



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

Diseño de un prototipo de autómata móvil para la mejora de la  
orientación de los visitantes en la I.E.S.T.P. Manuel Seoane  
Corrales, Lima, 2018

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
Ingeniero de sistemas

AUTOR:

Córdova Lopez, Jorge Luis

ASESOR:

Mg. Renee Rivera Crisóstomo

LINEA DE INVESTIGACIÓN:

Infraestructura y Servicio de Redes y Comunicaciones

LIMA – PERÚ

2018

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don(a) **CORDOVA LOPEZ JORGE LUIS** cuyo título es: "**DISEÑO DE UN PROTOTIPO DE AUTÓMATA MÓVIL PARA LA MEJORA DE LA ORIENTACIÓN DE LOS VISITANTES EN LA I.E.S.T.P. MANUEL SEOANE CORRALES, LIMA, 2018**" Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: **(16) (DIECISÉIS)**.


Lima, San Juan de Lurigancho, 19 de diciembre del 2018



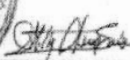
**CRISPIN SANCHEZ IVAN**  
PRESIDENTE



**RIVERA CRISOSTOMO RENEE**  
SECRETARIO



**VASQUEZ VALENCIA YESENIA**  
VOCAL

Elaboro

Dirección de  
Investigación

Revisó

Responsable del SGC




Aprobó

Vicerrectorado  
de Investigación

## **Dedicatoria**

Quiero dedicar esta tesis primeramente a Dios, por darme las fuerzas y su presencia para lograr lo que me proponga.

A mis padres que me influenciaron grandemente por llegar a lograr mis objetivos; Guillermo Córdova, quien siempre en los momentos de frustraciones me daba el consejo para seguir adelante y a Martha Lopez, quien nunca me mostró debilidad como persona, a ambos les agradeceré la herencia de poder estudiar y sus iniciales serán grabadas en mi primer prototipo robótico.

## **Agradecimientos**

En primer lugar agradezco a Dios, quien me brinda las fuerzas y sabiduría para seguir adelante.

A mi asesor el Mg. Renee Rivera Crisóstomo, por la paciencia mostrada, pautas y guías para lograr este objetivo y por mostrar siempre el interés en la investigación realizada.

A la universidad Cesar Vallejo por ser una institución que busca obtener profesionales capacitados para afrontar los retos del mercado laboral, del cual soy un resultado.

## Declaratoria de autenticidad

Yo Córdova Lopez, Jorge Luis, con DNI N° 70621651, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica. Asimismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces. En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 12 de Julio del 2018



Jorge Luis Córdova Lopez  
DNI: 70621651

## Presentación

Señores miembros del jurado, en cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la tesis titulada “Diseño de un prototipo de autómatas móviles para la mejora de la orientación de los visitantes en la I.E.S.T.P. Manuel Seoane Corrales, Lima, 2018”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título profesional de Ingeniero de Sistemas. La investigación consta de seis capítulos. El primer capítulo se detalla la introducción del proyecto en el cual se expone la realidad problemática, los trabajos previos y teorías relacionadas que son el sustento base de esta tesis; además, se presenta las justificaciones, los objetivos, así como las hipótesis generales y específicas. El capítulo dos se detalla la metodología aplicada describiendo el tipo de investigación y el diseño aplicado; también se presenta la población y la muestra sobre las cuales se realizaron las mediciones del pre-test y post-test, los métodos de análisis de datos, las técnicas y los instrumentos de recolección de datos. El capítulo tres, se muestran los resultados obtenidos por cada indicador planteado al realizar las pruebas respectivas tanto antes como después del uso del prototipo robótico, las cuales fueron descritas en el capítulo anterior, con sus respectivas tablas y figuras para hacer la explicación más clara para el lector. En el capítulo cuatro se hicieron las comparaciones de los resultados del estudio con los resultados obtenidos en otras investigaciones con la intención de comparar sus diferencias y semejanzas. En el capítulo cinco se expusieron las conclusiones finales de la investigación. Finalmente en el capítulo seis están las recomendaciones para futuras investigaciones tomando como base la experiencia de la investigación realizada y sus limitaciones.



Jorge Luis Córdova Lopez

## Índice General

Acta de aprobación de tesis .....	ii
Dedicatoria.....	iii
Agradecimientos .....	iv
Declaratoria de autenticidad.....	v
Presentación .....	vi
Índice .....	vii
Resumen.....	xvi
Abstract.....	xvii
I. Introducción.....	18
1.1 Realidad Problemática.....	19
1.2 Trabajos previos .....	21
1.2.1 Nacionales .....	21
1.2.2 Internacionales.....	23
1.3 Teoría relacionadas al tema .....	31
1.3.1 Robótica.....	31
1.3.2 Arquitectura de un robot.....	35
1.3.3 Teoría sobre grafos .....	42
1.3.4 Arduino.....	47
1.3.5 Metodología para el diseño de agentes inteligentes (Prometheus).....	48
1.3.6 Planificación de movimientos de un robot orientador.....	50
1.3.7 Planteamiento de la interacción humano robot orientador .....	51
1.3.8 Evaluación de escenarios y métricas de un robot orientador.....	54
1.3.9 Robots asistenciales orientadores .....	55
1.4 Formulación de Problemas.....	60
1.4.1 Problema General.....	60
1.4.2 Problemas Específicos .....	60
1.5 Justificación.....	60
1.5.1 Justificación del estudio.....	60
1.5.2 Justificación Teórica .....	61
1.5.3 Justificación económica – tecnológica .....	61
1.5.4 Justificación práctica social.....	61
1.6 Hipótesis.....	62
1.6.1 Hipótesis General .....	62
1.6.2 Hipótesis Específicas.....	62
1.7 Objetivos .....	63

1.7.1 Objetivo General.....	63
1.7.2 Objetivos Específicos .....	63
II. Método .....	65
2.1 Diseño de investigación.....	66
2.1.1 Tipo de estudio .....	66
2.1.2 Diseño de estudio .....	66
2.2 Diseño de Investigación.....	67
2.2.1 Variables .....	67
2.2.2 Operacionalización de variables .....	69
2.3 Población y muestra .....	71
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad .....	72
2.5 Métodos de análisis de datos .....	74
2.6 Aspectos éticos .....	75
III. Resultados .....	76
IV. Discusión.....	83
V. Conclusiones.....	86
VI. Recomendaciones.....	89
VII. Referencias .....	92
VIII. Anexos.....	97



## Índice de tablas

Tabla 1: Operacionalización de la variable independiente .....	69
Tabla 2: Operacionalización de la variable dependiente.....	70
Tabla 3: Resumen del procesamiento de los casos.....	73
Tabla 4: Estadístico de fiabilidad .....	73
Tabla 5: Prueba de normalidad .....	77
Tabla 6: Estadístico de muestras relacionadas – Localización de ambientes .....	79
Tabla 7: Prueba t-student – Localización de ambientes .....	79
Tabla 8: Estadístico de muestras relacionadas – Interacción con el orientador .....	80
Tabla 9: Prueba t-student – Interacción con el orientador.....	80
Tabla 10: Estadístico de muestras relacionadas - Satisfacción .....	81
Tabla 11: Prueba t-student - Satisfacción.....	81
Tabla 12: Lista de actividades con problemática .....	116
Tabla 13: Lista de actividades que le gusta hacer .....	116
Tabla 14: Lista de actividades que le gustaría modificar o eliminar .....	116
Tabla 15: Actividad consultar áreas existentes.....	117
Tabla 16: Actividad Consultar funciones y actividades del área requerida.....	117
Tabla 17: Actividad ubicar personal para consultar información .....	118
Tabla 18: Actividad consultar si la información es correcta.....	118
Tabla 19: Actividad consultar si la información de las funciones es correcta .....	119
Tabla 20: Actividad dirigirse hacia el área requerida .....	119
Tabla 21: Actividad supervisar funcionamiento del sistema robótico a implantar ..	120
Tabla 22: Recolección de especificaciones parte 1 .....	120
Tabla 23: Recolección de especificaciones parte 2 .....	121
Tabla 24: Recolección de especificaciones parte 3 .....	122
Tabla 25: Actor visitante .....	123
Tabla 26: Actor Empleado .....	123
Tabla 27: Objetivos .....	126
Tabla 28: sub-objetivos .....	126
Tabla 29: sub-objetivos parte 2 .....	127
Tabla 30: Escenario permite acceso a usuario .....	128
Tabla 31: Escenario muestra información de áreas.....	128
Tabla 32: Escenarios manda dato de destino.....	128
Tabla 33: Escenario avance punto a punto .....	129
Tabla 34: Escenario evasión de obstáculo .....	129
Tabla 35: Escenario cálculo de ruta más corta .....	129

Tabla 36: Escenario informe de funcionamiento de autómata .....	130
Tabla 37: Rol permite acceso de usuario .....	130
Tabla 38: Rol muestra información de áreas .....	130
Tabla 39: Rol manda dato de destino .....	131
Tabla 40: Rol avance punto a punto .....	131
Tabla 41: Rol evasión de obstáculo .....	131
Tabla 42: Rol cálculo de ruta más corta .....	132
Tabla 43: Roles informe de funcionamiento de autómata .....	132
Tabla 44: Acción Acceso a la aplicación .....	132
Tabla 45: Acción muestra funciones y actividades de áreas .....	133
Tabla 46: Acción envío de dato de destino .....	133
Tabla 47: Desplazamiento de autómata .....	133
Tabla 48: Acción evasión de obstáculo .....	133
Tabla 49: Acción envío de ruta más corta al autómata .....	134
Tabla 50: Acción informe de funcionamiento de autómata .....	134
Tabla 51: Percepción petición de ingreso a la aplicación .....	134
Tabla 52: Percepción recibe dato de destino .....	134
Tabla 53: Percepción identifica obstáculo .....	135
Tabla 54: Percepción dato para cálculo de camino .....	135
Tabla 55: Mensaje enviar dato de destino .....	140
Tabla 56: Mensaje envía dato de destino .....	140
Tabla 57: Mensaje envía dato de movimiento .....	140
Tabla 58: Mensaje envía dato de movimiento realizado .....	140
Tabla 59: Protocolo destino .....	141
Tabla 60: Protocolo movimiento .....	141
Tabla 61: Capacidad acceso de usuario .....	151
Tabla 62: Capacidad muestra información de áreas .....	151
Tabla 63: Capacidad manda dato de destino .....	151
Tabla 64: Capacidad avance punto a punto .....	152
Tabla 65: Descriptores de capacidades parte 4 .....	152
Tabla 66: Descriptores de capacidades parte 5 .....	152
Tabla 67: Descriptores de capacidades parte 6 .....	153
Tabla 68: Interface de lista de áreas .....	156
Tabla 69: interface información de área .....	157
Tabla 70: Prototipo AAU (Aplicación de apoyo al usuario) .....	157
Tabla 71: Vista frontal .....	158
Tabla 72: Vista superior .....	159

## Índice de figuras

Figura 1: La robótica en el mundo entero .....	31
Figura 2: Gestión de energía.....	33
Figura 3: Control de actuadores .....	34
Figura 4: Control de sensores .....	34
Figura 5: Inteligencia del robot .....	35
Figura 6: Arquitectura Centralizada .....	35
Figura 7: Arquitectura Distribuida .....	37
Figura 8: Enfoque de la robótica en un modelo basado en conocimiento .....	40
Figura 9: Modelo de percepción, cognición y acción para un robot .....	41
Figura 10: Grafos no orientados .....	43
Figura 11: Grafos orientados.....	43
Figura 12: Búsqueda en profundidad .....	45
Figura 13: Búsqueda por extensión.....	46
Figura 14: Búsqueda por Dijkstra .....	47
Figura 15: Los sistemas de interacción en robótica social .....	52
Figura 16: Robot Biron – Móvil y social .....	54
Figura 17: Fórmulas de estadísticos.....	67
Figura 18: Prueba de normalidad .....	78
Figura 19: Actor visitante.....	122
Figura 20: Actor empleado .....	122
Figura 21: Diagrama de permitir acceso de usuario .....	123
Figura 22: Diagrama de mostrar información de áreas.....	124
Figura 23: Diagrama de mandar dato a destino.....	124
Figura 24: Diagrama avanzar punto a punto .....	124
Figura 25: Diagrama evadir obstáculo.....	125
Figura 26: Diagrama calcular ruta más corta .....	125
Figura 27: Diagrama mostrar información del autómata .....	125

Figura 28: Escenarios de casos de uso.....	127
Figura 29: Relaciones permite acceso a usuario .....	135
Figura 30: Relaciones muestra información de áreas.....	136
Figura 31: Relaciones manda dato de destino.....	136
Figura 32: Relaciones avance punto apunto .....	136
Figura 33: Relaciones evasión de obstáculos.....	137
Figura 34: Relaciones cálculo de ruta más corta .....	137
Figura 35: Relaciones informe de funcionamiento del autómata.....	137
Figura 36: Agrupación de roles de agente AAU .....	138
Figura 37: Agrupación de roles de agente autómata .....	138
Figura 38: Agrupación de roles de agente AST .....	138
Figura 39: Diagrama de relaciones entre agentes .....	139
Figura 40: Mensaje y protocolo AAU a autómata .....	139
Figura 41: Mensaje y protocolo autómata a AST.....	139
Figura 42: Funcionamiento del Sistema agente AAU .....	142
Figura 43: Funcionamiento del sistema agente autómata.....	142
Figura 44: Funcionamiento del sistema agente AST .....	143
Figura 45: Diagrama de funcionamiento descriptivo .....	143
Figura 46: Diagrama de funcionamiento detallado .....	144
Figura 47: Sistema general .....	145
Figura 48: Evasión de obstáculos.....	146
Figura 49: Avance punto a punto.....	147
Figura 50: Comunicación robot a AAU .....	148
Figura 51: Comunicación robot a AST.....	149
Figura 52: Arquitectura de HARD./ SOFT.....	150
Figura 53: Visión general del agente AAU.....	153
Figura 54: Visión general del agente autómata .....	154
Figura 55: Visión general del agente AST .....	154
Figura 56: Interfaz de bienvenida .....	155

Figura 57: Interfaz de la lista de áreas.....	155
Figura 58: Interfaz de lista de sub - áreas .....	156
Figura 59: Interfaz de información de áreas .....	156
Figura 60: Interface de confirmación de destino .....	157
Figura 61: Vista frontal .....	158
Figura 62: Vista superior .....	159

## Índice de apéndices

Anexo 1: Cuestionario .....	99
Anexo 2: Matriz de Consistencia .....	100
Anexo 3: Validación del Instrumento .....	101
Anexo 4: Plan de diseño y desarrollo del agente inteligente.....	116
Anexo 5: Implementación del sistema integral.....	138
Anexo 6: Generación del código.....	160
Anexo 7: Resultados PRE-PRUEBA .....	169
Anexo 8: Resultados POST-PRUEBA.....	172
Anexo 9: Acta de aprobación de originalidad de tesis .....	175
Anexo 10: Turnitin de trabajo de investigación .....	176
Anexo 11: Autorización de publicación de tesis en repositorio institucional UCV..	177
Anexo 12: Autorización de la versión final del trabajo de investigación .....	178

## RESUMEN

Este estudio comprendió un análisis de como el diseño de un prototipo de autómatas móvil, ayudará a mejorar la aceptación del visitante en la tarea de orientación en la I.E.S.T.P. Manuel Seoane Corrales. Los objetivos principales fueron la localización de los ambientes en la institución, mientras existe una buena interacción humano – orientador, traerá como consecuencia el aumento de la satisfacción del usuario en la tarea realizada. La muestra es censal ya que toda la población participará en el proceso de estímulo durante el periodo de una semana; el tipo de estudio realizado es experimental – aplicando un diseño de tipo pre-experimental, pues solo existirá un grupo el cual se le aplicará una pre-prueba y post-prueba, y en el medio del tiempo existirá el uso del robot autónomo con el fin de evaluar si esta tecnología apoya al logro del objetivo general del estudio ya mencionado.

Las pruebas en el uso del autómatas por el visitante, en un simulador, el cual es una representación a escala de las coordenadas de las áreas y los caminos del instituto, arrojó como resultado que el grado de localización de ambientes por el visitante aumentó de 36.46% a 87.26%; el visitante tuvo una mejora en la interacción con un orientador de 35.6% a 90.95%, por ende y como consecuencia la satisfacción en la tarea de orientación se elevó de un 31.6% a 95.17%.

Finalmente la existencia de un prototipo de robot orientador tuvo un efecto positivo en la mejora de la orientación en los visitantes de la I.E.S.T.P. Manuel Seoane Corrales.

**Palabras Clave:** Prototipo, orientador, localización, interacción, satisfacción.

## **ABSTRACT**

This study included an analysis of how the design of a prototype of mobile automaton, will help to improve the acceptance of the visitor in the task of orientation in the I.E.S.T.P. Manuel Seoane Corrales. The main objectives were the location of the environments in the institution, while there is a good human - guiding interaction, as a consequence it will increase the satisfaction of the user in the task performed. The sample is censal since the entire population will participate in the stimulus process during the period of one week; the type of study carried out is experimental - applying a pre-experimental type design, since there will only be one group which will be applied a pre-test and post-test, and in the middle of time there will be the use of the autonomous robot with the In order to evaluate if this technology supports the achievement of the general objective of the aforementioned study.

The tests in the use of the automaton by the visitor, in a simulator, which is a scale representation of the coordinates of the areas and roads of the institute, resulted in the degree of location of environments by the visitor increased from 36.46 % to 87.26%; the visitor had an improvement in the interaction with a counselor from 35.6% to 90.95%, therefore, and as a result the satisfaction in the orientation task rose from 31.6% to 95.17%.

Finally, the existence of a prototype of a guiding robot had a positive effect in improving the orientation of visitors to the I.E.S.T.P. Manuel Seoane Corrales.

Keywords: Prototype, guidance, location, interaction, satisfaction



## **I. INTRODUCCIÓN**

## 1.1 Realidad problemática

El I.E.S.T.P. Manuel Seoane Corrales, cada día recibe a personas que desean realizar documentaciones concernientes a matrículas; mas una parte de éstas vienen a realizar indagaciones y consultas acerca de las diferentes carreras técnicas a las cuales puedan postular y finalmente ingresar para poder optar en un futuro con un documento de estudios superiores.

(Sánchez, 2014, p.2) Expone en su estudio de investigación llamado proyecto "Pew Internet and American Life Project", en el cual se relata la problemática de una biblioteca, donde el 22% de estudiantes conoce los servicios de la institución, y de esta cantidad una minoría conoce la existencia de la biblioteca, por lo cual se obtuvo que el 19% de los que conocen los servicios si les incomodaría que la biblioteca desapareciera. Esto denota la falta de orientadores que brinden información, promocionando el área de una forma interactiva y eficiente con el usuario.

(Sánchez, 2014, p.2) Ante el problema anterior mencionado estas instituciones han optado por colocar información visual ya sea por medio de computadora, un sistema web y lo más conocido hoy pantallas táctiles brindando información sobre los servicios, pero a pesar de todo el resultado no es el esperado. El principal obstáculo de estos medios de información es su poca atractividad, no obtiene la atención de manera eficiente el visitante y no existe una interacción óptima entre la tecnología empleada; por lo consiguiente la información no es consultada, la compra de estas pantallas táctiles es un despilfarro del dinero, terminan en desuso y olvidadas. Dichas maquinas tienen la necesidad de realizar su tarea de una manera interactiva y atractiva a la vista, brindando un servicio de manera eficiente y por consecuencia evitando el rechazo de usuario.

Mediante una observación se identificó la no existencia de un personal dedicado para la labor de orientador en el instituto Manuel Seoane Corrales, que proporcioné la información necesaria para agilizar la decisión y que pueda ubicar el área al que desee ir dentro de las instalaciones de la

organización; también la información visual es escasa en la institución que apoye a ubicarse en este entorno; y esta actividad al ser repetitiva y sin un nivel de complejidad elevado, no requeriría a una persona permanente que realice estas funciones; por ende se pensó en la alternativa de un robot autónomo que realizará esta función, el cual pudiera movilizarse en el terreno, pero la inversión económica estaba fuera del alcance por la organización, además de la incredulidad por el personal administrativo que una máquina pueda realizar estas tareas y cumplir requisitos para la función antes mencionada y que dé como resultado la satisfacción del usuario.

(Azula, 2016, p.1) Menciona que si en una institución se cuenta con robots anfitriones, esta marcará un precedente y ejemplo ante las demás organizaciones y fomentará el avance tecnológico en el país. Hasta el momento se han construido varios prototipos pero con limitaciones. Un caso es el robot BIRON el cual puede conversar con una persona, mas no puede movilizarse en ambientes con obstáculos; HOSPI si puede moverse por ambientes grandes, pero no tiene la función de reconocer voz ni rostro de las personas; WEVER-R2 si puede realizar las funciones antes mencionadas, pero no es atractiva por los usuarios del CETAM-

(Azula, 2016, p.1) Por estas razones es importante desarrollar un robot orientador, diseñado para una buena interacción humano – robot; capacitado de responder a los visitantes, emitir el mensaje idónea y guiarlos a través de los diversos laboratorios de la institución, sin dejar de lado el estudio de la programación y las disciplinas adyacentes a esta. Como objetivo a futuro, los robots no solo deben ser limitados a institutos o universidad, sino también a todo tipo de instituciones a todo nivel como museos, colegios, hospitales, restaurantes, ya sea públicos o privados.

## **1.2 Trabajos previos**

### **1.2.1 Nacionales**

En el Perú, (Sánchez, 2014, p.2) en su tesis “Diseño mecatrónico de un robot guía de biblioteca”, menciona que es factible diseñar y construir un robot anfitrión. Se han encajado diferentes subsistemas idóneos los cuales permiten al autómeta moverse y ubicarse en sistemas amplios con obstáculos. El presente estudio expresa el diseño y desarrollo de un robot anfitrión cuya principal función es la de brindar información y, servirá de orientador para los visitantes del 3er Piso del CETAM (Centro de Tecnologías Avanzadas de Manufactura). Con este robot los usuarios podrán realizar preguntas de lo que se realiza en las distintas áreas de una manera adecuada. De la misma manera, el robot anfitrión tendrá la cualidad de reconocer rostros, puede ser de un docente de la universidad, como la de un alumno, reconocer los anagramas los cuales son frases provenientes de los usuarios. Cada subsistema que se orientad a manejar cada movimiento del autómeta, la interacción humano - robot y el sistema de reconocimiento facial es detallado en el presente documento.

Por otra parte (Azula, 2016, p.1) en su tesis “Diseño de un robot humanoide anfitrión”, propuso desarrollar un robot anfitrión con la cualidad de reconocer el rostro de los usuarios además de interpretar que transmite con el fin de mejorar los siguientes aspectos: una motivación potencial para desarrollar proyectos de investigación tecnológica y por conciencia apoyar a reducir el atraso en tecnología del país. Como prioridad se buscar obtener un gran incentivo para fomentar el estudio de proyectos tecnológicos. El diseño y construcción del robot anfitrión podrá ser utilizado como una plataforma para la integración y enseñanza de tres disciplinas los cuales son mecánica, electrónica y computación. De esta manera se brinda información a los usuarios sobre los diversos estudios que se realizan en la especialidad en la especialidad e información de las tares realizadas en el CETAM; la finalidad de esta iniciativa es que los estudiantes opten por investigar, estudiar y crear conocimiento tecnológico orientado a esta disciplina.

Prosiguiendo, (Chávez y Cabrera, 2013, p.13) en su tesis “Diseño e implementación de un robot humanoide asistencial controlado por computador para aplicaciones en pacientes parapléjicos”, que este trabajo de investigación nace como una propuesta de solución a la problemática de pacientes que sufren de paraplejia, lo cual es un proyecto tecnológico social que busca aportar a mejorar la calidad de vida. Por consiguiente, el paciente podrá emplear y controlar un robot con el fin de apoyo para realizar tareas del día a día en el entorno de hogar. Cabe recalcar que este proyecto también apoyará a personas con cualquier tipo de incapacidad motora.

Tomando en cuenta el desempeño, (Pozo, 2012, p.13) en su tesis “Diseño e implementación de un robot móvil con una esfera de tracción omnidireccional”, expresa que el estudio, desarrollo y creación de nuevos sistemas de locomoción apoyarán a mejora las funciones de los autómatas. Entre los proyectos de la creación de robots basado en ruedas, ubicamos un grupo delimitado en sistemas mecánicos basados en una esfera de tracción omnidireccional con la capacidad de moverse hacia cualquier dirección sin la necesidad de girar. Un punto desarrollado por los autores más que en el desplazamiento, es el equilibrio del robot sobre una esfera al movilizarse. El objetivo del estudio es realizar un robot con la capacidad de moverse por entornos con una esfera de actuador, sin la necesidad de controlar el equilibrio de esta.

Continuando, (Calle 2014, p.13) en su tesis “Navegación autónoma de un robot móvil usando técnicas probabilísticas de localización y mapeo basadas en métodos monte carlo secuenciales”, relata que en la presente tesis se ha implementado en el agente inteligente las características de localización, mapeo, planeamiento y control, los cuales combinados sinérgicamente con conectados con la parte de control de sensores y actuadores, han ocasionado la creación del primer robot autónomo creado en nuestro país (Perú), con la capacidad de realizar tareas con un elevado nivel de complejidad. El robot fue bautizado con el nombre de “R2D2-00, ha demostrado ampliamente con éxito su capacidad de navegación autónoma

en diferentes ambientes de la Universidad Nacional de Ingeniería. Por consiguiente con este estudio se ha realizado un importante aporte al estudio e investigación de la robótica en nuestro país.

### **1.2.2 Internacionales**

A nivel Internacional, (Herrera, 2014, p.4) en su tesis “Navegación autónoma de robot”, tuvo como objetivo crear un sistema de direccionamiento diferencial, para moverse con autonomía en un espacio con obstáculos, de tal manera que el robot pueda ubicar y direccionarse empleando la ruta más corta de un punto inicial a uno final. En este caso el robot tiene pleno conocimiento de la ubicación inicial y final para su objetivo. El espacio que debe recorrer es un lugar con muchos obstáculos buscando la ruta más corta para llegar al objetivo final. Para lograr la autonomía para la navegación este estudio presentará un esquema para que exista autonomía en el agente, el cual será aplicado para proyectos de investigación de robótica móvil para media y alta escala, por ejemplo: un robot que se movilice por toda una instalación de manufactura, o también para la automatización en la conducción de autos.

En esta misma línea, (Ramírez y Reyes, 2015, p.5) en su tesis “Diseño e implementación de un robot autónomo móvil usando tecnología FPGA”, informa el diseño y construcción de un autómata móvil basado en tecnología FPGA, programado en LabVIEW un lenguaje gráfico de fácil aprendizaje y entendimiento para realizar prácticas con microcontroladores, para conocer las ventajas y desventajas de su uso, además del conocimiento propio del empleo y estudio; como consecuencia de todo lo anterior mencionado está su empleo en proyectos tecnológicos y estudios de la robótica y disciplinas adyacentes.

Por otra parte, (Almeida y Ochoa, 2013, p.5) en su tesis “Diseño y construcción de un robot explorador de terreno”, explica el diseño y construcción de un robot explorador para que docentes y alumnos puedan practicar y emplear este tipo de tecnología. Tomando en cuenta el cuidado

ambiental, esta plataforma educativa ayudará a obtener información del entorno en el que se encuentra como: temperatura, humedad, presión, luminosidad e inclinación, todo esto con el uso de sensores de diferentes tipos y microcontroladores en tarjetas integradas. El objetivo es que en el laboratorio de robótica distintos tipos de personas entre docentes y alumnado puedan interactuar con el autómata con el fin de incentivar su estudio y mejora.

Prosiguiendo, (Bustos y Godínez, 2016, p.5) en su tesis “Navegación de un robot móvil aplicando campos potenciales y reconocimiento de objetos usando OS Android”, indica que las pruebas del robot para obtener el comportamiento del sistema desarrollado se divide en tres etapas. La primera parte es enfocarse en el rendimiento del aplicativo móvil, mientras que la parte dos busca la sinergia entre dicho App y el algoritmo de navegación, y por último se evalúa las dos primeras partes en un ambiente con obstáculos. Detallando lo anterior se prueba la tecnología de navegación SRM, colocando cajas de cartón en un ambiente amplio con el fin de evaluar si realiza efectivamente la evasión de obstáculos, este robot busca una pelota de color verde situada en ese ambiente. El objetito de la prueba está en que el robot llegue a la pelota verde sin chocar con alguna caja. Un punto a tomar en cuenta es que el ambiente estaba iluminado idóneamente para garantizar una correcta evaluación del resultado. Es de gran importancia esta prueba ya que se evalúa si efectivamente logra el objetivo inicial y el aplicativo móvil no provoca que ocurran daños en el recorrido.

Para la planificación de movimientos, (Benavides, 2012, p.48) en su tesis “Planificación de movimientos aplicada en robótica autónoma móvil”, muestra que el presente estudio busca solidificar el conocimiento y el correcto uso de técnicas, métodos y enfoques para la realización de movimientos de un robot autónomo móvil. En síntesis y para demostrar la usabilidad de la propuesta, la unión de enfoques se realizó con dos propuestas previamente estudiadas y analizadas. Por lo tanto, en resultado de los experimentos realizados para medir la propuesta, estos demuestran tanto la calidad y su mejora, como el desempeño del tiempo de cómputo de dicha solución.

En cuestión a la interacción con el humano, (Alonso, 2014, p.150) en su tesis “Sistema de Interacción Humano-Robot basado en Diálogos Multimodales y Adaptables”, menciona que el principal objetivo de los sistemas de interacción entre el humano y el autómatas es la naturaleza de la emisión y recepción de la información entre ambas partes, tan natural como la que se origina entre las personas. Esto será un punto clave para la eliminación de mouse y teclado, empleando una forma de interacción más intuitiva con el fin de dar apoyo a personas con problemas de discapacidad o con conocimiento de artefactos electrónicos. Pero aun con estos avances aun hoy en día no se logra la comunicación ideal, la cual es capaz de tener un dialogo multimodal como los seres humanos. Tiene el nivel para poder trabajar tanto a la entrada del sistema (fusión de la entrada multimodal), como a la salida expresiva del mismo (fisión multimodal). Entre estos puntos existe la relevancia del sistema de audio (sistema multisonido), el cual es capaz de recibir entrada de audio para realizar las siguientes tareas: reconocimiento de voz, identificación del usuario, localización espacial del usuario respecto al robot, detección de emociones del usuario; mientras que la salida de audio del sistema se emplea para: síntesis de voz con emociones, síntesis de sonidos no verbales y generación musical.

Tomando en cuenta la movilidad, (Chávez, 2012, p.1) en su tesis “Prototipo de robot móvil teleoperado”, expone que los robot teleoperados son aquellos agentes controlados a distancias largas o cortas por seres humanos. Por su parte este documento expone la gran diferencia que existe entre los robots teleoperados y los autónomos, ya que el último no necesita de apoyo humano para su trabajo. Aun así la diferencia entre un robot teleoperado y autónomo sigue siendo no tan clara, porque un robot operado a distancia puede llegar a tener cierto grado de autonomía, por consecuencia el humano deja de realizar tareas de un nivel de complejidad ínfimo. Por consecuencia el robot teleoperado descrito en este estudio realiza trabajos de movilización en interiores. La estructura de construcción física del robot móvil esta hecha para adaptarse a la implementación de nuevos modelos y con apoyo de sus patas puede moverse sin perder el equilibrio. Finalmente se obtiene que la



movilidad del robot tiene un número mínimo de grados de libertad, lo que denota que su construcción es factible así como su control.

Para el estudio de la recepción de datos del entorno, (Restrepo, 2012, p.115) en su tesis “Modelo de inteligencia ambiental basado en la integración de redes de sensores inalámbricas y agentes inteligentes”, su propuesta está basada en la estructura de un meta modelo AML, el cual teniendo en cuenta al usuario y su perfil, pretende lograr sistemas capaces de adaptarse al contexto donde es integrado. Para lograr este objetivo están usados varios modelos con la información necesaria: el modelo de contexto con información de cómo se encuentra el entorno, el modelo del usuario con lo que le caracteriza al usuario, el modelo de adaptación que tiene en cuenta los dos modelos anteriormente mencionados para saber el servicio que se ofrecerá, los cuales son más adecuados al usuario, y por último, el modelo de dominio con el conocimiento idóneo para el sistema determinado. El nuevo enfoque de AML traerá una nueva visión al sector salud, primordialmente a las personas discapacitadas o de tercera edad, producto de la mejora de la interfaz de comunicación entre el usuario y el agente, a consecuencia se podrá interactuar con el agente inteligente diciéndole a través de voz y gestos que es lo que debería hacer. Este nuevo enfoque traerá el uso de tecnologías que eviten la manipulación del ser humano, es decir al crearse estos dispositivos se les programará y actuarán por medio de esa programación dejan de lado a las personas para su funcionamiento

Para un enfoque escalable (De Rivera, 2011, p.115) en su tesis “Mecanismos de cooperación en robots como agente móviles”, menciona que el objetivo principal del estudio está en realizar un robot con una cantidad de sensores y actuadores conectados a él. El diseño del sistema tiene la dirección de un modelo para el trabajo en un entorno inteligente, evaluando situaciones concretas para la aplicación de usuario. Para todo lo anteriormente mencionado se ha tomado como conocimiento un conjunto de reglas, estructura y los protocolos, los cuales facilitan al usuario el montaje y programación de un conjunto de autómatas, enfocados a sus necesidades donde pueda probar su programación. En conclusión, esta plataforma facilita

al usuario crear distintos tipos de agentes inteligentes y sus sistemas, permitiendo emplear programación antes usada para otras aplicaciones.

Para el conocimiento en automatización, (Ferro y Goicochea, 2014, p.7) en su tesis “Diseño e implementación de un robot para la automatización de un almacén”, propone el uso de un autómeta móvil con la función de automatizar un almacén industrial mediante el uso de un sistema alojado en un ordenador. Las actividades productos del proceso de la automatización del almacén con un robot engloban la comunicación y una tecnología para el mismo, entre el robot y el humano a través de una interface para el control y monitoreo. El agente inteligente deberá estar conformado por sensores, actuadores y una programación capaz de actuar según su entorno; por lo que necesitaremos un microcontrolador capaz de procesar el algoritmo desarrollado y cargado en él. El robot finalmente tiene las acciones de seguidor de líneas para su movilización segura y precisa, esto está en las funcionalidades precisadas anteriormente; todo comenzando desde la planificación el diseño y ubicación de sus sensores hasta el PCB, y al último la programación.

Tomando en cuenta a los robots guías cooperativos, (Garrell, 2008, p.115) en su tesis “Robots cooperativos para el guiado de grupos de personas en zona urbanas”, expone el estudio mencionado en este documento, y busca principalmente mencionar el trabajo de una cantidad limitada de robots y la cooperación entre ellos para la realización de una actividad determinada, la cual es la guía. El punto más elaborado y explotado, está en el diseño y construcción de un modelo que represente donde realizarán su tarea los robots, la representación de la ubicación de las personas, ubicación de los otros robots y obstáculos los cuales pueden ser bancas, cajas, entre otros. Como fin de este proyecto se busca la función de colaboración entre distintos agentes inteligentes, como por ejemplo, robots orientadores, de evacuación y acompañantes. En el presente documento explica como dos robots se movilizan en zonas urbanas guiando a un conjunto de personas; uno de

estos agentes es el líder cuya función es estimar la trayectoria y realizar dichos cálculos, además de dirigir al equipo de personas, y va delante.

Para un enfoque de localización en el espacio, (Fernández, 2012, p.3) en su tesis “Técnicas de navegación para un robot móvil utilizando sistemas de razonamiento espacial”, expone lo útil que puede ser mantener ubicado a un robot en el interior de un edificio donde realice la tarea de servicio para lo cual fue diseñado y construido, esto sin importar que el local sea un hospital, centro educativo y hotel, etc. Tomando en cuenta este proyecto, los objetivos de la tesis son: Desarrollar un sistema de extracción de información simbólica del entorno que permita detectar puertas y conocer su ubicación en el mundo con respecto al robot, esto en el tiempo en que se realice las acciones. Para lograr la meta se propuso implementar un sistema de rayos laser y visión monocular, desarrollando un sensor capaz de superar las dos tecnologías antes mencionadas en este párrafo. Todo esto se piensa acoplar a al sistema de información geografía del robot (SIG); construir y mejorar un sistema de localización enfocado en el filtro de Kalman (EKF), esto unirlo son el sistema de detección de puertas y el SIG mencionado líneas atrás; como consecuencia el robot se mantendrá localizado en el entorno producto de la información simbólica que obtiene del ambiente, y en paralelo contrastando con el mapeo localizado en su sistema de localización, produciendo un movimiento autónomo según su programación.

Prosiguiendo con más información de robots colaborativos, (Balich, 2009, p.79) en su tesis “Construcción de robots autónomos colaborativos”, menciona el resultado del estudio realizado, el cual menciona toda la información existente la cual produjo el conocimiento acerca de la fabricación de los robots de futbol, esto sirvió para adquirir experiencia del tema. Se obtuvo conocimiento y buenas prácticas acerca del uso de herramientas de diseño y prototipado de robots en CAD (diseño por computador) y la fabricación de los respectivos circuitos electrónicos integrados. En su desarrollo se realizó la programación y el uso de los algoritmos enfocados al manejo de robots colaborativos empleando un lenguaje de bajo nivel

(Assembler) y uno de alto nivel (VB.net/Python). Finalmente se obtuvo como resultado la sinergia y comunicación de robots de fútbol, este sistema es totalmente programado en Python y que se tomó como orientación el presente estudio, estos participaron en CAFR2009. Se logró el objetivo, construir autómatas económicos y con la capacidad de interacción y comunicación entre ellos, sencillos. Como valor agregado para la tesis se elaboró los algoritmos necesarios junto con los robots, permitiendo probar el código en la plataforma adecuada.

Para mencionar los algoritmos de planificación, (López, 2012, p.269) en su tesis “Nuevas aportaciones en algoritmos de planificación para la ejecución de maniobras en robots autónomos no holónomos”, expone que los estudios se han realizado como pretexto del desarrollo de esta importante aplicación, el cual se trata de distintos algoritmos de robots y los procesos en él. Los sistemas y soluciones se han realizado bajo el lenguaje de alto nivel Java, lo cual garantiza la escalabilidad y portabilidad del código para su posterior uso en la integración con un sistema web, lo cual permitirá que cualquier persona que se dedique a este estudio, pueda obtener la data de los resultados del agente. En conclusión, se trata de un conjunto de códigos que pertenecen a algoritmos de planificación, todo acoplado a una interfaz de usuario con un alto grado de usabilidad y entendimiento.

Prosiguiendo con la detección de obstáculos, (Hernández, 2011, p.269) en su tesis “Determinación y localización espacial de objetos geométricos simples para la manipulación por un robot móvil autónomo”, sostuvo que el objetivo del estudio era el de localizar y manejar objetos en una mesa. Un requerimiento de los usuarios está en que un robot emplee un alto grado de autonomía realizando tareas de manipulación en lugares donde hay personas, los cuales son cambiantes en su estructura y no completamente estructurados. Para el logro del objetivo principal se dividió en tres partes la elaboración del agente, la percepción, la planificación y el control de movimiento. Como primera fase en una nube de puntos en 3D se obtuvo y diagramo en un plano el objeto a manipular, como segunda parte se inicializa

la planificación de los movimientos que realizará el agente con el objetivo englobado en la fase tres, la cual es manipular el objeto a través de los actuadores.

Para estudiar más la estructura de un robot, (Rubino, 2010, p.7) en su tesis “Robot autónomo móvil”, menciona las tres disciplinas que engloban la robótica, las cuales son la electrónica, la mecánica y la programación; estas sustentan el desarrollo de las tareas del autómatas para sus movimientos, la evasión de obstáculos empleando sensores, el reconocimiento de voz, la mecánica empleada, sin dejar de lado los microcontroladores empleados, los cuales deben tener un potente poder de cálculo. Estos son los fundamentos de la robótica y dan pie al desarrollo de máquinas inteligentes que reemplacen el trabajo humano.

(Torres, 2009, p.1) en su tesis “Sistema de inteligencia artificial para el control de robots autónomos Small Size”, expresa que el presente trabajo busca exponer todo el diseño y la implementación de un sistema de inteligencia empleado para un equipo perteneciente a una liga de robots; mantuvo todos los requerimientos requeridos, el cual emplea una arquitectura flexible de adaptarse al entorno, las dimensiones de un campo, el cual es probado en un campo de pruebas robusto y una programación basada en un sistema experto.

## 1.3 Teoría relacionada

### 1.3.1 Robótica

(Ramírez y Reyes, 2015, p. 9) Define a la robótica como una tecnología que busca desarrollar a través de un correcto diseño y construcción máquinas con la capacidad de realizar procesos con autonomía e inteligencia. En otras palabras es la ciencia que busca construir sistemas capaces de reemplazar tareas hechas por el ser humano. Es multidisciplinar ya que guarda sinergia con otras ciencias para el proceso de diseño y elaboración del robot como lo son la electrónica, mecánica, programación, sin olvidar el proceso de comunicación que existe entre este y otros agentes.

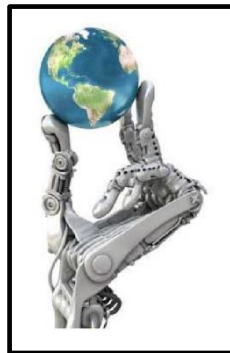


Figura 1: La robótica en el mundo entero (Ramírez y Reyes, 2015, p. 9)

(Ramírez y Reyes, 2015, p. 9) Siendo más precisos entre las disciplinas que se trabajan en la robótica están la electrónica, la mecánica y la informática. En síntesis, el objetivo de esta ciencia es crear agentes capaces de realizar tareas desempeñadas usualmente por seres humanos o que sean difíciles para él.

#### 1.3.1.1 Los robots móviles

Según, (Ramírez y Reyes, 2015, p. 9) con el paso del tiempo la robótica móvil ha ido evolucionando dando paso a los avances tecnológicos, esto ha traído como consecuencia el desarrollo de

múltiples conocimientos y sus aplicaciones a infinidad de áreas. Aunque esta evolución ha sido de una manera exponencial en los últimos años, aun se debe tener paciencia para que dé explosión a la ya conocida revolución social donde estos agentes serán parte de empresas, hogares y la sociedad en general.

Tomando en cuenta la economía en su fabricación, (Ramírez y Reyes, 2015, p. 10) expone que los robots hoy en día aún tienen un costo elevado en su fabricación y su función es muy especializada; a causa de esto los estudios buscan poder construir agentes más grandes a un menor costo, siendo accesibles al público en general para que resuelvan sus problemas.

Un punto muy importante es el desempeño y control del robot, (Ramírez y Reyes, 2015, p. 10) explica que los robots móviles son pequeños y con un bajo grado de control, esto está enfocado primitivamente en la reducción de la velocidad de los motores, el grado de control no es elevado en comparación con los robots articulados. Todo esto obtiene un grado de complejidad cuando tienen que desempeñar tareas cooperativas.

Explicando un poco el comportamiento de la programación, (Ramírez y Reyes, 2015, p. 10) sustenta que el actuar del robot está causado por la programación en él. La estructura del robot está dividido en tres niveles:

- Sistema operativo.
- Plataforma de desarrollo.
- Aplicaciones concretas.

### **1.3.1.2 Los robots autónomos**

Según, (Ramírez y Reyes, 2015, p. 10) explica que para que un robot realice tareas automáticas de modo eficiente, depende de su

mecanismo y la programación en él. En cuestión a la precisión en el desplazamiento, este se encuentra condicionado por el sistema mecánico, y en el programa se encuentra alojada la inteligencia y la autonomía, las cuales afectan al conjunto de acciones desempeñadas por el autómata.

### 1.3.1.3 Estructura general de un robot

De acuerdo con, (Ramírez y Reyes, 2015, p. 10) expone que la tarea principal de un robot es la de simular con eficiencia el comportamiento de un humano y/o animales, es así como se emplea a los seres vivos como modelos para diseñar la estructura del agente. Esta estructura está conformada por:

Estructura mecánica: (Ramírez y Reyes, 2015, p. 10) Estructura con ruedas direccionales, patas, orugas, y componentes.

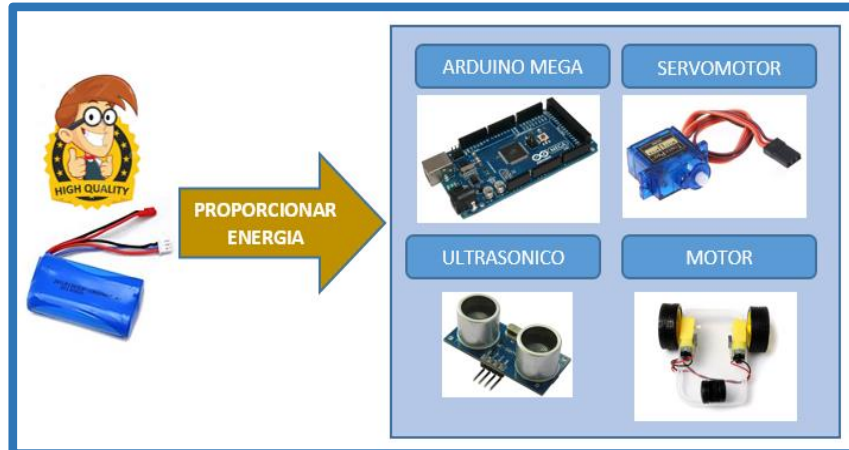


Figura 2: Gestión de energía (Fuente: Propia)

Actuadores: (Ramírez y Reyes, 2015, p. 10) Motores, luces, brazos, ruedas y en síntesis todo elemento que permita la interacción con el entorno.



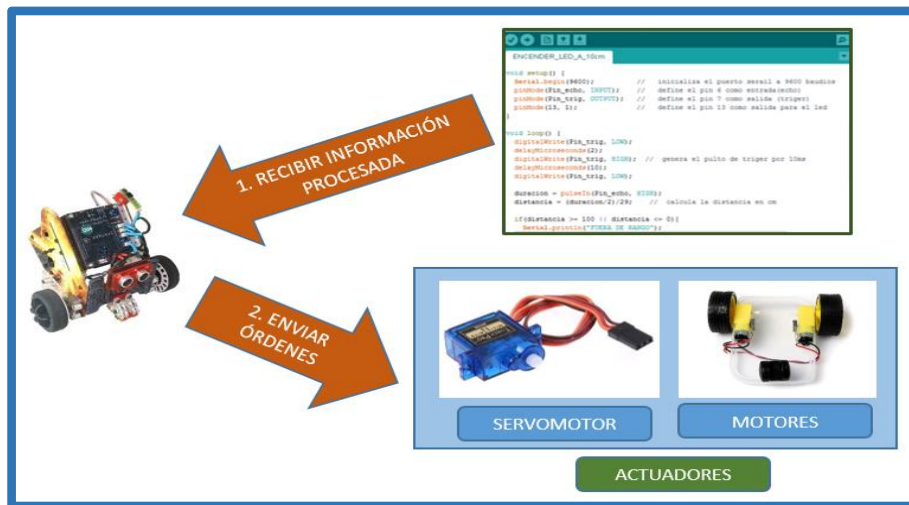


Figura 3: Control de actuadores (Fuente: Propia)

Sensores: (Ramírez y Reyes, 2015, p. 10) entre algunos tenemos al laser, sonar, cámaras y cualquier elemento que obtenga información del ambiente.

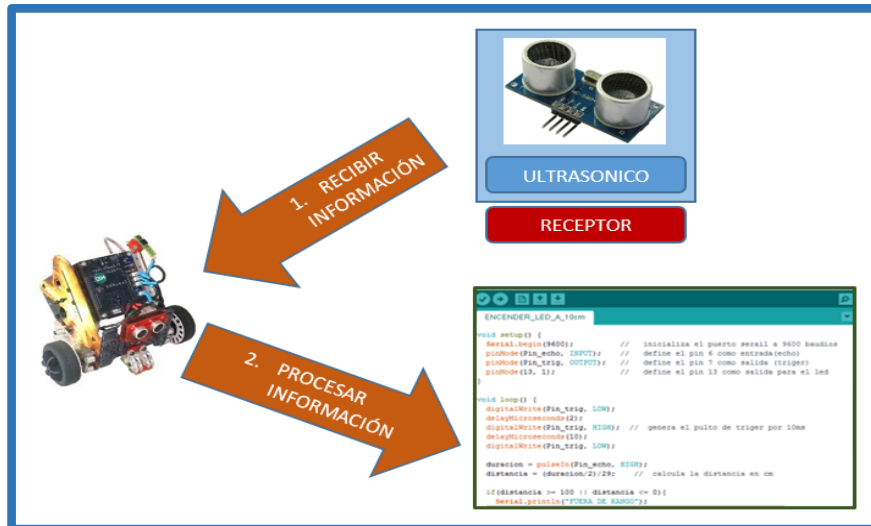


Figura 4: Control de sensores (Fuente: Propia)

Inteligencia: (Ramírez y Reyes, 2015, p. 10) explica que son métodos, algoritmos, etc. Estos permiten realizar la planificación de tareas que desempeñara el autómeta.

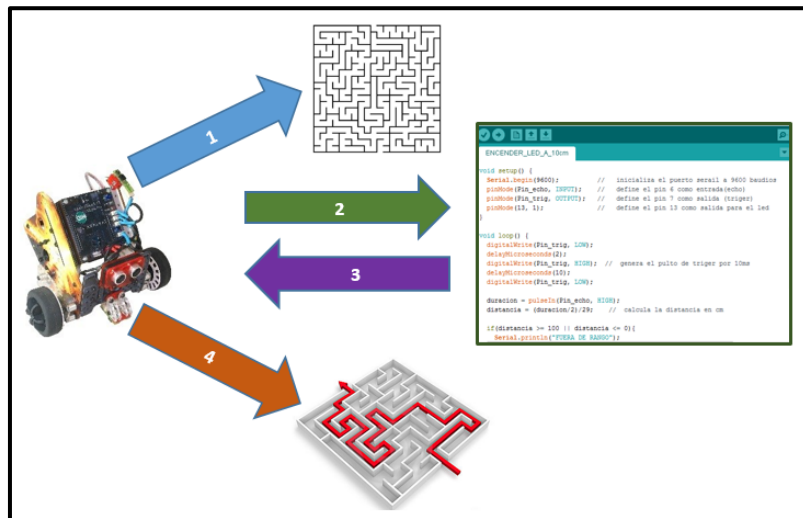


Figura 5: Inteligencia del robot (Fuente: Propia)

### 1.3.2 Arquitectura de un robot

#### 1.3.2.1 Arquitectura centralizada

Sobre la arquitectura centralizada, (Rubino, 2010, p. 15) explica que esta se basa en un solo módulo el que se encarga de procesar todas las tareas que necesita el agente, desde el control de sensores hasta las acciones inteligentes. El cálculo y control están determinados por el microcontrolador usado.

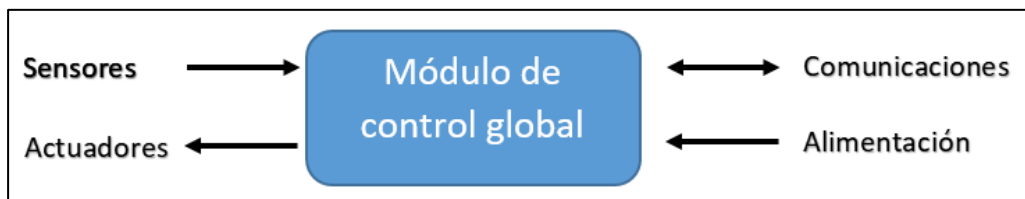


Figura 6: Arquitectura centralizada (Rubino, 2010, p. 15)

#### Ventajas de una arquitectura centralizada

A continuación se describen las ventajas de una arquitectura centralizada:

- **Espacio:** (Rubino, 2010, p. 15) a causa de que el robot solo tiene un módulo según su arquitectura, estos pueden ser de un tamaño pequeño.
- **Robustez:** (Rubino, 2010, p. 15) la arquitectura es más fuerte ante golpes y posibles fallos, a causa de que es más compacto.
- **Costo:** (Rubino, 2010, p. 15) la construcción de estos robots es más económica a diferencia de una distribuida ya que no emplea distintos módulos.

### **Desventajas de una arquitectura centralizada**

Por otro lado, las desventajas de una arquitectura centralizada son:

- **Mantenimiento del sistema:** (Rubino, 2010, p. 15) es difícil encontrar los fallos en el sistema, ya que todo está embebido en el mismo código y en el mismo microcontrolador, todo está conectado a un mismo modulo.
- **Escalabilidad:** (Rubino, 2010, p. 15) el mayor inconveniente en la arquitectura centralizada, por muy detallado y organizado haya sido su diseño y construcción, es muy difícil la ampliación de sus tareas; un cambio supondrá una reestructuración del código y el hardware empleado a base de ese único modulo. Por lo usual esta arquitectura tiene los llamados puertos de expansión para agregar más funcionalidad.
- **Costo del desarrollo:** (Rubino, 2010, p. 15) en esta arquitectura se eleva el costo de producción del agente ya que la labor de unir todas las acciones que desempeña el

autómata en un solo núcleo hace que no sea tan económico el desarrollo.

### 1.3.2.2 Arquitectura distribuida

Según, (Rubino, 2010, p. 14) relata que esta arquitectura consiste de un conjunto de módulos interconectados, en el que cada uno tiene distintas actividades y se especializan en una tarea en específico. Todos estos están unidos a una red de cables y un grupo de buses los cuales permiten la interacción entre los módulos y la comunicación de datos entre sí.

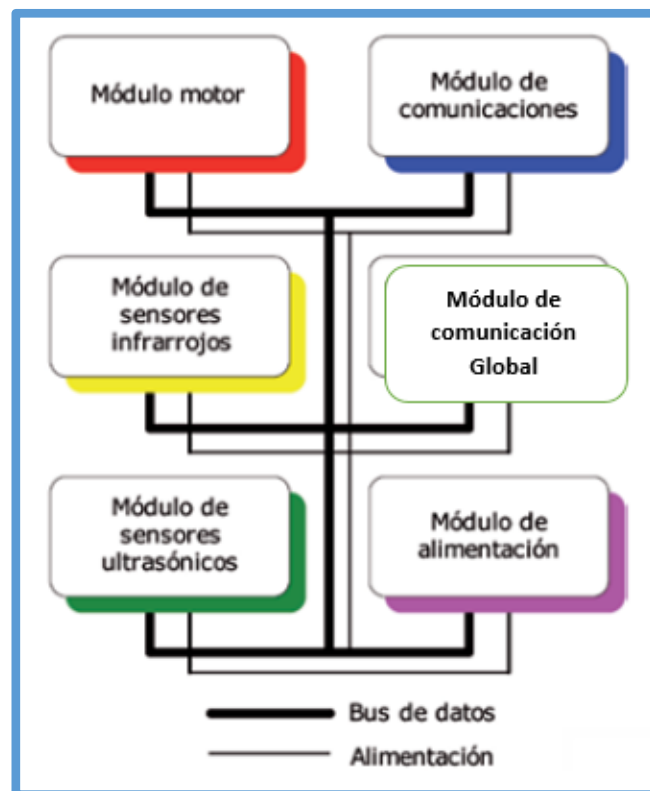


Figura 7: Arquitectura distribuida (Rubino, 2010, p. 14)

(Rubino, 2010, p. 14) Usualmente cada módulo contiene un microcontrolador el cual contiene la programación de una tarea en específico para el cual fue desarrollado, y además la comunicación con otros módulos. Al realizar una actividad puntual el

microcontrolador no necesita tener mucha capacidad de cálculo y puede ser sencillo.

### **Ventajas de una arquitectura distribuida**

A continuación se describen las ventajas de una arquitectura distribuida:

- **Mantenimiento del sistema:** (Rubino, 2010, p. 14) en esta arquitectura es más sencillo ubicar los fallos en el sistema, ya que estos se encuentran en un módulo. Si existe este inconveniente solo hay que cambiar el modulo por otro.
- **Escalabilidad:** (Rubino, 2010, p. 14) Una gran ventaja que contiene ya que permite poder integrar nuevos módulos y los existentes modificarlos sin necesidad de afectar al sistema en su conjunto. Por ejemplo, si se tiene que agregar un módulo de comunicaciones por USB, el único paso es conectarlo al robot y configurar su integración.
- **Costo del desarrollo:** (Rubino, 2010, p. 14) Sueles generar más economía en sus construcción, ya que el desarrollo de cada módulo es coroto y específico, eliminando aquellos costos por integrar varias funciones en un solo núcleo.

### **Desventajas de una arquitectura distribuida**

Por otro lado, las desventajas de una arquitectura distribuida son:

- **Espacio:** (Rubino, 2010, p. 14) estos sistemas suelen tener gran tamaño ya que a diferencia de la centralizada que es compacta, estos tienen distintos módulos que ocupan más lugar en su construcción.

- **Fallo de conexiones:** (Rubino, 2010, p. 14) Es fácil que existan problemas de conexión entre módulos y pérdida de datos entre el envío entre uno y el otro a causa de que en el diseño de esta arquitectura existen muchos cables y la posibilidad de fallo es amplia. Por consiguiente es necesario un buen diseño de los conectores.
  
- **Índice de fallos:** (Rubino, 2010, p. 14) a causa de la existencia de múltiples módulos en la arquitectura distribuida a diferencia de la arquitectura centralizada. Esto traerá mayor cantidad de fallos, aumentando la probabilidad de fallos en distintos componentes.
  
- **Costo:** (Rubino, 2010, p. 14) el costo del sistema se eleva a causa de la existencia de más componentes.

### 1.3.2.3 Modelo basado en conocimiento

Si se desea la autonomía de los robots, (Torres, 2009, p. 9) menciona un modelo basado en conocimiento, consiste en la descomposición del proceso en actividades, las cuales se unirán para realizar una actividad específica. La primera actividad es la interpretación de los datos que provienen de los sensores, la segunda es el modelado del entorno en el cual desempeñara su tarea el autómatas, la tercera parte que consta de un grupo de acciones o actividades que hará el robot. Finalmente en la cuarta etapa el robot procederá a realizar acciones empleando sus actuadores que pueden ser llantas, patas, sonidos, etc.

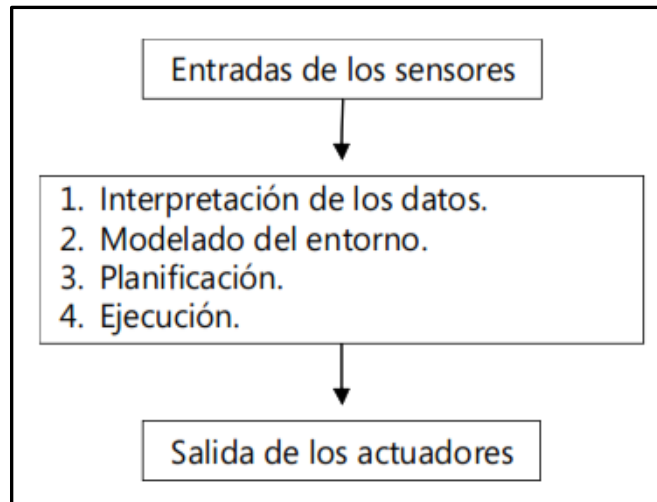


Figura 8: Enfoque de la robótica en un modelo basado en conocimiento (Torres, 2009, p. 10)

Con respecto a la arquitectura, estas contienen algunas variaciones según la cantidad de información que obtienen y procesan del entorno y el modelado que se da según lo obtenido:

Al tener un conocimiento total del entorno en el cual el robot se va a movilizar y ejecutar acciones, (Torres, 2009, p. 10) propone que la información se puede modelar y plasmar en una base de conocimiento. Por lo tanto de modificarse el entorno, será necesario cambiar el contenido de la base de conocimiento y modificar el modelado.

Al tener un conocimiento parcial del entorno en el que el robot ejecute acciones, (Torres, 2009, p. 10) expone que es necesario realizar un preprocesamiento de los datos del entorno que permita realizar un modelado y una base de conocimiento adaptable.

Al no tener algún conocimiento del entorno en el que el robot ejecute acciones, (Torres, 2009, p. 10) explica que esto sucede porque es dinámico el cambio en el ambiente y difícil de modelar mediante un preprocesamiento. La solución se encuentra en recurrir a estructuras más complejas que permitan la actualización de la base de conocimiento.

### 1.3.2.4 Percepción, cognición y acción

(Torres, 2009, p. 14) La percepción es el acto de obtener datos del entorno y su interpretación por los sensores. Esta acción esta expresada en la habilidad de moverse en el entorno y la manipulación de los objetos. La IA estudia estas actividades puramente cognitivas.

(Torres, 2009, p. 14) Al comparar la Inteligencia artificial con la robótica, estas encuentran una diferencia clara, la IA actúa sobre un mundo simulado en computadora, y la robótica realiza acciones en un mundo real. Por consecuencia en los estudios y proyectos que abordan la percepción, no solo se basan en modelar el conocimiento y las metodologías para estos, sino crear hardware para una correcta obtención de los datos. Las señales analógicas son obtenidas por los sensores estos las transforman en pulsos los cuales serán enviados al microcontrolador; esto ayudará a la manipulación de los objetos en el ambiente como una pelota, una silla, entre otros.

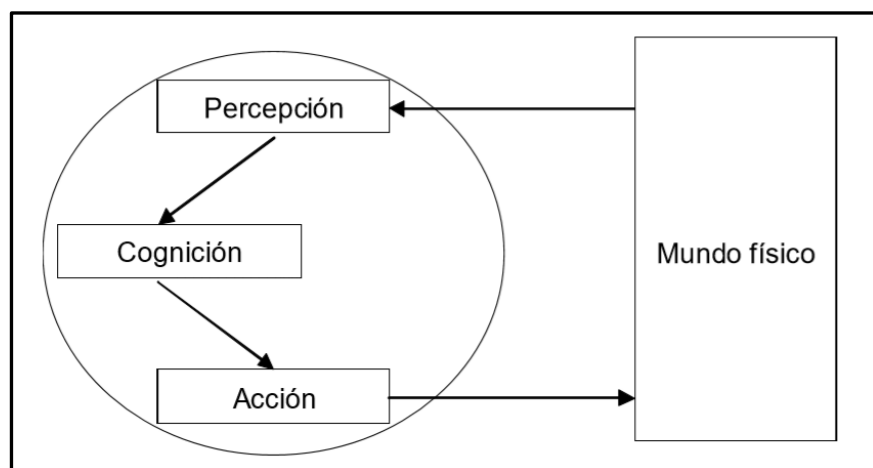


Figura 9: Modelo de percepción, cognición y acción para un robot (Torres, 2009, p. 15)



### 1.3.3 Teoría sobre grafos

#### 1.3.3.1 Grafos

(Arredondo, 2014, p. 1) La teoría de grafos estudia dos conceptos básicos los cuales son los nodos y enlaces, los nodos son puntos que se encuentran como puntos de unión y que están conectados a través de los enlaces. Cabe recalcar que los enlaces pueden o no tener orientación. Un grafo es un par  $G = (V, E)$ , donde:  $V$  es un grupo de nodos y  $E$  es el enlace entre un par de nodos, esto es lo básico que conocer de un grafo.

Para modelar, y analizar un conjunto de redes, (Arredondo, 2014, p. 1) expone que se emplea la teoría de grafos, el cual puede servir para optimizar muchos tipos de redes; un ejemplo es: caminos entre ciudades, redes de internet, redes eléctricas, analizar conexiones entre familiares, etc.

Acerca de los nodos adyacentes, (Arredondo, 2014, p. 1) explica que son aquellos nodos que tienen una única conexión. De lo anterior expuesto proviene el isomorfismo, en los que se tiene en consideración que solo queda lo esencial del dibujo del grafo, la forma de los nodos no es importante, pero si sus enlaces. Para obtener un grafo más ordenado, la posición de los grafos puede modificar, esto es adecuado para poder obsérvalo gráficamente más legible, a esto se le conoce como isomorfismo de grafos, y como técnica esta colocarlos en forma de polígono.



Figura 10: Grafos no orientados (Arredondo, 2014, p. 2)

Para explicar sobre lo que es camino o trayectoria, (Arredondo, 2014, p. 3) explica que es una consecución de nodos unidos, un nodo se une a otro y así consecutivamente. Un camino es simple si no se repite vértices en él.

(Arredondo, 2014, p. 3) Los grafos dirigidos y orientados se llaman así porque sus enlaces tienen direccionamiento; un ejemplo claro es el de la red de calles en una ciudad, las cuales tienen pistas de doble vía y direccionada. Los enlaces por lo tanto son pares de nodos ordenados, con  $(a, b) \neq (b, a)$ .

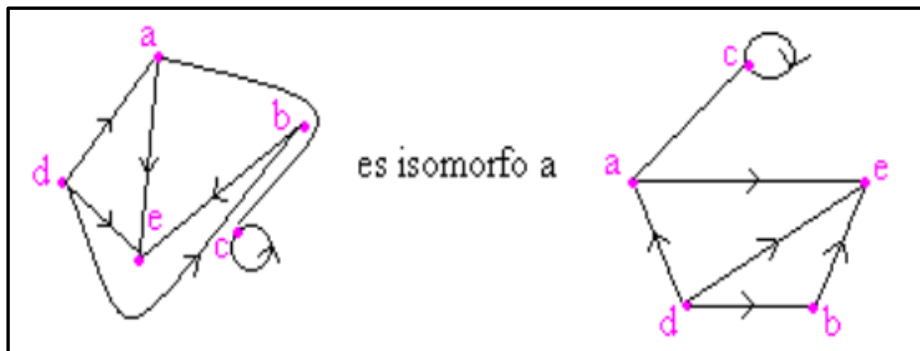


Figura 11: Grafos orientados (Arredondo 2014, p. 4)

(Arredondo, 2014, p. 3) Un tema también clave en los grafos son los pesos, es el valor o costo que se le da a un enlace entre nodos. El peso de un camino es la suma de todos los enlaces ubicados en el grafo y que se interconectan.

### **1.3.3.2 Algoritmos de búsqueda de ruta mínima**

(Arredondo, 2014, p. 5) En una red de nodos con enlaces orientados o no orientados, con valores en sus enlaces llamados pesos, suele utilizarse métodos para ubicar la ruta más corta entre un punto inicial y uno final. Un ejemplo resaltante es la del internet que busca la ruta más corta en una red para poder enviar paquetes de datos más rápido, esto ocasiona que en una red con terminales conectados entre ellos se desea obtener la ruta mínima desde un punto inicial a uno final. El algoritmo más empleado para dar solución a este problema es el de Dijkstra.

Para representar un grafo, (Arredondo, 2014, p. 6) explica que es posible hacerlo ya sea mediante una lista o una matriz de adyacencia o finalmente como un conjunto de enlaces. En la matriz de adyacencia se grafica una matriz cuadrada de  $(V-1, V-1)$  y  $V$  es la cantidad de nodos, en cada espacio donde hay enlace se coloca 1 y en los que no 0 y esto se da si en caso el grafo no es dirigido; si no hay lazos la diagonal está conformada por ceros.

### **1.3.3.3 Exploración de Grafos**

(Arredondo, 2014, p. 15) Al recorrer los grafos en su totalidad, se obtendrá los grados de incidencia, esto está dentro de sus propiedades. Los procesos de exploración son semejantes a la analizar un laberinto. Existen dos técnicas de búsqueda, por profundidad (depth first search), por extensión (breath first search).

### **1.3.3.4 Búsqueda en profundidad**

(Arredondo, 2014, p. 15) La técnica consiste en el recorrido de atrás hacia adelante hasta haber recorrido el grafo, finalmente se devuelve la trayectoria recorrida y se va en búsqueda de nuevos caminos no explorados. Luego de realizar el proceso se generará un árbol de trayectorias y este proceso consiste específicamente

en visitar cada nodo y colocarlo como marcado; este proceso es recursivo y se visitan nodos adyacentes no visitados formando el árbol esperado ordenado.

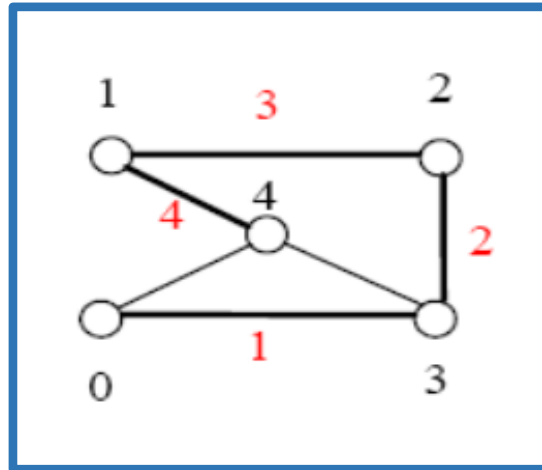


Figura 12: Búsqueda en profundidad (Arredondo, 2014, p. 15)

### 1.3.3.5 Búsqueda en extensión

(Arredondo, 2014, p. 19) expone que el objetivo de la búsqueda por extensión está encontrar la ruta más corta entre dos vértices. Al igual que en la técnica anterior se genera el árbol, se parte de un nodo y se busca el consecutivo, iteradamente se busca la ruta de largo dos y así sucesivamente.

(Arredondo, 2014, p. 19) parte de los pasos esta en explorar los vértices, se parte de uno y se busca sus enlaces, se escoge a uno y este se recorre para que luego los que quedaron sean posteriormente explorados.

(Arredondo, 2014, p. 19) En los algoritmos más usados se emplea el proceso FIFO, que dice que el primero que se encuentra es el primero que se procesa. Se visitan los vértices y se guardan los enlaces y los que no se encolan.

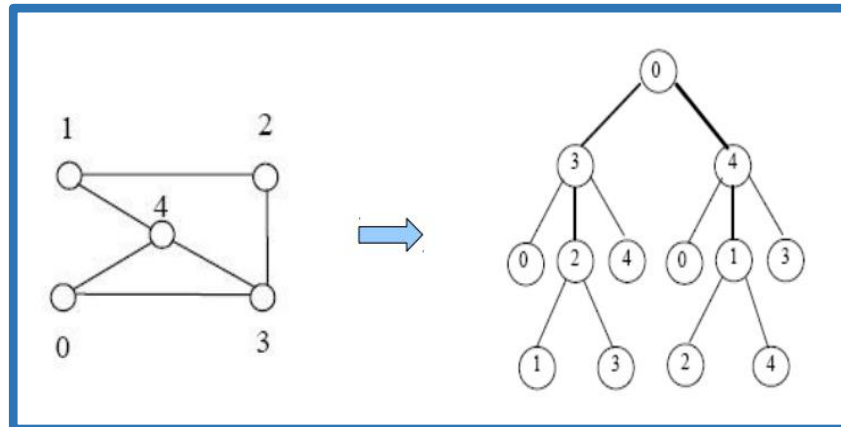


Figura 13: Búsqueda por extensión (Arredondo, 2014, p. 20)

### 1.3.3.6 Algoritmo de Dijkstra

(Arredondo, 2014, p. 41) El algoritmo de Dijkstra consiste en ubicar el camino más corto entre un nodo inicial y uno final, al recorrer el grafo se debe tener en cuenta que no se aceptan enlaces que unan más de una vez dos nodos, ni con valor negativo. Se Inicia desde un nodo inicial y luego agregando un enlace por vez se toma el más corto. Esta es una solución similar al algoritmo de Prim, la diferencia es que se van agregando vértices que se encuentren más cerca al nodo inicial. Repitiendo se debe escoger un nodo para empezar, ubicar un nodo cuya distancia al nodo inicial sea menor que todas las distancias a nodos adyacentes, marcar el nodo encontrado como perteneciente al camino, repetir el proceso para cada nodo que pertenece a a la ruta, se debe marcar como visitados los nodos adyacentes para no volver a visitarlos. En el proceso de desarrollo del algoritmo también debemos tomar en cuenta las actualizaciones de las variables empleadas en el proceso como el vértice visitado y la distancia mínima.

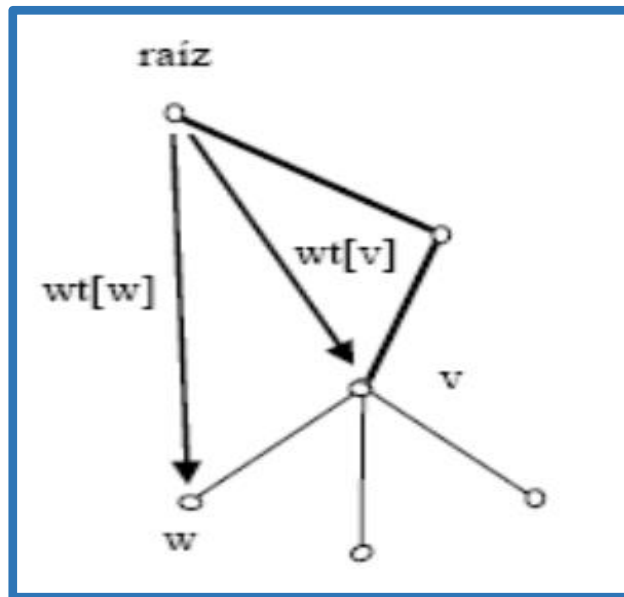


Figura 14: Búsqueda por Dijkstra (Arredondo, 2014, p. 41)

#### 1.3.4 Arduino

(Enríquez, 2009, p. 8) Arduino es una plataforma electrónica open-source, no solo el nombre de la placa se llama así, sino también el software, esto fue diseñado para ser de fácil uso. Esta pensado para personas que requieran crear prototipos rápidos y fáciles en su programación. Su microcontrolador puede procesar información del medio ambiente a través del uso de sensores y puede realizar actividades en el entorno a través de actuadores como motores, luces leds, entre otros. La programación del microcontrolador usa "Arduino Programming Language" (basado en Wiring) y el "Arduino Development Environment" (basado en Processing). Los prototipos basados en Arduino pueden expresar autonomía y también pueden tener comunicación con un ordenador.

(Enríquez, 2009, p. 9) Es fácil de conseguir y su costo es muy bajo en comparación con otros microcontroladores en el mercado. Existe una versión menos cara la cual el usuario puede ensamblarla a mano y el precio está bordeando los 50 euros.

(Enríquez, 2009, p. 9) Aunque Windows es el sistema operativo que está más presente en el mercado, la plataforma de Arduino puede ser instalada en distintos sistemas como Macintosh OSX y GNU/Linux.

(Enríquez, 2009, p. 9) El IDE es de fácil uso, muy interactivo y adecuado para que principiantes puedan empezar a realizar sus primeros pinitos en el uso de plataformas de programación. Para docentes está orientado usando el entorno de programación llamado Processing, por consecuencia estudiantes que practiquen en este entorno podrán familiarizarse directamente con Arduino.

(Enríquez, 2009, p. 9) También puede ser empleado por programadores expertos y puede crearse librerías nuevas ya que es de código abierto, por lo consiguiente es escalable. Las librerías de este lenguaje están basadas en C++, y los estudiantes que deseen aumentar el nivel en detalles técnicos pueden pasar del lenguaje Arduino al AVR-C en el cual está construido. Esto quiere decir que uno puede agregar código AVR-C directamente a nuestro código en Arduino.

### **1.3.5 Metodología para el diseño de agentes inteligentes (Prometheus)**

(De Teresa, 2010, p. 7) La metodología Prometheus está orientada al proceso de obtener requerimientos, diseño, crear, probar un agente inteligente. Entre sus actividades iterativas están las siguientes: especificación del sistema, diseño arquitectónico y diseño detallado. Dentro de estas actividades se encuentra mucho detalle de cómo realizar un correcto diseño y obtención de resultados.

(De Teresa, 2010, p. 7) La fase de especificación consiste en obtener los requerimiento de nuestro sistema del agente, los objetivos, loas tareas que realizará, los diferentes escenarios del funcionamiento del sistema, conocer las percepciones que son las entradas, las acciones que son las salidas, actores. Los objetivos son un paso para poder obtener

correctamente los requerimientos del sistema, es, decir, cual es el motivo del desarrollo de nuestro agente. Este proceso de obtención de objetivos puede dividirse en dos sencillos pasos. El primero es obtener a partir de los requisitos, los objetivos del sistema. El segundo paso consiste en reunir los objetivos por similitudes, en consecuencia se tendrá grupos de objetivos los que guardan en común procesos definidos por equipos. Cabe resultar que un proceso el cual es un conjunto de actividades del sistema esta descrito en lo que conocemos como funcionalidad. Los escenarios son casos en los cuales el sistema tendrá que actuar, ya sea en un entorno real del mismo como en situaciones anormales. Un escenario se especifica en varios pasos, uno es de donde se requiere información del entorno y el segundo donde requiere realizar acciones el sistema. En síntesis la información del entorno en la metodología Prometheus se le denomina percepción, y así a las acciones del sistema en dicho contexto se le denomina acción.

(De Teresa, 2010, p. 7) En la fase de diseño arquitectónico toma los entregables de la fase anterior y los estudia para obtener la suficiente información de los agentes que existen en el sistema y las funciones que desempeñaran cada uno. Cada agente encontrado debe tener en su diseño mínimo una de las funcionalidades encontradas, es por ello que en pasos anteriores se agruparon todas las funcionalidades, para así no dejar escapar ninguna de ellas, determinar que agrupación tiene mayor coherencia. Cada agente y sus funcionalidades ubicadas no trabajan de forma aislada, sino más bien cooperativa, intercambiando información entre ellas para que el sistema trabaje como lo requerido. Para lo anterior este intercambio de información se menciona mediante el nombre de mensajes, los cuales se envían los agentes entre sí, las percepciones que obtienen y las acciones que realizarán.

(De Teresa, 2010, p. 7) Por último, la fase de diseño detallado como su nombre lo dice, detallará el funcionamiento interno de cada agentes y como realizará las tareas dentro de un sistema de interacción entre los



agentes. Para lograr este objetivo se mencionarán las capacidades que realizarán cada agente, sus responsabilidades, los protocolos de comunicación y el procesamiento para lograr el objetivo individual de cada agente así como grupal.

### **1.3.6 Planificación de movimientos de un robot orientador**

(Benavides, 2012, p. 62) Para la construcción de un robot autónomo, se debe tomar en cuenta la planificación de movimientos como pieza clave. No es el único punto clave, también tenemos control en tiempo real, sensado, planificación de tareas. Por lo tanto fabricar robots autónomos requiere darles cierto grado de autonomía para que logren tomar decisiones de los movimientos que realizaran y de esta manera lograr sus objetivos, de lo contrario se debe rediseñar todo para que el autómatas sea eficaz en sus tareas.

(Benavides, 2012, p. 62) Dada la especificación de una tarea empleando un lenguaje de alto nivel, el autómatas sea capaz de realizar un grupo de actividades productos de un objetivo principal el cual fue la planificación de movimientos; de esta manera el agente cumplirá con lo solicitado en términos generales. La tarea que se le encomienda al autómatas es usualmente la de orientación cumpliendo con la búsqueda del camino óptimo o cuasi óptimo, evadiendo obstáculos y obteniendo la ruta mínima entre un punto inicial y uno final. Los puntos observados son el ahorro de energía, la suavidad y seguridad de las trayectorias.

#### **1.3.6.1 Espacio de configuración para el desempeño del robot**

(Benavides, 2012, p. 63) Para lograr el objetivo de que el autómatas no tenga colisiones en el desempeño de su tarea, es necesario que este tenga un conocimiento claro de la localización de cada punto del robot, y una especificación clara de estos. Por tal motivo vienen las siguientes preguntas: ¿Cuánta información es necesaria para

especificar completamente la posición de todos y cada uno de los puntos de un robot? ¿Cómo debe presentarse dicha información? ¿Cuáles son las propiedades matemáticas de dicha presentación? ¿Cómo pueden tenerse en cuenta los obstáculos presentes en el entorno del robot para realizar la planificación del movimiento?

### **1.3.7 Planeamiento de la interacción humano robot orientador**

(Alonso, 2014, p. 2) La interacción humano-robot denota un estudio muy amplio para ser tratado, Este proyecto se basa en la problemática de crear un sistema con la capacidad de interactuar con el humano de una forma eficiente y avanzada, acercándose cada vez más a la realizada por los seres humanos. Por ellos, como objetivo general se busca diseñar y desarrollar un sistema capaz de realizar un diálogo humano-robot de la manera más natural posible.

(Alonso, 2014, p. 2) Para lograr el objetivo antes mencionado se ha realizado tarea de estudio, desarrollo, pruebas, investigación, en diversos frentes de la interacción humano-robot: diálogos, multimodalidad, expresividad, computación efectiva, etc. A causa de lo complejo que puede ser la interacción humano-robot, es muy complicado encontrar un sistema capaz de cumplir con todos los requisitos dados de una manera natural y práctica. Tomando en cuenta que aun las conversaciones entre humanos se hacen de forma compleja porque no solo se basa en voz, sino en gestos, se busca lo mismo en este estudio pero si ayuda externa.

(Alonso, 2014, p. 2) El autor reala que por medio del estudio realizado en este documento se realiza un paso muy importante entre la interacción humano-robot, en consecuencia lograr una mayor naturalidad. Se ha puesto muchos esfuerzos en la necesidad de que el sistema funcione de manera autónoma sin el apoyo de ninguna persona. En consecuencia se busca lograr que ni bien el sistema se encienda y comience a funcionar, logre interactuar con usuarios sin importar cuál sea la consulta y el tiempo

empleado en esta. Se espera que en un futuro estos esfuerzos logren un precedente como base para otros estudios.

### 1.3.7.1 El diálogo como el proceso de interacción natural

(Alonso, 2014, p. 10) El objetivo es tener un agente capaz de mantener una comunicación fácil entre persona y máquina, esto de un modo natural a través de la conversación. Se busca simular la conversación humana de modo que este sistema cumpla con la función de interfaz entre hombre y máquina; también teniendo en cuenta la forma de actuar del humano.

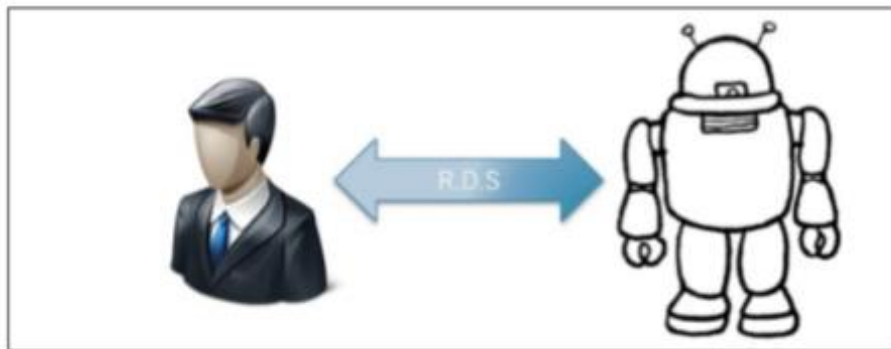


Figura 15: Sistema de interacción en robótica social (Alonso, 2014, p. 10)

### 1.3.7.2 Los sistemas de interacción en robótica social

(Alonso, 2014, p. 16) Define a un robot social para la orientación como un agente que interactúa y lograr un dialogo en ambas direcciones con persona de la forma más natural y sencilla posible, cumpliendo comportamientos, patrones y normas sociales. Por consiguiente, involucra capacidad dentro de un dominio de la inteligencia social. La gran mayoría de robots realizan su tarea en entornos conocidos y con capacidad de control., un ejemplo de estos son las oficinas, talleres, casas, entre otros. En un futuro se debe considerar que los robots sociales serán parte del día a día de la humanidad, como lo hizo una vez el teléfono, la televisión, el

automóvil, la computadora, entre otros artefactos tecnológicos, los cuales antes eran una locura para la existencia, estos robots cubrirán gran parte de las tareas por el ser humano.

(Alonso, 2014, p. 16) Como lo anteriormente mencionado, el sistema de interacción y su implementación en la robótica no sigue la misma estructura de diseño y desarrollo de los sistemas observados en páginas anteriores. Esto a consecuencia de que los robots son físicos y estos se mueven por los ambientes.

(Alonso, 2014, p. 17) En el robot Jijo-2, existe un sistema de dialogo el cual solo emplea la voz como medio de comunicación e interacción con el humano. En otros asistentes más avanzados se utiliza el enfoque multimodal, en los cuales la información es transmitida verbalmente y mediante pantallas. Ambos conceptos son usados de manera sinérgica en estos sistemas y cumplen con el objetivo de una forma más interactiva, resolviendo frases como “vete allí” señalando con el dedo la localización en el mapa ubicado en la pantalla. Por ejemplo, el robot realiza la consulta “¿Es ese el coche rojo que estabas buscando?”, mientras en la pantalla táctil aparece un conjunto de imágenes que el robot obtiene y procesa a través de la cámara; esto se dio porque la interfaz visual muestra videos en paralelo que sintetiza la voz.



Figura 16: Robot Biron – Móvil y social (Alonso, 2014, p. 17)

### **1.3.8 Evaluación de escenarios y métricas de un robot orientador**

(Alonso, 2014, p. 50) El diseño y obtención de nuevas teorías provenientes del estudio de la interacción humano – robot y sistemas de diálogos. Se puede obtener dos tipos de métricas, las objetivas y subjetivas.

(Alonso, 2014, p. 50) Entre una de las dimensiones a medir se encuentra la satisfacción del cliente en relación a una tarea determinada y esta a su vez tiene distintos tipos de indicadores los cuales son: tiempo invertido, número de turnos intercambiados, número de buen entendidos, número de subdiálogos de aclaración, porcentaje de aciertos de reconocimiento, e, entre otros.

(Alonso, 2014, p. 50) Con respecto a los parámetros subjetivos estos están también ligados a la interacción humano – robot y estos son: grado de participación y comprensión del usuario, grado de entretenimiento, facilidad y naturalidad, la eficiencia, coherencia, entre otros.

(Alonso, 2014, p. 50) En el estudio se distingue tres niveles los cuales son: inmersión, diagnóstico y fracaso. En el primer nivel el usuario se muestra participativo, siendo agradable la conversación, entretenida y natural; el participante no se concentra en la tarea en sí, sino más bien en la interacción que existe entre él y el agente, esta primera etapa es conocida como la inmersión. En la segunda etapa de diagnóstico, el humano tiene problemas con interactuar con el autómata, siendo la comunicación dificultosa, pero de manera voluntaria se centra en el objetivo primordial, el proceso comunicativo.

(Alonso, 2014, p. 50) Para finalizar, en el caso del grado de fracaso, el visitante deja de querer proseguir con la comunicación, sintiendo rechazo e incapacidad de proceder con naturalidad, por lo que deja de comunicarse con el autómata e intenta obtener la diversión con las fallas del autómata en sí, esto con el fin de obtener resultados inesperados y entretenidos.

(Alonso, 2014, p. 50) Dependiendo de la población en estudio, se debe tomar en cuenta que métricas emplear: niños, jóvenes, ancianos, expertos, entre otros. Pueden emplearse usuarios que no conocen el sistema o grupos. Propiamente de los resultados del sistema, se puede afinarse el dialogo y su diseño propio, para mejorar la interacción humano-robot. Cabe recalcar que se debe tomar importancia al método para realizar la investigación y evaluación del sistema, su estructura debe ser clara y bien especificada. Además es sumamente necesario la buena concepción de los escenarios, para analizar correctamente el sistema.

### **1.3.9 Robots asistenciales orientadores**

(Chávez y Cabrera, 2013, p.13) La federación Internacional de Robótica (IFR) define al robot de servicio como: “aquel que de manera autónoma e inteligente, realiza tareas que ayuden a los humanos y equipos, sin tomar

en cuenta trabajos de manufactura; estos pueden ser móviles y con capacidad de manipulación”

(Chávez y Cabrera, 2013, p.13) La definición anterior es una similar a la dada por el IPA (Fraunhofer Institute for Produktionstechnik und Automatisierung) el cual dice que un robot de servicio es: “una máquina móvil programable, que realiza servicios con autonomía e inteligencia; comprendiendo por servicios a aquellos que no son propias de la manufactura y buscan asistir humanos, la realización de apoyo a las personas o a los equipos”.

(Chávez y Cabrera, 2013, p.13) Los conceptos anteriores denotan un no claro a lo que no desempeñan los robots de servicios; lo a la manufactura, no productividad o cosas similares a esta. Las tareas están más enfocadas a lo que pueden hacer para dar apoyo a una tarea propia del ser humano. Mas se debe tener en cuenta que pueden existir robots asistentes que puedan trabajar en entornos de fábricas y manufactura para realizar tareas de apoyo a humanos.

(Chávez y Cabrera, 2013, p.13) Para diseño un robot industrial se deben tener en cuenta ciertos indicadores como: precisión, velocidad, carga, alcance, etc.; por ejemplo brazo robótico antropomórfico. La diferencia que existe con los robots mencionados anteriormente es que estos no son móviles, híbrido o con similitud al cuerpo humano. Todos ellos dependerán de la aplicación a la que son sometidos y deben tenerse en consideración la velocidad, precisión.

(Chávez y Cabrera, 2013, p.13) En conclusión los robots de servicios guardan mucha relación a mantener contacto con las personas, apoyando en tareas y trabajando conjuntamente con estas, se debe tener en cuenta: Su autonomía, la seguridad y la facilidad en la interacción con el entorno.

### 1.3.9.1 Robots orientadores en centros públicos

(Alonso, 2014, p. 52) Los museos también han sido lugares para el trabajo de robots orientadores. Los estudios permiten poder observar las características y tareas a realizar a largo plazo, un ejemplo es que el robot finalmente por su atraktividad logra influencias a que el visitante repita la visita a la organización, tiempo de interacción, también se toma en cuenta la distancia del usuario frente al robot.

(Alonso, 2014, p. 52) Un caso de éxito es el proyecto Rovint el cual expone un autómata con un DMS basado en formularios que orienta a los visitantes en un museo científico. El robot mantiene una comunicación con los usuarios.

(Alonso, 2014, p. 52) Un robot común y corriente fue puesto a realizar una tarea en un centro comercial, siendo teleoperado de forma parcial, solo el reconocimiento de voz no era realizado por el autómata sino por un humano. Fue construido para dar información de los productos, su precio y donde se encontraban. Su evaluación se dio durante 25 días con un total de 2642 pruebas; de estas solo 235 visitantes respondieron un cuestionario. Después de analizar los resultados se mejoró al robot para dotarlo de mayor autonomía, por consecuencia la maniobra humana a distancia disminuiría. Como resultado se pudo tener también datos de que las personas fueron influenciadas por el comportamiento del autómata.

(Alonso, 2014, p. 52) Otro robot es Valerie, fue construido durante 9 meses. En el tiempo de su construcción fue probado y se midió el grado de interacción con el robot, se repitió la visita y se evaluó cuanto tiempo se demoraba la interacción; su interacción es multimodal y usa más la pantalla que la voz. El dialogo consistía en



completar una biografía de la estancia del visitante, por lo tanto la comunicación tuvo un periodo de tiempo, y está a lo mucho tuvo 30 segundos.

### **1.3.9.2 Robots guías en centros públicos**

(Sánchez, 2014, p. 1) Tomando en cuenta que la tecnología en los últimos tiempos está evolucionando exponencialmente, esta ha traído soluciones a aplicar a problemas en el mundo real. Algunas de las soluciones aplicadas con en dar apoyo al visitante o el entretenimiento, esto da como consecuencia la atracción de la tecnología. Los robots tienen como principal objetivo cumplir con su tarea encomendada y por consecuencia tener la aceptación de público. Todo lo anteriormente mencionado expone la interacción humano – robot como una pieza fundamental que el autómata debería cumplir para mejorar la calidad y eficiencia de su servicio, por lo tanto se tiene en cuenta que el robot no solo cumple con ser una maquina funcional.

(Sánchez, 2014, p. 1) Hoy en día los robots están en todas partes en el mundo entero ya sea en centros comerciales, laboratorios, museos, fabrica entre otros; están dispuestos a brindar la información y asistir al usuario, deben tener las cualidades de comprensión, comodidad, aceptación mientras dan un servicio de orientador. Aun con esto, los robots aún no se encuentran en bibliotecas; en estas actualmente hay servicios de videoconferencias, areas de impresión 3D y de manufactura digital, lugares con libros y recursos multimedia. Como finalidad estos robots debería informar al público de la localización de estos ambientes, así como la información de lo que existe y brinda.

(Sánchez, 2014, p. 1) En algunos sitios para brindar información, se vio por conveniente colocar paneles led o pantallas táctiles, pero

el resultado no fue el esperado, esto se debe a que con estas máquinas no se logra la interacción deseada con el humano. La información se muestra de manera iterativa y monótona y se deterioran rápidamente por el uso continuo, y algunos no lo usan de la manera idónea.

(Sánchez, 2014, p. 1) En vista del problema anterior se plantea el uso de un autómata para que pueda brindar y orientar al visitante, no solo de manera táctil sino acústica. Por otro lado estos robots generan atracción, curiosidad a las persona, como consecuencia la atención del visitante es mejor captada por el usuario, sintiéndose cómodo y satisfechos; por otro lado el robot no deja de cumplir con su objetivo de orientador

(Sánchez, 2014, p. 1) Por lo consecuente, se diseñó y construyó un robot para la guía y orientación de visitantes de una biblioteca que informe sobre los servicios que brinda dicho lugar. Esto lo realizará de manera amena y agradable al usuario. El autómata debe realizar su tarea con un buen tiempo de atención y calidad que otras soluciones no tienen.

## **1.4 Formulación de Problemas**

### **1.4.1 Problema General**

¿De qué manera el diseño de un prototipo de autómata móvil mejorará la orientación de los visitantes en la I.E.S.T.P. Manuel Seoane Corrales, Lima?

### **1.4.2 Problemas Específicos**

¿De qué manera el diseño de un prototipo de autómata móvil mejorará la localización de los ambientes en el visitante en la I.E.S.T.P. Manuel Seoane Corrales, Lima?

¿De qué manera el diseño de un prototipo de autómata móvil mejorará la interacción entre el orientador y el visitante en la I.E.S.T.P. Manuel Seoane Corrales, Lima?

¿De qué manera el diseño de un prototipo de autómata móvil mejorará la satisfacción del visitante en la I.E.S.T.P. Manuel Seoane Corrales, Lima?

## **1.5 Justificación**

### **1.5.1 Justificación del estudio**

El presente trabajo de investigación tiene como finalidad el diseño de un prototipo robótico el cual es una propuesta como un recurso de la institución estatal, con el fin de mejorar la orientación de los visitantes hacia las diferentes áreas ubicadas en la primera planta. Como apoyo se contará con un aplicativo móvil para que el usuario interactúe con el robot, así para tener información de los ambientes.

(Sampieri 2014, p. 4) define a la investigación como un conjunto de actividades críticas y empíricas con el objetivo de a través de un estudio de un fenómeno; ejecuta actividades con mucho cuidado para generar conocimiento.

### **1.5.2 Justificación Teórica**

(Herrera 2014, p. 4) Estos estudios emplean los conceptos validos de un autómata el cual es parte fundamental de la vida futuro del humano, desde actividades en fábricas hasta tareas de estudios espaciales en otros planetas; a su vez se puede emplear en la medicina o también el entretenimiento. Los robots se encuentran directa e indirectamente en lo cotidiano del hombre. El estudio de la robótica es de principal importancia para obtener conocimientos sobre interacción con el humano, evasión de obstáculos, ubicar la ruta más corta en un conjunto de caminos, localización en el ambiente, entre otros.

### **1.5.3 Justificación económica – tecnológica**

(Herrera 2014, p. 4) Los estudios en la tecnología robótica son importantes, estos permiten poder con su aplicación en distintos entornos solucionar problemas de manera eficiente. Se ha demostrado que el empleo y desarrollo de la robótica en un país ejerce un crecimiento económico en el mismo, como por ejemplo: Alemania y Japón exportan autómatas por su empleabilidad en los hogares, industrias y organizaciones a nivel mundial; un caso a tomar en cuenta es el de México el cual está invirtiendo en estos proyectos, pero se pronostica que esto acarreará una evolución socio-económica en el país.

### **1.5.4 Justificación práctica social**

(Herrera 2014, p. 4) La robótica está propuesta para colaborar en el apoyo de tareas simples y complejas en la sociedad, el desarrollo e investigación continua proporcionarán mejorar la calidad de vida de las personas al tener más autómatas capaces de aliviar el trabajo al mismo. Estas máquinas con cierto grado de autonomía e inteligencia estarán en la sociedad presentes ayudando a las tareas de manufactura o también navegación autónoma de automóviles.

## 1.6 Hipótesis

### 1.6.1 Hipótesis General

**HO:** El diseño de un prototipo de autómata móvil mejora la orientación de los visitantes en la I.E.S.T.P. Manuel Seoane Corrales, Lima.

La hipótesis general fue planteada con base de estudio “Diseño mecatrónico de un robot guía de biblioteca” realizado por: Ana Cristina Midori Sánchez Sifuentes en el año 2014. Detalla que en la actualidad, esta clase de robots se encuentra en laboratorios, museos, centros comerciales, dispuestos a brindar información o dar servicio de guía.

### 1.6.2 Hipótesis específicas

**H1o:** El diseño de un prototipo de autómata móvil mejora la localización de ambientes en el visitante en la I.E.S.T.P. Manuel Seoane Corrales, Lima.

Las hipótesis específica 1: fue planteada con base de estudio “Navegación autónoma de un robot móvil” realizado por: Guillermo Herrera Ramírez en el año 2014, el objetivo planteado en este trabajo se cumplió satisfactoriamente, ya que se logró hacer que el robot recorriera la ruta más corta entre una posición inicial y la meta indicada. Esto gracias a la implementación de diversos algoritmos como el A\* para la planeación de caminos, el histograma de campo vectorial para sortear obstáculos, y la teoría de control para el control del movimiento del robot.

**H2o:** El diseño de un prototipo de autómata móvil mejora la interacción entre el orientador y el visitante en la I.E.S.T.P. Manuel Seoane Corrales, Lima.

Las hipótesis específica 2: fue planteada con base de estudio “Sistema de interacción humano – robot basado en diálogos multimodales y adaptables” realizado por: Fernando Alonso Martín en el año 2014, Se ha

probado la interacción entre jóvenes usuarios y el agente, con su repertorio de habilidades y modos de interacción, en cuatro escenarios diferentes. Los experimentos con adolescentes muestran que el tiempo de interacción en el que se encuentran entretenidos es mucho menor que en usuarios más pequeños (niños de 8 años). Sin embargo no se ha podido medir cual es el tiempo máximo de interacción para el cual los usuarios se aburren de interactuar con el robot.

**H3o:** El diseño de un prototipo de autómata móvil mejora la satisfacción del visitante en la I.E.S.T.P. Manuel Seoane Corrales, Lima.

Las hipótesis específica 3: fue planteada con base de estudio “Sistema de interacción humano – robot basado en diálogos multimodales y adaptables” realizado por: Fernando Alonso Martín en el año 2014, se han recopilado datos como el tiempo máximo de interacción de cada usuario con el robot antes de cansarse o aburrirse, la efectividad de la comunicación (fallos en el reconocimiento de voz o en la expresión) y el funcionamiento general de todo el sistema (número de habilidades activadas, tipo de habilidades activadas, número de subdiálogos de aclaración, etc.).

## **1.7 Objetivos**

### **1.7.1 Objetivo General**

Diseñar un prototipo de autómata móvil que mejore la orientación de visitantes en la I.E.S.T.P. Manuel Seoane Corrales, Lima.

### **1.7.2 Objetivos específicos**

**OE1:** Diseñar un prototipo de autómata móvil que mejore la localización de ambientes en el visitante en la I.E.S.T.P. Manuel Seoane Corrales, Lima.

**OE2:** Diseñar un prototipo de autómata móvil que mejore la interacción entre el orientador y el visitante en la I.E.S.T.P. Manuel Seoane Corrales, Lima.

**OE3:** Diseñar un prototipo de autómata móvil que mejore la satisfacción del visitante en la I.E.S.T.P. Manuel Seoane Corrales, Lima.

## **II. MÉTODO**



## 2.1 Diseño de Investigación

### 2.1.1 Tipo de Estudio

La presente investigación es de tipo aplicada.

Según (Alfaro 2012, p. 18) La investigación aplicada está ligada a la básica, se enriquece con los descubrimientos provenientes de la investigación básica, mas está orientada a la aplicación, empleabilidad y resultados prácticos de los conocimientos, su utilización y consecuencias. La investigación aplicada busca el saber, para realizar, para construir, para explicar.

### 2.1.2 Diseño de Estudio

**Experimental:** (Sampieri 2014, p. 129) explico que el diseño experimental es sugerible para el estudio ya que ofrece una problemática a trabajar y explicar cómo afecta a la población participante en ella en contraste con quienes no participan. Se puede experimentar con persona, animales y objetos, pero no se debe menospreciar para los estudios los principios éticos. Los experimentos manejan tratamientos, estímulos, influencias o interposiciones (denominadas variables independientes) para identificar sus efectos sobre otras variables (dependientes) en un contexto en el que exista control.

Asimismo el diseño de investigación se subdivide en pre-experimental, ya que según (Sampieri 2014, p. 141) dijo que los pre-experimentos se llaman de esta manera porque es bajo su grado de dominio. A un grupo se le aplica un estímulo, esto consiste en una pre-prueba (prueba previa) y postprueba (un tratamiento final) Este diseño es ventajoso, ya que existe en la investigación un punto de referencia para realizar las medidas necesarios y finalmente obtención de la data; es decir antes del estímulo hay un seguimiento a la muestra.

El diseño de estudio de investigación es pre-experimental, ya que se va a usar el diseño de pre prueba / post prueba con un solo grupo, es decir a un grupo de personas que cumplen con los requisitos de haber visitado el IESTP Manuel Seoane Corrales un máximo de 2 oportunidades en el periodo 2018 y ser mayor de 16 años; primero se les va a aplicar una prueba previa al uso del robot en un simulador ubicado en un ambiente cerrado, después se le va a aplicar un prueba luego del uso del autómeta.



Figura 17: Fórmulas de Estadísticos (Sampieri 2014, p. 141)

Dónde:

**X:** Variable 1: Impacto un prototipo de un autómeta móvil

**O1:** Variable 1: Orientación de los visitantes antes.

**O2:** Variable 2: Orientación de los visitantes después.

## 2.2 Diseño de Investigación

### 2.2.1 Variables

Definición Conceptual:

**Variable Independiente:**

X1 = Diseño de un prototipo de autómeta móvil

(Ramírez y Reyes 2015, p. 10) El diseño de un robot el cual realizará tareas automáticas depende de la construcción mecánica y de su programación. El grado de eficiencia en el desplazamiento proviene de la causa de un buen sistema mecánico, mientras que

su desenvolvimiento muestra de inteligencia y autonomía son producto del programa que gobierna sus acciones.

**Variable Dependiente:**

Y1= Orientación de los visitantes

(Chávez y Cabrera, 2013, p.13) La federación internacional de Robótica IFR, define a un robot orientador aquel que realiza tareas automáticas, brindando un servicio de orientación para los seres humanos y equipos.

## 2.2.2 Operacionalización de variables

Variable Independiente: X1 = Diseño de un prototipo de autómatas móviles

Tabla 1: Operacionalización de la variable independiente

VARIABLE INDEPENDIENTE						
	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítem	Escala (Nominal)
DISEÑO DE UN PROTOTIPO DE UN AUTÓMATA MOVIL	<p>(Ramírez y Rivera 2015, p. 10) El diseño de un robot el cual realizará tareas automáticas depende de la construcción mecánica y de su programación. El grado de eficiencia en el desplazamiento proviene de la causa de un buen sistema mecánico, mientras que su desenvolvimiento muestra de inteligencia y autonomía son producto del programa que gobierna sus acciones.</p>	<p>Es el proceso en el cual se plantea la actividad de esbozar, construir y probar un agente inteligente; en este se debe tener en cuenta el grado de control, la precisión de su desplazamiento y la simulación del comportamiento humano para realizar una tarea específica la cual usualmente la desempeña una persona.</p>	Control (Ramírez y Rivera, 2015, p. 10)	Velocidad de las ruedas (Ramírez y Rivera, 2015, p. 10)	22 al 23	1- Si 2- No
				Grado de complejidad (Ramírez y Rivera, 2015, p. 10)	24 al 25	1- Si 2- No
				Capacidad de cálculo (Rubino, 2010, p. 15)	26 al 27	1- Si 2- No
			Precisión en el desplazamiento (Ramírez y Rivera, 2015, p. 10)	Proporciona información del entorno (Ramírez y Rivera, 2015, p. 10)	28 al 29	1- Si 2- No
				Interacción con el entorno (Ramírez y Rivera, 2015, p. 10)	30 al 32	1- Si 2- No
				Eficiencia en el comportamiento (Ramírez y Rivera, 2015, p. 10)	33 al 35	1- Si 2- No
			Simulación del comportamiento humano (Ramírez y Rivera, 2015, p. 10)	Autonomía (Ramírez y Rivera, 2015, p. 10)	36 al 38	1- Si 2- No
				Inteligencia (Ramírez y Rivera, 2015, p. 10)	39 al 41	1- Si 2- No

Variable Dependiente: Y1 = Orientación de los visitantes

Tabla 2: Operacionalización de la variable dependiente

VARIABLE DEPENDIENTE						
ORIENTACIÓN DE LOS VISITANTES	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítem	Escala
	<p>(Chávez y Cabrera, 2013, p.13) La federación internacional de Robótica IFR, define a un robot orientador aquel que realiza tareas automáticas, brindando un servicio de orientación para los seres humanos y equipos.</p>	<p>Es la actividad de informar y guiar a una persona a una determinada área ubicada en el local de alguna organización; el orientador debe cumplir con el apoyo a la localización de ambientes, teniendo en cuenta que la interacción sea eficiente para lograr un grado de satisfacción ideal en el usuario.</p>	Localización de los ambientes (Benavides, 2012, p. 62)	Grado de buen entendimiento (Alonso, 2014, p. 50)	1 al 3	5-TD 4-DA 3- NN 2- ED 1- TS
				Grado de claridad en los subdiálogos (Alonso, 2014, p. 50)	4 al 5	5-TD 4-DA 3- NN 2- ED 1- TS
				Grado de acierto de reconocimiento (Alonso, 2014, p. 50)	6 al 7	5-TD 4-DA 3- NN 2- ED 1- TS
			Interacción con el orientador (Alonso, 2014, p. 50)	Grados de participación (Alonso, 2014, p. 50)	8 al 10	5-TD 4-DA 3- NN 2- ED 1- TS
				Grado de comprensión del usuario (Alonso, 2014, p. 50)	11 al 12	5-TD 4-DA 3- NN 2- ED 1- TS
				Grado de naturalidad en la interacción (Alonso, 2014, p. 50)	13 al 15	5-TD 4-DA 3- NN 2- ED 1- TS
			Satisfacción (Alonso, 2014, p. 50)	Grado de entretenimiento (Alonso, 2014, p. 50)	16 al 17	5-TD 4-DA 3- NN 2- ED 1- TS
				Grado de eficiencia (Alonso, 2014, p. 50)	18 al 19	5-TD 4-DA 3- NN 2- ED 1- TS
				Grado de coherencia (Alonso, 2014, p. 50)	20 al 21	5-TD 4-DA 3- NN 2- ED 1- TS

**TD:** Totalmente de acuerdo    **DA:** De acuerdo    **NN:** Ni de acuerdo ni en desacuerdo  
**ED:** En desacuerdo    **TS:** Totalmente en desacuerdo

## **2.3 Población y muestra**

### **2.3.1 Población**

Nuestra población es la cantidad máxima mensual de visitantes que asiste a la institución en temporadas que no sean las de los meses cercanos a los exámenes de admisión, la cual es de 29 individuos; cabe resaltar que se entiende por visitante a personas que no son alumnos, ni personal de empresas u instituciones invitadas previamente, ya que estas cuentan con una persona asignada para guiarlos y orientarlos en su visita, además que deben tener como máximo 2 visitas a la institución, y que específicamente vayan a realizar alguna documentación, y estén entre edades de 16 a 55 años.

### **2.3.2 Muestra**

(Daza, 2012, p. 37) Para el estudio se usará una muestra censal, esta será la cantidad promedio de población mensual de visitas en la institución. Se emplea el 100% de la población al considerarla un número manejable, y en esta todos los participantes son unidades de investigación.

### **2.3.3 Muestreo**

(Pimienta, 2000, p. 265) Para el estudio se empleó un muestreo no probabilístico de tipo intencional o deliberado por conveniencia, ya que en el periodo de investigación la muestra es elegida por que los participantes tienen características especiales necesarias para la investigación.

## **2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

Para comenzar con el análisis del problema, la fuente principal fue la observación del comportamiento de algunos visitantes para tener referentes al comportamiento que podían tener para ubicar una determinada área, además del personal aledaño a ellos.

### **2.4.1 Técnica**

#### **Encuesta**

(Lopez y Fachelli, 2015, p. 237) menciona que la encuesta es un método de investigación social, más usado y que ha pasado el campo sociológico, que ha superado el dominio estricto de la investigación científica, para ser un proceso que usualmente se emplea para la mayoría de estudios y que todo participaremos tarde o temprano. Los conocedores exponen que aunque se critica el método de la encuesta por caracterizarla de uso abusivo por distintos investigadores, también la mencionan como exagerada en su empleabilidad, esta se ha convertido en un referente obligado de los métodos de investigación; de los métodos más usados suele iniciar y terminar en la encuesta.

### **2.4.2 Instrumento**

#### **Cuestionario**

(García, 2002, p. 4) A través de este instrumento se obtiene la conducta simbólica (verbal o escrita) de la población o muestra frente a estímulos realizados. Esta se centra en cantidades de personas dispersas. La encuesta es solo lo genérico entre las técnicas que se emplean a nivel masivo. En lo práctico se puede ejecutar mediante la observación, entrevista personal o como lo descrito mediante el cuestionario.

### 2.4.3 Validación y confiabilidad del instrumento

La fuente principal de datos se obtuvo de un número de 29 personas las cuales cumplían con el requisito de haber visitado las instalaciones de la institución en máximo 2 oportunidades. Para la validación y confiabilidad del instrumento se hizo uso del coeficiente Alfa de Cronbach, obteniendo los siguientes resultados:

Tomando para la medición todas las variables y analizando los datos obtenidos de la pre-prueba, el primer cuadro obedece al número de personas que respondieron la encuesta, donde tenemos 0 excluidos y 29 respuestas que serán analizadas y corresponden a nuestro 100 %.

Tabla 3: Resumen del procesamiento de los casos

		N	%
Casos	Válidos	29	100,0
	Excluidos <sup>a</sup>	0	,0
	Total	29	100,0

Realizando la prueba estadística del coeficiente del alfa de Cronbach en un pre-test, muestra un índice de 0,788 el cual en la escala es aceptable ya que los valores inferiores a 0.50 muestran un instrumento inaceptable.

Tabla 4: Estadístico de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,788	21



## **2.5 Métodos de análisis de datos**

El cuestionario realizado en el proyecto y que va orientado a evaluar de manera subjetiva el nivel de mejora en la orientación del visitante hacia las distintas áreas que se encuentran en la primera planta del instituto. Ante esto y verificando que en la encuesta se utilizan términos que quizá no comprenda el encuestado, surgió la idea de realizar la encuesta a toda la muestra en un solo día (Pre-Test) y durante una semana para el (Post-Test).

Se realizó una breve explicación del proyecto y en este caso del prototipo, una vez terminado el proceso de explicación se procederá a realizar la encuesta (Pre-Test), ya con un mejor entendimiento por parte del encuestado, solicitando sus datos personales para ser invitados a una segunda encuesta (Post-Test) para las pruebas del prototipo en un circuito a escala de la ubicación y rutas de las áreas de la institución educativa.

Se procederá al vaciado de los datos provenientes de las alternativas marcadas en las encuestas, para esto se empleara la herramienta estadística SPSS v. 21, la cual nos permite realizar cálculos, obtener cuadros y gráficos observables para la evaluación de nuestra investigación. También con la ayuda de este software obtendremos estas tablas de distribución de frecuencias para la presentación y futura evaluación de los resultados provenientes del comportamiento de nuestros Ítem.

En última instancia se presentará el resultado obtenido materia de la investigación y corroborar la validez de nuestra hipótesis general y finalmente nuestras hipótesis específicas y así poder observar si hemos logrado los objetivos. Comparar la información obtenida con la información esperada y de esta manera poder expresar que se ha obtenido el disminuir la realidad problemática motivo de nuestra investigación.

## **2.6 Aspectos éticos**

Queda constancia de que la información emitida en el presente trabajo de investigación esta respectivamente citada, indicando la fuente de donde proviene y no es una copia de un trabajo proveniente de una tercera persona tomándola como fuente propia. Además se tendrá en cuenta asegurar la veracidad de los resultados obtenidos provenientes de la investigación, sin modificar estas, con el fin de apoyar a la obtención de nuestro objetivo personal.

El cuidado del medio ambiente es un punto fuertemente a tomar en cuenta, y este proyecto buscará a través del empleo de metodologías ágiles, poder minimizar el uso de papel provenientes de la baja documentación en la elaboración del proyecto, además de utilizar dispositivos electrónicos que replazan el uso de esta materia prima. También se toma en cuenta la responsabilidad social, ya que este proyecto busca apoyar a facilitar la ubicación de los ambientes del instituto.

### **III. RESULTADOS**

Los resultados de la presente investigación han sido obtenidos a través del procesado de información producto de los datos de encuestas en las que nuestra muestra son una determinada cantidad de visitantes en la I.E.S.T.P. Manuel Seoane Corrales, quienes emitirán su nivel mejora en la orientación hacia las diferentes áreas requeridas en la institución mencionada.

(Sánchez 2015, p. 1) La prueba t-Student se fundamenta en dos premisas; la primera: en la distribución de normalidad, y la segunda: en que las muestras sean independientes. Permite comparar muestras,  $N \leq 30$  y/o establece la diferencia entre las medias de las muestras.

Debido a que el diseño de esta investigación es Pre experimental, se realizó un estudio pre- test y post-test, los cuales serán comparados entre sí a través de la prueba estadística "t-Student" para muestras relacionadas, de modo que se pueda comprobar si la hipótesis planteada es aceptada.

### 3.1 Análisis inferencial

#### 3.1.1 Prueba de normalidad

Se procedió a realizar de prueba de normalidad entre la sumatoria de los resultados del post-test y el pre-test de cada individuo con el objetivo de comprobar si los datos contaban con distribución normal; para ello se aplicó la prueba de Shapiro-Wilk puesto que la muestra de la investigación es menor a 30.

Ho = Los datos provienen de una distribución normal.

Ha = Los datos No provienen de una distribución normal.

Tabla 5: Prueba de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
NORMALIDAD	,152	29	,085	,937	29	,086

Como se muestra en la tabla 6, los resultados de la prueba indican que el nivel de variación de nuestros datos es de 0,086, cuyo valor es mayor que 0.05 (nivel de significancia alfa), entonces no se rechaza la hipótesis nula, por lo que se procede a indicar que los datos obtenidos y procesados se distribuyen normalmente.

Esto confirma que la distribución es normal en los datos de la muestra en la siguiente figura se puede apreciar dicha distribución.

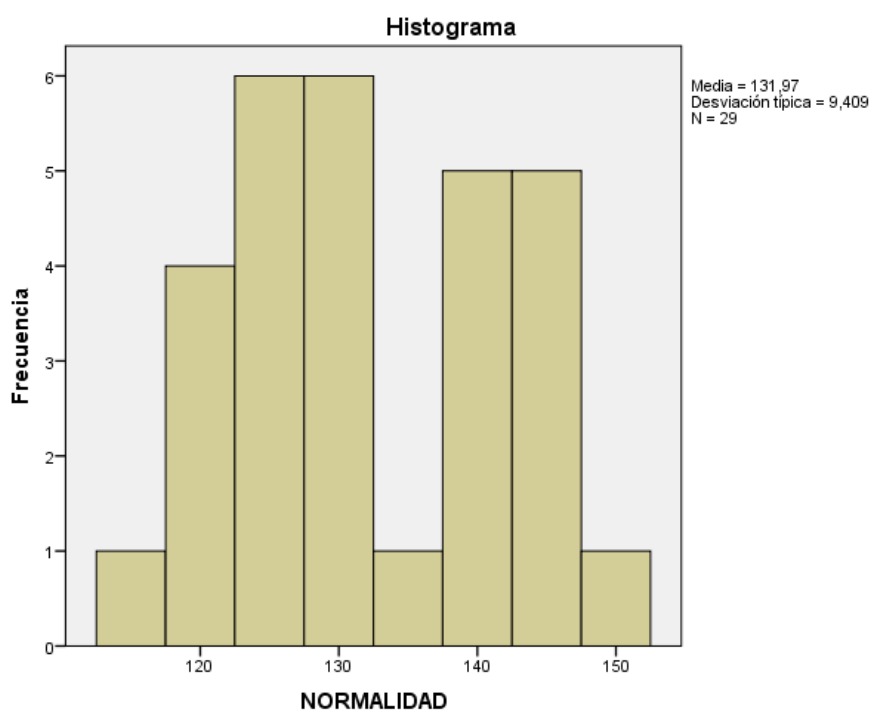


Figura 18: Prueba de normalidad

### 3.1.2 Prueba de hipótesis

#### Hipótesis de investigación 1

**H<sub>0</sub>:** El diseño de un autómata móvil no mejora la localización de ambientes en el visitante en la I.E.S.T.P. Manuel Seoane Corrales, Lima.

**H<sub>1</sub>:** El diseño de un autómata móvil mejora la localización de ambientes en el visitante en la I.E.S.T.P. Manuel Seoane Corrales, Lima.

Tabla 6: Estadístico de muestras relacionadas – Localización de ambientes

		Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1	PREDIM1	12,76	29	1,573	,292
	POSTDIM1	30,55	29	2,181	,405

Tabla 7: Prueba t-student – Localización de ambientes

	Media	gl	Sig. (bilateral)
PREDIM1 POSTDIM1	-17,793	28	,000

En cuanto al resultado del contraste de hipótesis se aplicó la prueba t de Student, debido a que los datos obtenidos durante la investigación (Pre-Test y Post-Test) provienen de una distribución normal. Se puede observar que el valor de la significancia es menor a 0.05, rechazando la hipótesis nula y aceptando la hipótesis alterna con un 95% de confianza.

Hay una diferencia significativa entre el nivel de localización de ambientes para el visitante antes y después del tratamiento. Por lo cual se concluye que el uso de un sistema robótico autónomo SI

tiene efectos significativos para una mejora en la localización de ambientes en el visitante.

De hecho la apreciación del visitante hacia la mejora de la localización de ambientes aumento de un 36.46% a 87.26%.

## Hipótesis de investigación 2

**H<sub>0</sub>:** El diseño de un autómata móvil no mejora la interacción entre el orientador y el visitante en la I.E.S.T.P. Manuel Seoane Corrales, Lima.

**H<sub>1</sub>:** El diseño de un autómata móvil mejora la interacción entre el orientador y el visitante en la I.E.S.T.P. Manuel Seoane Corrales, Lima.

Tabla 8: Estadístico de muestras relacionadas – Interacción con el orientador

Estadísticos de muestras relacionadas					
		Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1	PREDIM2	14,24	29	1,883	,350
	POSTDIM2	36,38	29	1,821	,338

Tabla 9: Prueba t-student– Interacción con el orientador

	Media	gl	Sig. (bilateral)
PREDIM2			
POSTDIM2	-22,138	28	,000

En cuanto al resultado del contraste de hipótesis se aplicó la prueba t de Student, debido a que los datos obtenidos durante la investigación (Pre-Test y Post-Test) provienen de una distribución normal. Se puede observar que el valor de la significancia es

menor a 0.05, rechazando la hipótesis nula y aceptando la hipótesis alterna con un 95% de confianza.

Hay una diferencia significativa entre el nivel de interacción del orientador con el visitante antes y después del tratamiento. Por lo cual se concluye que el uso de un sistema robótico autónomo SI tiene efectos significativos para una mejora en la interacción del orientador con el visitante.

De hecho la apreciación del visitante hacia la mejora de la interacción con el orientador aumentó de un 35.6% a 90.95%.

### Hipótesis de investigación 3

**H<sub>0</sub>:** El diseño de un autómeta móvil no mejora la satisfacción del visitante en la I.E.S.T.P. Manuel Seoane Corrales, Lima.

**H<sub>1</sub>:** El diseño de un autómeta móvil mejora la satisfacción del visitante en la I.E.S.T.P. Manuel Seoane Corrales, Lima.

Tabla 10: Estadístico de muestras relacionadas – Satisfacción

Estadísticos de muestras relacionadas					
		Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1	PREDIM3	9,48	29	3,169	,589
	POSTDIM3	28,55	29	1,378	,256

Tabla 11: Prueba t-student– Satisfacción

	Media	gl	Sig. (bilateral)
PREDIM2	-19,069	28	,000
POSTDIM2			



En cuanto al resultado del contraste de hipótesis se aplicó la prueba t de Student, debido a que los datos obtenidos durante la investigación (Pre-Test y Post-Test) provienen de una distribución normal. Se puede observar que el valor de la significancia es menor a 0.05, rechazando la hipótesis nula y aceptando la hipótesis alterna con un 95% de confianza.

Hay una diferencia significativa entre el nivel de satisfacción en el visitante antes y después del tratamiento. Por lo cual se concluye que el uso de un sistema robótico autónomo SI tiene efectos significativos para una mejora de la satisfacción en el visitante.

De hecho la apreciación del visitante hacia la mejora de la satisfacción aumentó de un 31.6% a 95.17%.

## **IV. DISCUSIÓN**

A partir de los hallazgos encontrados, aceptamos la hipótesis alternativa general que establece que el diseño de un prototipo de autómata móvil mejora la orientación de los visitantes en el I.E.S.T.P. Manuel Seoane Corrales de Lima.

Estos estudios guardan relación con lo que sostienen Sánchez (2014) y Fernández (2012), quienes señalan que al integrar robots autónomos a nuestra sociedad los cuales trabajen naturalmente en el interior de instalaciones, estos podrán realizar las tareas para una óptima adquisición del conocimiento de las áreas, su ubicación e incentivarán la visita de estas instituciones. Ello acorde con lo se expresa en nuestro estudio y que es el principal objetivo.

- Los resultados acerca de la mejora de la ubicación de los ambientes de la institución y la información obtenida para un claro conocimiento de estas, apoyó a un aumento en la apreciación del visitante de un 36.46% a 87.26%, las que guardan relación con los estudios de Benavides (2012), Sánchez (2014), Calle (2014) y Garrell (2008), quienes expresaron que el autómata debe ejecutar su tarea y movilización en el entorno de manera eficiente en una ambiente ajustado a su tarea (indoor), adicionalmente usa sistemas de planeamiento de rutas para ubicar la ruta más corta; lo que finalmente este módulo garantiza que el agente inteligente orientador, pueda llegar al destino y que realice la tarea determinada por el usuario.
- En el hallazgo acerca de la mejora de la interacción orientador (robot más un aplicativo móvil en una tablet el cual servirá de interfaz de comunicación) con el visitante, este apoyó a un aumento en la apreciación en la persona de un 35.6% a 90.95%, las que guardan relación con los estudios de Sánchez (2014), Alonso (2014) y Restrepo (2012); quienes expresaron que el autómata debería cumplir con la tarea primordial de guía y orientador dentro de la institución, pero sin perder la características externas necesarias para interactuar directamente con el usuario, teniendo una buena interacción humano – robot; mencionan que el contar con una tablet con sistema operativo Android otorga la facilidad al programador crear una interfaz intuitiva y que esto permita una fácil interacción con el público a través de

diferentes comando. Los resultados en las acciones del autómatas y de sus funciones en el presente estudio fueron semejantes a los descritos anteriormente, sin embargo, guardan diferencias parciales, en Alonso (2014) expresa que no basta la interacción a través de un aplicativo móvil instalado en una tablet informando y que sirva de interfaz para una interacción humano-robot, sino el prototipo robótico emite gestos, frases, y se adapta al usuario almacenando información y brindándola de acuerdo a su perfil, lo que maximiza el grado de interacción humano – robot.

- En los resultados sobre la mejora de la satisfacción en la orientación, este apoyó a un aumento en la apreciación en la visita de un 31.6% a 95.17%, estos hallazgos guardan compatibilidad con lo expresado por Sánchez (2014), Bach y Bach (2013) y Restrepo (2012); quienes sustentaron que la cantidad de acciones en el autómatas ayuda a mejorar la interacción humano robot y logra maximizar la satisfacción de este; además expresan que el uso de un agente motiva a la curiosidad, apoyando a captar la atención del usuario y por consecuencia más personas se verán atraídas por probar la tecnología. Sin embargo, guardan diferencias parciales en él ya que en Sánchez (2014) expresa que el prototipo trabajado también permitió realizar encuestas y entrevistas a los visitantes de la biblioteca para medir directamente el nivel de satisfacción, lo cual le traerá una constante retroalimentación de las funciones y aceptación del autómatas.

## **V. CONCLUSIONES**

Las conclusiones de la investigación fueron las siguientes:

1. En relación al objetivo de que el prototipo de autómatas móviles mejore la localización de los ambientes en el visitante se encontró que los indicadores que expresan el entendimiento por la información brindada de que áreas existen en la institución y su función, la claridad de la información, y el cumplimiento de la tarea de reconocimiento de los ambientes, trabajan sinérgicamente.

Lo anterior expuesto es avalado por Sánchez (2014), quien mencionaba que solo un aplicativo en una pantalla que brinde información no es suficiente para lograr una buena tarea, sino es necesario un agente que realice las funciones de apoyo; por otra parte es necesario aumentar más funciones y más sensores en el prototipo para mejorar el alcance de las funciones y así lograr una mejora más cercana al 100% ya que el estudio realizado demuestra un aumento en el grado de aceptación de un 36.46% a 87.26%.

2. En relación al segundo objetivo de la investigación, la evaluación de la mejora entre la interacción orientador con el visitante, se logró aplicar el instrumento exitosamente, dando el espacio necesario a que el usuario pueda interactuar con el autómata descubriendo sus funciones de manera conjunta y separada, así como las del aplicativo móvil que sirve de complemento para la interacción.

Una vez obtenido el resultado se pudo observar que el grado de naturalidad en la interacción de muchos participantes no tan plena, ya sea porque parte no sabía emplear un dispositivo móvil (tablet), esto se vio plasmado luego de las pruebas post-test. Sin embargo no afectó a los índices de participación, ni de interacción en gran medida, ya que se pudo observar que aunque el participante no lograba comprender en demasía el uso de un aplicativo móvil, éste permaneció probando el robot, lo que denotaba un interés por la tecnología empleada.

3. En relación al tercer objetivo de la investigación, se puede expresar que los resultados obtenidos luego del estímulo al grupo fueron exitosos en relación con los demás objetivos, se pudo obtener un aumento en la satisfacción del usuario producto de uno de los indicadores evaluados el cual es el grado de entretenimiento, absolutamente toda la población evaluada denotaba una gran atracción por usar más de una vez el prototipo.

La situación antes mencionada afecto a los demás indicadores los cuales son el grado de eficiencia y coherencia, ya que el síntoma de asombro por usar un robot afectaba en la percepción de las personas; esto hace suponer en la realidad de nuestro distrito es significativamente diferente al contexto de las ciudades de primer mundo, ya que para estos ciudadanos todo tipo de tecnología es natural en su día a día.

4. Con esta investigación se puede observar que el objetivo general el cual es la mejora en la orientación producto del empleo de un prototipo de autómata móvil, en los visitantes de la institución mencionada, cumplió con lo esperado y anticipado por lo mencionado en estudios anteriores; tomando en cuenta que la tecnología empleada es atractiva y denota un cierto grado de curiosidad, sin embargo debe tenerse en cuenta que fue evaluada dentro de un ambiente controlado, y que al ser llevada a un ambiente con cierto grado de complejidad para su funcionamiento, éste deberá ser perfeccionado en las tres área importantes (mecánica, electrónica y programación), no descuidando la parte económica.

## **VI. RECOMENDACIONES**



En los países de primer mundo, en los cuales el uso de nuevas tecnologías es el día a día, cada vez la robótica está reemplazando los trabajos que requieren con un cierto grado de automía e inteligencia. El empleo de robots orientadores en instituciones, museos, supermercados es cada vez más requerido por el nivel de atracción que tienen estas muy aparte de la función que desempeñan.

A todo lo anterior se mencionan las siguientes recomendaciones para futuras investigaciones son las siguientes:

1. Se recomienda proseguir con el desarrollo del prototipo mejorando la estructura mecánica, brindándole la forma de una forma antropomórfica, de un aspecto amigable.
2. También se sugiere aumentar la cantidad de sensores y actuadores, cambiar la arquitectura centralizada por una distribuida, de tal manera que pueda ser escalable y abierto a ingresarle más módulos.
3. Mejorar el algoritmo de búsqueda es una prioridad sugerible, para que el robot localice las áreas y pueda desarrollar su tarea de orientador, además de en su estructura poder contar con la tablet y el aplicativo móvil que brinde la información para el usuario.
4. Se recomienda optar por llevar la investigación a ser aplicada a una población más amplia la cual abarque una urbanización, condominio, esto con el fin de tener resultados más dispersos provenientes de la edad de los participantes, el conocimiento de tecnología y como estas influyen en el estudio.
5. Ampliar la investigación a nivel universidad, supermercados y organizaciones que cuentan con una infraestructura amplia para poder probar la propuesta en entornos reales y ser evaluado por consiguiente en la infraestructura, observando que el autómata se desenvuelva adecuadamente con la velocidad en la atención. Se tendrá que trabajar en la mejora de las funciones del robot, aumentando módulos ya que el

prototipo del estudio en mención cumple con objetivos en un entorno controlado y totalmente conocido.

6. Se propones aumentar el tiempo de evaluación a semestral, con el fin de no solo de obtener la mejora en la orientación para el visitante, sino también los cambios que pueda traer el tiempo y la cantidad de uso de la tecnología, ya que en una organización las épocas son muy importantes y marcan una diferencia en la cantidad y que tipo de visitantes acuden a la institución.
7. También se recomienda llevar el estudio a evaluar más exhaustivamente no solo el grado de orientación que pueda obtener a través del uso del prototipo robótico, sino también el desempeño de este, mejorando el desempeño de la tarea propuesta de este estudio.
8. De lo anterior podemos proponer un mejor desarrollo del autómatas con el fin de solucionar algunos problemas que se podrían presentar de situarlo en un ambiente real no controlado, entre algunas funciones a mejorar se encuentra: el algoritmo para obtener la ruta más corta para poder llegar al destino solicitado por el usuario, reemplazar las líneas verdes por un sistema de visión artificial, mejorar el nivel de ubicación en el espacio.
9. Para mejorar el nivel de satisfacción se recomienda mejorar la apariencia del robot, ya que algunos estudios demuestran que la imagen física del robot afecta a la percepción del humano y lo acepta como un ser agradable, aumentando la atractividad del mismo; por otra parte de implementarse un sistema de reconocimiento de voz y que este responda al usuario, denotará una mejora muy notable en la aceptación y uso de la tecnología.

## **VII. REFERENCIAS**

SÁNCHEZ SIFUENTES, Ana Cristina. Diseño mecatrónico de un robot para guía de biblioteca. Trabajo de Titulación (Ingeniero Mecatrónico). Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2014. 4p.

AZULA PASTOR, Kenji Alberto. Diseño de un robot humanoide anfitrión. Trabajo de Titulación (Ingeniero Mecatrónico). Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2016. 1p.

CHAVEZ MONTES, Paul Jeanpier; CABRERA DONAYRE, Rony Martín. Diseño e implementación de un robot humanoide asistencial controlado por computador para aplicaciones en pacientes parapléjicos. Trabajo de Titulación (Ingeniero Mecatrónico). Lima, Perú: Universidad Ricardo Palma, 2013. 35p.

POZO FOTUNIC, Juan Edmundo. Diseño e implementación de un robot móvil con una esfera de tracción omnidireccional. Trabajo de Titulación (Ingeniero Electrónico). Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2012. 13p.

CALLE FLORES, Iván Arturo. Navegación autónoma de un robot móvil usando técnicas probabilísticas de localización y mapeo basadas en métodos Monte Carlo secuenciales. Trabajo de Titulación (Maestro en Ciencias con mención en automática e instrumentación). Lima, Perú: Universidad Nacional de Ingeniería, 2014. 13p.

HERRERA RAMÍREZ, Guillermo. Navegación autónoma de un robot móvil. Trabajo de Titulación (Ingeniero Eléctrico Electrónico). México DF, México: Universidad Nacional autónoma de México, 2014. 4p.

RAMÍREZ RIVERA, Roberto Fernando; REYES PÉREZ, Roberto Carlo. Diseño e implementación de un robot autónomo móvil usando tecnología FPGA. Trabajo de Titulación (Ingeniero Electrónico). Guayaquil, Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana Sede Guayaquil, 2015. 10p.

ALMEIDA HERNÁNDEZ, Iván Luciano; OCHOA URGILES, Jimmy Andrés. Diseño y construcción de un robot explorador de terreno. Trabajo de Titulación (Ingeniero Electrónico con mención en Sistemas Industriales). Guayaquil, Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana Sede Guayaquil, 2013. 5p.

BUSTOS DE LA CRUZ, Nery Heriberto; GODÍNEZ GARCÍA, Julio César. Navegación de un robot móvil aplicando campos potenciales y reconocimiento de objetos usando OS Android. Trabajo de Titulación (Ingeniero Electrónico Electrónico). México DF, México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2016. 5p.

BENAVIDES, Facundo. Planificación de movimientos aplicada en robótica autónoma móvil. Trabajo de Titulación (Maestría en Informática). Montevideo, Uruguay: Instituto de Computación e Informática, 2012. 63p.

ALONSO MARTÍN, Fernando. Sistema de Interacción Humano-Robot basado en Diálogos Multimodales y Adaptables. Trabajo de Titulación (Doctorado en Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Automática). Madrid, España: Universidad Carlos III de Madrid, 2014. 150p.

CHÁVEZ GONZÁLEZ, Manuel Alberto. Prototipo de robot móvil teleoperado. Trabajo de Titulación (Maestría en Tecnología Avanzada). Querétaro, México: Instituto Politécnico Nacional, 2012. 1p.

RESTREPO MEDINA, Silvia Elena. Modelo de inteligencia ambiental basado en la integración de redes de sensores inalámbricas y agentes inteligentes. Trabajo de Titulación (Magister en Ingeniería de Sistemas). Medellín, Colombia: Universidad Nacional de Colombia, 2012. 115p.

DE RIVERA PECES, Guillermo González. Mecanismos de cooperación en robots como agente móviles. Madrid, España: Universidad Autónoma de Madrid, 2011. 115p.

FERRO LASPIDEA, Pablo; GOICOCHEA FERNÁNDEZ, Javier. Diseño e implementación de un robot para la automatización de un almacén. Trabajo de Titulación (Ingeniería en Tecnologías Industriales). Navarra, España: Universidad Pública de Navarra, 2014. 7p.

GARREL ZULUETA, Anaís. Robots cooperativos para el guiado de grupos de personas en zona urbanas. Catalunya, España: Universidad Politécnica de Catalunya, 2008. 115p.

FERNÁNDEZ CARAMÉS, Carlos. Técnicas de navegación para un robot móvil utilizando sistemas de razonamiento espacial. Salamanca, España: Universidad de Salamanca, 2012. 3p.

BALICH, Néstor. Construcción de robots autónomos colaborativos. Trabajo de Titulación (Maestría en Informática). Buenos Aires, Argentina: Universidad Abierta Interamericana, 2009. 79p.

LÓPEZ GARCÍA, Diego Antonio. Nuevas aportaciones en algoritmos de planificación para la ejecución de maniobras en robots autónomos no holónomos. Huelva, España: Universidad de Huelva, 2012. 269p.

HERNÁNDEZ MÉNDEZ, Sergio. Determinación y localización espacial de objetos geométricos simples para la manipulación por un robot móvil autónomo. Trabajo de Titulación (Maestría en Inteligencia Artificial). Veracruz, México: Universidad Veracruzana, 2011. 269p.

RUBINO, Daniel. Robot autónomo móvil. Trabajo de Titulación (Ingeniero informático). Belgrano, Buenos Aires: Universidad de Belgrano, 2010. 15p.

TORRES VIDAL, Ernesto. Sistema de inteligencia artificial para el control de robots autónomos Small Size. Trabajo de Titulación (Ingeniero en Computación). México DF, México: Instituto Tecnológico Autónomo de México, 2009. 15p.

ELO320 Estructuras de Datos y Algoritmos [en línea]. Valparaíso (Chile): Universidad Técnica Federico Santa María, julio 2014- [citado 5 mayo 2018]. Disponible en Internet: <http://profesores.elo.utfsm.cl/~tarredondo/info/datos-algoritmos/ELO-320%20Grafos.pdf>

ENRIQUEZ, Rafael. Guía de usuario de Arduino [en línea]. Noviembre 2009, n.º 1. [Fecha de consulta: 5 de mayo del 2018]. Disponible en [http://www.uco.es/aulasoftwarelibre/wp-content/uploads/2010/05/Arduino\\_user\\_manual\\_es.pdf](http://www.uco.es/aulasoftwarelibre/wp-content/uploads/2010/05/Arduino_user_manual_es.pdf)

DE TERESA TRANCÓN, Tomás. Un sistema de control inteligente de entrada/salida de humanos a un recinto siguiendo la metodología VigilAgent. Castilla, España: Universidad de Castilla – La Mancha, 2010. 7p.

HERNÁNDEZ, Roberto. Metodología de la Investigación [en línea]. 6.a ed. México: MC Graw Hill, 2014 [fecha de consulta: 05 de mayo del 2018]. Disponible en: <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>

ALFARO RODRIGUEZ, Carlos Humberto. Metodología de investigación científica aplicado a la ingeniería. Lima, Perú: Instituto de Investigación de la Facultad de ingeniería Eléctrica y Electrónica, 2012. 18p.

DAZA, Beatriz. Nivel de conocimiento de los consejos comunales para administrar los proyectos de salud. Trabajo de Titulación (Magister Scientiarum en administración del sector salud). Maracaibo, Venezuela: Universidad de Zulia, 2012. 37p.

PIMIENTA LASTRA, Rodrigo. Encuestas probabilísticas vs no probabilísticas [en línea]. n° 13. [Fecha de consulta: 05 de mayo de 2018]. Disponible en [https://www.ucv.edu.pe/datafiles/FONDO%20EDITORIAL/Manual\\_ISO.pdf](https://www.ucv.edu.pe/datafiles/FONDO%20EDITORIAL/Manual_ISO.pdf)  
ISSN: 0188-7742

LÓPEZ ROLDÁN, Pedro. Metodología de la Investigación Social Cuantitativa [en línea]. 1.<sup>a</sup> ed. España: Universidad Autónoma de Barcelona, 2015 [Fecha de consulta: 05 de mayo de 2018]. Disponible en [https://ddd.uab.cat/pub/lilibres/2015/129382/metinvsoccuan\\_presentacioa2015.pdf](https://ddd.uab.cat/pub/lilibres/2015/129382/metinvsoccuan_presentacioa2015.pdf)

GARCÍA CÓRDOVA, Fernando. Redacciones metodológicas para el diseño de cuestionario [en línea]. 1.<sup>a</sup> ed. México: Limusa S.A., 2002 [Fecha de consulta: 05 de mayo de 2018]. Disponible en <http://www.estadistica.mat.uson.mx/Material/elcuestionario.pdf>

SÁNCHEZ TURCIOS, Reinaldo. t-Student. Usos y abusos [en línea]. Volumen 26. n° 1. [Fecha de consulta: 05 de mayo de 2018]. Disponible en <http://www.medigraphic.com/pdfs/cardio/h-2015/h151i.pdf>



## **VIII. ANEXOS**

## ANEXO 1: Cuestionario

		5	4	3	2	1
ITEM	PREGUNTA	TD	DA	NN	ED	TD
<b>Localización de ambientes</b>						
1	Es entendible la información brinda por el orientador sobre las funciones que se desempeñan en cada área.					
2	Es entendible la información brindada por no ser excesiva					
3	Son entendibles las expresiones brindadas por el orientador durante la realización de su tarea.					
4	Es claro el orden en que se brinda la información.					
5	El diálogo permite tomar una decisión rápida del área al que se desea ir.					
6	Al finalizar la orientación se acertó con la ubicación del área deseada.					
7	La información brindada es acertada al ser contrastada con la ofrecida en el área.					
<b>Interacción con el orientador</b>						
8	El orientador está disponible para participar en su atención.					
9	Su participación como visitante es de forma interactiva con el orientador.					
10	El orientador sigue participando con usted aun cuando lo requiera otra persona.					
11	El orientador o fuente de información son adecuados por su comprensión.					
12	El proceso de orientación es fácil de comprender.					
13	El orientador con naturalidad informa que se llegó al área desea.					
14	El orientador se moviliza con naturalidad al área solicitada.					
15	El orientador se moviliza con una autonomía natural.					
<b>Satisfacción</b>						
16	La orientación dada es valiosa por el entretenimiento que experimenta.					
17	La orientación es atractiva por el entretenimiento que experimenta.					
18	El orientador responde eficientemente a sus consultas para ubicar el área deseada.					
19	El orientador conoce con eficiencia la ubicación de las áreas en la institución.					
20	Guarda coherencia el contenido de la información brindada por el orientador.					
21	Guarda coherencia el área mencionada con la descripción de sus funciones.					

**TD:** Totalmente de acuerdo    **DA:** De acuerdo    **NN:** Ni de acuerdo ni en desacuerdo  
**ED:** En desacuerdo    **TS:** Totalmente en desacuerdo

## ANEXO 2: Matriz de Consistencia

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN					
				TIPO DE INVESTIGACIÓN	NIVEL	DISEÑO	POBLACIÓN	MUESTRA	MUESTREO
¿De qué manera el diseño de un prototipo de autómata móvil mejorará la orientación de los visitantes en la I.E.S.T.P. Manuel Seoane Corrales, Lima?	Diseñar un prototipo de autómata móvil que mejore la orientación de visitantes en la I.E.S.T.P. Manuel Seoane Corrales, Lima.	El diseño de un autómata móvil mejora la orientación de los visitantes en la I.E.S.T.P. Manuel Seoane Corrales, Lima.	INDEPENDIENTE	De acuerdo al fin que se persigue	<b>Investigación aplicada</b> (Alfaro 2012, p. 18) Guarda íntima relación con la básica, pues depende de los descubrimientos y avances de la investigación básica y se enriquecen con ellos, pero se caracteriza por su interés en la aplicación, utilización y consecuencias prácticas de los conocimientos. La investigación aplicada busca el conocer para hacer, para actuar, para construir, para modificar.		Según lo relatado en capítulos anteriores nuestra población es la cantidad promedio mensual de visitantes asiste a la institución, la cual es de 29 individuos; además que deben tener como máximo 2 visitas a la institución, además que específicamente vayan a realizar alguna documentación, estén entre edades de 16 a 55 años..	Será una muestra censal y será la cantidad promedio de población mensual. Se considera censal pues se selecciona el 100% de la población al considerarla un numero manejable de sujetos y es aquella donde todas las unidades de investigación son consideradas como muestra (Ramírez, 1997).	Para el estudio se utilizó un muestreo no probabilístico de tipo intencional o deliberado, en el que se eligen a los sujetos por que poseen las características necesarias para la investigación (Ramírez, 1997)..
¿De qué manera el diseño de un prototipo de autómata móvil mejorará la localización de los ambientes en el visitante en la I.E.S.T.P. Manuel Seoane Corrales, Lima?	Diseñar un prototipo de autómata móvil que mejore la localización de los ambientes en el visitante en la I.E.S.T.P. Manuel Seoane Corrales, Lima.	El diseño de un autómata móvil mejora la localización de los ambientes en el visitante en la I.E.S.T.P. Manuel Seoane Corrales, Lima.	DEPENDIENTE	De acuerdo a la técnica de contrastación	<b>Investigación experimental</b> (Alfaro 2012, p. 16) Responde a las preguntas: ¿qué cambios y modificaciones se han producido?, ¿qué mejoras se han logrado?, ¿Cuál es la eficiencia del nuevo sistema?, etc. En este nivel se aplica un nuevo sistema, modelo, tratamiento, programa, método o técnicas para mejorar y corregir la situación problemática, que ha dado origen al estudio de investigación.	(Sampieri 2016, p. 141) El diseño de investigación que se utilizará es el Diseño experimental de tipo pre-experimental, consiste en administrar un estímulo o tratamiento a un grupo y después aplicar una medición de una o más variables para observar cual es el nivel del grupo en estas.			
¿De qué manera el diseño de un prototipo de autómata móvil mejorará la interacción entre el orientador y el visitante en la I.E.S.T.P. Manuel Seoane Corrales, Lima?	Diseñar un prototipo de autómata móvil que mejore la interacción entre el orientador y el visitante en la I.E.S.T.P. Manuel Seoane Corrales, Lima.	El diseño de un autómata móvil mejora la interacción entre el orientador y el visitante en la I.E.S.T.P. Manuel Seoane Corrales, Lima.	DEPENDIENTE	De acuerdo al régimen de investigación	<b>Investigación Orientada</b> (Salinas 2012, p. 16) También llamada básica orientada, es la investigación cuyos resultados no resuelven un problema de inmediato, pero ayudan a resolverlo. Se llama orientada por que tiene una orientación a la solución de problemas específicos, sin llegar a resolverlos directa e indirectamente. Se basa sobre los descubrimientos, hallazgos y soluciones encontrados por la investigación básica. Puede tener objetivos utilitarios. Ejemplos de este tipo de investigaciones son las usadas en ciencias tales como la biofísica, la bioquímica, la fisiología, etc., por ejemplo, el cálculo, la geometría, la óptica, la termodinámica, la química, analítica, la bioquímica, la fisiología, la ecología, etc.				
¿De qué manera el diseño de un prototipo de autómata móvil mejorará la satisfacción del visitante en la I.E.S.T.P. Manuel Seoane Corrales, Lima?	Diseñar un prototipo de autómata móvil que mejore la satisfacción del visitante en la I.E.S.T.P. Manuel Seoane Corrales, Lima.	El diseño de un autómata móvil mejora la satisfacción del visitante en la I.E.S.T.P. Manuel Seoane Corrales, Lima.							

## ANEXO 3: Validación del Instrumento

### a) Informe de opinión del primer experto



## UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

### INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

**I. DATOS GENERALES:**

- 1.1. Apellidos y nombres del validador: Marciano Estrada Ara
- 1.2. Cargo e Institución donde labora: UCV
- 1.3. Especialidad del validador: Ing de Sistemas
- 1.4. Nombre del instrumento y finalidad de su aplicación: Cuestionario
- 1.5. Título de la investigación: Diseño de un prototipo de autómatas móviles para la mejora de la orientación de los visitantes en la I.E.S.T.P. Manuel Seoane Corrales, Lima, 2018
- 1.6. Autor del Instrumento: Jorge Luis Córdova Lopez

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:**

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00 – 20%	Regular 21 – 40%	Buena 41- 60%	Muy Buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico				X	
2. OBJETIVIDAD	Esta expresado en conductas observables				X	
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología				X	
4. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y calidad				X	
5. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias				X	
6. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos científicos				X	
7. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones				X	
8. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico				X	
9. PERTINENCIA	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación				X	
PROMEDIO DE VALIDACIÓN					80%	

Pertinencia de los ítems o reactivos del instrumento:

### Primera Variable: Dependiente

Item	INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
1	Es entendible la información brinda por el orientador sobre las funciones que se desempeñan en cada área.			
2	Es entendible la información brindada por no ser excesiva			
3	Son entendibles las expresiones brindadas por el orientador durante la realización de su tarea.			
4	Es claro el orden en que se brinda la información.			
5	El diálogo permite tomar una decisión rápida del área al que se desea ir.			
6	Al finalizar la orientación se acertó con la ubicación del área deseada.			
7	La información brindada es acertada al ser contrastada con la ofrecida en el área.			
8	El orientador está disponible para participar en su atención.			
9	Su participación como visitante es de forma interactiva con el orientador.			
10	El orientador sigue participando con usted aun cuando lo requiera otra persona.			
11	El orientador o fuente de información son adecuados por su comprensión.			
12	El proceso de orientación es fácil de comprender.			
13	El orientador con naturalidad informa que se llegó al área desea.			
14	El orientador se moviliza con naturalidad al área solicitada.			
15	El orientador se moviliza con una autonomía natural.			
16	La orientación dada es valiosa por el entretenimiento que experimenta.			
17	La orientación es atractiva por el entretenimiento que experimenta.			
18	El orientador responde eficientemente a sus consultas para ubicar el área deseada.			
19	El orientador conoce con eficiencia la ubicación de las áreas en la institución.			
20	Guarda coherencia el contenido de la información brindada por el orientador.			
21	Guarda coherencia el área mencionada con la descripción de sus funciones.			

La evaluación se realiza de todos los ítems de la primera variable.

### Segunda Variable: Independiente

Item	INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
22	La velocidad de las ruedas es constante			
23	La velocidad de las ruedas en las curvas es la ideal			
24	Realiza acciones en su movilización con cierto grado de complejidad			
25	Realiza cálculos según su programación con cierto grado de complejidad			
26	El algoritmo empleado tiene una capacidad de cálculo para ubicar la ruta más corta			



27	El microcontrolador tiene la capacidad de cálculo para realizar la tarea	X		
28	La información contenida en el aplicativo móvil es específica para el visitante	X		
29	El aplicativo móvil proporciona de información al autómata para iniciar su tarea.	X		
30	El sensor infrarrojo proporciona de información sobre existencia de camino en el entorno	X		
31	El lector RFID y magnetómetro proporcionan de la información de la ubicación del autómata en el entorno	X		
32	El sensor ultrasónico proporciona la información de la existencia de objetos o personas en el entorno	X		
33	En la comunicación con el computador, el responde con eficiencia a la información proporcionada	X		
34	Los actuadores responden con eficiencia según la programación	X		
35	Logra ubicarse con eficiencia según las coordenadas proporcionadas por su brújula electrónica	X		
36	La estructura de la programación dota al robot de autonomía	X		
37	La estructura de la base de conocimiento dota al robot de autonomía	X		
38	El proceso de sensado, proceso y acción aportan en la autonomía del robot	X		
39	El algoritmo empleado dota de inteligencia al robot para ubicar la ruta más corta	X		
40	La estructura de la programación aporta en la inteligencia del robot.	X		
41	La base de conocimiento aporta en la inteligencia del robot	X		


La evaluación se realiza de todos los items de la segunda variable.

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 80 % V:OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

(X) El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.

( ) El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

Lugar y fecha: SJL; 06 de Julio del 2018 01-07-2018

  
 \_\_\_\_\_  
 Ficha de experto informante  
 DNI. N° 00505867  
 Teléfono N° 985774457

b) Informe de opinión del segundo experto



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y nombres del validador: Aguilar León Arturo Pablo
- 1.2. Cargo e Institución donde labora: Jefe de Proyectos- CPPQ S.A.
- 1.3. Especialidad del validador: Ing. Sistemas
- 1.4. Nombre del instrumento y finalidad de su aplicación: Cuestionario
- 1.5. Título de la investigación: Diseño de un prototipo de autómatas móvil para la mejora de la orientación de los visitantes en la I.E.S.T.P. Manuel Seoane Corrales, Lima, 2018
- 1.6. Autor del instrumento: Jorge Luis Córdova Lopez

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00 – 20%	Regular 21 – 40%	Buena 41- 60%	Muy Buena 61- 80%	Excelente 81-100%
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico					✓
2. OBJETIVIDAD	Esta expresado en conductas observables					✓
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología					✓
4. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y calidad					✓
5. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias					✓
6. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos científicos					✓
7. COHERENCIA	Entre los indices, indicadores y las dimensiones					✓
8. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico					✓
9. PERTINENCIA	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación					✓
PROMEDIO DE VALIDACIÓN						95%

Pertinencia de los ítems o reactivos del instrumento:

### Primera Variable: Dependiente

Item	INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
1	Es entendible la información brindada por el orientador sobre las funciones que se desempeñan en cada área.	✓		
2	Es entendible la información brindada por no ser excesiva		✓	
3	Son entendibles las expresiones brindadas por el orientador durante la realización de su tarea	✓		
4	Es claro el orden en que se brinda la información.	✓		
5	El diálogo permite tomar una decisión rápida del área al que se desea ir.	✓		
6	Al finalizar la orientación se acertó con la ubicación del área deseada	✓		
7	La información brindada es acertada al ser contrastada con la ofrecida en el área.	✓		
8	El orientador está disponible para participar en su atención.	✓		
9	Su participación como visitante es de forma interactiva con el orientador.	✓		
10	El orientador sigue participando con usted aun cuando lo requiera otra persona.	✓		
11	El orientador o fuente de información son adecuados por su comprensión.		✓	
12	El proceso de orientación es fácil de comprender.	✓		
13	El orientador con naturalidad informa que se llegó al área desea	✓		
14	El orientador se moviliza con naturalidad al área solicitada.	✓		
15	El orientador se moviliza con una autonomía natural.	✓		
16	La orientación dada es valiosa por el entretenimiento que experimenta.	✓		
17	La orientación es atractiva por el entretenimiento que experimenta.	✓		
18	El orientador responde eficientemente a sus consultas para ubicar el área deseada.	✓		
19	El orientador conoce con eficiencia la ubicación de las áreas en la institución.	✓		
20	Guarda coherencia el contenido de la información brindada por el orientador.	✓		
21	Guarda coherencia el área mencionada con la descripción de sus funciones.	✓		

La evaluación se realiza de todos los ítems de la primera variable.

### Segunda Variable: Independiente

Item	INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
22	La velocidad de las ruedas es constante	✓		
23	La velocidad de las ruedas en las curvas es la ideal	✓		
24	Realiza acciones en su movilización con cierto grado de complejidad	✓		
25	Realiza cálculos según su programación con cierto grado de complejidad	✓		
26	El algoritmo empleado tiene una capacidad de cálculo para ubicar la ruta más corta	✓		



27	El microcontrolador tiene la capacidad de cálculo para realizar la tarea.	✓		
28	La información contenida en el aplicativo móvil es específica para el visitante.	✓		
29	El aplicativo móvil proporciona de información al autómata para iniciar su tarea.	✓		
30	El sensor infrarrojo proporciona de información sobre existencia de camino en el entorno.	✓		
31	El lector RFID y magnetómetro proporcionan de la información de la ubicación del autómata en el entorno.	✓		
32	El sensor ultrasónico proporciona la información de la existencia de objetos o personas en el entorno.	✓		
33	En la comunicación con el computador, el responde con eficiencia a la información proporcionada.	✓		
34	Los actuadores responden con eficiencia según la programación.	✓		
35	Logra ubicarse con eficiencia según las coordenadas proporcionadas por su brújula electrónica.	✓		
36	La estructura de la programación dota al robot de autonomía.		✓	
37	La estructura de la base de conocimiento dota al robot de autonomía.	✓		
38	El proceso de sensado, proceso y acción aportan en la autonomía del robot.	✓		
39	El algoritmo empleado dota de inteligencia al robot para ubicar la ruta más corta.	✓		
40	La estructura de la programación aporta en la inteligencia del robot.		✓	
41	La base de conocimiento aporta en la inteligencia del robot.	✓		


La evaluación se realiza de todos los ítems de la segunda variable.

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 95 % V: OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

( ✓ ) El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.

( ) El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

Lugar y fecha: San Juan de Lurigancho 01-07-2018

  
 \_\_\_\_\_  
 Ficha de experto informante  
 DNI. N° 43769341  
 Teléfono N° 953 068596

c) Informe de opinión del tercer experto



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y nombres del validador: Sanchez Atunon Giancarlo
- 1.2. Cargo e Institución donde labora: Docente
- 1.3. Especialidad del validador: Ingeniería de Sistemas
- 1.4. Nombre del instrumento y finalidad de su aplicación: Cuestionario
- 1.5. Título de la investigación: Diseño de un prototipo de autómeta móvil para la mejora de la orientación de los visitantes en la I.E.S.T.P. Manuel Seoane Corrales, Lima, 2018
- 1.6. Autor del Instrumento: Jorge Luis Córdova Lopez

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00 - 20%	Regular 21 - 40%	Buena 41- 60%	Muy Buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico					✓
2. OBJETIVIDAD	Esta expresado en conductas observables					✓
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología					✓
4. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y calidad					✓
5. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias					✓
6. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos científicos					✓
7. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones					✓
8. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del diagnostico					✓
9. PERTINENCIA	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación					✓
PROMEDIO DE VALIDACIÓN						95%

Pertinencia de los ítems o reactivos del instrumento:

### Primera Variable: Dependiente

Ítem	INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
1	Es entendible la información brinda por el orientador sobre las funciones que se desempeñan en cada área.	✓		
2	Es entendible la información brindada por no ser excesiva		✓	
3	Son entendibles las expresiones brindadas por el orientador durante la realización de su tarea.	✓		
4	Es claro el orden en que se brinda la información.	✓		
5	El diálogo permite tomar una decisión rápida del área al que se desea ir.	✓		
6	Al finalizar la orientación se acertó con la ubicación del área deseada.	✓		
7	La información brindada es acertada al ser contrastada con la ofrecida en el área.	✓		
8	El orientador está disponible para participar en su atención.	✓		
9	Su participación como visitante es de forma interactiva con el orientador.	✓		
10	El orientador sigue participando con usted aun cuando lo requiera otra persona.	✓		
11	El orientador o fuente de información son adecuados por su comprensión.		✓	
12	El proceso de orientación es fácil de comprender.	✓		
13	El orientador con naturalidad informa que se llegó al área desea.	✓		
14	El orientador se moviliza con naturalidad al área solicitada.	✓		
15	El orientador se moviliza con una autonomía natural.	✓		
16	La orientación dada es valiosa por el entretenimiento que experimenta.	✓		
17	La orientación es atractiva por el entretenimiento que experimenta.	✓		
18	El orientador responde eficientemente a sus consultas para ubicar el área deseada	✓		
19	El orientador conoce con eficiencia la ubicación de las áreas en la institución.	✓		
20	Guarda coherencia el contenido de la información brindada por el orientador.	✓		
21	Guarda coherencia el área mencionada con la descripción de sus funciones.	✓		

La evaluación se realiza de todos los ítems de la primera variable.

### Segunda Variable: Independiente

Ítem	INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
22	La velocidad de las ruedas es constate	✓		
23	La velocidad de las ruedas en las curvas es la ideal	✓		
24	Realiza acciones en su movilización con cierto grado de complejidad	✓		
25	Realiza cálculos según su programación con cierto grado de complejidad	✓		
26	El algoritmo empleado tiene una capacidad de cálculo para ubicar la ruta más corta	✓		

27	El microcontrolador tiene la capacidad de cálculo para realizar la tarea	✓		
28	La información contenida en el aplicativo móvil es específica para el visitante	✓		
29	El aplicativo móvil proporciona de información al autómata para iniciar su tarea.	✓		
30	El sensor infrarrojo proporciona de información sobre existencia de camino en el entorno	✓		
31	El lector RFID y magnetómetro proporcionan de la información de la ubicación del autómata en el entorno	✓		
32	El sensor ultrasónico proporciona la información de la existencia de objetos o personas en el entorno	✓		
33	En la comunicación con el computador, el responde con eficiencia a la información proporcionada	✓		
34	Los actuadores responden con eficiencia según la programación	✓		
35	Logra ubicarse con eficiencia según las coordenadas proporcionadas por su brújula electrónica	✓		
36	La estructura de la programación dota al robot de autonomía		✓	
37	La estructura de la base de conocimiento dota al robot de autonomía	✓		
38	El proceso de sensado, proceso y acción aportan en la autonomía del robot	✓		
39	El algoritmo empleado dota de inteligencia al robot para ubicar la ruta más corta	✓		
40	La estructura de la programación aporta en la inteligencia del robot.		✓	
41	La base de conocimiento aporta en la inteligencia del robot	✓		

La evaluación se realiza de todos los ítems de la segunda variable.

III. **PROMEDIO DE VALORACIÓN:** 95 % **V:OPINIÓN DE APLICABILIDAD:**

( ✓ ) El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.

( ) El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

Lugar y fecha: San Juan de Lurigancho 01-09-2018

Firma del experto informante

DNI. N° 41489337

Teléfono N° 960808475



## d) Informe de opinión del cuarto experto



### UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

#### INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

##### I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y nombres del validador: Ing. Ruelas Rojas Leo Silvestre
- 1.2. Cargo e Institución donde labora: Analista Programador / Institución de la Construcción y Vivienda
- 1.3. Especialidad del validador: Desarrollador Web
- 1.4. Nombre del instrumento y finalidad de su aplicación: Cuestionario
- 1.5. Título de la investigación: Diseño de un prototipo de autómata móvil para la mejora de la orientación de los visitantes en la I.E.S.T.P. Manuel Seoane Corrales, Lima, 2018
- 1.6. Autor del Instrumento: Jorge Luis Córdova Lopez

##### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00 – 20%	Regular 21 – 40%	Buena 41- 60%	Muy Buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico				80%	
2. OBJETIVIDAD	Esta expresado en conductas observables				80%	
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología				80%	
4. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y calidad				80%	
5. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias				80%	
6. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos científicos				80%	
7. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones				80%	
8. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico				80%	
9. PERTINENCIA	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación				80%	
PROMEDIO DE VALIDACIÓN					80%	

Pertinencia de los ítems o reactivos del instrumento:

### Primera Variable: Dependiente

Item	INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
1	Es entendible la información brinda por el orientador sobre las funciones que se desempeñan en cada área.	X		
2	Es entendible la información brindada por no ser excesiva	X		
3	Son entendibles las expresiones brindadas por el orientador durante la realización de su tarea.	X		
4	Es claro el orden en que se brinda la información.	X		
5	El diálogo permite tomar una decisión rápida del área al que se desea ir.	X		
6	Al finalizar la orientación se acertó con la ubicación del área deseada.	X		
7	La información brindada es acertada al ser contrastada con la ofrecida en el área.		X	
8	El orientador está disponible para participar en su atención.	X		
9	Su participación como visitante es de forma interactiva con el orientador.	X		
10	El orientador sigue participando con usted aun cuando lo requiera otra persona.	X		
11	El orientador o fuente de información son adecuados por su comprensión.	X		
12	El proceso de orientación es fácil de comprender.		X	
13	El orientador con naturalidad informa que se llegó al área desea.	X		
14	El orientador se moviliza con naturalidad al área solicitada.	X		
15	El orientador se moviliza con una autonomía natural.		X	
16	La orientación dada es valiosa por el entretenimiento que experimenta.	X		
17	La orientación es atractiva por el entretenimiento que experimenta.	X		
18	El orientador responde eficientemente a sus consultas para ubicar el área deseada	X		
19	El orientador conoce con eficiencia la ubicación de las áreas en la institución.	X		
20	Guarda coherencia el contenido de la información brindada por el orientador.	X		
21	Guarda coherencia el área mencionada con la descripción de sus funciones.	X		

La evaluación se realiza de todos los ítems de la primera variable.

### Segunda Variable: Independiente

Item	INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
22	La velocidad de las ruedas es constante	X		
23	La velocidad de las ruedas en las curvas es la ideal	X		
24	Realiza acciones en su movilización con cierto grado de complejidad	X		
25	Realice cálculos según su programación con cierto grado de complejidad	X		
26	El algoritmo empleado tiene una capacidad de cálculo para ubicar la ruta más corta	X		

27	El microcontrolador tiene la capacidad de cálculo para realizar la tarea	X		
28	La información contenida en el aplicativo móvil es específica para el visitante	X		
29	El aplicativo móvil proporciona de información al autómata para iniciar su tarea.	X		
30	El sensor infrarrojo proporciona de información sobre existencia de camino en el entorno	X		
31	El lector RFID y magnetómetro proporcionan de la información de la ubicación del autómata en el entorno	X		
32	El sensor ultrasónico proporciona la información de la existencia de objetos o personas en el entorno	X		
33	En la comunicación con el computador, el responde con eficiencia a la información proporcionada	X		
34	Los actuadores responden con eficiencia según la programación	X		
35	Logra ubicarse con eficiencia según las coordenadas proporcionadas por su brújula electrónica	X		
36	La estructura de la programación dota al robot de autonomía	X		
37	La estructura de la base de conocimiento dota al robot de autonomía	X		
38	El proceso de sensado, proceso y acción aportan en la autonomía del robot	X		
39	El algoritmo empleado dota de inteligencia al robot para ubicar la ruta más corta	X		
40	La estructura de la programación aporta en la inteligencia del robot	X		
41	La base de conocimiento aporta en la inteligencia del robot	X		

La evaluación se realiza de todos los ítems de la segunda variable.

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN: % V:OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

( X ) El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.

( ) El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

Lugar y fecha: San Juan de Lurigancho / 10-07-2018



Ficha del experto informante

DNI. N° 48082841

Teléfono N° 974609968

e) Informe de opinión del cuarto experto



**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**

**INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN**

**I. DATOS GENERALES:**

- 1.1. Apellidos y nombres del validador: Varquez Valencia Jeremie del R.
- 1.2. Cargo e Institución donde labora: UCV - Coordinador predictivo
- 1.3. Especialidad del validador: Inf de sistemas - Analista de sistemas
- 1.4. Nombre del instrumento y finalidad de su aplicación: Cuestionario
- 1.5. Título de la investigación: Diseño de un prototipo de autómatas móviles para la mejora de la orientación de los visitantes en la I.E.S.T.P. Manuel Seoane Corrales, Lima, 2018
- 1.6. Autor del instrumento: Jorge Luis Córdova Lopez

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:**

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00 - 20%	Regular 21 - 40%	Buena 41 - 60%	Muy Buena 61 - 80%	Excelente 81 - 100%
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico					✓
2. OBJETIVIDAD	Esta expresado en conductas observables					✓
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología					✓
4. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y calidad					✓
5. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias					✓
6. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos científicos					✓
7. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones					✓
8. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico					✓
9. PERTINENCIA	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación					✓
PROMEDIO DE VALIDACIÓN						95%

Pertinencia de los ítems o reactivos del instrumento:



### Primera Variable: Dependiente

Ítem	INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
1	Es entendible la información brinda por el orientador sobre las funciones que se desempeñan en cada área.	✓		
2	Es entendible la información brindada por no ser excesiva	✓		
3	Son entendibles las expresiones brindadas por el orientador durante la realización de su tarea.	✓		
4	Es claro el orden en que se brinda la información.	✓		
5	El diálogo permite tomar una decisión rápida del área al que se desea ir.	✓		
6	Al finalizar la orientación se acertó con la ubicación del área deseada.	✓		
7	La información brindada es acertada al ser contrastada con la ofrecida en el área.	✓		
8	El orientador está disponible para participar en su atención.	✓		
9	Su participación como visitante es de forma interactiva con el orientador.	✓		
10	El orientador sigue participando con usted aun cuando lo requiera otra persona.	✓		
11	El orientador o fuente de información son adecuados por su comprensión.	✓		
12	El proceso de orientación es fácil de comprender.	✓		
13	El orientador con naturalidad informa que se llegó al área desea.	✓		
14	El orientador se moviliza con naturalidad al área solicitada.	✓		
15	El orientador se moviliza con una autonomía natural.	✓		
16	La orientación dada es valiosa por el entretenimiento que experimenta	✓		
17	La orientación es atractiva por el entretenimiento que experimenta.	✓		
18	El orientador responde eficientemente a sus consultas para ubicar el área deseada	✓		
19	El orientador conoce con eficiencia la ubicación de las áreas en la institución.	✓		
20	Guarda coherencia el contenido de la información brindada por el orientador.	✓		
21	Guarda coherencia el área mencionada con la descripción de sus funciones.	✓		

La evaluación se realiza de todos los ítems de la primera variable.

### Segunda Variable: Independiente

Ítem	INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
22	La velocidad de las ruedas es constate	✓		
23	La velocidad de las ruedas en las curvas es la ideal	✓		
24	Realiza acciones en su movilización con cierto grado de complejidad	✓		
25	Realiza cálculos según su programación con cierto grado de complejidad	✓		
26	El algoritmo empleado tiene una capacidad de cálculo para ubicar la ruta más corta	✓		

27	El microcontrolador tiene la capacidad de cálculo para realizar la tarea	✓		
28	La información contenida en el aplicativo móvil es específica para el visitante	✓		
29	El aplicativo móvil proporciona de información al autómata para iniciar su tarea.	✓		
30	El sensor infrarrojo proporciona de información sobre existencia de camino en el entorno	✓		
31	El lector RFID y magnetómetro proporcionan de la información de la ubicación del autómata en el entorno	✓		
32	El sensor ultrasónico proporciona la información de la existencia de objetos o personas en el entorno	✓		
33	En la comunicación con el computador, el responde con eficiencia a la información proporcionada	✓		
34	Los actuadores responden con eficiencia según la programación	✓		
35	Logra ubicarse con eficiencia según las coordenadas proporcionadas por su brújula electrónica	✓		
36	La estructura de la programación dota al robot de autonomía	✓		
37	La estructura de la base de conocimiento dota al robot de autonomía	✓		
38	El proceso de sensado, proceso y acción aportan en la autonomía del robot	✓		
39	El algoritmo empleado dota de inteligencia al robot para ubicar la ruta más corta	✓		
40	La estructura de la programación aporta en la inteligencia del robot.	✓		
41	La base de conocimiento aporta en la inteligencia del robot	✓		

La evaluación se realiza de todos los ítems de la segunda variable.

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 95 % V:OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

(  ) El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.

(  ) El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

Lugar y fecha: San Juan de Luzigoncho 01-07-2018



Ficha del experto informante  
DNI. N° 40352590  
Teléfono N° 963964792

## ANEXO 4: Plan de diseño y desarrollo del agente inteligente

En la fase de diseño del sistema se empleó la metodología Prometheus, compuesta por tres fases que se detallarán a continuación correspondiente al proyecto realizado, para la construcción de agentes.

### FASE I: Especificación del Sistema

#### 1.1. Descripciones de Alto Nivel

##### A) Actividades de la vida diaria

Tabla 12: Lista de actividades con problemática

ID ACT.	ACTIVIDAD	DETALLE
AC01	Consultar área existentes	Buscamos información de las áreas existentes.
AC02	Consultar funciones y actividades del área requerida	Consultamos las actividades del área al que deseamos ir.
AC03	Ubicar personal para consultar información	Buscamos a un personal que nos de la información necesaria que necesitamos saber del área que elegimos.

Tabla 13: Lista de Actividades que le gusta hacer

ID ACT.	ACTIVIDAD	DETALLE
AC04	Consultar si la información de la ubicación dada por el personal es correcta	Consultar si la ubicación que nos dio el personal del área es correcta.
AC05	Consultar si la información de las funciones que se realizan dada por el personal es correcta	Consultar a las personas del área si la información de la actividad anterior es correcta.
AC06	Supervisar funcionamiento del sistema robótico a implantar	Que un personal pueda supervisar el sistema del robot que se está ejecutando para no detectar fallas.

Tabla 14: Lista de Actividades que le gustaría modificar o eliminar

ID ACT.	ACTIVIDAD	DETALLE
AC07	Dirigirse hacia el área requerida	Al llegar al área preguntar si es el área indicada a donde querían ir.

## B) Análisis de la Actividad

Tabla15: Actividad Consultar áreas existentes

ID ACT.	ACTIVIDAD:
AC01	Consultar áreas existentes
PROBLEMA CON LA ACTIVIDAD:	
No tenemos la información específica de las áreas existentes de la institución	
CIRCUNSTANCIAS EN CUANTO A ENTORNO DE DESARROLLO DE ACTIVIDAD:	
La información que nos dan no es la suficiente para poder desplazarnos hasta el área que queremos.	
SITUACIÓN FUTURA:	
Podrán utilizar una Tablet que tendrá instalada una aplicación que contendrá la información de cada área existente en la institución.	
CARACTERÍSTICAS PARA LAS SOLUCIONES:	
-La aplicación contará con un acceso restringido desbloqueable mediante un código QR. -La aplicación tendrá todas las áreas existentes.	
IDEAS PROPUESTAS POR USUARIO O CLIENTE:	
-Que la Tablet tenga un color agradable. - Que la aplicación sea fácil de maniobrar.	
NIVEL DE PRIORIDAD (Alta) (Media) (Baja) :	
Alta	
ACTIVIDADES RELACIONADAS:	
AC04	

Tabla 16: Actividad Consultar funciones y actividades del área requerida

ID ACT.	ACTIVIDAD:
AC02	Consultar funciones y actividades del área requerida
PROBLEMA CON LA ACTIVIDAD:	
La información que nos dan de las actividades y funciones que se realizan en el área no es muy clara.	
CIRCUNSTANCIAS EN CUANTO A ENTORNO DE DESARROLLO DE ACTIVIDAD:	
Nos dirigimos hacia nuestro destino sin tener demasiado conocimiento de las actividades que se realizan en el área.	
SITUACIÓN FUTURA:	
Podrán utilizar una Tablet que tendrá instalada una aplicación que contendrá la información de las funciones y actividades que se realizan en cada área.	
CARACTERÍSTICAS PARA LAS SOLUCIONES:	
-La Tablet nos mostrara las funciones y actividades de cada área. -La Tablet contara con una ventana de reconfirmación. -Al confirmar el destino se le enviara al autómata la ubicación a la que tiene que dirigirse.	
IDEAS PROPUESTAS POR USUARIO O CLIENTE:	
-Que la información sea fácil de entender. -Que las letras del programa sean de tamaño visual.	
NIVEL DE PRIORIDAD (Alta) (Media) (Baja) :	
Alta	
ACTIVIDADES RELACIONADAS:	
AC05	

Tabla 17: Actividad Ubicar personal para consultar información

ID ACT.	ACTIVIDAD:
AC03	Ubicar personal para consultar información
PROBLEMA CON LA ACTIVIDAD:	
No hay una persona encargada de darnos la información de las áreas.	
CIRCUNSTANCIAS EN CUANTO A ENTORNO DE DESARROLLO DE ACTIVIDAD:	
No podemos encontrar a un personal que sepa la información del área al que deseamos ir.	
SITUACIÓN FUTURA:	
Existirá un dispositivo electrónico (Tablet) que brindara la información de las áreas, además existirá un autómata quien guiara a los visitantes a la ubicación requerida.	
CARACTERISTICAS PARA LAS SOLUCIONES:	
-Ninguno	
IDEAS PROPUESTAS POR USUARIO O CLIENTE:	
-Que guie a los visitantes en un tiempo moderado.	
NIVEL DE PRIORIDAD (Alta) (Media) (Baja) :	
Baja	
ACTIVIDADES RELACIONADAS:	
AC01-AC02-AC06	

Tabla 18: Actividad Consultar si la información es correcta

ID ACT.	ACTIVIDAD:
AC04	Consultar si la información de la ubicación dada por el personal es correcta.
PROBLEMA CON LA ACTIVIDAD:	
Que la información del área de llegada que nos dieron sea incorrecta.	
CIRCUNSTANCIAS EN CUANTO A ENTORNO DE DESARROLLO DE ACTIVIDAD:	
Que no haiga un personal o un encargado que nos de la información requerida.	
SITUACIÓN FUTURA:	
Serán guiados por el robot	
CARACTERISTICAS PARA LAS SOLUCIONES:	
-El robot al llegar al área emitirá un sonido lo cual nos indicara que llego a su destino.	
-El robot retornará a su ubicación inicial.	
IDEAS PROPUESTAS POR USUARIO O CLIENTE:	
Ninguna	
NIVEL DE PRIORIDAD (Alta) (Media) (Baja) :	
Baja	
ACTIVIDADES RELACIONADAS:	
AC05	

Tabla 19: Actividad Consultar si la información de las funciones es correcta

ID ACT.	ACTIVIDAD:
AC05	Consultar si la información de las funciones que se realizan dada por el personal es correcta
PROBLEMA CON LA ACTIVIDAD:	
Que al llegar al área donde nos indicaron no se realicen las funciones que nos informaron.	
CIRCUNSTANCIAS EN CUANTO A ENTORNO DE DESARROLLO DE ACTIVIDAD:	
Que nadie te brinde información de las funciones del área.	
SITUACIÓN FUTURA:	
Ninguna	
CARACTERÍSTICAS PARA LAS SOLUCIONES:	
Ninguna	
IDEAS PROPUESTAS POR USUARIO O CLIENTE:	
Ninguna	
NIVEL DE PRIORIDAD (Alta) (Media) (Baja) :	
Baja	
ACTIVIDADES RELACIONADAS:	
AC04	

Tabla 20: Actividad Dirigirse hacia el área requerida

ID ACT.	ACTIVIDAD:
AC06	Supervisar funcionamiento del sistema robótico a implantar.
PROBLEMA CON LA ACTIVIDAD:	
Ninguno	
CIRCUNSTANCIAS EN CUANTO A ENTORNO DE DESARROLLO DE ACTIVIDAD:	
Que el robot tenga fallas al realizar la tarea que se le ha sido asignada.	
SITUACIÓN FUTURA:	
La aplicación de escritorio, permitirá el monitoreo del trabajo del robot por un personal de la institución.	
CARACTERÍSTICAS PARA LAS SOLUCIONES:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>-Habrà botones de conectar y desconectar.</li> <li>-La aplicación mostrara la ruta del funcionamiento del robot.</li> <li>-Se podrá visualizar información de los movimientos del robot.</li> <li>-Habrà un mapa para visualizar por donde transita el robot.</li> <li>-Habrà una lista de las áreas que existen en la institución.</li> </ul>	
IDEAS PROPUESTAS POR USUARIO O CLIENTE:	
Que se pueda visualizar la fecha y la hora.	
NIVEL DE PRIORIDAD (Alta) (Media) (Baja) :	
Media	
ACTIVIDADES RELACIONADAS:	
-----	

Tabla 21: Actividad Supervisar funcionamiento del sistema robótico a implantar

ID ACT.	ACTIVIDAD:
AC07	Dirigirse hacia el área requerida
PROBLEMA CON LA ACTIVIDAD:	
No saber cómo llegar al área que queremos ir.	
CIRCUNSTANCIAS EN CUANTO A ENTORNO DE DESARROLLO DE ACTIVIDAD:	
Nos podemos desviar o alejar del área al que queremos ir.	
SITUACIÓN FUTURA:	
Un autómatas los guiará hacia su destino.	
CARACTERÍSTICAS PARA LAS SOLUCIONES:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>-El robot empezará su recorrido al recibir la ubicación del destino proveniente de una aplicación móvil.</li> <li>-El robot tendrá sensores para seguir líneas negras.</li> <li>-El robot tendrá un sistema de ubicación.</li> <li>-El robot tendrá sensores para evadir obstáculos.</li> <li>-El robot tendrá llantas.</li> <li>-El robot contará un sensor para detectar un punto de destino.</li> <li>-El autómatas tendrá comunicación con una Tablet inalámbricamente.</li> <li>-El autómatas tendrá comunicación con un ordenador inalámbricamente.</li> <li>-El robot será alimentado a través de dos baterías externas.</li> </ul>	
IDEAS PROPUESTAS POR USUARIO O CLIENTE:	
Que el robot tenga un color de la institución.	
NIVEL DE PRIORIDAD (Alta) (Media) (Baja) :	
Alta	
ACTIVIDADES RELACIONADAS:	
-----	

### C) Recolección de especificaciones

Tabla 22: Recolección de especificaciones parte 1

ID ESPC.	ESPECIFICACION	DETALLE	ID ACT.
ESPO1	-La aplicación contará con un acceso restringido desbloqueable mediante un código QR.	La aplicación contará con un scanner de seguridad, que será mediante un código QR que se le entregará al usuario que estará en la parte trasera del fotocheck.	AC01
ESPO2	-La aplicación tendrá todas las áreas existentes.	La aplicación contará con todas las áreas existentes en la institución ubicadas en la primera planta.	AC01
ESPO3	-La Tablet nos mostrará las funciones y actividades de cada área.	La aplicación que se encontrará en la Tablet contará con la función y actividad de cada área	AC02
ESPO4	-La Tablet contará con una ventana de reconfirmación.	La Tablet tendrá una ventana que permita al usuario estar seguro de su respuesta, el mensaje será "Esta seguro que desea ir al área escogida"	AC02
ESPO5	-Al confirmar el destino se le enviará al autómatas la ubicación a la que tiene que dirigirse.	Cuando el usuario esté seguro de adonde desea ir este le dará clic en el botón "SI" en la ventana de reconfirmación entonces la Tablet le enviará la información al robot y lo guiará a su destino.	AC02

Tabla 23: Recolección de especificaciones parte 2

ESP06	-El robot al llegar al área emitirá un sonido lo cual nos indicara que llego a su destino.	Cuando el robot llegue a su destino emitirá un sonido en el cual nos avisara que llegamos al área indicada.	AC04
ESP07	-El robot retornará a su ubicación inicial.	Al terminar el robot regresara a su ubicación de donde empezó.	AC04
ESP08	-Habrà botones de conectar y desconectar.	En la aplicación de la computadora se mostrara dos botones de conectar y desconectar.	AC06
ESP09	-La aplicación mostrara la ruta del funcionamiento del robot.	La computadora mostrara la ruta del robot.	AC06
ESP10	-Se podrá visualizar información de los movimientos del robot.	La computadora nos mostrara por donde estará transitando el robot.	AC06
ESP11	-Habrà una lista de las áreas que existen en la institución.	La computadora nos mostrara todas las áreas que hay en la institución.	AC06
ESP12	-El robot empezara su recorrido al recibir la ubicación del destino proveniente de una aplicación móvil.	En la aplicación que se verá en la Tablet tendrá la información del área donde podemos elegir a que ubicación del instituto que deseamos ir.	AC07
ESP13	-El robot tendrá sensores para seguir líneas negras.	El robot tendrá dos sensores infrarrojos que cumplen con la función de detectar líneas negras.	AC07
ESP14	-El robot tendrá sensores para evadir obstáculos.	El robot tendrá un sensor ultrasónico que cumple con la función de detectar un obstáculo para así poder evadirlo.	AC07
ESP15	-El robot tendrá un sistema de ubicación.	El robot tendrá un magnetómetro (giroscopio), que permitirá que el autómata pueda ubicarse en qué posición se encuentra.	AC07
ESP16	-El robot tendrá llantas.	Para moverse de una forma moderada y fluida.	AC07



Tabla 24: Recolección de especificaciones parte 3

ESP17	-El robot tendrá llantas.	Para moverse de una forma moderada y fluida.	AC07
ESP18	-El robot contara un sensor para detectar un punto de destino.	Este sensor cumple con la función de poder detectar en qué punto se encuentra el robot.	AC07
ESP19	-El autómata tendrá comunicación con una Tablet inalámbricamente.	El robot será fácilmente controlado con una Tablet ya sea vía bluetooth o wifi.	AC07
ESP20	-El autómata tendrá comunicación con un ordenador inalámbricamente.	El robot será comunicado a través de una computadora.	AC07
ESP21	-El robot será alimentado a través de dos baterías externas.	El robot recibirá energía a través de un cargador inalámbrico de celular y también de una batería de litio	AC07

## 1.2. Actores del sistema



Figura 19: Actor Visitante

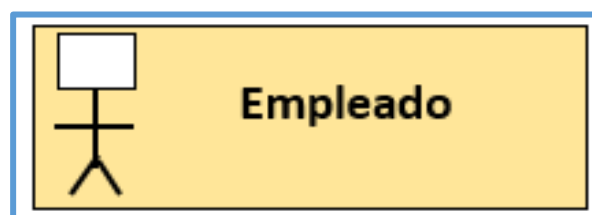


Figura 20: Actor Empleado

Tabla 25: Actor visitante

Actor	
<b>Nombre</b>	Visitante
<b>Descripción</b>	El visitante ingresará a la institución, se dirigirá hacia la Tablet y escaneara su código QR para poder visualizar las respectivas áreas e información y actividades.

Tabla 26: Actor Empleado

Actor	
<b>Nombre</b>	Empleado
<b>Descripción</b>	El empleado se encargara de que la Tablet esté lista para que los visitantes puedan usarla sin ningún incobeniente.

### 1.3. Diagrama de objetivos

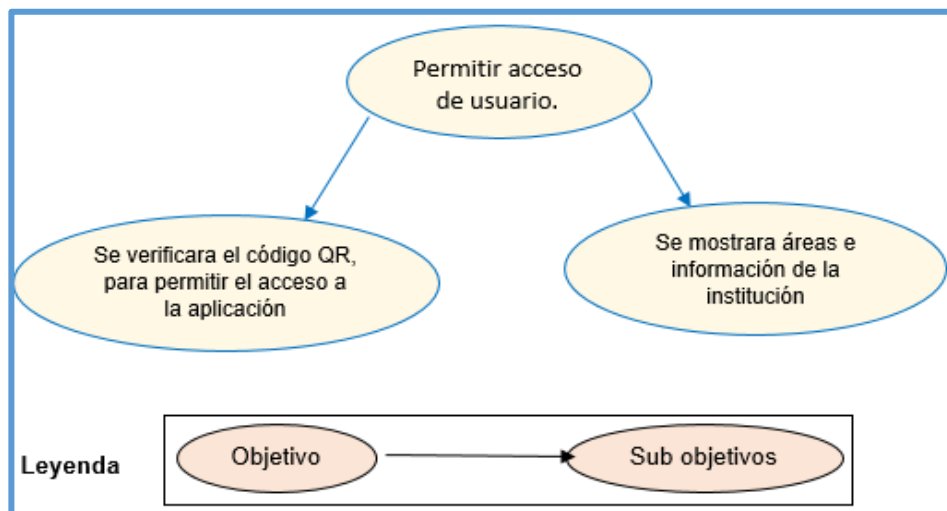


Figura 21: Diagrama de Permitir Acceso de Usuario

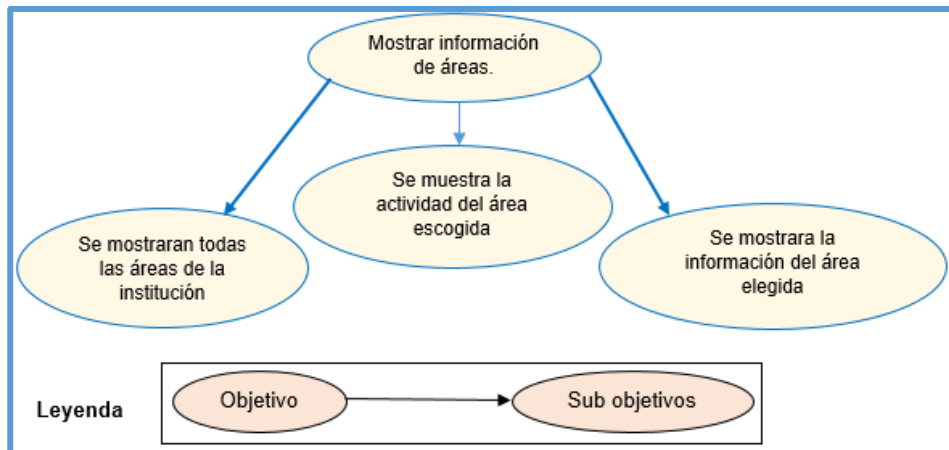


Figura 22: Diagrama de Mostrar Información de áreas

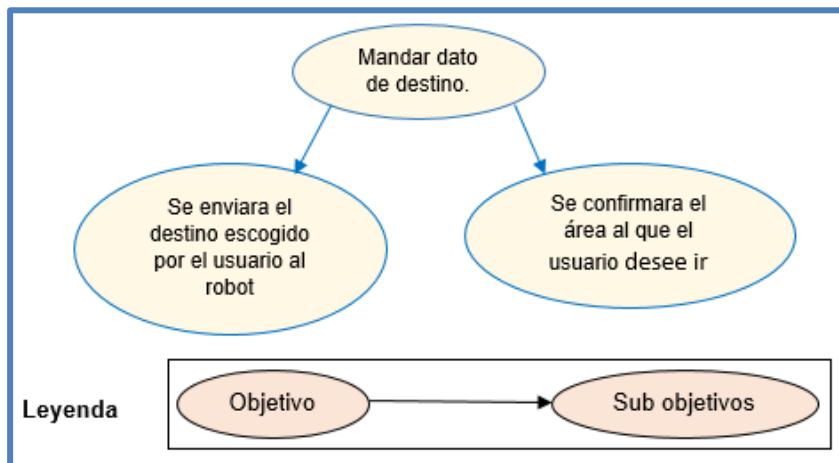


Figura 23: Diagrama de Mandar dato de destino

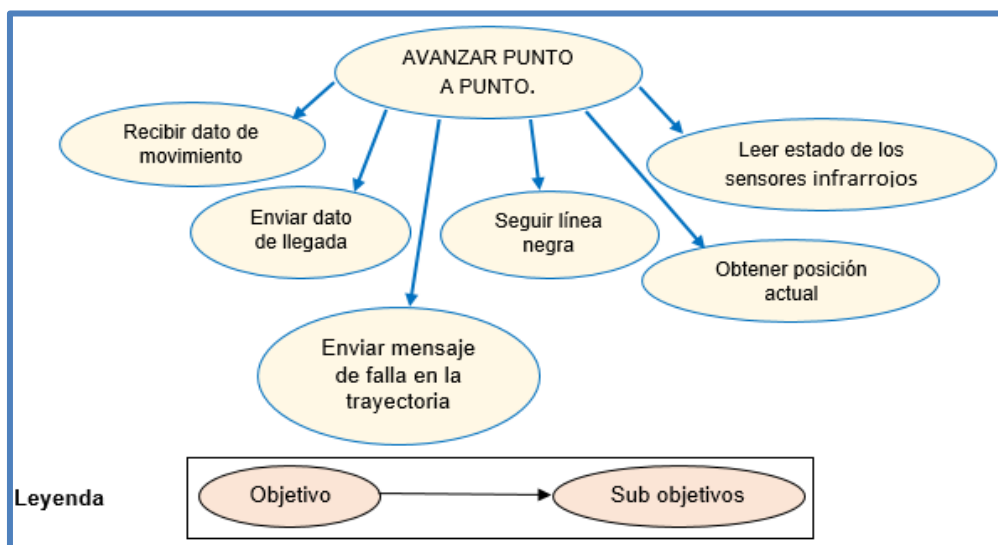


Figura 24: Diagrama Avanzar Punto a Punto

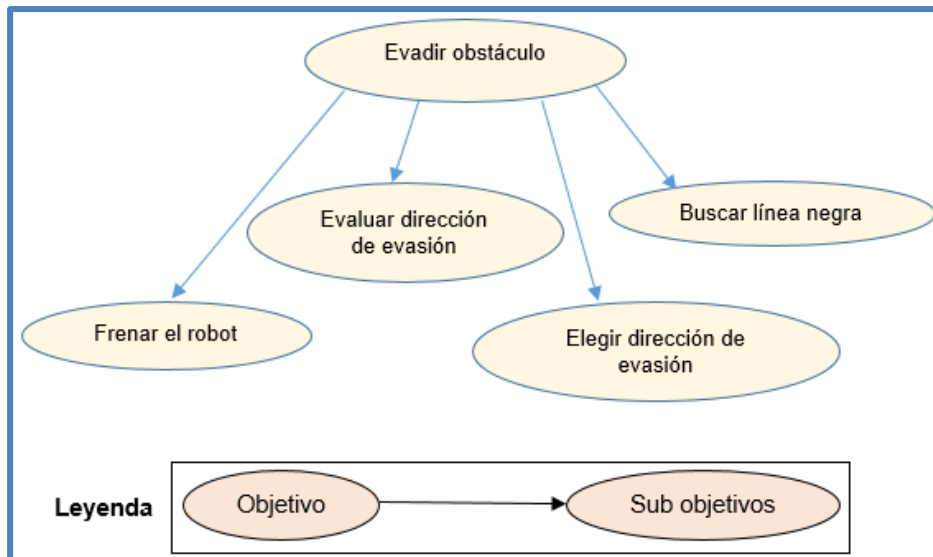


Figura 25: Diagrama Evadir Obstáculo

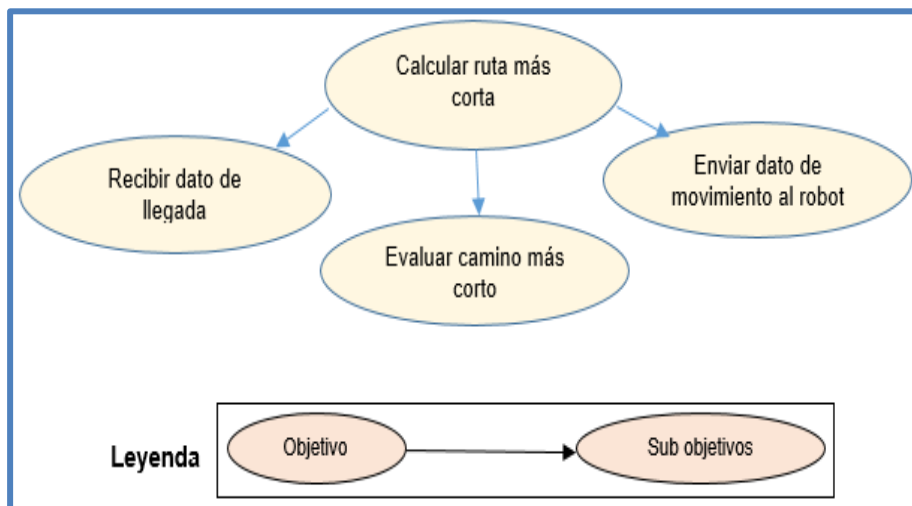


Figura 26: Diagrama Calcular Ruta más Corta

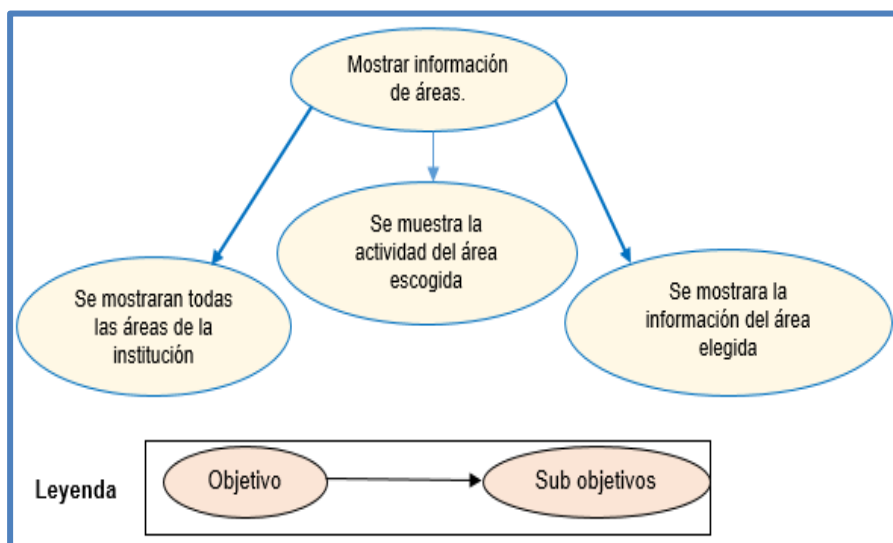


Figura 27: Diagrama Mostrar Información del Autómata

Tabla 27: Objetivos

IDOBJ	OBJETIVO	DESCRIPCION
OBJ01	Mandar pulso de destino.	Envía información del destino al robot.
OBJ02	Permitir acceso de usuario.	El acceso será mediante el código QR.
OBJ03	Mostrar información de áreas.	En la aplicación podremos visualizar actividades y funciones de cada área.
OBJ04	Avanzar punto a punto.	El robot tomará la información del ordenador para así poder desplazarse.
OBJ05	Evadir obstáculo	El robot tendrá sensores para así poder evadir obstáculos.
OBJ06	Calcular ruta más corta.	El escritorio podrá calcular la ruta más corta y así enviarle la información de movimiento al robot.
OBJ07	Informar funcionamiento de autómeta.	El ordenador mostrará el funcionamiento del robot.

Tabla 28: Sub Objetivos

IDSOBJ	SUB OBJETIVO	DESCRIPCION	IDOBJ
IDSOBJ01	Confirmar área del destino	Se confirmara el área al que el usuario desee ir	IDOBJ01
IDSOBJ02	Enviar ubicación del destino	Se enviara el destino escogido por el usuario al robot	IDOBJ01
IDSOBJ03	Verificar código QR	se verificara el código QR, para permitir el acceso a la aplicación	IDOBJ02
IDSOBJ04	Permitir acceso a aplicación	Se mostrara áreas e información de la institución	IDOBJ02
IDSOBJ05	Mostrar lista de áreas	Se mostraran todas las áreas de la institución	IDOBJ03
IDSOBJ06	Mostrar actividades del área	Se muestra la actividad del área escogida	IDOBJ03
IDSOBJ07	Mostrar funciones del área	Se mostrara la información del área elegida	IDOBJ03
IDSOBJ08	Leer estado de los sensores infrarrojos	Cada sensor infrarrojo, hará una lectura, para que el autómeta verifique si esta sobre una línea negra.	IDOBJ04
IDSOBJ09	Obtener posición actual	Se enviará información de la posición del autómeta a través de su sensor de posicionamiento	IDOBJ04

Tabla29: Sub Objetivos parte 2

IDSOBJ10	Seguir línea negra	El autómata se conducirá mediante las líneas negras	IDOBJ04
IDSOBJ11	Enviar mensaje de falla en la trayectoria	Al tener una falla en el camino, se envía un mensaje de falla a la aplicación en el escritorio	IDOBJ04
IDSOBJ12	Enviar dato de llegada	El autómata al terminar su recorrido enviará su dato de llegada a la computadora	IDOBJ04
IDSOBJ13	Recibir dato de movimiento	Se recibirá dato del movimiento que el autómata deberá realizar	IDOBJ04
IDSOBJ14	Frenar el robot	Los motores del autómata se detendrán causando el freno	IDOBJ05
IDSOBJ15	Evaluar dirección de evasión	El autómata evaluara la dirección por la que evadirá si es el lado derecho o el lado izquierdo	IDOBJ05
IDSOBJ16	Elegir dirección de evasión	El autómata elegirá la dirección más favorable para evadir	IDOBJ05
IDSOBJ17	Buscar línea negra	Buscará la línea negra para seguir su destino	IDOBJ05
IDSOBJ18	Recibir dato de llegada	Recibirá el dato de llegada del autómata	IDOBJ06
IDSOBJ19	Evaluar camino más corto	Evaluará la ruta más corta para el autómata utilizando un algoritmo de camino corto	IDOBJ06
IDSOBJ20	Enviar dato de movimiento al robot	Enviara dato de siguiente movimiento al autómata	IDOBJ06
IDSOBJ21	Mostrar ubicación del autómata	Se mostrará la ubicación actual del autómata en el mapa	IDOBJ07
IDSOBJ22	Mostrar camino de recorrido del robot	Se verá el recorrido que está efectuando el autómata	IDOBJ07
IDSOBJ23	Mostrar movimiento actual del robot.	Se visualizara el movimiento del autómata	IDOBJ07

#### 1.4. Escenarios de Caso de uso

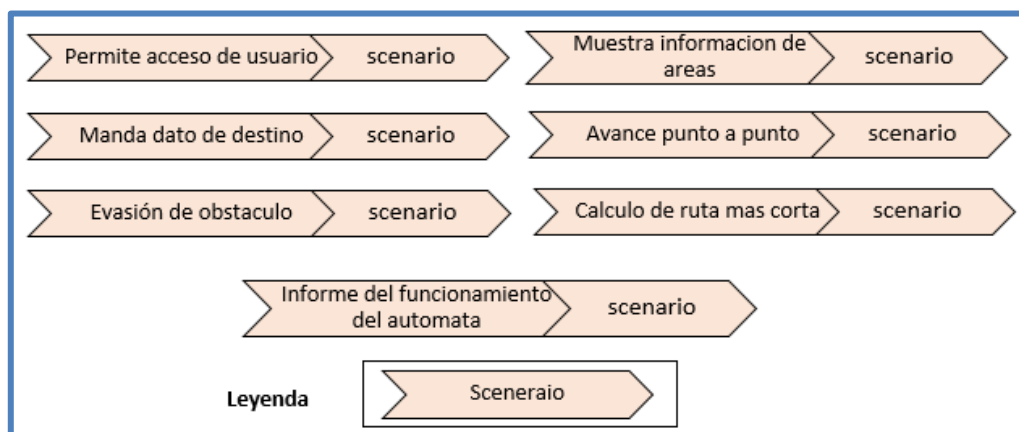


Figura 28: Escenarios de Caso de Uso

Tabla 30: Escenario permite Acceso de Usuario

Escenario		
<b>Nombre</b>	Permite Acceso de usuario	
<b>Descripción</b>	Ingreso a la aplicación de la Tablet	
<b>Eventos</b>	Petición de ingreso a la aplicación	
Pasos		
Tipo	Nombre	Rol
<b>Percepción</b>	Petición de ingreso a la aplicación	P. Permite Acceso de Usuario
<b>Sub objetivo</b>	Verificar código QR	P. Permite Acceso de Usuario
<b>Sub objetivo</b>	Permitir acceso a aplicación	P. Permite Acceso de Usuario
<b>Acción</b>	Acceso a la aplicación	P. Permite Acceso de Usuario

Tabla 31: Escenario muestra información de áreas

Escenario		
<b>Nombre</b>	Muestra información de áreas	
<b>Descripción</b>	Muestra actividades y funciones de cada área	
<b>Eventos</b>	Ninguno	
Pasos		
Tipo	Nombre	Rol
<b>Sub objetivo</b>	Mostrar listas de áreas	P. Muestra información de áreas
<b>Sub objetivo</b>	Mostrar actividades del área	P. Muestra información de áreas
<b>Sub objetivo</b>	Mostrar funciones del área	P. Muestra información de áreas
<b>Acción</b>	Muestra Funciones y actividades de áreas	P. Muestra información de áreas

Tabla 32: Escenario manda dato de destino

Escenario		
<b>Nombre</b>	Manda dato de destino	
<b>Descripción</b>	Envía al autómata la información del destino	
<b>Eventos</b>	Ninguno	
Pasos		
Tipo	Nombre	Rol
<b>Sub objetivo</b>	Confirmar área del destino	P. Manda dato de destino
<b>Sub objetivo</b>	Enviar ubicación del destino	P. Manda dato de destino
<b>Acción</b>	Envío de dato de destino	P. Manda dato de destino

Tabla 33: Escenario avance punto a punto

Escenario		
<b>Nombre</b>	Avance punto a punto	
<b>Descripción</b>	El ordenador le enviara información al autómeta para así poder desplazarse	
<b>Eventos</b>	Recibe dato de destino	
Pasos		
Tipo	Nombre	Rol
<b>Percepción</b>	Recibe dato de destino	P. Avance punto a punto
<b>Sub objetivo</b>	Leer estado de los sensores infrarrojos	P. Avance punto a punto
<b>Sub objetivo</b>	Obtener posición actual	P. Avance punto a punto
<b>Sub objetivo</b>	Seguir línea negra	P. Avance punto a punto
<b>Sub objetivo</b>	Enviar mensaje de falla en la trayectoria	P. Avance punto a punto
<b>Sub objetivo</b>	Enviar dato de llegada	P. Avance punto a punto
<b>Sub objetivo</b>	Mandar información del escritorio	P. Avance punto a punto
<b>Acción</b>	Desplazamiento del autómeta.	P. Avance punto a punto

Tabla 34: Escenario evasión de obstáculo

Escenario		
<b>Nombre</b>	Evasión de obstáculo	
<b>Descripción</b>	El autómeta contara con sensores para evadir obstáculos	
<b>Eventos</b>	Identifica obstáculo	
Pasos		
Tipo	Nombre	Rol
<b>Percepción</b>	Identifica obstáculo	P. Evasión de obstáculo
<b>Sub objetivo</b>	Frenar el robot	P. Evasión de obstáculo
<b>Sub objetivo</b>	Evaluar dirección de evasión	P. Evasión de obstáculo
<b>Sub objetivo</b>	Elegir dirección de evasión	P. Evasión de obstáculo
<b>Sub objetivo</b>	Buscar línea negra	P. Evasión de obstáculo
<b>Acción</b>	Evade obstáculo	P. Evasión de obstáculo

Tabla 35: Escenario cálculo de ruta más corta

Escenario		
<b>Nombre</b>	Cálculo de ruta más corta	
<b>Descripción</b>	El escritorio calculara la ruta más corta para así poder enviarle la información de movimiento al robot	
<b>Eventos</b>	Recibe dato de la ruta más corta	
Pasos		
Tipo	Nombre	Rol
<b>Percepción</b>	Recibe dato para cálculo de camino	P. Cálculo de ruta más corta
<b>Sub objetivo</b>	Recibir dato de llegada	P. Cálculo de ruta más corta
<b>Sub objetivo</b>	Evaluar camino más corto	P. Cálculo de ruta más corta
<b>Sub objetivo</b>	Enviar dato de movimiento al robot	P. Cálculo de ruta más corta
<b>Acción</b>	Envió de dato de ruta más corta al autómeta	P. Cálculo de ruta más corta



Tabla 36: Escenario informe de funcionamiento de autómeta

Escenario		
<b>Nombre</b>	Informe del funcionamiento del autómeta	
<b>Descripción</b>	El escritorio podrá mostrar el funcionamiento del robot	
<b>Eventos</b>	Ninguno	
Pasos		
Tipo	Nombre	Rol
<b>Sub objetivo</b>	Mostrar ubicación del autómeta.	P. Informe del funcionamiento del autómeta
<b>Sub objetivo</b>	Mostrar camino de recorrido del robot	P. Informe del funcionamiento del autómeta
<b>Sub objetivo</b>	Mostrar movimiento actual del robot.	P. Informe del funcionamiento del autómeta
<b>Acción</b>	Muestra ruta y ubicación del autómeta	P. Informe del funcionamiento del autómeta

### 1.5. Descriptores de funcionalidades (Roles)

Tabla 37: Rol permite acceso de usuario

Rol	
<b>Nombre</b>	P. Permite acceso de usuario
<b>Descripción</b>	El acceso será mediante el código QR.
<b>Evento Iniciador</b>	Petición de ingreso a la aplicación
<b>Acciones</b>	Acceso a la aplicación
<b>Información Usada</b>	Código QR
<b>Información Producida</b>	Ninguno
<b>Objetivo</b>	Permitir acceso

Tabla 38: Rol muestra información de áreas

Rol	
<b>Nombre</b>	P. Muestra información de áreas
<b>Descripción</b>	En la aplicación podremos visualizar actividades y funciones de cada área.
<b>Evento Iniciador</b>	Ninguno
<b>Acciones</b>	Muestra Funciones y actividades de áreas
<b>Información Usada</b>	Ninguno
<b>Información Producida</b>	Ninguno
<b>Objetivo</b>	Mostrar información de áreas

Tabla 39: Rol Manda dato de destino

Rol	
<b>Nombre</b>	P. Manda dato de destino
<b>Descripción</b>	Envía información del destino al robot.
<b>Evento Iniciador</b>	Ninguno
<b>Acciones</b>	Envió de dato de destino
<b>Información Usada</b>	Ninguno
<b>Información Producida</b>	Ninguno
<b>Objetivo</b>	Mandar dato de destino

Tabla 40: Rol avance punto a punto

Rol	
<b>Nombre</b>	P. Avance de punto a punto
<b>Descripción</b>	El robot tomará la información del ordenador para así poder desplazarse.
<b>Evento Iniciador</b>	Recibe dato de destino
<b>Acciones</b>	Desplazamiento del autómata
<b>Información Usada</b>	Dato del movimiento al realizar
<b>Información Producida</b>	Ninguno
<b>Objetivo</b>	Avanzar de punto a punto

Tabla 41: Rol evasión de obstáculo

Rol	
<b>Nombre</b>	P. Evasión de obstáculo
<b>Descripción</b>	El robot tendrá sensores para así poder evadir obstáculos.
<b>Evento Iniciador</b>	Identifica obstáculo
<b>Acciones</b>	Evade obstáculo
<b>Información Usada</b>	Distancia de obstáculo
<b>Información Producida</b>	Ninguno
<b>Objetivo</b>	Evadir obstáculo

Tabla 42: Rol cálculo de ruta más corta

Rol	
<b>Nombre</b>	P. Calculo de ruta más corta
<b>Descripción</b>	El escritorio podrá calcular la ruta más corta y así enviarle la información de movimiento al robot.
<b>Evento Iniciador</b>	Recibe dato para cálculo de camino
<b>Acciones</b>	Envió de dato de ruta más corta al autómeta
<b>Información Usada</b>	Dato del destino final dado por el autómeta
<b>Información Producida</b>	Ruta más corta
<b>Objetivo</b>	Calcular la ruta más corta

Tabla 43: Roles informe de funcionamiento de autómeta

Rol	
<b>Nombre</b>	P. Informe del funcionamiento del autómeta
<b>Descripción</b>	El ordenador mostrará el funcionamiento del robot.
<b>Evento Iniciador</b>	Ninguna
<b>Acciones</b>	Muestra ruta y ubicación del autómeta
<b>Información Usada</b>	Ninguna
<b>Información Producida</b>	Ninguna
<b>Objetivo</b>	Informar el funcionamiento del autómeta

## 1.6. Acciones

Tabla 44: Acción Acceso a la aplicación

Acción	
<b>Nombre</b>	Acceso a la aplicación
<b>Descripción</b>	Se permite el acceso a la aplicación para su uso
<b>Parámetros</b>	Ninguno
<b>Duración</b>	Automática
<b>Fallo</b>	Ninguno
<b>Efectos Laterales</b>	Ninguno

Tabla 45: Acción muestra funciones y actividades de áreas

Acción	
<b>Nombre</b>	Muestra Funciones y actividades de áreas
<b>Descripción</b>	Se visualiza la información de las áreas y sus actividades
<b>Parámetros</b>	Ninguno
<b>Duración</b>	Automática
<b>Fallo</b>	Ninguno
<b>Efectos Laterales</b>	Ninguno

Tabla 46: Acción Envío de dato de destino

Acción	
<b>Nombre</b>	Envío de dato de destino
<b>Descripción</b>	Se envía el dato de destino al robot
<b>Parámetros</b>	Dato de destino
<b>Duración</b>	Automática
<b>Fallo</b>	Ninguno
<b>Efectos Laterales</b>	Ninguno

Tabla 47: Desplazamiento de autómeta

Acción	
<b>Nombre</b>	Desplazamiento del autómeta
<b>Descripción</b>	El autómeta se desplaza por la ruta que se le haya designado
<b>Parámetros</b>	Recibe dato de destino
<b>Duración</b>	De acuerdo a la ruta que tome el robot
<b>Fallo</b>	Ninguno
<b>Efectos Laterales</b>	Ninguno

Tabla 48: Acción evasión de obstáculo

Acción	
<b>Nombre</b>	Evasión de obstáculo
<b>Descripción</b>	El autómeta al encontrarse con un obstáculo lo detecta y lo evade
<b>Parámetros</b>	Ninguno
<b>Duración</b>	De acuerdo al perímetro del obstáculo promedio
<b>Fallo</b>	No evadir un obstáculo
<b>Efectos Laterales</b>	Ninguno

Tabla 49: Acción envío de ruta más corta al autómata

Acción	
<b>Nombre</b>	Envío de dato de ruta más corta al autómata
<b>Descripción</b>	El AST envía dato de la ruta más corta por la cual puede desplazarse sin inconvenientes
<b>Parámetros</b>	Ninguno
<b>Duración</b>	Inmediata
<b>Fallo</b>	Que no se envíe el dato de la ruta más corta
<b>Efectos Laterales</b>	Robot sin movimiento

Tabla 50: Acción informe de funcionamiento de autómata

Acción	
<b>Nombre</b>	Informe del funcionamiento del autómata
<b>Descripción</b>	El AST verificara el funcionamiento del autómata
<b>Parámetros</b>	Enviar dato de funcionalidad
<b>Duración</b>	Inmediata
<b>Fallo</b>	Ninguno
<b>Efectos Laterales</b>	Ninguno

## 1.7. Percepciones

Tabla 51: Percepción petición de ingreso a la aplicación

Percepción	
<b>Nombre</b>	Petición de ingreso a la aplicación
<b>Descripción</b>	El usuario desea ingresar a la aplicación
<b>Fuente</b>	Código QR en fotocheck
<b>Procesamiento</b>	Ninguno
<b>Agentes que responden</b>	Aplicación de apoyo a usuario (AAU)
<b>Frecuencia</b>	De acuerdo a visita por día

Tabla 52: Percepción recibe dato de destino

Percepción	
<b>Nombre</b>	Recibe dato de destino
<b>Descripción</b>	El autómata recibe el dato de destino que el usuario haya elegido
<b>Fuente</b>	Dato de destino
<b>Procesamiento</b>	Ninguno
<b>Agentes que responden</b>	Autómata
<b>Frecuencia</b>	Según el ingreso de visitantes

Tabla 53: Percepción identifica obstáculo

Percepción	
<b>Nombre</b>	Identifica obstáculo
<b>Descripción</b>	En la trayectoria del recorrido del autómata puede identificar cualquier obstáculo
<b>Fuente</b>	Ninguna
<b>Procesamiento</b>	Analizar obstáculo
<b>Agentes que responden</b>	Ninguno
<b>Frecuencia</b>	Según cuantos visitantes guie

Tabla 54: Percepción dato para cálculo de camino

Percepción	
<b>Nombre</b>	Recibe dato para cálculo de camino
<b>Descripción</b>	Recibe información para calcular camino más corto entre un punto de inicio y un punto de destino
<b>Fuente</b>	Dato proveniente del autómata
<b>Procesamiento</b>	Calcular ruta más corta
<b>Agentes que responden</b>	El autómata
<b>Frecuencia</b>	Según los visitantes que lleguen

### 1.8. Relaciones entre elementos

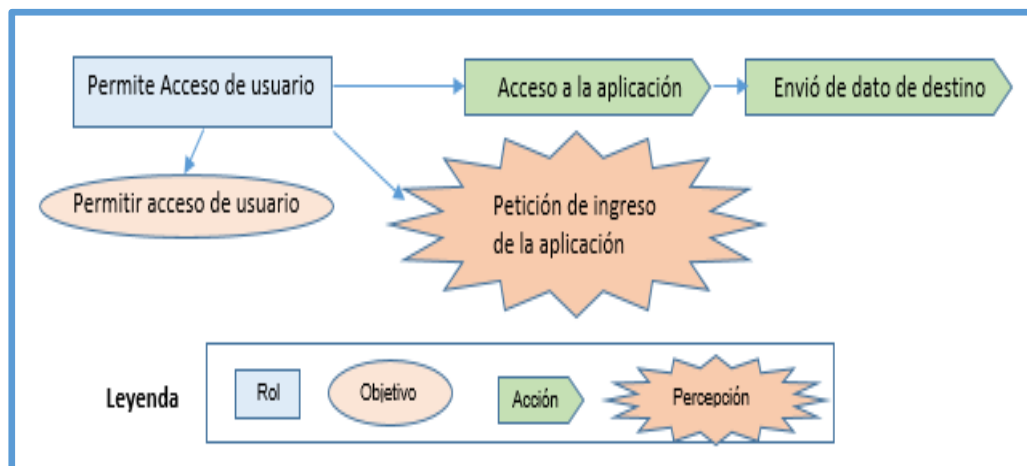


Figura 29: Relaciones Permite Acceso a usuario

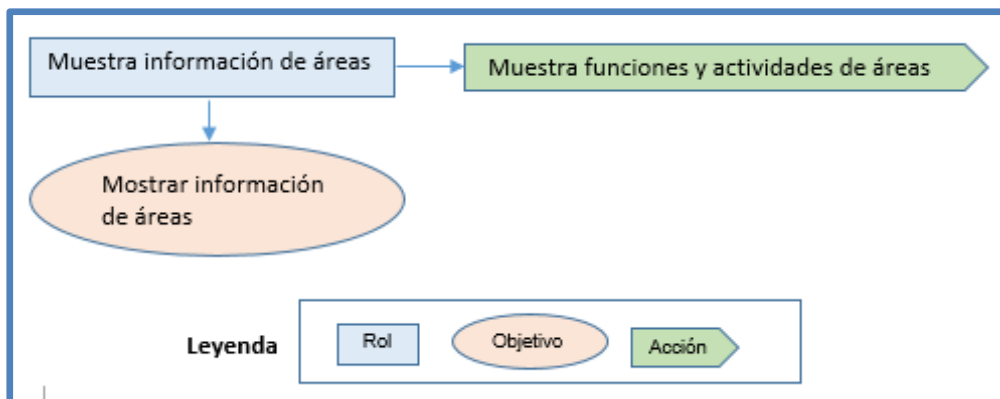


Figura 30: Relaciones Muestra información de áreas

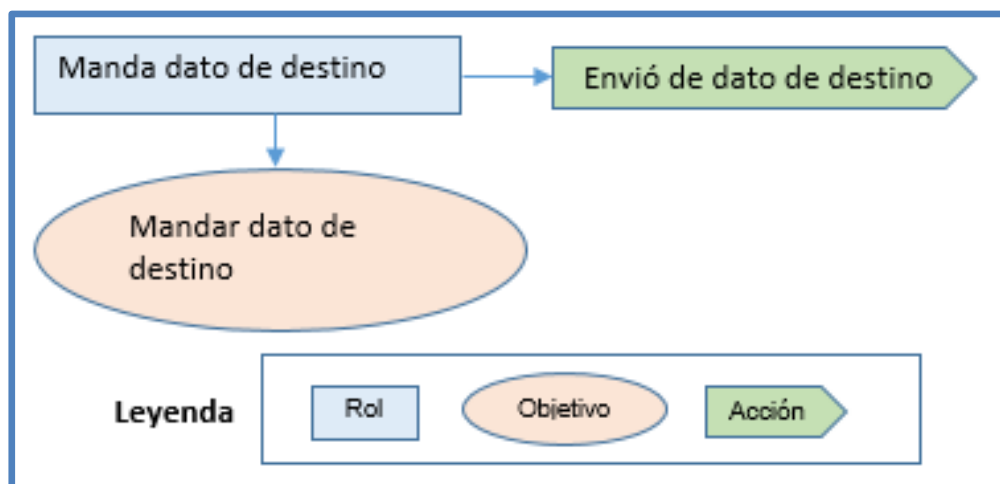


Figura 31: Relaciones Manda dato de destino

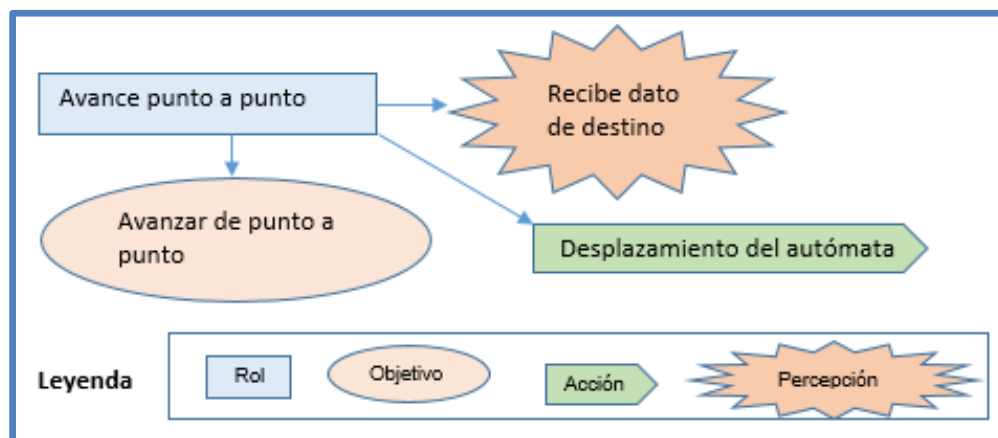


Figura 32: Relaciones Avance punto a punto

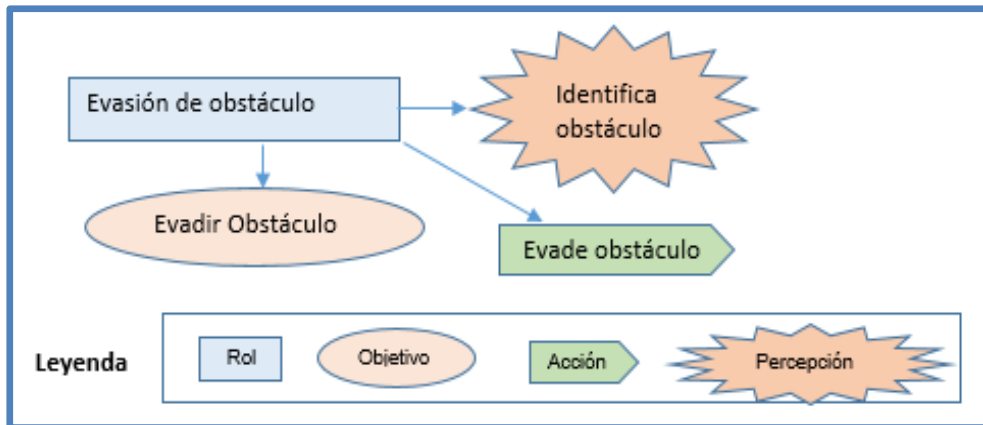


Figura 33: Relaciones evasión de obstáculos

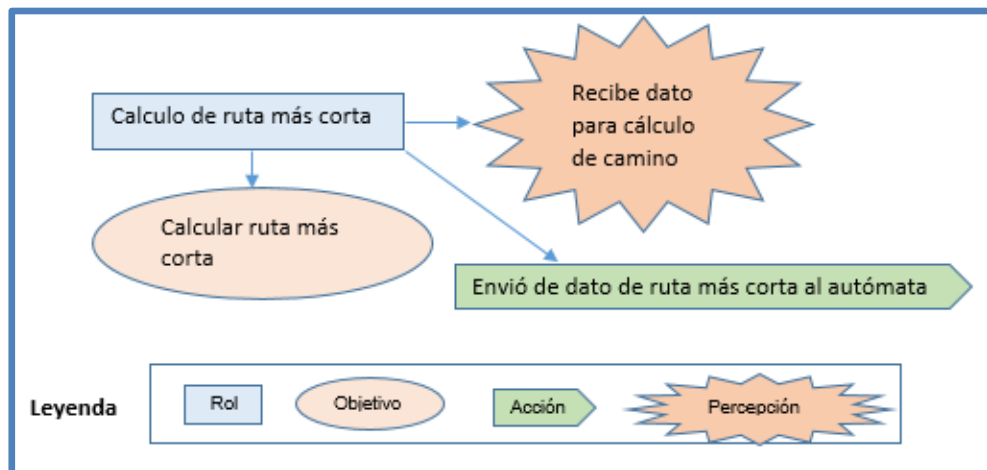


Figura 34: Relaciones Cálculo de ruta más corta

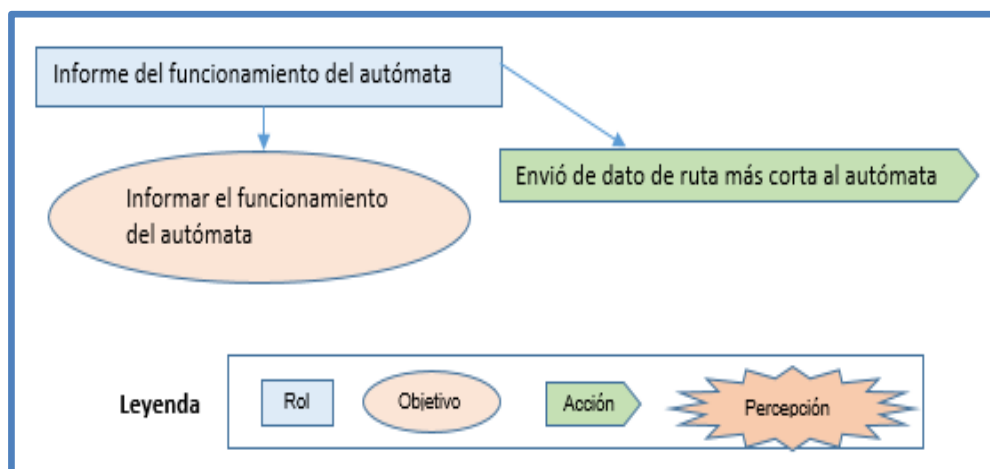


Figura 35: Relaciones informe de funcionamiento del autómata



## FASE II: Diseño Arquitectónico

### 2.1. Diagrama de agrupación de roles de agentes

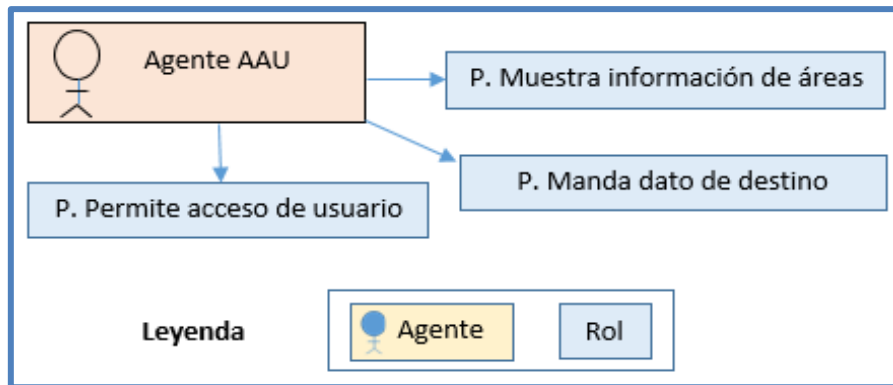


Figura 36: Agrupación de roles de Agente AAU

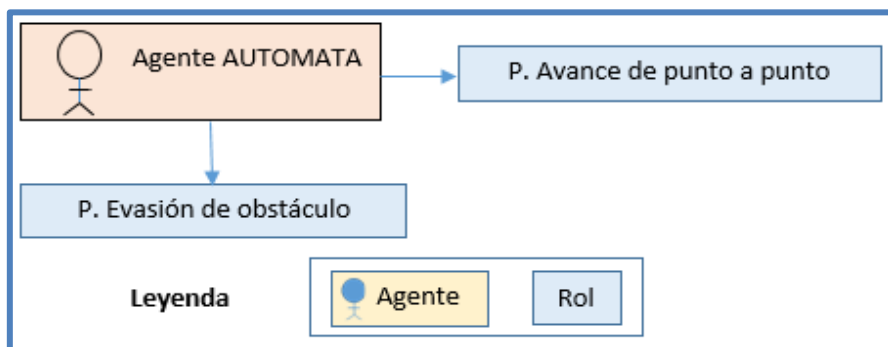


Figura 37: Agrupación de roles de Agente Automata

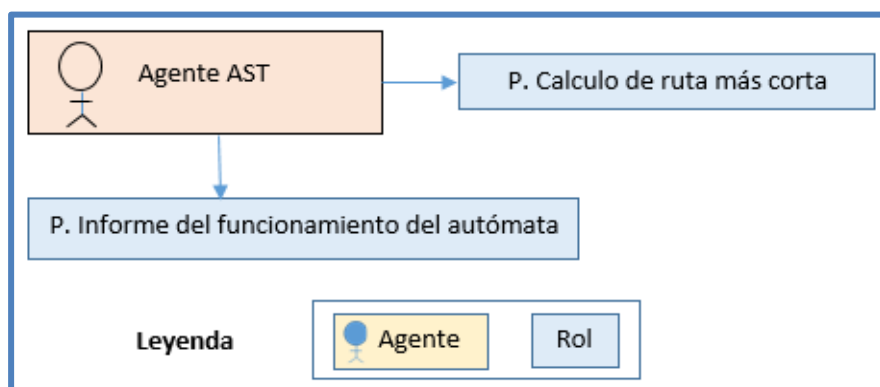


Figura 38: Agrupación de roles de Agente AST

## 2.2. Diagrama de relación entre agentes

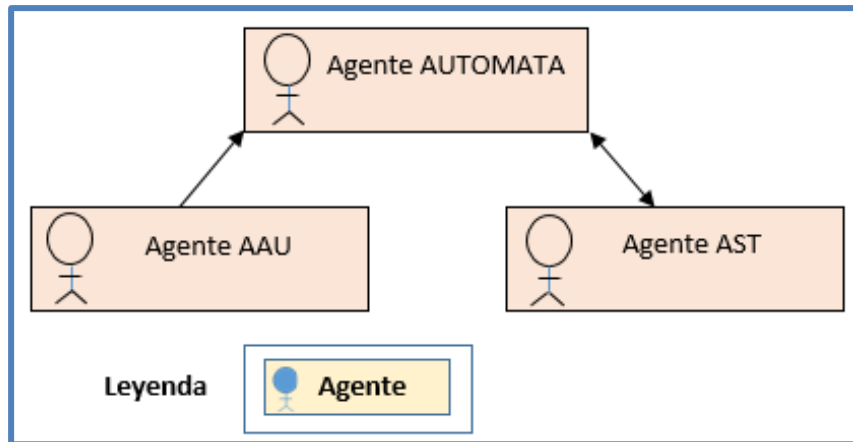


Figura 39: Diagrama de relación entre agentes

## 2.3. Mensajes y Protocolos

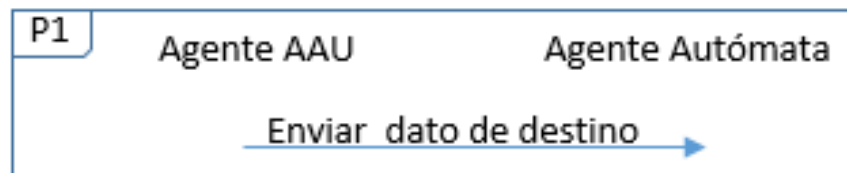


Figura 40: Mensaje y Protocolo AAU a automática

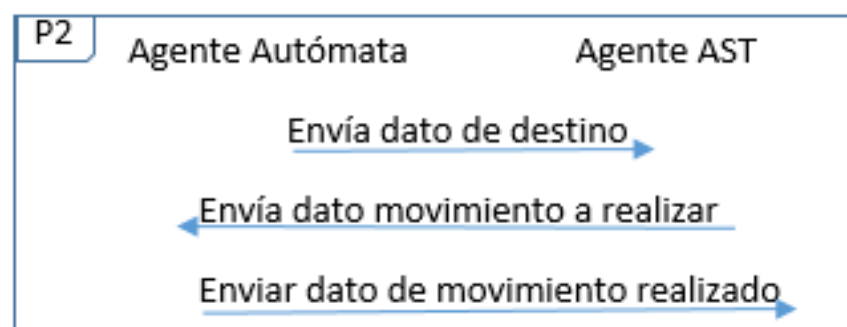


Figura 41: Mensaje y Protocolo automática a AST

## 2.4. Mensajes

Tabla 55: Mensaje enviar dato de destino

Mensaje	
<b>Nombre</b>	Enviar dato de destino
<b>Descripción</b>	Mensaje del punto de destino al que se debe mover el robot.
<b>Distribución</b>	De Agente AAU a Agente Autómata
<b>Propósito</b>	El autómata llegue a su destino

Tabla 56: Mensaje envía dato de destino

Mensaje	
<b>Nombre</b>	Envía dato de destino
<b>Descripción</b>	Envío del dato de destino al ordenador
<b>Distribución</b>	De Agente Autómata a Agente AST
<b>Propósito</b>	Llegada del dato de destino al ordenador

Tabla 57: Mensaje envía dato de movimiento

Mensaje	
<b>Nombre</b>	Envía dato movimiento a realizar
<b>Descripción</b>	El ordenador enviara el dato de movimiento al autómata
<b>Distribución</b>	De Agente AST a Agente Autómata
<b>Propósito</b>	Que el robot reciba el dato de movimiento

Tabla 58: Mensaje envía dato de movimiento realizado

Mensaje	
<b>Nombre</b>	Enviar dato de movimiento realizado
<b>Descripción</b>	Envío de dato del robot al ordenador
<b>Distribución</b>	De Agente Autómata a Agente AST
<b>Propósito</b>	Que el ordenador reciba el dato de la confirmación del movimiento del autómata

## 2.5. Protocolo

Tabla 59: Protocolo destino

Protocolo	
<b>Nombre</b>	Destino
<b>Descripción</b>	Envía el punto de destino del autómata
<b>Mensaje</b>	Enviar dato de destino
<b>Escenarios</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Permite Acceso de usuario</li> <li>- Muestra información de áreas</li> <li>- Manda dato de destino</li> </ul>
<b>Agentes</b>	Agente AAU ; Agente Autómata
<b>Notas</b>	<pre> sequenceDiagram     participant AAU as Agente AAU     participant Aut as Agente Autómata     AAU-&gt;&gt;Aut: Enviar dato de destino     </pre>

Tabla 60: Protocolo movimiento

Protocolo	
<b>Nombre</b>	Protocolo movimiento
<b>Descripción</b>	Desplazamiento del autómata
<b>Mensaje</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Envía dato de destino</li> <li>- Envía dato movimiento a realizar</li> <li>- Enviar dato de movimiento realizado</li> </ul>
<b>Escenarios</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Avance punto a punto</li> <li>- Evasión de obstáculo</li> <li>- Cálculo de ruta más corta</li> <li>- Informe del funcionamiento del autómata</li> </ul>
<b>Agentes</b>	Agente Autómata ; Agente AST
<b>Notas</b>	<pre> sequenceDiagram     participant Aut as Agente Autómata     participant AST as Agente AST     Aut-&gt;&gt;AST: Envía dato de destino     AST-&gt;&gt;Aut: Envía dato movimiento a realizar     Aut-&gt;&gt;AST: Enviar dato de movimiento realizado     </pre>

## 2.6. Diagrama de funcionamiento del sistema

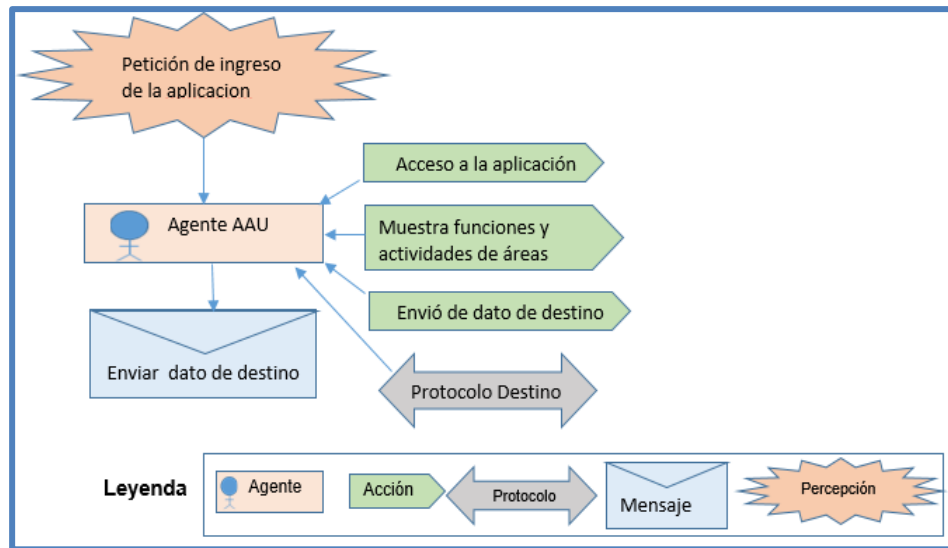


Figura 42: Funcionamiento del Sistema Agente AAU

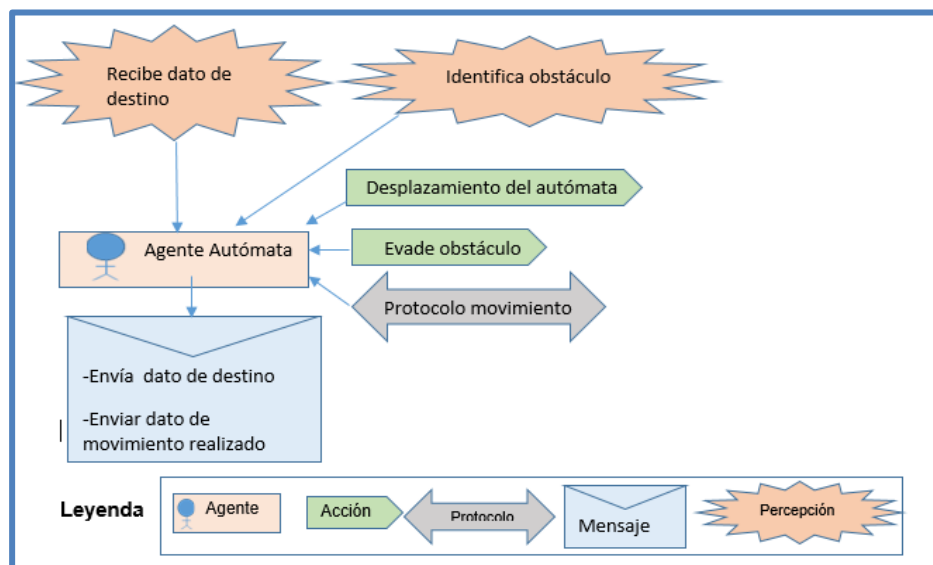


Figura 43: Funcionamiento del Sistema Agente automática

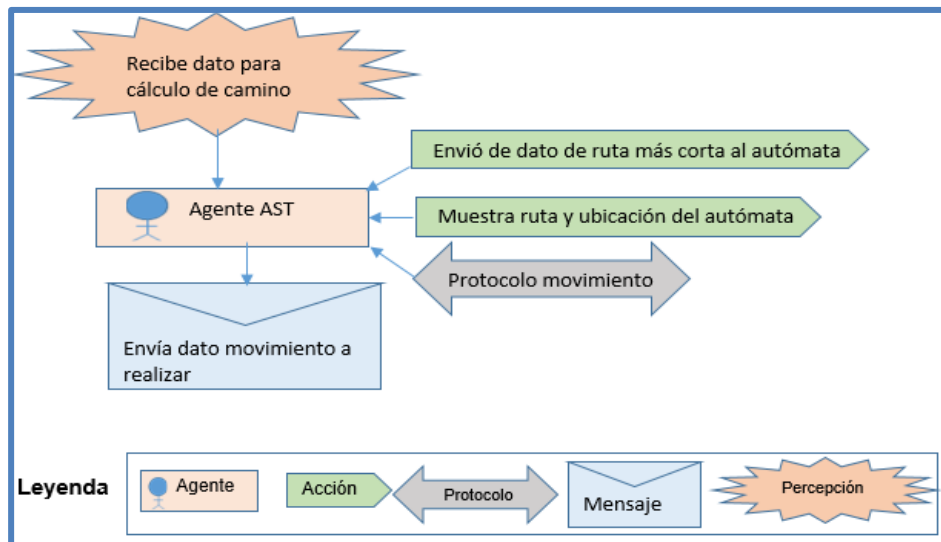


Figura 44: Funcionamiento del Sistema Agente AST

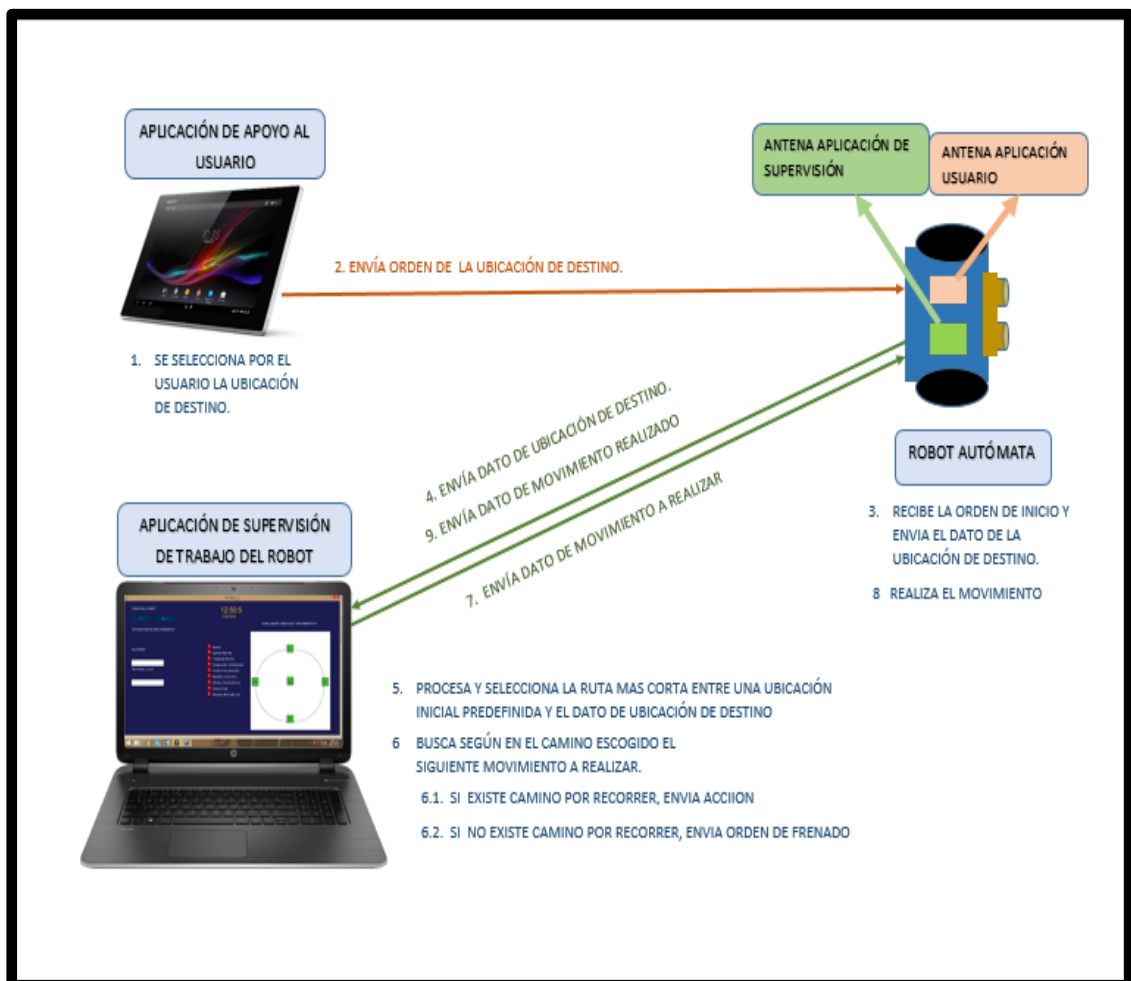


Figura 45: Diagrama de Funcionamiento Descriptivo

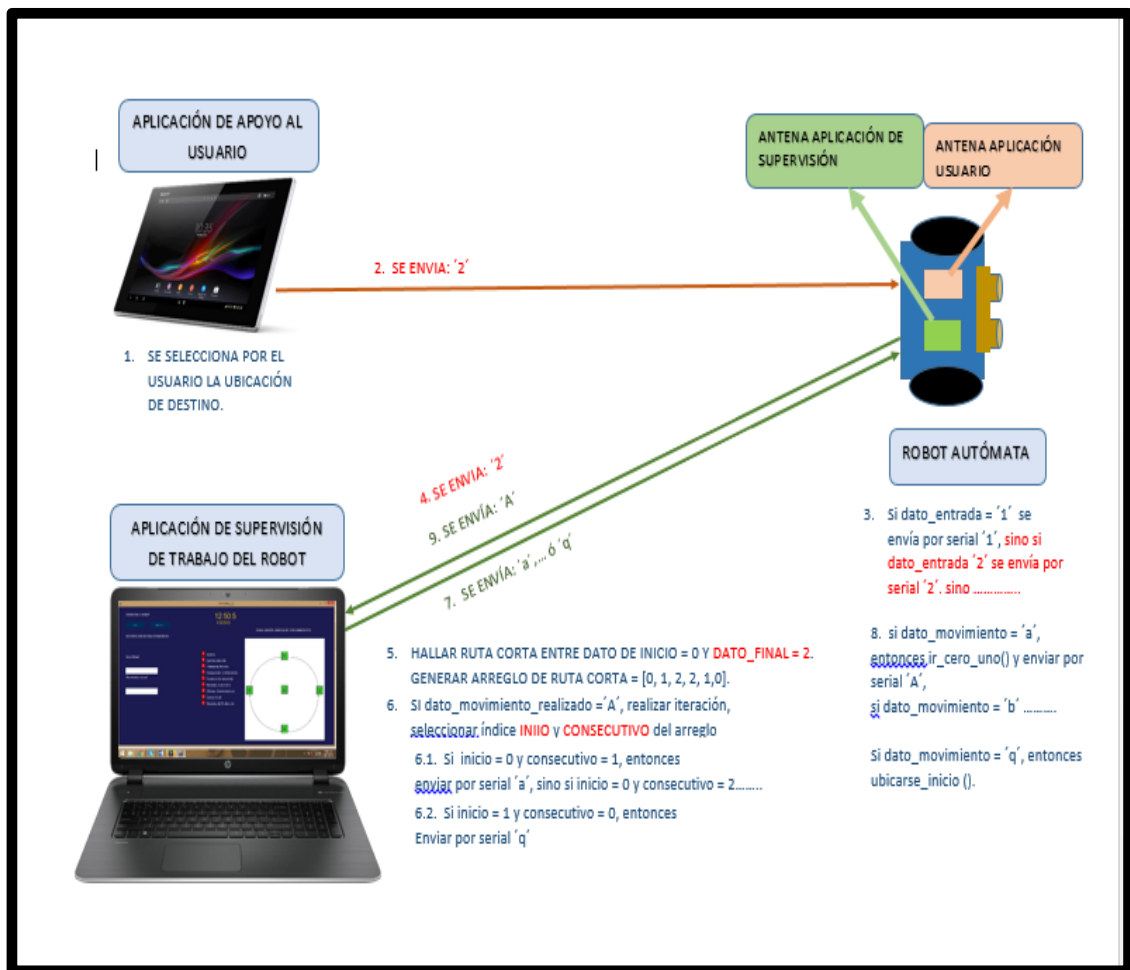


Figura 46: Diagrama de Funcionamiento Detallado

2.8. Diagrama de estados e interacción entre agentes

A) Sistema general

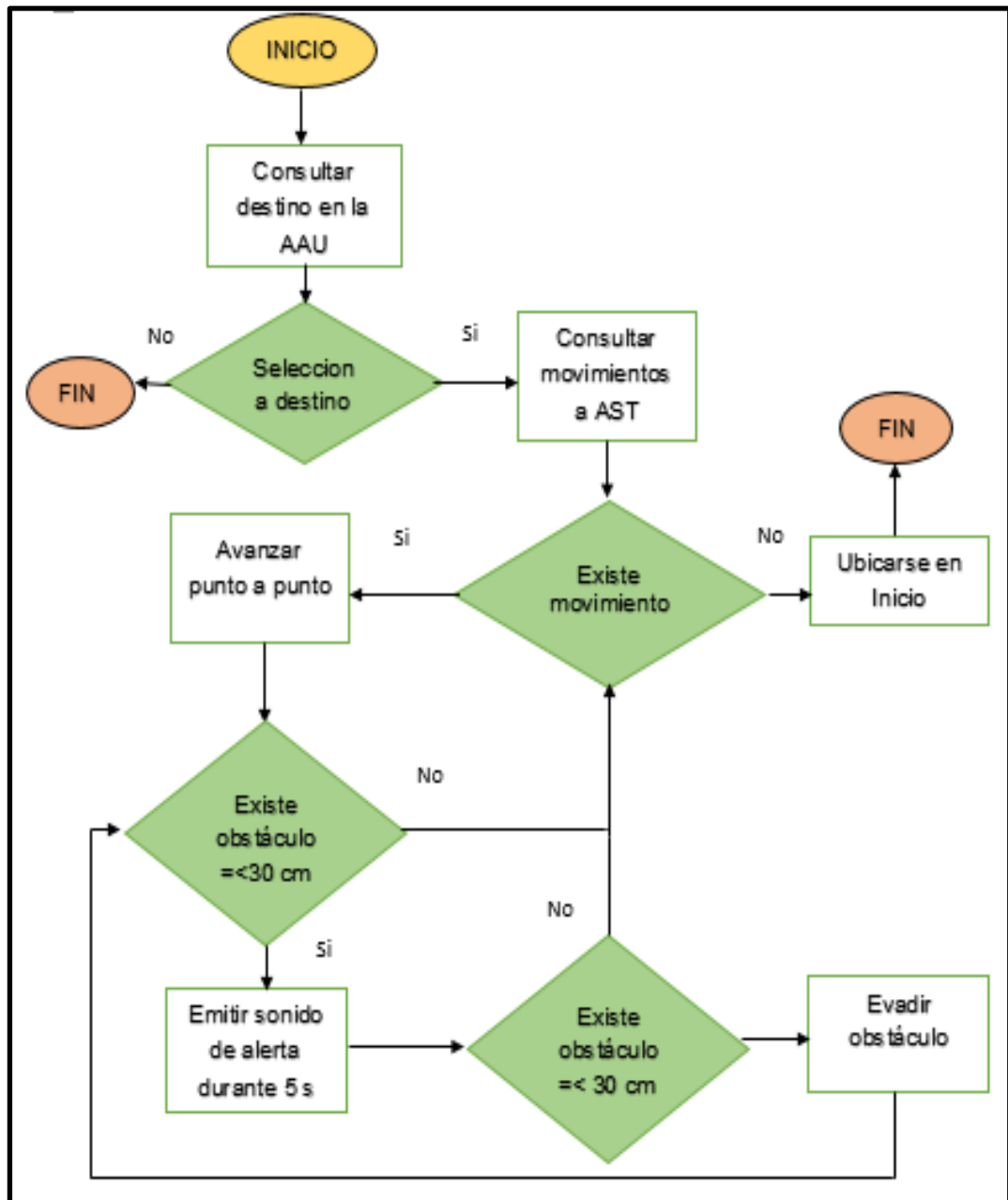


Figura 47: Sistema General



## B) Evasión de obstáculos

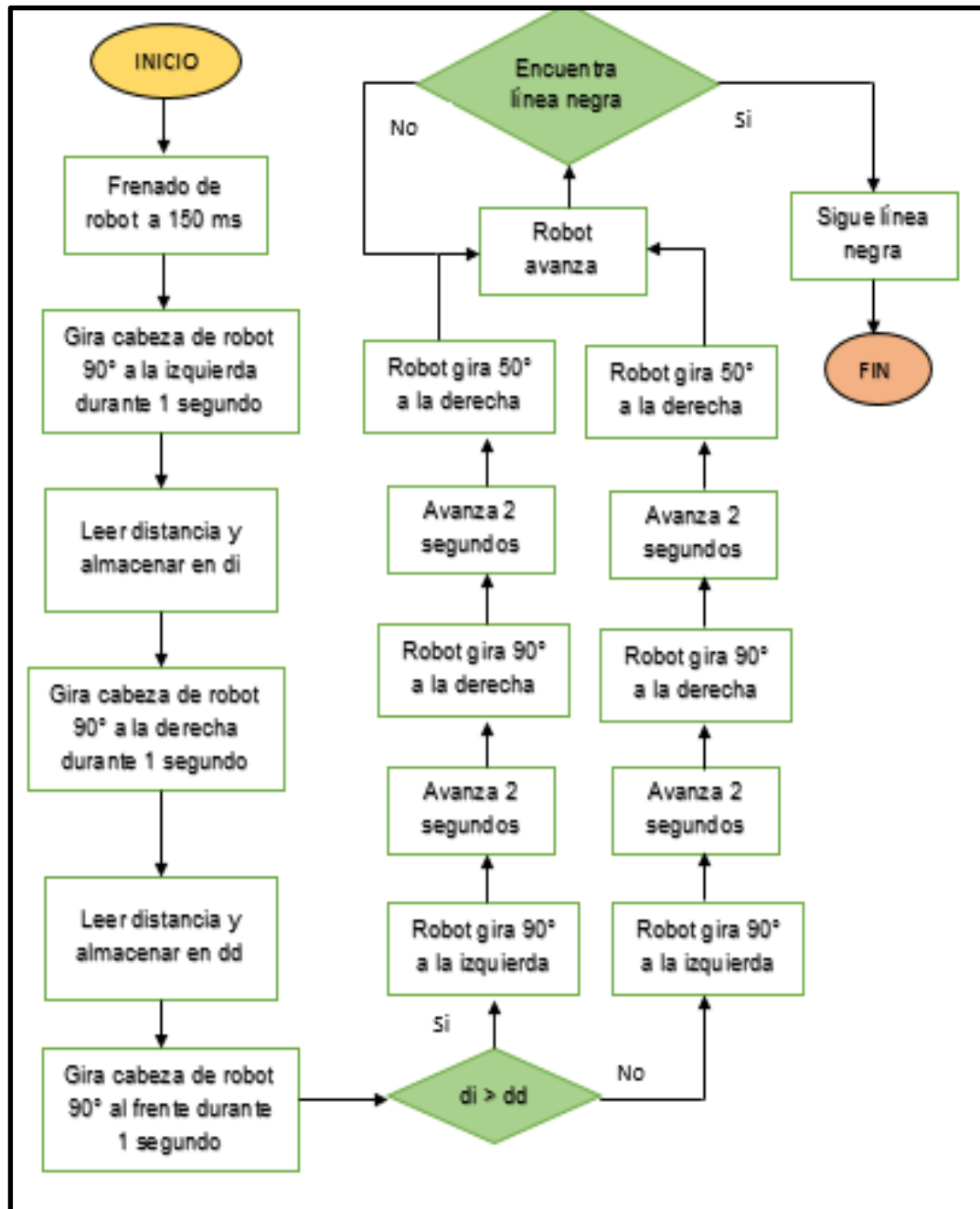


Figura 48: Evasión de obstáculos

C) Avance punto a punto

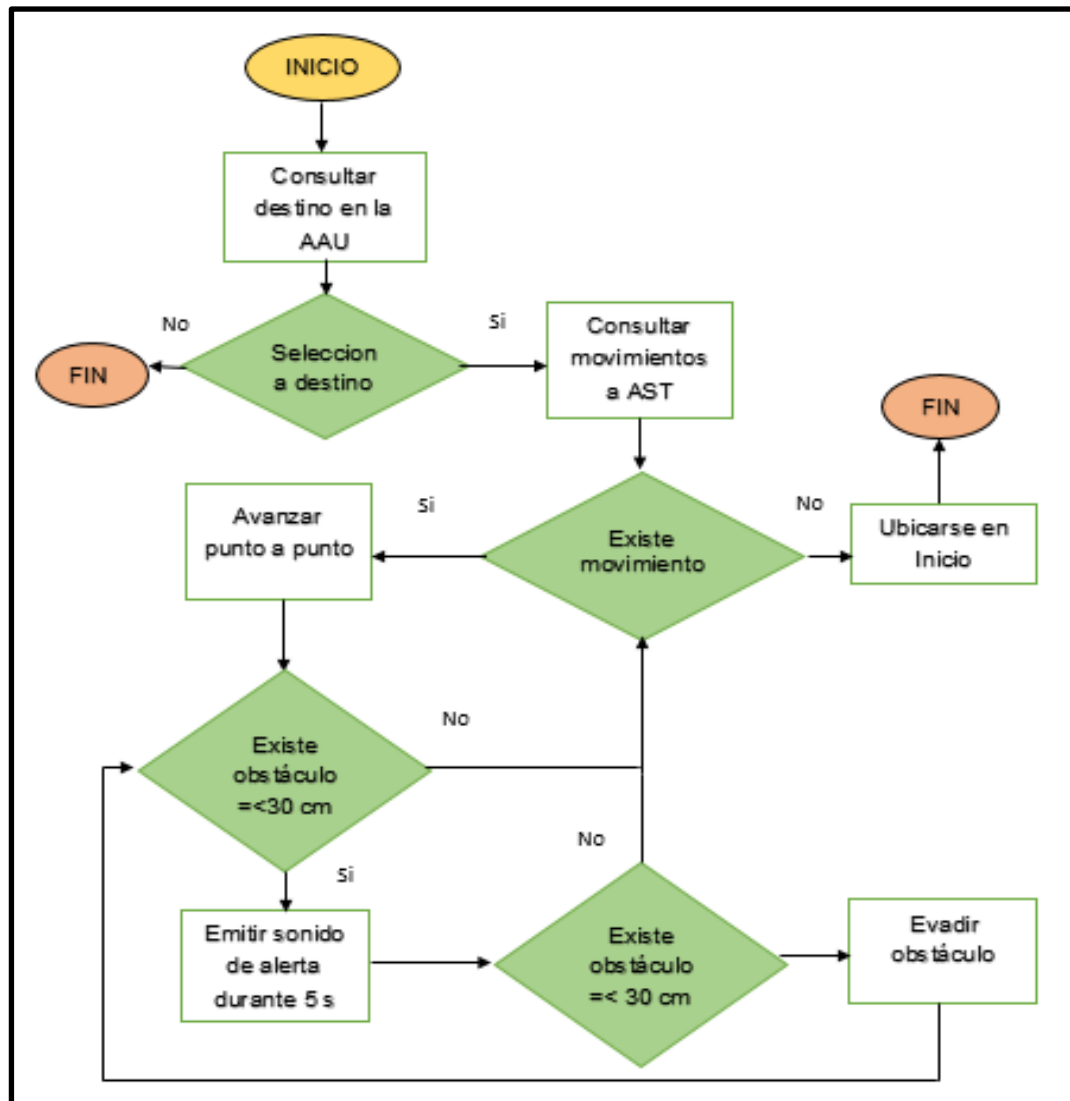


Figura 49: Avance punto a punto

#### D) Comunicación robot a AAU

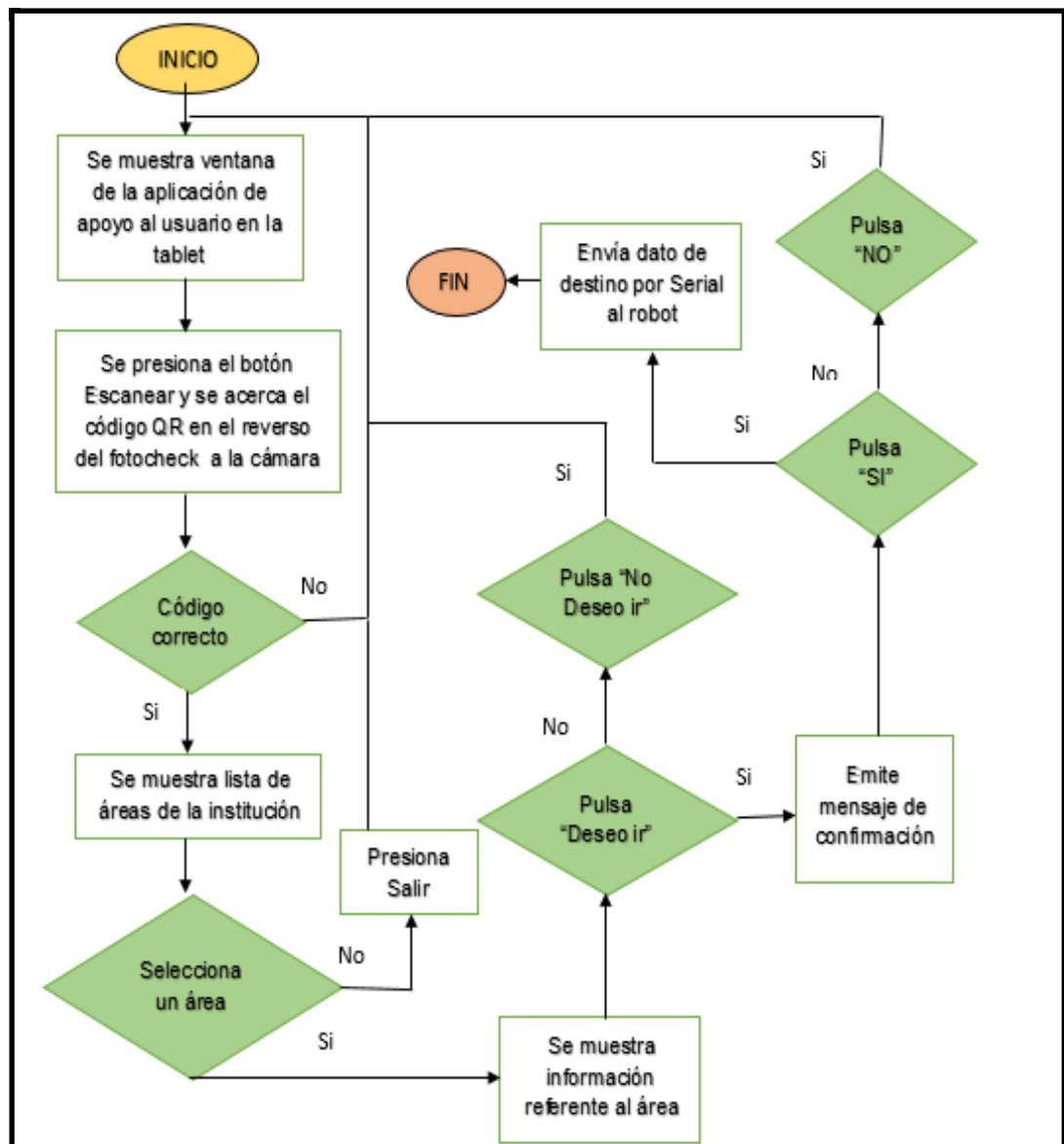


Figura 50: Comunicación robot a AAU

### E) Comunicación robot a AST

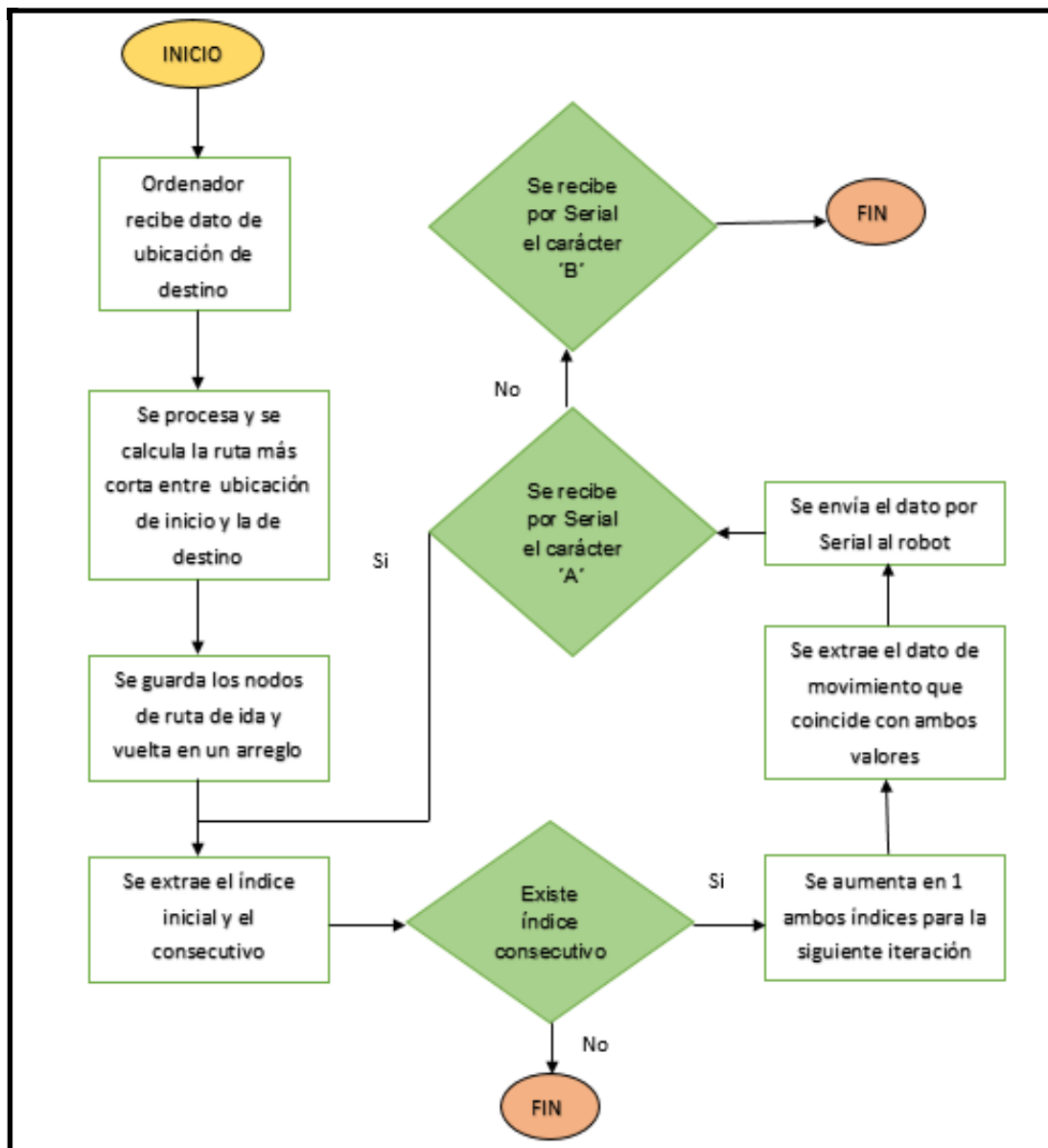


Figura 51: Comunicación robot a AST

## 2.9. Arquitectura de HARD. /SOFT

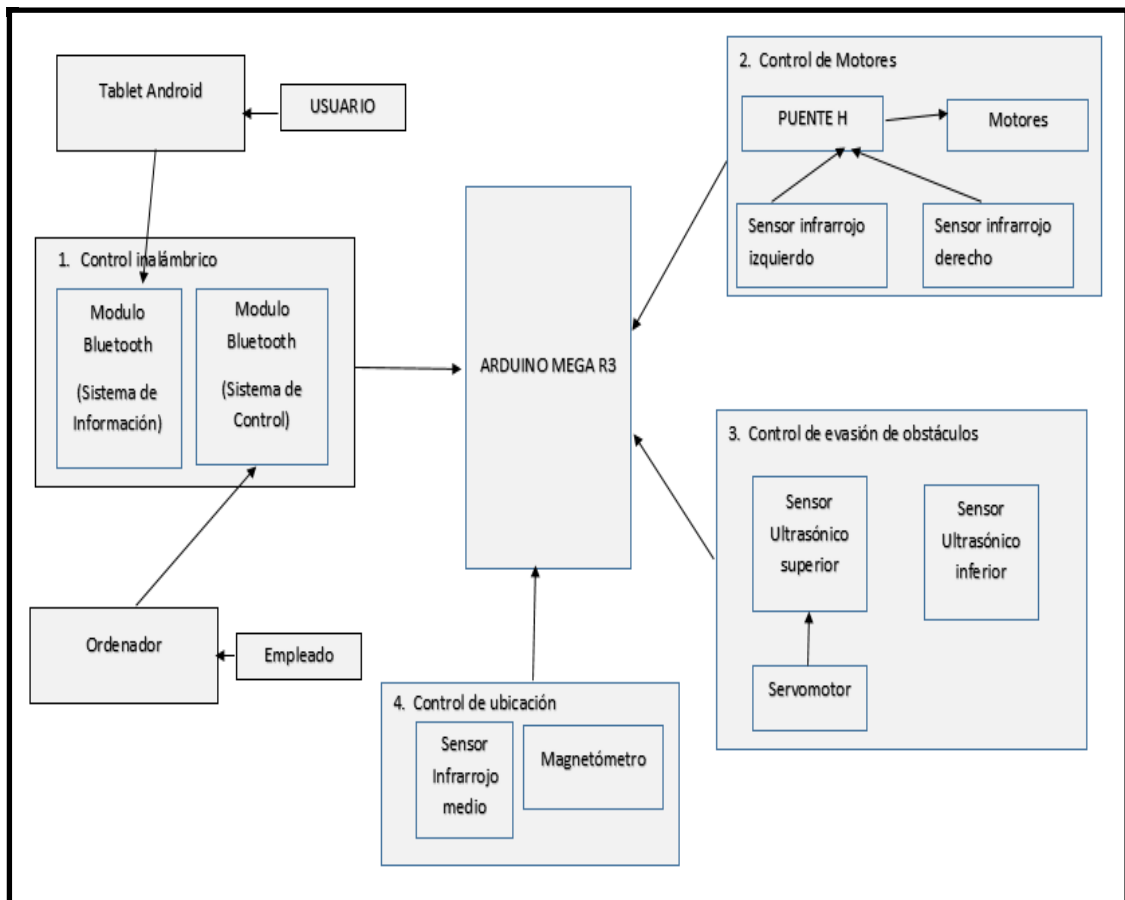


Figura 52: Arquitectura de HARD. /SOFT.

### FASE III: Diseño Detallado

#### 3.1. Descriptores de capacidades

Tabla 61: Capacidad acceso de usuario

Capacidad	
<b>Nombre</b>	Permite acceso de usuario
<b>Descripción</b>	El acceso será mediante el código QR.
<b>Objetivos</b>	Ingresar a la aplicación
<b>Protocolos</b>	Ninguno
<b>Mensajes entrantes</b>	Ninguno
<b>Mensajes salientes</b>	Ninguno
<b>Mensajes internos</b>	Ninguno
<b>Percepciones</b>	Petición de ingreso a la aplicación
<b>Acciones</b>	Acceso a la aplicación

Tabla 62: Capacidad muestra información de áreas

Capacidad	
<b>Nombre</b>	Muestra información de áreas
<b>Descripción</b>	En la aplicación podremos visualizar actividades y funciones de cada área.
<b>Objetivos</b>	Visualizar áreas y actividades disponibles
<b>Protocolos</b>	Ninguno
<b>Mensajes entrantes</b>	Ninguno
<b>Mensajes salientes</b>	Ninguno
<b>Mensajes internos</b>	Ninguno
<b>Percepciones</b>	Ninguno
<b>Acciones</b>	Muestra funciones y actividades de áreas

Tabla 63: Capacidad manda dato de destino

Capacidad	
<b>Nombre</b>	Manda dato de destino
<b>Descripción</b>	Envía información del destino al robot
<b>Objetivos</b>	Mandar dato de destino
<b>Protocolos</b>	Destino
<b>Mensajes entrantes</b>	Ninguno
<b>Mensajes salientes</b>	Ninguno
<b>Mensajes internos</b>	Ninguno
<b>Percepciones</b>	Ninguno
<b>Acciones</b>	Envío de dato de destino

Tabla 64: Capacidad avance punto a punto

Capacidad	
<b>Nombre</b>	Avance de punto a punto
<b>Descripción</b>	El robot tomará la información del ordenador para así poder desplazarse
<b>Objetivos</b>	Avanzar de punto a punto
<b>Protocolos</b>	Movimiento
<b>Mensajes entrantes</b>	Ninguno
<b>Mensajes salientes</b>	Ninguno
<b>Mensajes internos</b>	Ninguno
<b>Percepciones</b>	Recibe dato de destino
<b>Acciones</b>	Desplazamiento del autómatas

Tabla 65: Descriptores de capacidades parte 4

Capacidad	
<b>Nombre</b>	Evasión de obstáculo
<b>Descripción</b>	El robot tendrá sensores para así poder evadir obstáculos
<b>Objetivos</b>	Evadir obstáculo
<b>Protocolos</b>	Movimiento
<b>Mensajes entrantes</b>	Ninguno
<b>Mensajes salientes</b>	Ninguno
<b>Mensajes internos</b>	Ninguno
<b>Percepciones</b>	Identifica obstáculo
<b>Acciones</b>	Evade obstáculo

Tabla 66: Descriptores de capacidades parte 5

Capacidad	
<b>Nombre</b>	Calculo de ruta más corta
<b>Descripción</b>	El escritorio podrá calcular la ruta más corta y así enviarle la información de movimiento al robot.
<b>Objetivos</b>	Calcular la ruta más corta
<b>Protocolos</b>	Ninguno
<b>Mensajes entrantes</b>	Ninguno
<b>Mensajes salientes</b>	Ninguno
<b>Mensajes internos</b>	Ninguno
<b>Percepciones</b>	Recibe dato para cálculo de camino
<b>Acciones</b>	Envío de dato de ruta más corta al autómatas

Tabla 67: Descriptores de capacidades parte 6

Capacidad	
<b>Nombre</b>	Informe del funcionamiento del autómata
<b>Descripción</b>	El ordenador mostrará el funcionamiento del robot
<b>Objetivos</b>	Informar el funcionamiento del autómata
<b>Protocolos</b>	Ninguno
<b>Mensajes entrantes</b>	Ninguno
<b>Mensajes salientes</b>	Ninguno
<b>Mensajes internos</b>	Ninguno
<b>Percepciones</b>	Ninguno
<b>Acciones</b>	Muestra ruta y ubicación del autómata

### 3.2. Diagramas de visión general del agente

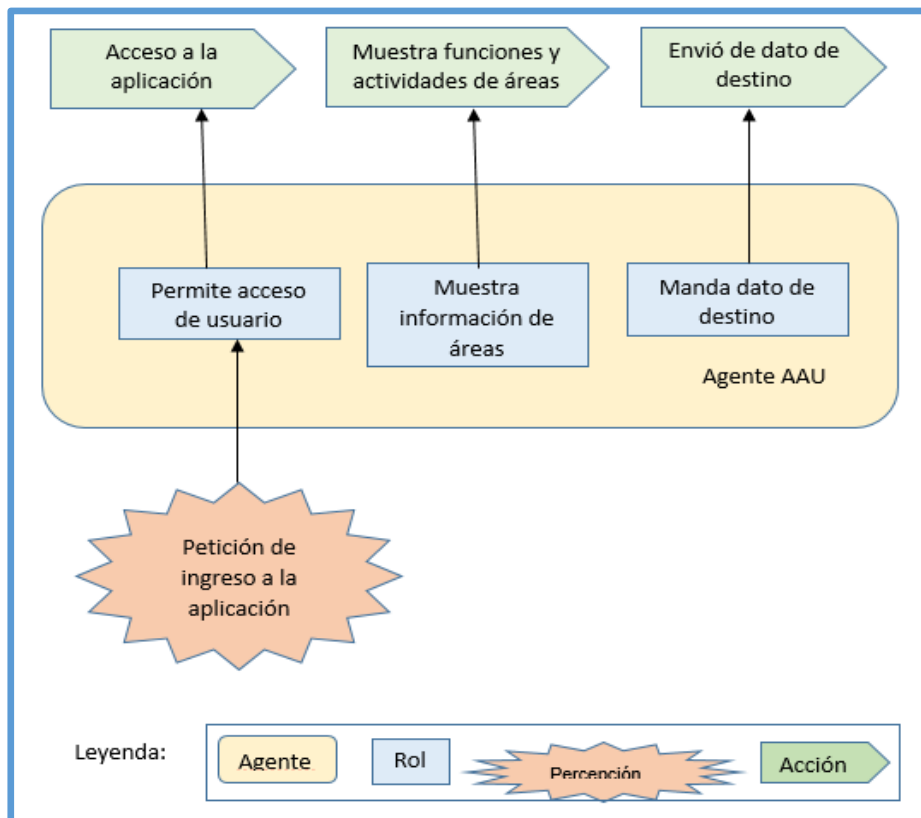


Figura 53: Visión general del agente AAU



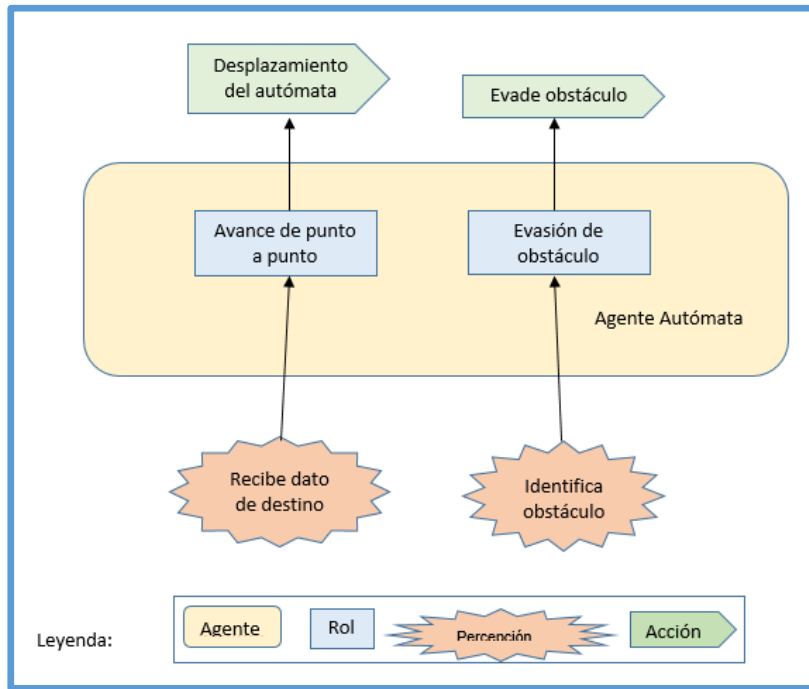


Figura 54: Visión general del agente Autómata

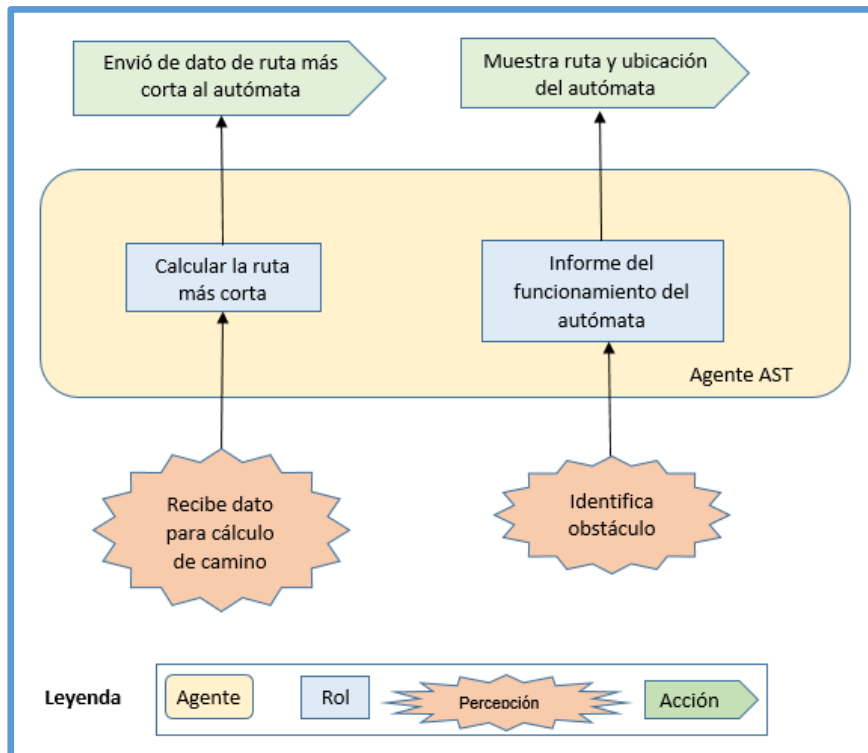


Figura 55: Visión general del agente AST

## ANEXO 5: Implementación del sistema Integral

### 1) Prototipado

#### A) Prototipo AAU (Aplicación de apoyo al usuario)

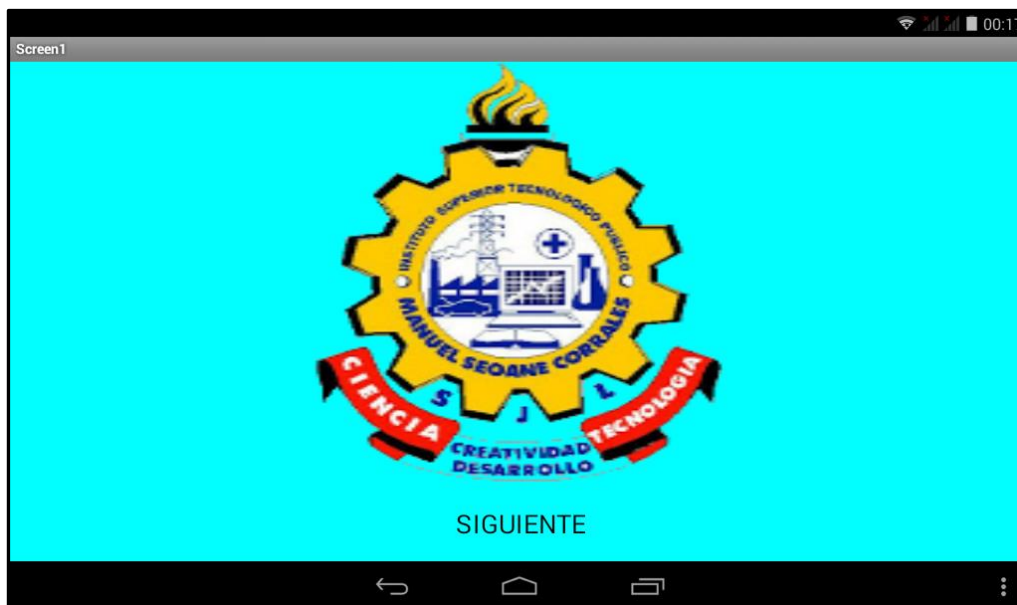


Figura 56: Interfaz de bienvenida

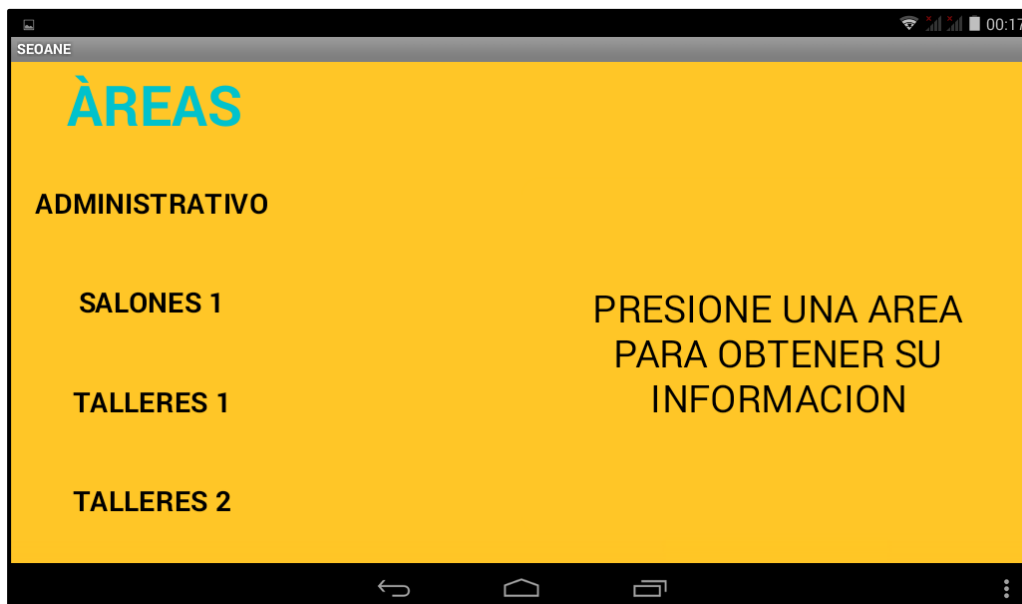


Figura 57: Interface de lista de áreas

Tabla 68: Interface de lista de áreas

NUMERO	ID ESPC. /REST.	ESP. /DET.
1	ESP02	-La aplicación tendrá todas las áreas existentes.

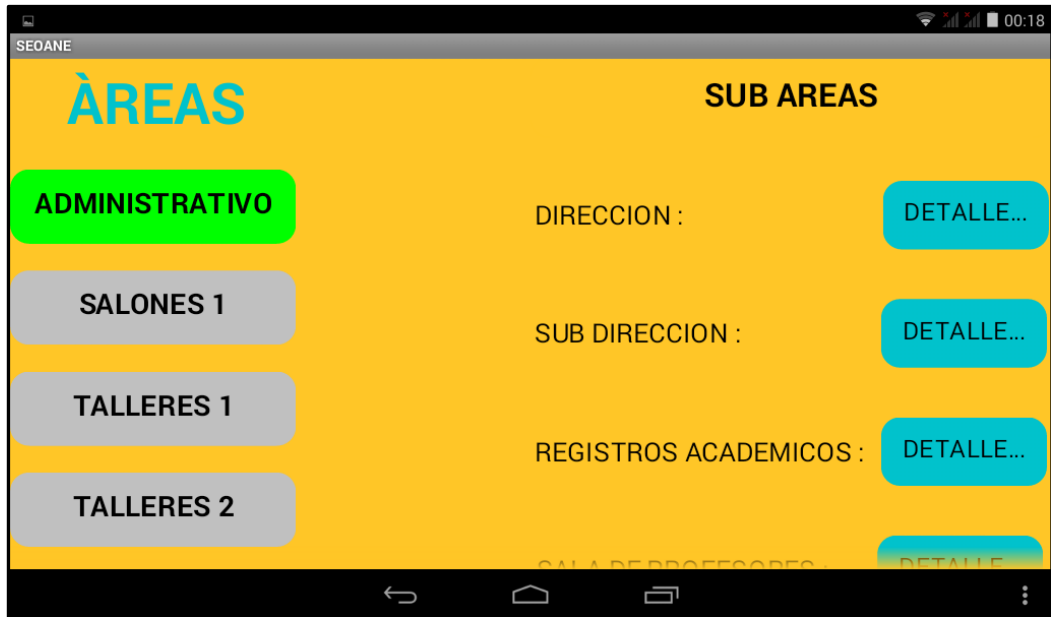


Figura 58: Interfaz de lista de sub – áreas

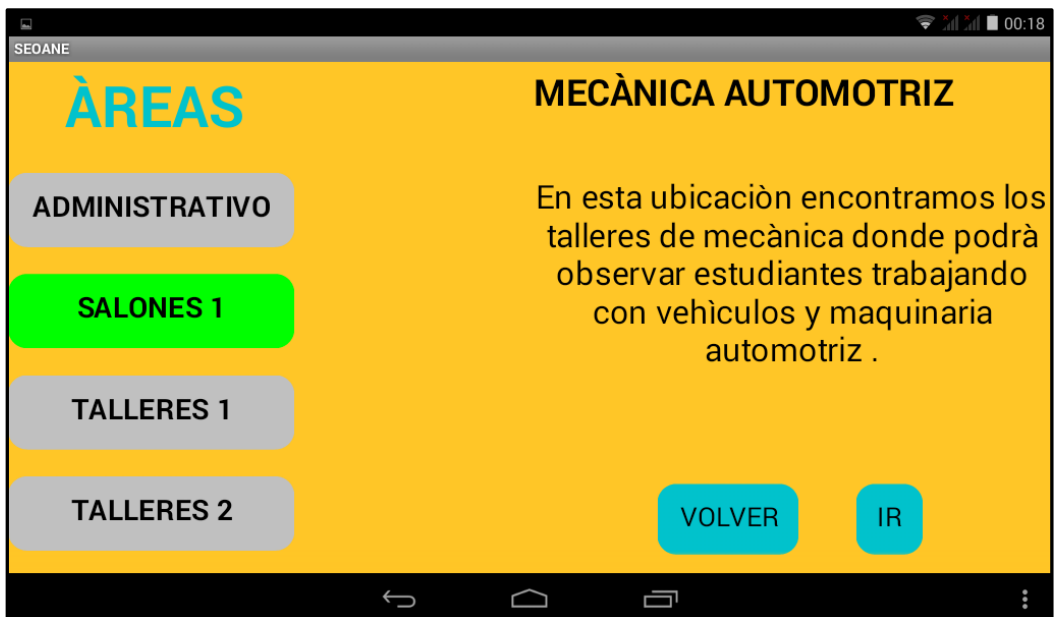


Figura 59: Interfaz de informaci3n de áreas

Tabla 69: Interface Información de área

NUMERO	ID ESPC. /REST.	ESP. /DET.
1	ESP03	-La Tablet nos mostrara las funciones y actividades de cada área.
2	ESP04	-La Tablet contara con una ventana de reconfirmación.



Figura 60: Interface de confirmación de destino

Tabla 70: Prototipo AAU (Aplicación de apoyo al usuario)

NUMERO	ID ESP. /REST.	ESP. /DET.
1	ESP04	-Al confirmar el destino se le enviara al autómata la ubicación a la que tiene que dirigirse.

## B) Prototipo Autómata

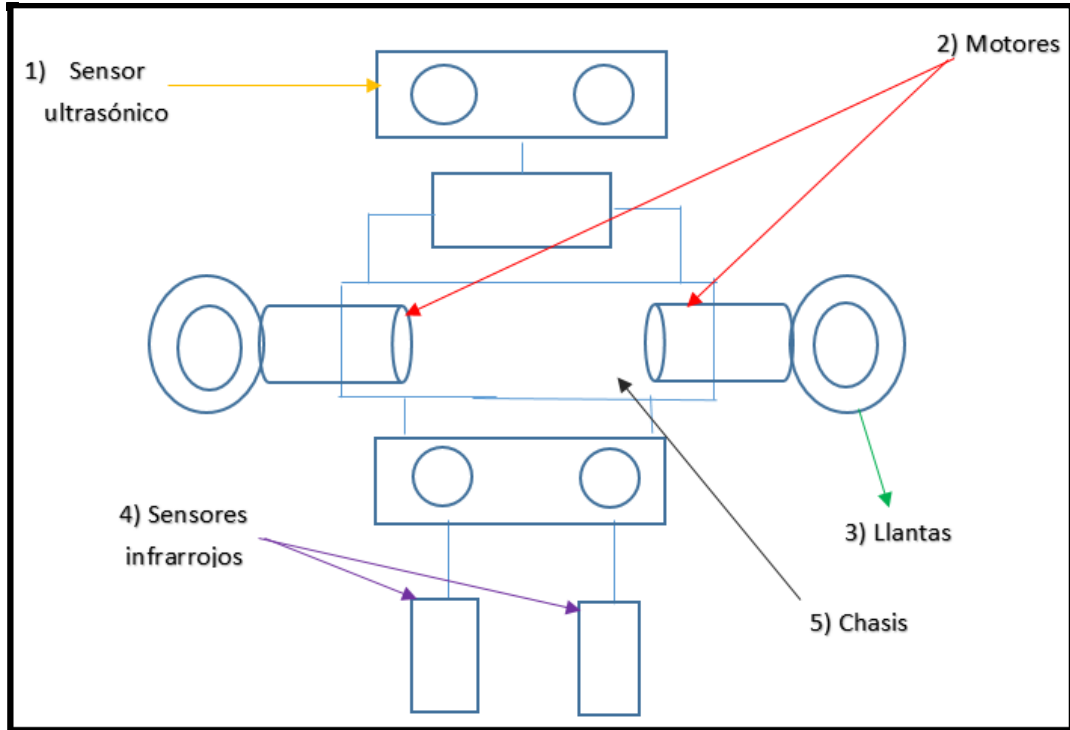


Figura 61: Vista frontal

Tabla 71: Vista Frontal

Numero	ID.ESP/REST	ESP/REST
1	ESP09	-El robot tendrá sensores para evadir obstáculos.
3	ESP11	-El robot tendrá llantas.
4	ESP08	-El robot tendrá sensores para seguir líneas negras.
5	REST07	-Que el robot tenga un color de la institución

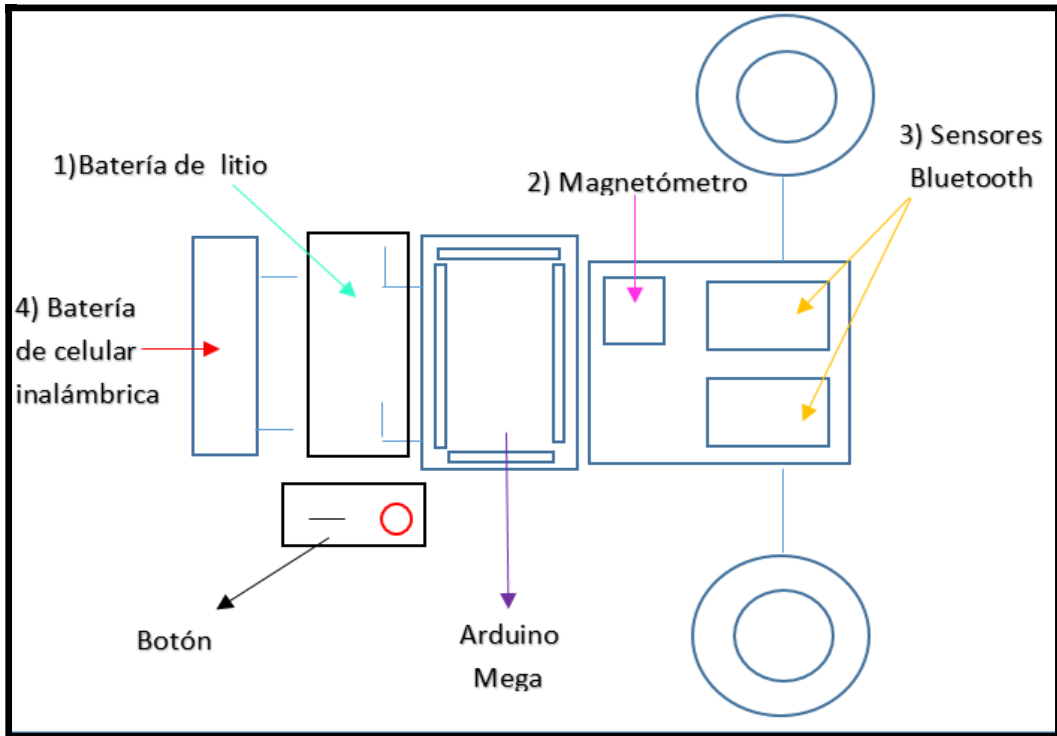


Figura 62: Vista superior

Tabla 72: Vista superior

Numero	ID.ESP/REST	ESP/REST
1-4	ESP16	-El robot será alimentado a través de dos baterías externas.
2	ESP10	-El robot tendrá un sistema de ubicación.
3	ESP14	-El autómatas tendrá comunicación con una Tablet inalámbricamente.

## ANEXO 6: Generación del código

### A) Designación de puertos (evasión de obstáculos)

Configuración de puertos empleados en el microcontrolador Arduino para el control de giro de los motores, lecturas de objetos por el sensor ultrasónico y lectura de línea negra, usado en la evasión de obstáculos

```
/*PUERTOS A LOS GIROS DE LOS MOTORES*/
#define MOTOR_DERECHO_ADELANTE    4
#define MOTOR_DERECHO_ATRAS       5
#define MOTOR_IZQUIERDO_ADELANTE  9
#define MOTOR_IZQUIERDO_ATRAS     10
/*PUERTOS PARA SENSORES INFRARROJOS*/
int SenDer = 2;    // sensor derecha
int SenIzq = 3;   // sensor izquierda
/*ESTADOS INICIALES DE LOS SENSORES INFRARROJOS*/
int EstadoDer = 0; // Estado de sensor Derecha
int EstadoIzq = 0; // Estado de sensor Izquierda
/*PUERTOS PARA EL SENSOR ULTRASONICO*/
int echo = 25;
int trig = 24;
/*VARIABLES DEDIDACADAS A SENSOR ULTRASONICO*/
long distancia;
long tiempo;
long df;           //distancia frente
long di;           //distancia izquierda
long dd;           //distancia derecha
```

## B) Configuración de comportamiento (evasión de obstáculos)

Configuración de comportamiento de los puertos del microcontrolador Arduino orientados a la evasión de obstáculos, definiéndolos si enviarán o recibirán pulsos.

```
void setup()
{
  // Comportamiento de pines conectados a motores
  pinMode(MOTOR_DERECHO_ADELANTE, OUTPUT);
  pinMode(MOTOR_DERECHO_ATRAS, OUTPUT);
  pinMode(MOTOR_IZQUIERDO_ADELANTE, OUTPUT);
  pinMode(MOTOR_IZQUIERDO_ATRAS, OUTPUT);
  // Comportamiento de pines conectados a sensores infrarrojos
  pinMode(SenDer, INPUT);
  pinMode(SenIzq, INPUT);
  // Comportamiento de pines conectados al sensor ultrasónico
  pinMode(trig, OUTPUT);
  pinMode(echo, INPUT);
  cab.attach(11);
}
```

## C) Código de proceso de evasión de obstáculos

Cada función para la evasión es usada de acuerdo a la percepción de los sensores, la función loop ( ) en arduino es iterativa, por lo que el proceso puede desencadenarse en cualquier instancia.

```
void loop()
{
  cab.write(78);
  seguir_linea();
  leer_distancia();
  tomar_decision();
}
```

## D) Designación de puertos (Avance punto a punto)

```
int EstadoMed; // Estado de sensor Medio

// Variables usadas para calculo en el sensor Magnetometro
float x;
float y;
int direccAct;

// Variable de estado de sato ingresante por bluetooth
int estado1;
int estado2;
```



## E) Configuración de comportamiento (Avance punto a punto)

Empleo de un sensor llamado nombrado SenMed, usado para detectar cuando el autómata se ubica en el medio de un nodo o ubicación que no sea una línea negra, además de la configuración de un magnetómetro, empleado como una brújula electrónica.

```
void setup() {
  Serial1.begin(9600); //Enciende puerto serie
  Serial2.begin(9600); //Enciende puerto serie

  pinMode (IN1, OUTPUT); // Input1 conectada al pin 9
  pinMode (IN2, OUTPUT); // Input2 conectada al pin 10
  pinMode (IN3, OUTPUT); // Input3 conectada al pin 11
  pinMode (IN4, OUTPUT); // Input4 conectada al pin 12

  pinMode (SenDer, INPUT);
  pinMode (SenIzq, INPUT);
  pinMode (SenMed, INPUT);

  if(!mag.begin()){
    //Hubo un problema al detectar la HMC5883 ... ver sus conexiones
    Serial2.println("Oops, no HMC5883 detected ... Check your wiring!");
    while(1);
  }
}
```

## F) Código de proceso de avance punto a punto

Recibe el dato de ubicación de destino y lo envía al ordenador para el cálculo de camino más corto.

```
void loop() {
  if(Serial2.available()>0){ //puerto de conexion con tablet
    estado2 = Serial2.read();

    if (estado2 == '1'){ //Recibe 1 por Serial 2 desde la tablet
      Serial1.println('1'); //Envia 1 por Serial 1 hacia el ordenador
      Serial1.flush ();
      Serial2.flush ();
    }else if (estado2 == '2'){//Recibe 2 por Serial 2 desde la tablet
      Serial1.println('2'); //Envia 2 por Serial 1 hacia el ordenador
      Serial1.flush ();
      Serial2.flush ();
    }else if (estado2 == '3'){//Recibe 2 por Serial 2 desde la tablet
      Serial1.println('3'); //Envia 2 por Serial 1 hacia el ordenador
      Serial1.flush ();
      Serial2.flush ();
    }else if (estado2 == '4'){//Recibe 2 por Serial 2 desde la tablet
      Serial1.println('4'); //Envia 2 por Serial 1 hacia el ordenador
      Serial1.flush ();
      Serial2.flush ();
    }
  }
}
```

Recibe del ordenador el movimiento a realizar, esto es de acuerdo al dato que recibe, entre los movimientos están los de irse a norte, sur, este o a oeste, frenar indicando llegada a destino, o frenar indicando llegada a punto inicial.

```

if(Serial1.available()>0){ // puerto de conexión con ordenador
  estado1 = Serial1.read();
}

if (estado1 == 'a'){ // Dato recibido desde ordenador para dirigirse hacia el Norte
  if((EstadoMed = digitalRead(SenMed) == LOW) &&
    (EstadoDer = digitalRead(SenDer) == LOW) &&
    (EstadoIzq = digitalRead(SenIzq) == LOW )){
    ubicarseNorte();
    avanzar();
  }
  seguirLinea();
  if((EstadoMed = digitalRead(SenMed) == HIGH) &&
    (EstadoDer = digitalRead(SenDer) == LOW) &&
    (EstadoIzq = digitalRead(SenIzq) == LOW )){
    frenarRobot();
    Serial1.println('5'); // Envía dato de movimiento realizado al ordenador
    Serial1.flush ();
    delay(100);
    avanzarMedio();
    frenarRobot();
  }
}
}

```

## 2) Base de conocimiento

### A) Movimientos Pre-programados de autómeta

#### - Movimientos de motores

```

void avanzar(){
  digitalWrite(IN1,HIGH);
  digitalWrite(IN2,LOW);
  digitalWrite(IN3,LOW);
  digitalWrite(IN4,HIGH);
  delay(650);
}

```

```

void avanzarMedio(){
  digitalWrite(IN1,HIGH);
  digitalWrite(IN2,LOW);
  digitalWrite(IN3,LOW);
  digitalWrite(IN4,HIGH);
  delay(1050);
}

```

```

void frenarRobot(){
  digitalWrite(IN1,LOW);
  digitalWrite(IN2,LOW);
  digitalWrite(IN3,LOW);
  digitalWrite(IN4,LOW);
  delay(500);
}

```

```

void girarDerecha90(){
  digitalWrite(IN1,HIGH);
  digitalWrite(IN2,LOW);
  digitalWrite(IN3,HIGH);
  digitalWrite(IN4,LOW);
  delay(650);
}

```

```

void girarIzquierda90(){
  digitalWrite(IN1,LOW);
  digitalWrite(IN2,HIGH);
  digitalWrite(IN3,LOW);
  digitalWrite(IN4,HIGH);
  delay(650);
}

```

```

void girarDerecha180(){
  digitalWrite(IN1,HIGH);
  digitalWrite(IN2,LOW);
  digitalWrite(IN3,HIGH);
  digitalWrite(IN4,LOW);
  delay(1300);
}

```

- Movimiento seguir línea

```
void seguirLinea(){
    EstadoDer = digitalRead(SenDer);
    EstadoIzq = digitalRead(SenIzq);

    if (EstadoDer == HIGH){
        digitalWrite(IN1,HIGH);
    }else{
        digitalWrite(IN1,LOW);
    }

    if (EstadoIzq == HIGH){
        digitalWrite(IN4 ,HIGH);
    }else{
        digitalWrite(IN4,LOW);
    }
}
```

## B) Conocimiento de ubicación de autómeta

- Coordenadas de los destinos de cada ruta como objetivo.

```
void ubicacionActual(){
    sensors_event_t event;
    mag.getEvent(&event);

    x = event.magnetic.x;
    y = event.magnetic.y;

    if((x<=26.71 && x >= 8.86) && (y >= -40.27 && y <= -32.25)){
        direccAct = 1;//Norte
    }

    if((x<=62.17 && x >= 46.85) && (y >= -38.87 && y <= -27.25)){
        direccAct = 2;//Este
    }

    if((x<=59.22 && x >= 42.25) && (y >= -14.34 && y <= -5.36)){
        direccAct = 3;//Sur
    }

    if((x<=18.50 && x >= 4.50) && (y >= -17.00 && y <= -7.00)){
        direccAct = 4; //Oeste
    }
}
```

- Conocimiento de movimiento de ubicación hacia ruta de destino

```
void ubicarseNorte(){
    ubicacionActual();
    if(direccAct == 2){
        girarDerecha90();
    }else if(direccAct == 3){
        girarDerecha180();
    }else if(direccAct == 4){
        girarIzquierda90();
    }
}

void ubicarseEste(){
    ubicacionActual();
    if(direccAct == 1){
        girarIzquierda90();
    }else if(direccAct == 3){
        girarDerecha90();
    }else if(direccAct == 4){
        girarDerecha180();
    }
}

void ubicarseSur(){
    ubicacionActual();
    if(direccAct == 1){
        girarDerecha180();
    }else if(direccAct == 2){
        girarIzquierda90();
    }else if(direccAct == 4){
        girarDerecha90();
    }
}

void ubicarseOeste(){
    ubicacionActual();
    if(direccAct == 1){
        girarDerecha90();
    }else if(direccAct == 2){
        girarDerecha180();
    }else if(direccAct == 3){
        girarIzquierda90();
    }
}
```

### C) Generación de conocimiento de camino más corto (Processing)

El ordenador al recibir el dato de ubicación de destino, este es procesado empleando el algoritmo de Dijkstra, produciendo un arreglo con los puntos de ida y vuelta.

#### - Variables usadas

```
//VARIABLES GLOBALES
boolean dirigido;           // Indica si es dirigido o no.
int maxNodos;              // Tamaño máximo de la tabla.
int numVertices;          // Numero de verticez del grado.
float matrizAdy [ ][ ];   // Matriz de adyacencias del grafo.
float matrizPesos [ ][ ]; // Matriz que guarda los pesos de las aristas visitadas
int matrizNodIni [ ][ ];  // Matriz que guarda los nodos iniciales de cada arista visitada
int arrayCaminoInver [ ];
int arrayCamino [ ];
float numeroMin;
int NuevoIndice;
int NodoInicial;
int NodoIniAnt;
float pesoAnterior;
float menorNumero;
float aristaEvaluada;
float menorNumeroAnt;
```

#### - Función para el llenado de la matriz de adyacencia

```
void insertaArista (int i, int j, float peso) {
    matrizAdy [i] [j] = peso;
    if (!dirigido)
        matrizAdy [j] [i] = matrizAdy [i] [j];
}
```

- Función que permite recorrer el grafo a partir de un punto inicial

```

void recorrerGrafo (int NodoIni) {
    for (int i = 0; i < maxNodos ; i++) {
        if(i == 0){
            for (int j = 0; j < maxNodos ; j++) {
                matrizPesos [i] [j] = matrizAdy [NodoIni] [j];
                matrizNodIni [i] [j] = NodoIni;

                if(matrizAdy [NodoIni] [j] > 0.0){
                    if(matrizAdy [NodoIni] [j] < numeroMin ){
                        numeroMin = matrizAdy [NodoIni] [j];
                        NuevoIndice = j;
                        NodoInicial = NodoIni;
                    }
                }
            }
            NodoIniAnt = NodoInicial;
            NodoIni = NuevoIndice;
            menorNumero = numeroMin;
            numeroMin = 9.9;
        }
        else{
            for (int j = 0; j < maxNodos ; j++) {

                if(matrizPesos [i-1] [j] == 0.0){
                    matrizPesos [i] [j] = -2.0;
                    matrizNodIni [i] [j] = matrizNodIni [i-1] [j];
                }
                else if(matrizPesos [i-1] [j] == -2.0){
                    matrizPesos [i] [j] = -2.0;
                    matrizNodIni [i] [j] = matrizNodIni [i-1] [j];
                }
                else if(matrizPesos [i-1] [j] == -1.0){
                    if(matrizAdy [NodoIni] [j]==-1.0){
                        matrizPesos [i] [j]= matrizPesos [i-1] [j];
                        matrizNodIni [i] [j] = matrizNodIni [i-1] [j];
                    }
                    else{
                        matrizPesos [i] [j] = matrizAdy [NodoIni] [j] + menorNumero;
                        matrizNodIni [i] [j] = NodoIni;
                    }
                }
                else if(matrizPesos [i-1] [j] == menorNumero){
                    matrizPesos [i] [j] = menorNumero;
                    matrizNodIni [i] [j] = matrizNodIni [i-1] [j];
                }
                else if (matrizPesos [i-1] [j] == menorNumeroAnt ){
                    matrizPesos [i] [j] = -2.0;
                    matrizNodIni [i] [j] = matrizNodIni [i-1] [j];
                }
                else{
                    if(matrizAdy [NodoIni] [j] == -1.0){
                        matrizPesos [i] [j] = matrizPesos [i-1] [j];
                        matrizNodIni [i] [j] = matrizNodIni [i-1] [j];
                    }
                    else{
                        aristaEvaluada = matrizAdy [NodoIni] [j] + menorNumero;
                        if(aristaEvaluada < matrizPesos [i-1] [j]){
                            matrizPesos [i] [j] = aristaEvaluada;
                            matrizNodIni [i] [j] = NodoIni;
                        }
                    }
                }
            }
        }
    }
}

```

```
// Buscar el numero menor

    if((matrizPesos [i] [j] < numeroMin) && (matrizPesos [i] [j] != menorNumero) && (matrizPesos [i] [j] > 0.0) ){
        numeroMin = matrizPesos [i] [j];
        NuevoIndice = j;
        NodoInicial = NodoIni;
    }
    NodoIniAnt = NodoInicial;
    NodoIni = NuevoIndice;
    menorNumeroAnt = menorNumero;
    menorNumero = numeroMin;
    numeroMin = 9.9;
}
}
}
```

## ANEXO 7: Resultados PRE-PRUEBA

### A) Pre-test Dimensión 1

	LOCALIZACIÓN DE LOS AMBIENTES						
	Grado de buen entendimiento			Grado de claridad en los subdiálogos		Grado de acierto de reconocimiento	
	Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	Pregunta 4	Pregunta 5	Pregunta 6	Pregunta 7
Usuario 1	2	1	1	2	3	1	2
Usuario 2	2	1	1	1	2	3	3
Usuario 3	1	2	1	2	2	3	2
Usuario 4	2	2	2	2	2	2	2
Usuario 5	1	2	1	1	2	2	1
Usuario 6	2	2	2	2	2	2	2
Usuario 7	2	2	1	1	1	3	2
Usuario 8	1	2	1	1	2	3	1
Usuario 9	2	2	2	2	2	2	2
Usuario 10	2	3	3	2	2	2	2
Usuario 11	1	2	1	3	2	1	1
Usuario 12	2	1	2	2	3	1	1
Usuario 13	2	1	2	3	2	1	2
Usuario 14	1	2	1	2	2	2	2
Usuario 15	2	2	2	2	2	2	2
Usuario 16	1	1	1	1	3	3	2
Usuario 17	2	2	2	2	2	2	2
Usuario 18	1	2	1	1	2	3	2
Usuario 19	1	2	2	2	2	1	2
Usuario 20	2	1	1	2	3	3	1
Usuario 21	2	2	3	3	2	3	2
Usuario 22	1	1	1	1	2	3	2
Usuario 23	1	1	1	2	3	3	1
Usuario 24	2	2	2	2	2	3	2
Usuario 25	2	2	1	1	2	3	2
Usuario 26	1	1	1	1	3	3	1
Usuario 27	2	2	1	1	2	3	2
Usuario 28	1	2	1	2	2	3	2
Usuario 29	1	2	1	2	1	3	1



## B) Pre-test Dimensión 2

	INTERACCIÓN CON EL ORIENTADOR							
	Grados de participación			Grado de comprensión del usuario		Grado de naturalidad en la interacción		
	Pregunta 8	Pregunta 9	Pregunta 10	Pregunta 11	Pregunta 12	Pregunta 13	Pregunta 14	Pregunta 15
Usuario 1	2	2	2	2	2	2	2	1
Usuario 2	1	1	3	1	3	1	1	2
Usuario 3	1	3	1	3	3	1	1	3
Usuario 4	2	2	2	2	3	2	2	1
Usuario 5	1	3	2	3	2	2	1	1
Usuario 6	2	2	2	2	2	2	2	2
Usuario 7	2	2	2	2	2	2	2	1
Usuario 8	1	3	2	3	3	2	1	1
Usuario 9	2	2	2	2	2	2	2	1
Usuario 10	2	2	3	2	2	2	2	1
Usuario 11	2	3	3	2	3	1	1	1
Usuario 12	2	1	3	3	1	1	1	3
Usuario 13	1	3	2	3	1	3	1	1
Usuario 14	1	3	1	1	1	1	1	2
Usuario 15	2	2	3	2	2	2	2	1
Usuario 16	1	3	1	3	1	1	1	1
Usuario 17	2	2	2	2	2	2	2	2
Usuario 18	1	3	3	2	1	1	1	1
Usuario 19	1	3	3	2	1	1	1	1
Usuario 20	2	3	2	3	1	1	1	1
Usuario 21	2	2	2	2	2	2	2	2
Usuario 22	1	1	3	2	1	1	1	1
Usuario 23	2	1	3	2	1	1	1	1
Usuario 24	2	2	2	2	2	2	2	1
Usuario 25	2	2	2	2	2	2	2	2
Usuario 26	2	1	3	2	1	1	1	1
Usuario 27	2	2	2	2	2	2	2	1
Usuario 28	1	1	3	3	1	1	1	1
Usuario 29	2	1	1	2	1	1	1	1

### C) Pre-test Dimensión 3

	SATISFACCIÓN					
	Grado de entretenimiento		Grado de eficiencia		Grado de coherencia	
	Pregunta 16	Pregunta 17	Pregunta 18	Pregunta 19	Pregunta 20	Pregunta 21
Usuario 1	2	2	2	2	2	2
Usuario 2	1	2	1	1	1	1
Usuario 3	1	3	1	1	1	1
Usuario 4	2	2	2	2	2	2
Usuario 5	1	1	1	1	1	1
Usuario 6	2	2	2	2	2	2
Usuario 7	2	2	2	2	2	2
Usuario 8	2	1	2	3	2	3
Usuario 9	2	2	2	2	2	2
Usuario 10	2	2	2	2	2	2
Usuario 11	1	1	1	1	1	1
Usuario 12	1	1	1	1	1	1
Usuario 13	1	1	1	1	1	1
Usuario 14	1	2	1	1	1	1
Usuario 15	2	2	2	2	2	2
Usuario 16	3	2	2	2	2	2
Usuario 17	2	2	2	2	2	2
Usuario 18	1	1	2	1	2	1
Usuario 19	1	1	1	3	1	3
Usuario 20	1	1	1	1	1	1
Usuario 21	2	2	3	3	3	3
Usuario 22	1	1	1	1	1	1
Usuario 23	1	1	1	1	1	1
Usuario 24	2	2	2	2	2	2
Usuario 25	3	2	2	2	2	2
Usuario 26	1	1	1	1	1	1
Usuario 27	2	2	2	2	2	2
Usuario 28	1	1	1	1	1	1
Usuario 29	1	1	1	1	1	1

## ANEXO 8: Resultados POST-PRUEBA

### A) Post-test Dimensión 1

	LOCALIZACIÓN DE LOS AMBIENTES						
	Grado de buen entendimiento			Grado de claridad en los subdiálogos		Grado de acierto de reconocimiento	
	Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	Pregunta 4	Pregunta 5	Pregunta 6	Pregunta 7
Usuario 1	5	5	5	5	4	5	5
Usuario 2	4	5	5	5	4	4	4
Usuario 3	4	4	5	4	4	4	4
Usuario 4	5	5	4	4	5	5	5
Usuario 5	4	4	4	4	4	5	4
Usuario 6	5	4	4	4	4	5	5
Usuario 7	5	4	4	4	4	5	5
Usuario 8	4	4	5	4	5	5	4
Usuario 9	5	4	3	4	4	5	5
Usuario 10	5	5	3	5	3	5	5
Usuario 11	4	4	4	4	3	4	4
Usuario 12	4	4	5	4	4	4	4
Usuario 13	4	4	5	4	5	5	4
Usuario 14	4	4	4	4	3	5	4
Usuario 15	5	5	3	5	5	5	5
Usuario 16	4	4	3	4	4	4	4
Usuario 17	5	5	4	5	5	5	5
Usuario 18	4	4	5	4	5	4	4
Usuario 19	4	4	5	4	5	4	4
Usuario 20	4	4	5	5	5	5	4
Usuario 21	5	4	5	4	4	4	5
Usuario 22	4	4	4	4	4	5	4
Usuario 23	4	4	3	4	4	5	4
Usuario 24	5	5	3	5	5	5	5
Usuario 25	5	5	5	5	5	5	5
Usuario 26	4	4	4	4	4	4	4
Usuario 27	5	5	4	5	4	5	5
Usuario 28	4	4	5	4	4	5	4
Usuario 29	4	4	4	4	4	4	4

## B) Post-test Dimensión 2

	INTERACCIÓN CON EL ORIENTADOR								
	Grados de participación			Grado de comprensión del usuario		Grado de naturalidad en la interacción			
	Pregunta 8	Pregunta 9	Pregunta 10	Pregunta 11	Pregunta 12	Pregunta 13	Pregunta 14	Pregunta 15	
Usuario 1	4	5	4	5	5	5	5	5	
Usuario 2	4	5	4	5	4	5	5	5	
Usuario 3	4	5	4	5	4	5	5	5	
Usuario 4	4	5	4	5	5	5	5	5	
Usuario 5	3	4	5	5	4	4	5	5	
Usuario 6	4	5	4	5	5	5	5	5	
Usuario 7	3	5	4	5	5	5	5	5	
Usuario 8	3	4	4	4	4	4	4	4	
Usuario 9	4	5	4	5	5	5	5	5	
Usuario 10	4	5	4	5	5	5	5	5	
Usuario 11	4	4	4	5	4	5	5	5	
Usuario 12	4	5	5	5	4	5	5	5	
Usuario 13	4	5	5	5	4	4	5	5	
Usuario 14	5	5	5	5	4	4	4	4	
Usuario 15	4	5	4	5	5	5	5	5	
Usuario 16	4	5	4	5	4	5	5	5	
Usuario 17	4	5	5	5	5	5	5	5	
Usuario 18	4	5	5	5	4	4	5	5	
Usuario 19	5	5	5	5	4	4	4	4	
Usuario 20	4	5	5	5	4	4	4	4	
Usuario 21	4	5	4	5	5	5	5	5	
Usuario 22	4	4	4	4	4	4	4	4	
Usuario 23	4	4	4	4	4	4	5	5	
Usuario 24	4	4	4	4	5	5	5	5	
Usuario 25	4	4	4	4	5	5	5	5	
Usuario 26	4	5	4	4	4	4	5	5	
Usuario 27	4	4	4	4	5	5	5	5	
Usuario 28	5	4	5	5	4	4	5	5	
Usuario 29	5	5	4	5	4	4	4	4	

### C) Post-test Dimensión 3

	SATISFACCIÓN					
	Grado de entretenimiento		Grado de eficiencia		Grado de coherencia	
	Pregunta 16	Pregunta 17	Pregunta 18	Pregunta 19	Pregunta 20	Pregunta 21
Usuario 1	5	5	5	5	5	5
Usuario 2	4	4	5	5	5	5
Usuario 3	4	5	5	5	5	5
Usuario 4	5	5	5	5	5	5
Usuario 5	4	4	5	5	5	5
Usuario 6	5	5	5	5	5	5
Usuario 7	5	5	5	5	5	5
Usuario 8	4	3	5	5	5	5
Usuario 9	5	5	5	5	5	5
Usuario 10	5	5	5	5	5	5
Usuario 11	4	3	5	5	5	5
Usuario 12	4	3	5	5	5	5
Usuario 13	4	4	5	5	5	5
Usuario 14	4	4	5	5	5	5
Usuario 15	5	5	5	5	5	5
Usuario 16	4	4	5	5	5	5
Usuario 17	5	5	5	5	5	5
Usuario 18	4	3	5	5	5	5
Usuario 19	4	3	5	5	5	5
Usuario 20	4	4	4	5	4	5
Usuario 21	5	5	5	5	5	5
Usuario 22	4	4	5	4	5	4
Usuario 23	4	4	5	5	5	5
Usuario 24	5	5	5	5	5	5
Usuario 25	5	5	5	5	5	5
Usuario 26	4	4	5	5	5	5
Usuario 27	5	5	5	5	5	5
Usuario 28	4	4	5	5	5	5
Usuario 29	4	4	5	5	5	5

## ANEXO 9: Acta de aprobación de originalidad de tesis

	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS</b>	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo, **RIVERA CRISOSTOMO RENEE**, docente de la Facultad de Ingeniería y carrera Profesional de Ingeniería Sistemas de la Universidad César Vallejo campus Lima Este, revisor (a) de la tesis titulada:

**“DISEÑO DE UN PROTOTIPO DE AUTÓMATA MÓVIL PARA LA MEJORA DE LA ORIENTACIÓN DE LOS VISITANTES EN LA I.E.S.T.P. MANUEL SEOANE CORRALES, LIMA, 2018”**, del estudiante **JORGE LUIS CORDOVA LOPEZ**, constato que la investigación tiene un índice de similitud de **8 %** verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito(a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

San Juan de Lurigancho, 19 de diciembre del 2018

  
 .....  
**RIVERA CRISOSTOMO RENEE**  
 DNI: 08554321.....

 Elabora:  Dirección de Investigación	Revisó:  Responsable del SGC	 Viceministerio de Investigación
---	--	--

# ANEXO 10: Turnitin de trabajo de investigación

The screenshot displays the Turnitin Feedback Studio interface. At the top, a red banner indicates a similarity score of 8%. Below this, the document content is shown with several highlighted sections. A table on the right lists the sources of the matches, including 'Entregado a Universida...' and 'Entregado a Gimnasio ...'.

**Resumen de coincidencias**

8 %

Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en inglés (Beta)

Coincidencias	Porcentaje
1 Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	6 %
2 Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	<1 %
3 Entregado a Gimnasio ... Trabajo del estudiante	<1 %
4 Entregado a UTEC Univ... Trabajo del estudiante	<1 %
5 Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	<1 %
6 Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	<1 %

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

Diseño de un prototipo de automata móvil para la mejora de la orientación de los visitantes en la I.F.S.T.P. Manuel Seoane Corrales, Lima, 2018

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE**

Ingeniero de sistemas

**AUTOR:**

Córdova Lopez, Jorge Luis

**ASESOR:**

Mg. Renee Rivera Crisóstomo

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Infraestructura y Servicio de Redes y Comunicaciones

Página: 1 de 174 Número de palabras: 22937

Text-only Report | High Resolution | Activado

**ANEXO 11: Autorización de publicación de tesis en repositorio institucional UCV**

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE          TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL          UCV</b>	Código : F08-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo **JORGE LUIS CORDOVA LOPEZ**, identificado con DNI N° **70621651**, egresado(a) de la Carrera Profesional de Ingeniería Sistemas de la Universidad César Vallejo, autorizo (  ), no autorizo (  ) la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado "**DISEÑO DE UN PROTOTIPO DE AUTÓMATA MÓVIL PARA LA MEJORA DE LA ORIENTACIÓN DE LOS VISITANTES EN LA I.E.S.T.P. MANUEL SEOANE CORRALES, LIMA, 2018**". en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

.....  
  
**JORGE LUIS CORDOVA LOPEZ**

DNI: **70621651**

Fecha: 19 de diciembre del 2018

 DIRECCION DE INVESTIGACION UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO PERÚ	 Dirección de Investigación	Revisó	 Responsable del SGC	 VICERRECTORADO DE INVESTIGACION UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO TRUJILLO	 Vicerectorado de Investigación
Elabora	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable del SGC	Vicerectorado de Investigación	Vicerectorado de Investigación



**ANEXO 12: Autorización de la versión final del trabajo de investigación**



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

**RIVERA CRISOSTOMO RENEE**

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

**CORDOVA LOPEZ JORGE LUIS**

INFORME TÍTULADO:

**"DISEÑO DE UN PROTOTIPO DE AUTÓMATA MÓVIL PARA LA MEJORA DE LA ORIENTACIÓN DE LOS VISITANTES EN LA I.E.S.T.P. MANUEL SEOANE CORRALES, LIMA, 2018"**

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

**INGENIERO DE SISTEMAS**

---

SUSTENTADO EN FECHA: **12 JULIO DEL 2018**

NOTA O MENCIÓN: **(16) (Dieciséis).**

  
RIVERA CRISOSTOMO RENEE