



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Mecatrónica

“ROBOT EXPLORADOR CON REALIDAD VIRTUAL
PARA LA SEGURIDAD EN COLEGIOS ESTATALES.”

Revisión de la literatura

Trabajo de investigación para optar al grado de:

Bachiller en Ingeniería Mecatrónica

Autor:

Anthony Sotelo Gomez

Asesor:

Mg. Félix Rogelio Pucuhuayla Revatta

Lima - Perú

2019

ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA PRESENTACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

El Asesor Mg. Félix Rogelio Pucuhuayla Revatta, docente de la Universidad Privada del Norte, facultad de Ingeniería, carrera profesional de Ingeniería Mecatrónica, ha realizado el seguimiento del proceso de formulación, desarrollo, revisión de fondo y forma (cumplimiento del estilo APA y ortografía) y verificación en programa de antiplagio del Trabajo de Investigación del o los estudiantes(s)/egresado (s):

- SOTELO GOMEZ ANTHONY

Por cuanto, **CONSIDERA** que el Trabajo de Investigación titulado “Robot explorador con realidad virtual para la seguridad en colegios estatales”, para optar al grado de bachiller por la Universidad Priva del Norte, reúne las condiciones adecuadas en forma y fondo, por lo cual, **AUTORIZA** su presentación.

Los Olivos, 25 de Febrero del 2019
(Lugar) (día) (mes) (año)

Mg. Félix Rogelio Pucuhuayla Revatta
Asesor

ACTA DE EVALUACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

El Docente Mg. Félix Rogelio Pucuhuayla Revatta de la carrera de Ingeniería Mecatrónica de la Universidad Privada del Norte, ha procedido a realizar la evaluación del Trabajo de investigación del (o los) estudiante (s)/egresado (s):

- **Anthony Sotelo Gomez**

Para aspirar al grado de bachiller con el Trabajo de Investigación titulado “Robot explorador con realidad virtual para la seguridad en colegios estatales.”

Luego de la revisión, en forma y contenido del Trabajo de Investigación expresa el siguiente resultado

Aprobado

Calificativo

() Excelente de 20 a 18

() Sobresaliente de 15 a 17

() Bueno de 13 a 14

Desaprobado

Los Olivos, 25 de Febrero del 2019
(Lugar) (día) (mes) (año)

Mg. Félix Rogelio Pucuhuayla Revatta
Docente (TC)

DEDICATORIA

A mis padres por ser parte fundamental en mi vida e inspirarme a siempre exigirme al máximo y nunca darme por vencido.

A mi esposa por darme su amor y él apoyó con el cuidado de mis hijos en esta última parte de mi carrera.

A mis hijos, fuente de mi deseo de superación, que con su ternura lograron cambiarme la vida.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, a Dios por haberme guiado por el camino de la felicidad hasta ahora; en segundo lugar, a cada uno de los que son parte de mi familia a mi PADRE, mi MADRE, a mi esposa, a mi hermano y a todos mis familiares; por siempre haberme dado su fuerza y apoyo incondicional que me han ayudado y llevado hasta donde estoy ahora. A mi jefe en WSP por las sugerencias y tiempo para desarrollar este proyecto.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA PRESENTACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.....	2
ACTA DE EVALUACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTOS	5
ÍNDICE DE CONTENIDOS	6
INDICE DE TABLAS	7
INDICE DE FIGURAS.....	8
RESUMEN.....	10
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.....	12
CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA.....	16
CAPÍTULO 3. RESULTADO.....	29
CAPÍTULO 4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	47
4.1. Discusión.....	47
4.2. Conclusiones.....	48
REFERENCIAS.....	49

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Bases de datos utilizadas</i>	16
Tabla 2. <i>Articulos incluidos en la revisión según las palabras claves utilizadas</i>	28

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Procedimiento de selección de las fuentes teóricas.</i>	30
Figura 2. <i>Diagrama estadístico circular, de una muestra de 20 investigaciones, evaluado según el nombre de las revistas online, de donde fueron recuperadas.</i>	31
Figura 3. <i>Diagrama estadístico circular, de una muestra de 20 investigaciones, evaluado según el área de las investigaciones.</i>	31
Figura 4. <i>Diagrama estadístico circular, de una muestra de 20 investigaciones, evaluado según la cronología de los estudios.</i>	32
Figura 5. <i>Diagrama estadístico circular, de una muestra de 20 investigaciones, evaluando según la especialidad de los autores.</i>	33
Figura 6. <i>Diagrama estadístico circular, de una muestra de 20 investigaciones, distribuidos según el tipo de estudio desarrollado.</i>	34
Figura 7. <i>Diagrama estadístico circular, distribuidos según el país de procedencia. El 65% de las publicaciones corresponden Latinoamérica.</i>	35
Figura 8. <i>Diagrama estadístico circular, distribuidos según el sector en el cual se basa la investigación.</i>	36
Figura 9. <i>Diagrama estadístico circular, indicando la confiabilidad de las 20 investigaciones encontradas, las cuáles son de importancia como bases teóricas.</i>	36
Figura 10. <i>Resultado 1 producto del estudio de investigación</i>	37
Figura 11. <i>Resultado 2 producto del estudio de investigación</i>	38
Figura 12. <i>Resultado 3 producto del estudio de investigación</i>	39
Figura 13. <i>Resultado 4 producto del estudio de investigación</i>	40

Figura 14. <i>Resultado 5 producto del estudio de investigación</i>	41
Figura 15. <i>Resultado 6 producto del estudio de investigación</i>	42
Figura 16. <i>Resultado 7 producto del estudio de investigación</i>	43
Figura 17. <i>Resultado 8 producto del estudio de investigación</i>	44
Figura 18. <i>Resultado 9 producto del estudio de investigación</i>	45
Figura 19. <i>Resultado 10 producto del estudio de investigación</i>	46

RESUMEN

La presente investigación abarca la revisión sistemática de la implementación de un robot explorador con realidad virtual para el incremento de la seguridad. La inseguridad ciudadana viene siendo en los últimos años un problema importante en nuestro país. El alto índice de violentización reportado por el INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática), demuestra la ineficiencia e inactividad de las autoridades por aplacar los diversos actos delincuenciales como homicidios, hurtos, violaciones, etc. Es por esta razón que nace la necesidad de idear una solución innovadora que permita preservar la seguridad de los bienes materiales sin la exposición de la persona a un ambiente de alto riesgo para su integridad. El implementar un robot explorador, para la videovigilancia, con realidad virtual genera un sistema inmersivo entre hombre y máquina, con lo cual se puede mantener el mismo nivel de perceptibilidad sin la necesidad de exposición a la persona a algún atentado físico-violento.

Es importante el modelamiento matemático, así como el cálculo de la resistividad que permitan predecir el comportamiento del cuerpo de acuerdo a su desplazamiento, además del impacto social de este desarrollo. Por tal motivo, se recogieron investigaciones de las bases de datos Alicia, Scielo, Renati y Google Académico. Orientados al análisis del robot explorador y su comportamiento durante el diseño y trabajo. En conclusión: El desarrollo del robot explorador con realidad virtual responde a una necesidad real de los usuarios por cuidar de sus bienes y protegerse ante la delincuencia.

PALABRAS CLAVE: Robot explorador, realidad virtual, seguridad ciudadana, Robótica de servicio, modelamiento matemático.

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

Actualmente, en nuestro país los sistemas contra robos en centros educacionales son muy básicos o inexistentes. Los colegios estatales en su mayoría cuentan con un área mayor de 12 000 m² lo cual hace difícil la tarea de patrullaje de un vigilante para mantener seguro cada ambiente. Además, de acuerdo a las últimas estadísticas reportadas por INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática) existe una relación directamente proporcional entre el aumento de actos delictivos y la violencia para perpetrarlos, llegando a clasificarse como robo agravado o homicidio. Por ello, se busca implementar realidad virtual en un robot explorador para que el encargado de seguridad pueda patrullar y cubrir mayores áreas con igual o mayor precisión que lo haría un ser humano sin la necesidad de abandonar su centro de vigilancia y estar expuesta a algún ataque de delincuentes. El desarrollo de dicho proyecto tiene como objetivo apoyar a la sociedad específicamente a los niños que se encuentran en el colegio, que es la fuente principal para su desarrollo y la base para su éxito en el futuro.

Barrientos, A. (2014) en su estudio: “Nuevas aplicaciones de la robótica. Robots de servicio”, Universidad Politécnica de Madrid. Describe: “Los robots han ampliado su espectro de aplicaciones saliendo de los ambientes estructurados de las fábricas, sustituyendo al ser humano en tareas arriesgadas, llegando a donde él no puede llegar o combinando sus especiales capacidades de precisión y fuerza con la flexibilidad e inteligencia del ser humano.”

Este estudio es un análisis de como las aplicaciones del robot, a lo largo del tiempo, han ido evolucionando. Se considera que en la actualidad la robótica industrial ha llegado a un límite de desarrollo, ya que se ha cubierto todas las funciones en donde se ha visto rentable la aplicación de sus servicios. No obstante, se observaron nuevos beneficios del uso de robots en tareas para el hombre en donde este asumía un importante riesgo para su salud y bienestar realizándolas sin factores limitantes como la fuerza y precisión. Además, estos robots se verían expuestos a un ambiente cambiante diferente al encontrado en la industria en donde el flujo accionar es repetitivo. Estos tipos de robots deberán adaptarse a un ambiente desconocido desarrollando tareas para las personas. Es por ello, que estos deberían catalogarse como robots en el sector de servicios. Las aplicaciones son diversas como por ejemplo construcción, limpieza, agricultura, militar, espacial, seguridad, Ocio y entretenimiento. Sin embargo, se hace hincapié en la alta dificultad, en la actualidad, de dotar a los robots de una inteligencia completa por lo antes mencionado sobre ambiente cambiante diferente a lo industrial. Por este motivo se decide que el robot sea tele operado dotándolo de inteligencia humana, fuerza y movimientos más precisos acorde a la necesidad.

Salas, R. (2017), en su tesis de maestría “La inseguridad ciudadana y su incidencia en el delito de homicidio en el Perú”. Describe: “La seguridad generada por la presencia de la violencia y la delincuencia no es un problema reciente en la sociedad peruana. Durante la década de los 90, el país ha sufrido los efectos de un fenómeno socio político muy violento, que por otra parte se desarrolla con mayor violencia delincencial, fenómeno que tiene origen en factores

relacionados en el desempleo, la pobreza y la corrupción, uno de los problemas que más le afecta a la mayoría de la población del país”.

Se concluye que América latina ha logrado grandes avances en sus niveles de crecimiento económico, de manera similar en lo que respecta a la salud, educación y la reducción de pobreza. A pesar de ello, el desarrollo humano presenta grandes desafíos, ya que pertenecemos a la región del mundo con mayor desigualdad. Lo cual a su vez conlleva a un aumento de actos delictivos que atentan tanto al patrimonio como a la integridad física de las personas en la sociedad. El robo, en el Perú, es un problema que se está volviendo cada vez más común con el pasar de los años, además del incremento del uso de la violencia para perpetrar dicho acto delictivo. Por otro lado, la falta de acción por parte de nuestras autoridades y la falta de leyes más rigurosas facilitan que se presenten, con mayor frecuencia, actos delincuenciales como hurtos, homicidios, violaciones, etc.

El estado debería proveer la seguridad ciudadana que tanto se necesita la sociedad, sin embargo, esta no siempre llega. Es por eso, que se buscan alternativas de seguridad privadas. De esta manera, se resalta la importancia de idear una solución viable económicamente que permita monitorear los bienes a cuidar, aislando de cualquier peligro a las personas.

La búsqueda de información de artículos científicos que sirvan como base a la investigación se realizó en las principales revistas y repositorios académicos online de América Latina como

Redalyc, Renati, Google Académico, Alicia Concytec y Dialnet, encontrándose poca información con el tema relacionado.

Esta investigación se realizó con la finalidad de dar respuesta a la pregunta ¿Cómo sería el adecuado diseño para la construcción de un vehículo semiautónomo?, para satisfacer las necesidades de los colegios estatales en mantener la seguridad de sus bienes y personal fuera del horario de clases.

De esta manera, se revisó artículos y revistas del orbe latinoamericano enfocadas al área de ingeniería y a nuestro estudio.

CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA

En el análisis de la revisión sistemática de los artículos estudiados, se consideraron datos relacionados con investigaciones respecto al tema de aplicación y la evidencia de la necesidad de implementación de un nuevo sistema de monitoreo que optimice el nivel de patrullaje y aisle a la persona de un ambiente peligroso.

La selección y clasificación de diversas fuentes fueron obtenidas de las siguientes bases de datos académicas:

Bases de datos utilizadas
Alicia
Dialnet
Google Académico
Redalyc. Org. (Red de revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal).
Renati
Scielo.org (Scientific Electronic Library Online)

Tabla 1. *Bases de datos utilizadas. Para esta investigación se buscó en los principales repositorios académicos online.*

En esta revisión se tuvo en cuenta criterios de inclusión como lo son artículos, revistas científicas y tesis de las bases de datos mencionadas, entre los años 2006 y 2018.

2.1. Selección de estudios

La información, fue recopilada entre los meses de enero y febrero del 2019 y los estudios encontrados tratan acerca de: “Las diversas aplicaciones del robot fuera de la industria enfocadas en la seguridad del ser humano”

Considerándose los siguientes:

1. Artículos en versión digital.
2. Las publicaciones están comprendidas entre los años 2006-2018.
3. El diseño de la investigación, se inició con la búsqueda del área de estudio y su realidad problemática; continuado por la elección del título.
4. Las palabras claves, que fueron tomadas en cuenta son: Robot explorador, realidad virtual, seguridad ciudadana, robótica de servicio, modelamiento matemático.
5. Estas investigaciones están realizadas por estudiantes y docentes universitarios, ingenieros electrónicos, ingenieros mecánicos e ingenieros mecatrónicos.

El proceso de búsqueda de literatura se realizó en dos pasos:

- a) Se revisó la literatura, en las revistas científicas: Redalyc, IEEE, Renati, Google Académico, Alicia Concytec y Dialnet.
- b) Se filtró la búsqueda con nuestras palabras claves.

Artículos incluidos en la revisión sistemática, según las palabras clave utilizadas:

N°	Fuente	Título	País	Procedencia	Diseño Metodológico	Objetivo	Breve Resumen
1	Antonio Barrientos 2014	Nuevas aplicaciones de la robótica. Robots de servicio	España	Universidad Politécnica de Madrid	Descriptivo correlacional	Describir las nuevas aplicaciones de los robots fuera del ambiente industrial	Las diversas aplicaciones de los robots en el sector de servicios permiten la suplantación del ser humano en tareas arriesgadas.
2	Raúl Salas 2017	La inseguridad ciudadana y su incidencia en el delito de homicidio en el Perú	Perú	Universidad Nacional del Altiplano	Inductivo-Deductivo	Demostrar la relación entre la inexistente política social para salvaguardar la seguridad y el aumento de violencia en actos delictivos.	La inseguridad y los delitos aumentan de forma continua por la ineficiencia del estado por desarrollar políticas públicas en materia de seguridad.
3	Lucia Dammert 2012	Seguridad ciudadana en Perú las cifras de desconcierto	Perú	Corporación Andina de Fomento	Descriptivo	Informar sobre la inseguridad social	La calidad de las comisarias permite incluir otras referencias respecto a la inseguridad del país.
4	Adolfo Mattos 2015	La seguridad ciudadana bajo el enfoque de la seguridad humana	Perú	Universidad de San Martín de Porres	Descriptivo correlacional	Determinar las condiciones en la que se encuentra la seguridad humana en el país.	Las encuestas de opinión sobre seguridad ciudadana demuestran que esta problemática ha de ser un tema que solucionar de interés actual y futuro en el país.

5	Gerardo Sánchez, Rolando Rodríguez 2011	Telecontrol de un robot móvil para tareas de exploración y reconocimiento en superficies terrestres.	Perú	Universidad Nacional de Trujillo	Diseño no experimental, aplicativo	Controlar remotamente un robot móvil para realizar tareas de exploración y reconocimiento en superficies terrestres.	Diseño de prototipo robótico usando smartphone y conexión a internet.
6	Álvaro Vilorio, Carlos Correa 2015	Construcción de un robot explorador con Arduino para los miembros del cuerpo de Bomberos de Montería - Córdoba	Colombia	Universidad de Córdoba	Aplicativa descriptiva	Construir un robot tipo carro con la finalidad de desarrollar tareas de exploración en espacios reducidos o peligrosos.	Diseño de robot explorador que reemplaza al bombero en acciones de rescate y monitoreo en ambientes altamente peligrosos.
7	Joaquín Fernández, Diego Losada y Enrique Domonte 2009	Sistema de vigilancia de edificios basado en robots móviles	España	Universidad de Vigo	Investigación Descriptiva	Diseñar robots autónomos para seguir una ruta de vigilancia de forma puntual.	Diseño de robots autónomos con rutas fijadas que permiten patrullar los distintos niveles dentro de un mismo edificio.

8	Ángela Bedoya, Gustavo Guzmán, José Chaves 2011	Propuesta de desarrollo robótico para el desminado humanitario	Colombia	Universidad Tecnológica de Pereira	Diseño no experimental aplicativo	Detección de minas en fronteras limítrofes.	Diseño de robot para suelo irregular. Al reemplazar hombre por robot en tareas de desminado, permitirá que no se sigan perdiendo vidas.
9	J. Acevedo, B. Arrue, I. Maza, A. Ollero 2011	Distribución óptima de múltiples robots en vigilancia de perímetros	España	Universidad de Sevilla	Descriptivo	Desarrollo de algoritmo de distribución de robot para la vigilancia	Diseño de algoritmo inteligente para aumentar la eficiencia en el patrullaje de robots. Con lo cual se tendría control total del ambiente a monitorear.
10	Diego Quezada 2014	Diseño y construcción de un robot todo terreno	Ecuador	Universidad de las fuerzas armadas	Diseño no experimental. Aplicativo	Desarrollar los conocimientos necesarios para la construcción de un robot todo terreno y que pueda ser tele operado	Definición y dimensionamiento de un sistema idóneo para desplazamiento de robots en suelo irregular.

11	Geovanny Argudo, Adrian Arpi 2012	Diseño y construcción de un robot móvil teleoperado para la asistencia en operaciones de alto riesgo del cuerpo de bomberos	Ecuador	Universidad Politécnica Salesiana	Diseño no experimental. Aplicativo	Diseñar robot móvil que pueda ser operado remotamente	El uso de protocolos RTU y TCP/IP permiten que el robot pueda ser teleoperado desde cualquier posición en el mundo, transmitiendo video en tiempo real.
12	María Granja 2016	Diseño y construcción de un robot móvil con movimientos controlados inalámbricamente mediante software	Ecuador	Universidad Politécnica Nacional	Diseño no experimental. Aplicativo	Integrar las disciplinas mecánica, eléctrica y electrónica, al haber diseñado y probado un robot móvil controlado inalámbricamente.	Diseño mediante el uso de herramientas multidisciplinarias como Inventor para el diseño de piezas mecánicas y Eagle para la electrónica. Además de sus conocimientos.
13	Luis Gracia 2011	Modelamiento Cinemático y control de robots móviles con ruedas	España		Análisis descriptivo aplicativo	Desarrollar una metodología completa de modelado cinemático de vehículos sin deslizamientos.	Análisis y dimensionamiento de los parámetros de diseño dentro de un robot móvil.

14	Roberto Ponticelli 2011	Sistema de exploración de terrenos con robots móviles: Aplicación en tareas de detección y localización de minas antipersonas.	España	Universidad Complutense de Madrid	Descriptivo	Desarrollo de un sistema de exploración de terrenos, que conlleva al diseño de algoritmos para la detección y localización de minas	Técnicas de sensorización y control para la detección eficiente de minas.
15	Felipe Guerra 2013	Diseño de un sistema de control domótico y video vigilancia supervisado por un teléfono móvil.	Perú	Pontificia Universidad Católica del Perú	Diseño no experimental. Aplicativo	Diseño de un sistema de seguridad que permita supervisar la actividad en el hogar.	Sistema de videovigilancia basado en Android que sirve, como interfaz al hombre, para el monitoreo de actividades.
16	Iván Almeida 2013	Diseño y construcción de un robot explorador de terreno	Ecuador	Universidad Politécnica Salesiana	Diseño no experimental. Aplicativo	Diseño de robot explorador mediante la aplicación de microcontroladores, sensores y automatización	La aplicación de diversas herramientas en la electrónica para obtener un prototipo funcional de robot explorador todo terreno.
17	D. García, J. Vargas, G. Díaz, A. Gonzáles 2016	Diseño Mecatrónico de un Robot Móvil	México	Universidad Autónoma de Querétaro	Diseño no experimental. Aplicativo	Diseñar un robot haciendo uso de un software para la simulación de esfuerzos.	Se diseña y simula el comportamiento de la estructura mecánica haciendo uso de SolidWorks.

18	B. Álvarez, F. Ortiz, J. Pastor, P. Sánchez 2006	Arquitectura de control de robots de servicio tele operados	España	Universidad Politécnica de Cartagena	Descriptivo	Plantear una arquitectura de control básica para robots de servicio.	Existen tareas complejas en donde no se puede trabajar con sistemas completamente autónomos. Es por ello que se plantea que sea el hombre quien dé la orden en operaciones como la inspección y mantenimiento en ambientes hostiles.
19	Papanyan Shushanik 2017	Cuando los robots lo hacen todo y el ocio es obligatorio	EE. UU.	Observatorio Económico EE. UU.	Descriptivo	Describir como el aumento de sistemas automatizados está ligado a la cantidad de desempleo en el futuro.	La evolución en temas de informática, inteligencia artificial y robótica móvil nos hace reflexionar del impacto de la automatización y de cuantos trabajos se perderán en el futuro.
20	Victor Barrientos, José Garcia 2007	Robots Móviles: Evolución y Estado del Arte	México	Instituto Politécnico Nacional	Descriptivo	Describir como el robot móvil en la actualidad se aplica para diversas tareas.	Los robots móviles se han convertido en una gran herramienta en donde el hombre no puede llegar.
21	Gabriela Andaluz 2011	Modelación, identificación y control de robots móviles	Ecuador	Escuela Politécnica Nacional	Análisis descriptivo aplicativo	Diseñar un modelo de robot utilizando herramientas informáticas.	Diseño mediante uso de herramientas informáticas.

22	Hugo Guerra 2016	Robot para exploración Arqueológica “TLALOQUE 1”	México	Instituto Politécnico Nacional	Diseño no experimental. Aplicativo	Diseñar un robot que pueda transportarse por zonas estrechas e irregulares	La aplicación de robots en el ámbito de la arqueología permite explorar teniendo cuidado de no dañar algún resto arqueológico.
23	Jorge Ariño 2014	Desarrollo de un robot de servicio para la asistencia a personas de la tercera edad.	España	Universidad Politécnica de Valencia	Diseño no experimental. Aplicativo	Diseñar un robot que pueda servir de asistente a personas de la tercera edad	El proyecto consiste en un robot asistente para personas de la tercera edad o discapacitadas mediante comandos de voz.
24	Abel Martínez, Houcine Hassan 2014	Prototipo de robot de servicio para guiado de personas por visión	España	Universidad Politécnica de Valencia	Diseño no experimental. Aplicativo	Diseñar un robot que guíe personas mediante visión artificial	Diseño de prototipo de robot guía que trabaja dentro de un hospital y reconoce rostros mediante visión artificial.
25	Ana Sánchez 2014	Diseño mecatrónico de un robot para guía de biblioteca	Perú	Pontificia Universidad Católica del Perú	Diseño no experimental. Aplicativo	Diseñar un robot que sirva de guía dentro de una biblioteca	Diseño de robot guía con un alto nivel de interacción entre hombre y maquina
26	Octavio Castillo 2012	Cirugía Robótica	Chile	Unidad de Urología y centro de cirugía robótica	Descriptivo	Describir la aplicación de la robótica en el ámbito de la medicina	Las aplicaciones de los robots fuera del ambiente industrial son muchas. Tal es el caso de la cirugía en donde dota de alta precisión al médico cirujano.

27	Jairo Montoya, Carolina Perez 2012	Diseño y construcción de un robot para limpieza acuática	Colombia	Revista Épsilon	Diseño no experimental. Aplicativo	Diseñar un robot que pueda hacer labores de limpieza dentro de una piscina	Diseño de robot con nivel de percepción capaz de recoger y transportar piezas flotantes.
28	Rodrigo Ponce 2015	Diseño de Muqui: Un robot narrador de cuentos	Perú	Pontificia Universidad Católica del Perú	Diseño no experimental. Aplicativo	Desarrollar un robot social interactivo que pueda narrar cuentos o relatar historias de manera automática	Diseño de robot social para que pueda interactuar con las personas de manera gestual, al leer y al proyectar imágenes.
29	Jaime Carvajal 2010	Diseño mecatrónico de Robot Móvil para transporte de carga en superficies irregulares	Colombia	ITECKNE VOL 7	Diseño no experimental. Aplicativo	Diseñar un robot con resistencia estructura que pueda transportar cargas medianamente pesadas en suelo irregular	Diseño de robot mediante uso de herramientas informáticas.
30	José Cañas, Vicente Mantellán, Rodrigo Montúfar 2006	Programación de robots móviles	España	Universidad Rey Juan Carlos	Diseño no experimental. Aplicativo	Describir los entornos de programación de robots móviles de uso habitual en la actualidad.	Programar robots móviles bajo los lenguajes c, java, assembler.

31	Guillermo González de Rivera 2011	Mecanismos de cooperación en robots como agentes móviles	España	Universidad Autónoma de Madrid	Descriptivo	Desarrollar algoritmos de cooperación entre robots para el desarrollo de tareas.	Sistema de control para robots genéricos que permita trabajar en conjunto con sensores y actuadores conectados.
32	Fernando Martín 2014	Sistema de interacción Humano-Robot basado en diálogos multimodales y adaptables	España	Universidad Carlos III de Madrid	Descriptivo	Desarrollar un sistema que sirva de interfaz de comunicación entre hombre y máquina.	Diseño de robot social para que pueda interactuar con las personas.
33	Orlando Guillermo, Alejandro Yupanqui 2018	Desarrollo de aplicaciones con Samsung gear VR	Perú	Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas	Diseño no experimental. Aplicativo	Implementar un videojuego con Realidad Virtual haciendo uso de los lentes Samsung Gear VR.	Desarrollo aplicativo de realidad virtual enfocada a juegos.
34	Francisco Pérez 2011	Presente y Futuro de la Tecnología de la Realidad Virtual	España	Revista Creatividad y Sociedad	Descriptivo	Describir el uso de la realidad virtual en el presente y lo que se espera para el futuro.	El interés por la realidad virtual va en aumento gracias a la posibilidad de interactuar con entornos físicos remotos o no necesariamente reales.

35	Javier Fombona, María Pascual, María Filomena 2012	Realidad Aumentada, una evolución de las aplicaciones de los dispositivos móviles.	España	Revista Medios y Educación	Descriptivo correlacional	Describir el uso de la realidad virtual en el presente y lo que se espera para el futuro con la masificación de dispositivos móviles.	La masificación del uso de la realidad virtual se debió al interés de las personas de interactuar con situaciones simuladas.
36	Victor Prado 2014	Inseguridad ciudadana, criminalidad y justicia penal	Perú	Lex: Revista de la Facultad de Derecho y Ciencia Política de la Universidad Alas Peruanas	Descriptivo correlacional	Informar los problemas que el nivel de inseguridad ciudadana produce en la sociedad.	Se describe y analiza los aspectos generales y las consecuencias psicosociales de la inseguridad ciudadana.
37	Jaris Mujica 2011	El comercio ilegal de armas pequeñas en Lima: Homicidios y mercados negros para el crimen urbano.	Perú	Programa Regional de Becas del Congreso Latinoamericano de Ciencias Sociales	Descriptivo correlacional	Informar cómo se genera el mercado negro de armas en el Perú.	Existe un mercado negro de recirculación de armas con los cuales se cometen delitos de homicidio.

38	Héctor Montes 2018	Política de erradicación de inseguridad ciudadana en el Perú.	Perú	Escuela de Posgrado Universidad César Vallejo	Descriptivo correlacional	Implementar nuevas políticas sociales que permitan eliminar o en su defecto reducir el grado de inseguridad ciudadana.	La inseguridad ciudadana es reflejo de las malas políticas implantadas en la actualidad. Se hace necesario nuevas políticas que eliminen o permitan reducir el nivel de inseguridad.
39	Frank Fuentes 2018	Implementación de un sistema de cámaras inalámbricas contra la inseguridad ciudadana en el Región Callao	Perú	Universidad Tecnológica del Perú	Diseño no experimental. Aplicativo	Mejorar la Seguridad Ciudadana en las calles de la Región Callao.	La captura de imágenes en múltiples ubicaciones ayuda a la policía a coordinar estrategias ante una situación de riesgo.
40	Pilar Obregon 2016	Seguridad y monitoreo basado en cámaras IP para la institución educativa la Libertad – Huaraz - 2016	Perú	Universidad Católica los Ángeles de Chimbote	Diseño no experimental. Transversal descriptiva	Diseñar un sistema de video vigilancia utilizando tecnología IP que mejore la percepción sobre el control y seguridad en la institución educativa	Implementar un sistema de CCTV en el centro educativo mejorará la seguridad y la prevención de robos.

Tabla 2. Artículos incluidos en la revisión según las palabras claves utilizadas. Estos estudios contienen información relevante con el tema de investigación.

Los estudios encontrados en las bases de datos académicas, mostradas en la tabla 1, fueron catalogados y separados en orden relevancia con el contexto de investigación, desde la justificación hasta la aplicación final.

CAPÍTULO 3. RESULTADO

Se encontraron 45 artículos, con los títulos del análisis de investigación en las principales plataformas online de búsquedas, de los cuales en la indagación de la literatura fueron separados cinco, por motivos de accesibilidad, ya que son de carácter cerrado. Por tanto, se examinaron 40 artículos, donde fueron filtrados cinco, puesto que fueron publicados en años anteriores al 2011, pero rescatándose dos investigaciones, debido a que presentan información importante que servirán como base en la investigación.

En seguida, se revisaron 37 escritos detalladamente, evaluándose mediante el criterio de relación con el tema de investigación presentada, excluyéndose a cuatro, ya que el primero de ellos está enfocado en los automóviles eléctricos, el segundo es una investigación descriptiva en cuanto a la robótica en Latinoamérica, y los demás enfocados a otro tipo de robot móvil.

Nos quedamos con 33 textos, de los cuáles 13 fueron descartados, si bien es cierto que tienen relación con el tema de investigación, no contienen información que pueda ser de utilidad, en el desarrollo de la investigación, ya que muchos de ellos están enfocados en el cálculo matemático, uso de métodos heurísticos, etc.

Finalmente, nuestra unidad de análisis de la revisión de la literatura quedó constituida por 20 artículos científicos.

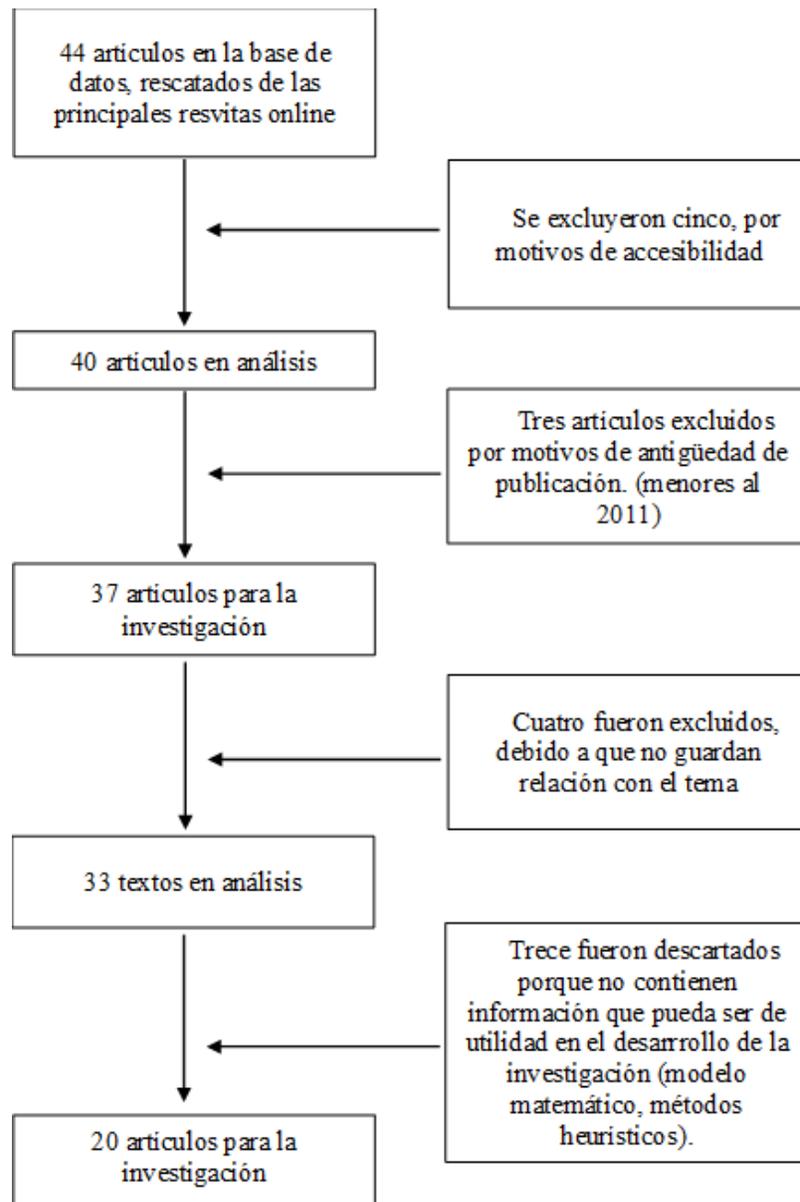


Figura 1. Procedimiento de selección de las fuentes teóricas. Cabe mencionar que 5 artículos fueron excluidos por antigüedad, pero en excepción hay dos que fueron consideradas por motivos de importancia en el contenido.

3.1. Revistas y publicaciones

De las bases teóricas analizadas, 7 fueron encontradas en Redalyc (35 %), 6 en Google Académico (30%), 2 en Scielo (10%), 2 Alicia Concytec (10%) y 3 en Dialnet (15%).

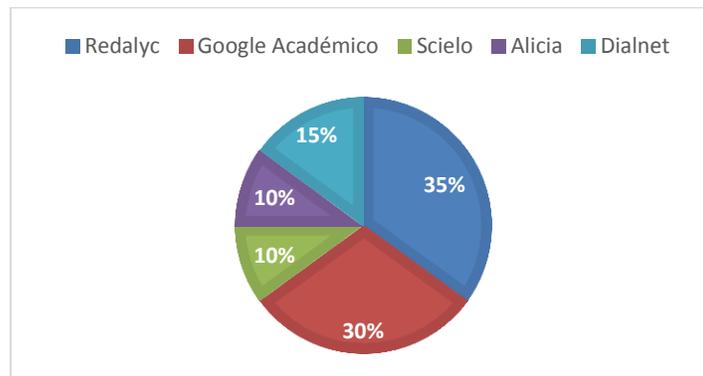


Figura 2. Diagrama estadístico circular, de una muestra de 20 investigaciones, evaluado según el nombre de las revistas online, de donde fueron recuperadas. Teniendo como principal repositorio a Redalyc con un 35%.

Según el área de las revistas se encontró que el 75 % pertenecen a ingeniería y se tiene un 10% al área de gestión y 15% al área de Organización de empresas.



Figura 3. Diagrama estadístico circular, de una muestra de 20 investigaciones, evaluado según el área de las investigaciones, teniendo como principal sector a lo que ingeniería se refiere (ingeniería mecánica, ingeniería electrónica, ingeniería de sistemas, ingeniería mecatrónica).

3.2. Periodo de investigación y especialidad de los autores

La fecha de investigación de los artículos seleccionados, están comprendidos desde el 2011 hasta el 2018. Con excepción de dos de investigaciones del 2009 y 2010, que fueron considerados por la importancia que muestran en su contenido. En la siguiente figura se muestra la estadística porcentual en cuanto a cronología se refiere.

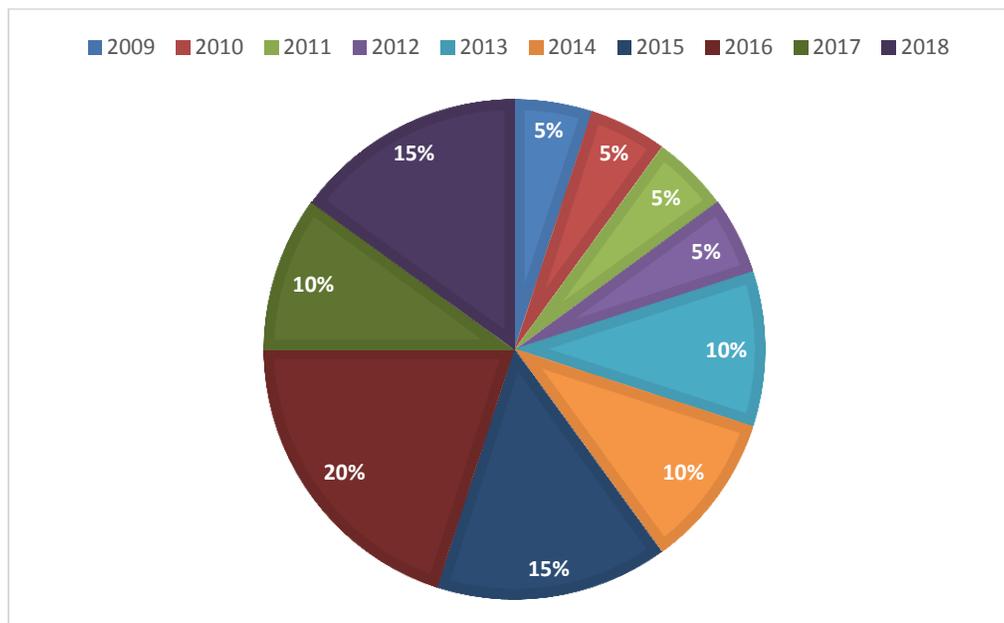


Figura 4. *Diagrama estadístico circular, de una muestra de 20 investigaciones, evaluado según la cronología de los estudios.*

Según la especialidad de los autores se tiene a ingenieros electrónicos, mecánicos, mecatrónicos, industriales, y eléctricos. Cabe mencionar que en los casos donde se tienen más de dos investigadores se tomó como referencia la especialidad del primer autor. En 3 artículos, no se mencionan la especialidad del autor, pero por el área a donde corresponde la revista y por el contenido, se entiende que son correspondientes a Ingeniería.

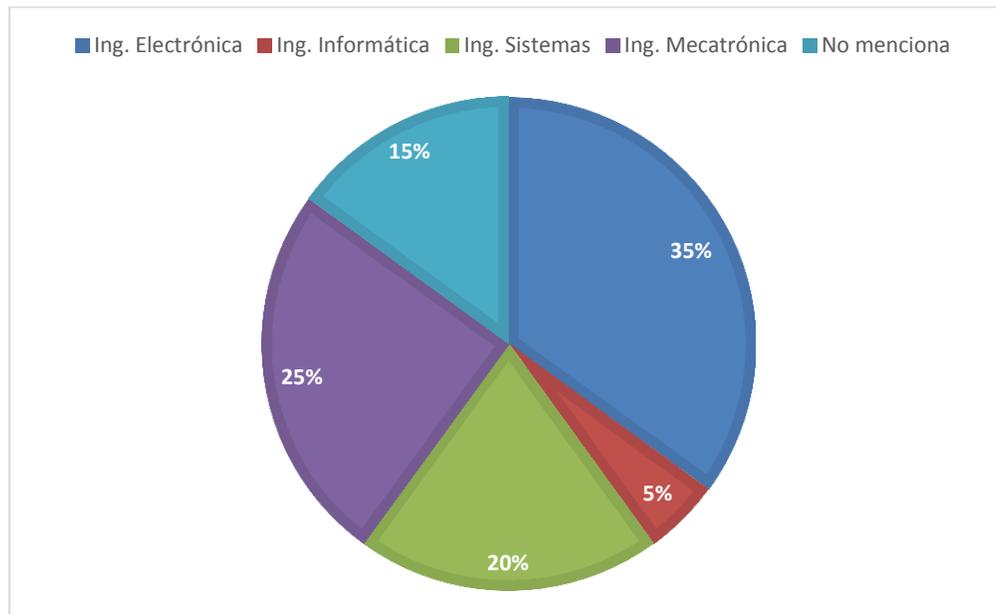


Figura 5. *Diagrama estadístico circular, de una muestra de 20 investigaciones, evaluando según la especialidad de los autores, un 15% del total en sus artículos presentados no datallan la especialidad.*

3.3. Según tipo de estudio

Según su metodología de el plan general de los investigadores, en cuanto a sus objetivos planteados se tienen de tipo correlacional (35%), descriptivo (30%), exploratorios (25%) y exploratorio/descriptivo (10%).

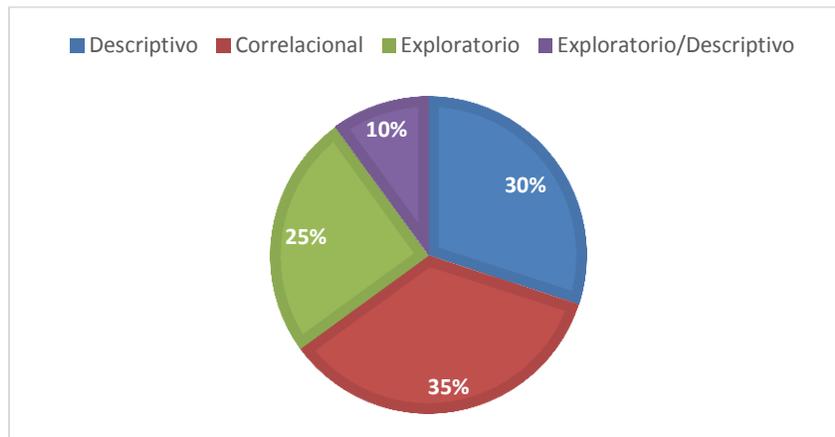


Figura 6. *Diagrama estadístico circular, de una muestra de 20 investigaciones, distribuidos según el tipo de estudio desarrollado. Algunos autores no mencionan el tipo de investigación, pero por el contenido y por los objetivos planteados se les atribuye el tipo de estudio a la investigación.*

3.4. Según país de origen

Los países en donde fueron publicados los artículos seleccionados son de habla hispana, el 65% son países pertenecientes a América y 35% al país de España. En España se encontraron 7 investigaciones, en Colombia y Ecuador 4 artículos, en Perú 3 y México 1 artículo.

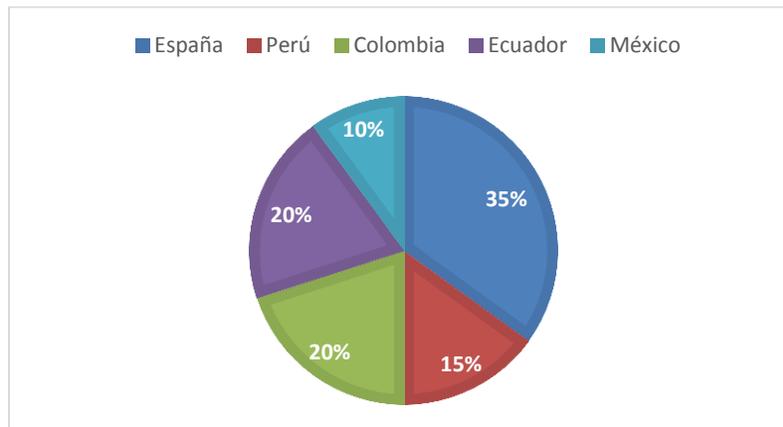


Figura 7. Diagrama estadístico circular, distribuidos según el país de procedencia. El 65% de las publicaciones corresponden Latinoamérica.

3.5. Según el sector

Los sectores a donde están dirigido los artículos tienen una representación de 50 % al área de tecnología, 25% a la ingeniería (aportantes a investigaciones futuras), siendo estas dos áreas de mayor importancia. Continuando con un índice del 15 % en sociedad y se tiene un 10% del total en salud y educación.

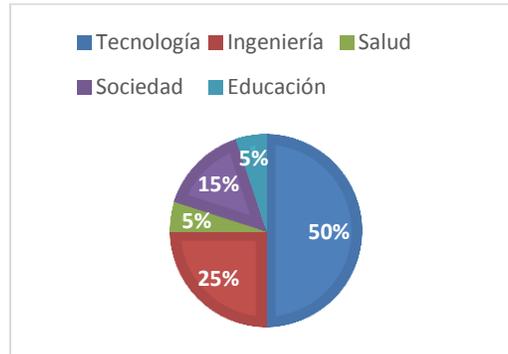


Figura 8. *Diagrama estadístico circular, distribuidos según el sector en el cual se basa la investigación. Las investigaciones correspondientes al sector de tecnología e ingeniería, tienen a su vez la cualidad de poder desarrollarse en los demás sectores.*

3.6. La confiabilidad

De acuerdo a las características y al contenido de las investigaciones se clasificaron como confiables (Si) y no confiables (No).

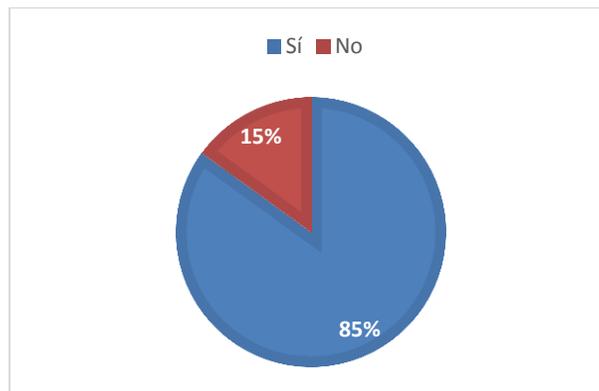


Figura 9. *Diagrama estadístico circular, indicando la confiabilidad de las 20 investigaciones encontradas, las cuáles son de importancia como bases teóricas.*

Los resultados conseguidos en los estudios se recuperan para la aplicación, los siguientes:

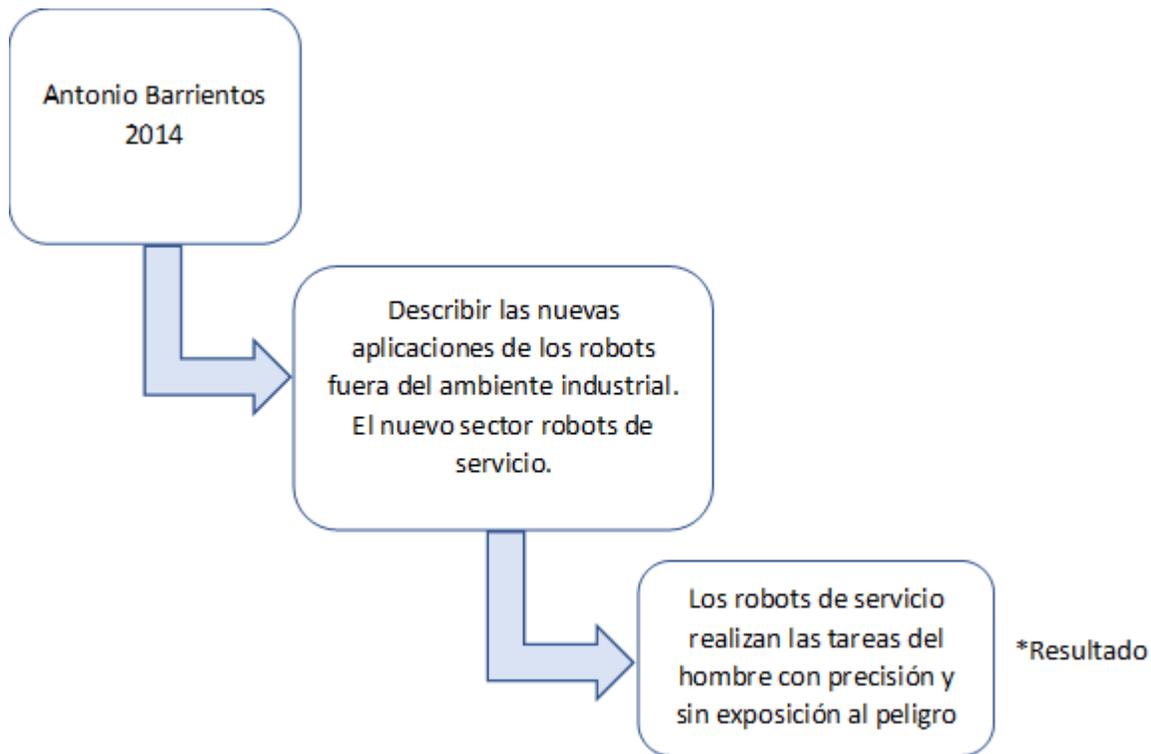


Figura 10. *Resultado 1 producto del estudio de investigación.*

El trabajo de Barrientos A. (2014) describe las nuevas aplicaciones de los robots fuera del ambiente industrial resaltando sus aplicaciones en donde se evita que las personas estén expuestas a ambientes hostiles o peligrosos, además de las características adicionales que aportan estos al momento de realizar las tareas como aplicación de fuerza y alta precisión. Con lo cual, se optimiza los trabajos y se reducen los riesgos.

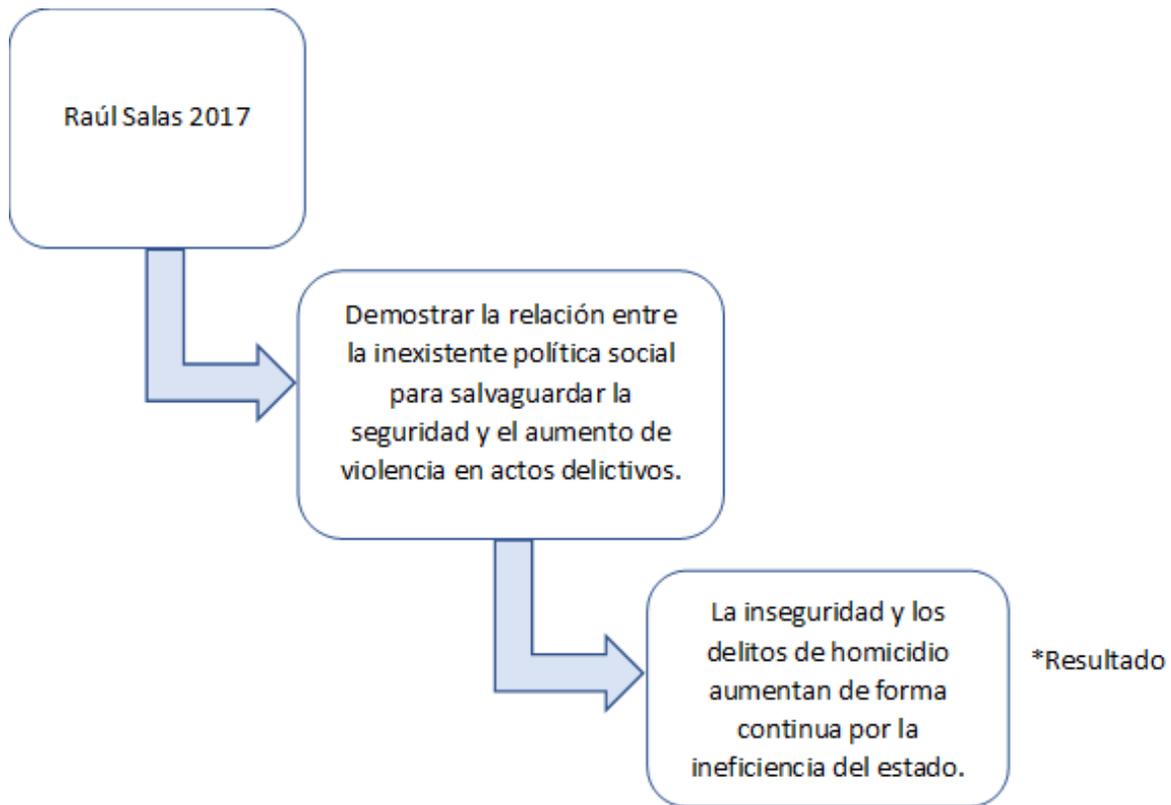


Figura 11. *Resultado 2 producto del estudio de investigación*

En el análisis de este estudio Salas R. (2017) describe como la ineficiencia del estado por establecer políticas más estrictas y el aumento de las diferencias socioeconómico-cultural con relación al desempleo, pobreza y corrupción, ha hecho que se incremente el índice delincencial en el país, a la vez que el aumento de aplicación de la violencia ha ido en aumento. Es por ello, que nace la necesidad de las personas en buscar alternativas particulares que permitan preservar su integridad y seguridad personal.

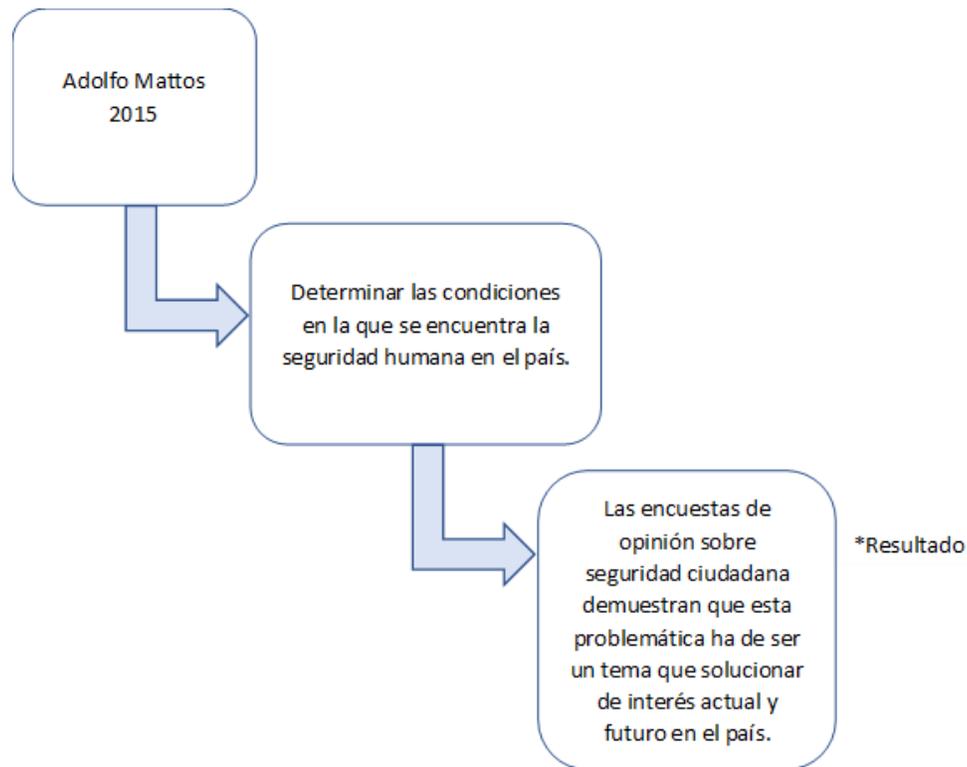


Figura 12. *Resultado 3 producto del estudio de investigación*

El trabajo de Mattos A. (2015) evidencia las condiciones actuales en las que se encuentra la seguridad humana en el país. La seguridad ciudadana es una de las mayores preocupaciones de la sociedad peruana, ya que las encuestas evidencian que se vive constantemente con temor a la delincuencia. Esta situación debería ser prioridad para el gobierno actual y futuro del país.

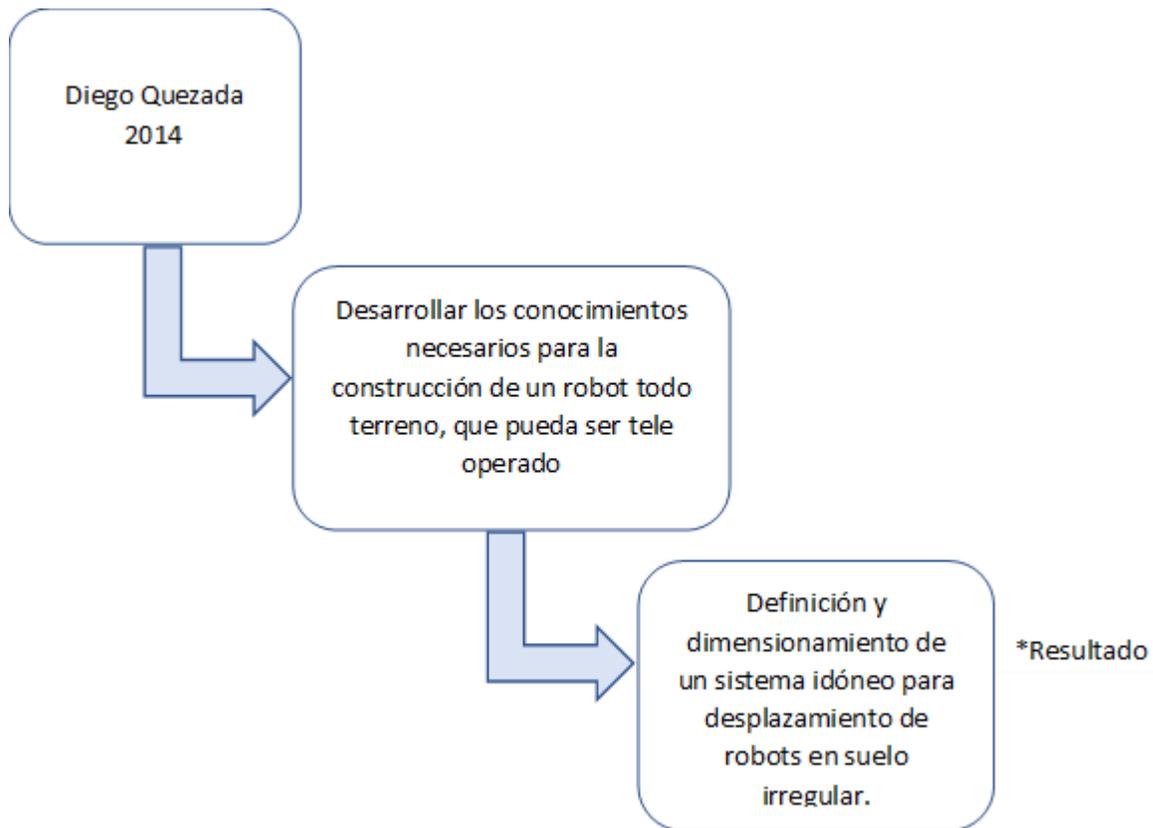


Figura 13. *Resultado 4 producto del estudio de investigación*

En el trabajo de Quezada D. (2014), describe el diseño haciendo uso de software de ingeniería aplicando los conocimientos de electrónica, mecánica e informática. Se modelan las piezas mecánicas del robot, de acuerdo a un nivel de resistividad necesaria para su desplazamiento irregular. Se identifica finalmente el sistema de ruedas con oruga para el desplazamiento óptimo en diversos tipos de suelo.

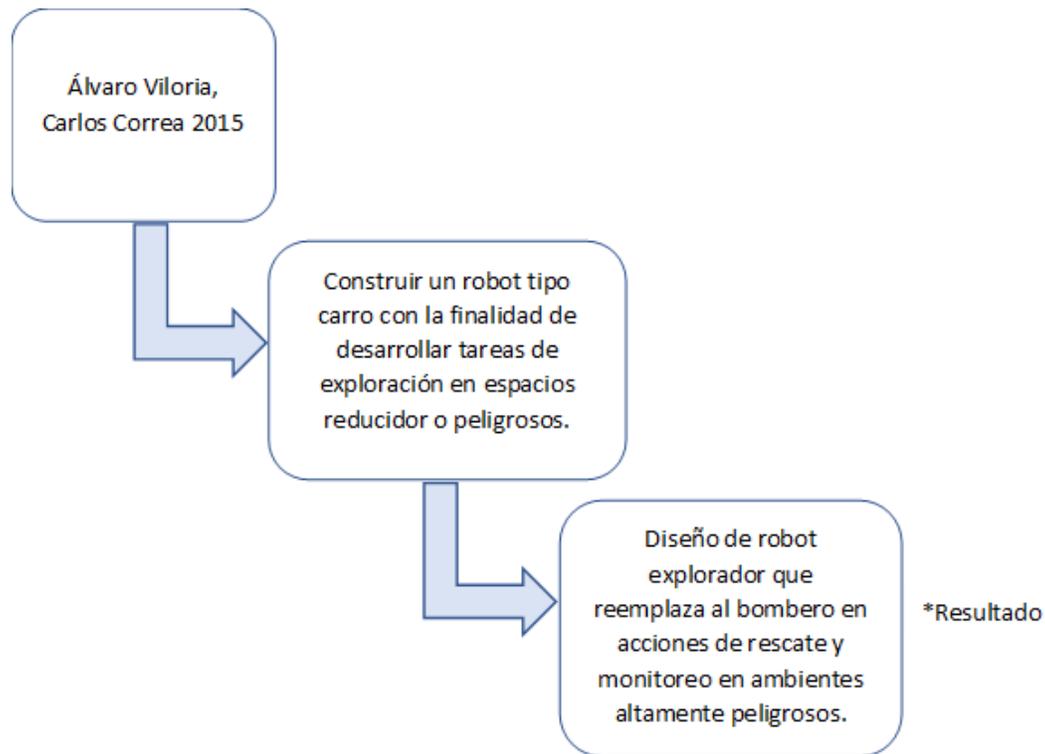


Figura 14. *Resultado 5 producto del estudio de investigación*

En el trabajo de Viloría.A, Correa.C. (2015), describe la importancia aplicativa de un robot, en operaciones de rescate y exploración, monitoreado de forma remota para sustituir al hombre físicamente en tareas, en donde es difícil el acceso y el nivel de riesgo es elevado. La teleoperabilidad permite que acercar al usuario a zona de peligro sin la necesidad de exposición de exponerse a este.

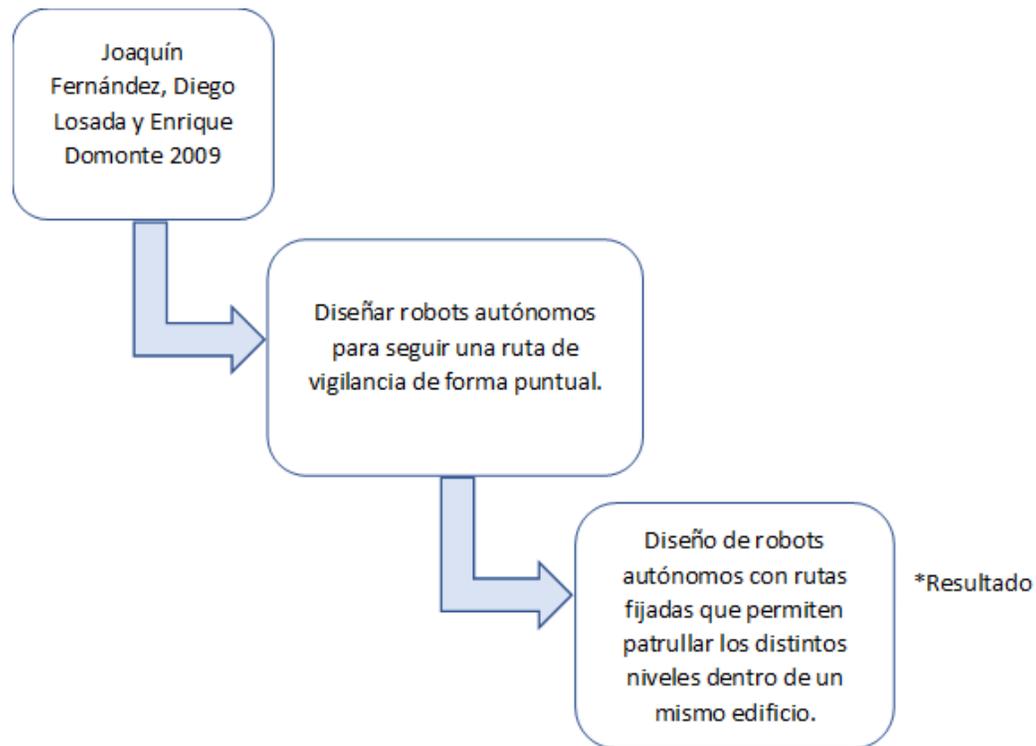


Figura 15. Resultado 6 producto del estudio de investigación

En el trabajo de Fernández J, Losada D, Domonte E. (2009) describe el diseño de robots para el patrullaje y monitoreo en edificios de forma autónoma con la implementación de sensores, actuadores y algoritmos. Los edificios de oficinas normalmente poseen pasillos amplios y suelos lisos sin irregularidades. Es por ello, que se facilita la programación de rutas para el patrullaje repetitivo de forma autónoma. Se demuestra la factibilidad del uso de robots para el monitoreo de los distintos niveles de un edificio, ya que implementar un sistema de CCTV con cámaras fijas implicaría mayor número de cámaras IP, canalizado, cableado y espacio para el resguardo de imágenes que elevarían el costo de un sistema de seguridad.

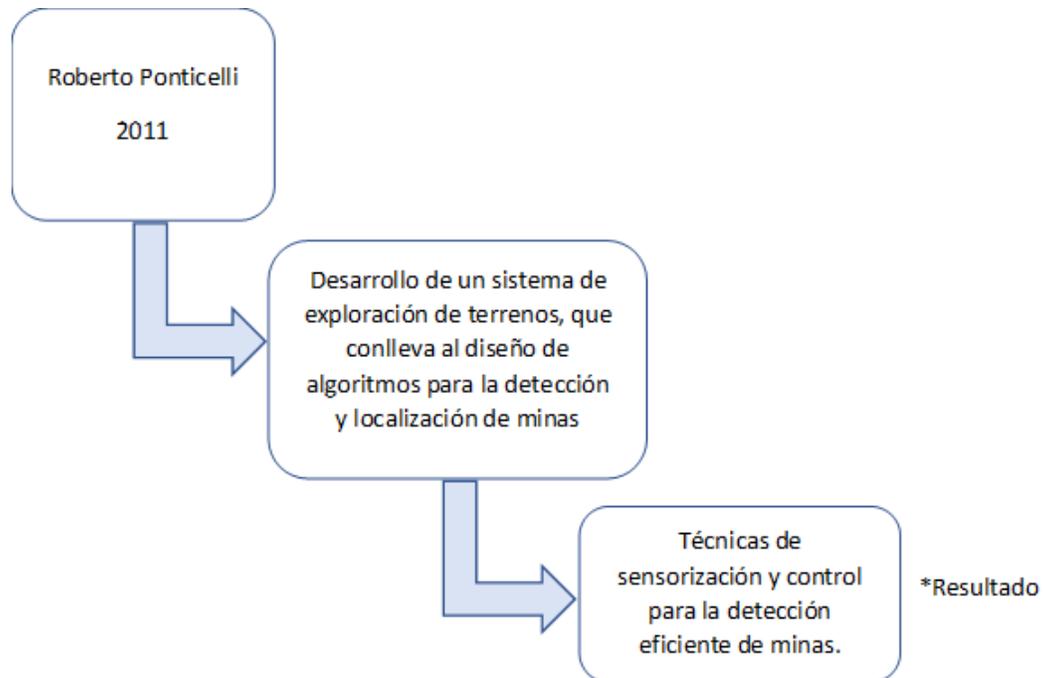


Figura 16. *Resultado 7 producto del estudio de investigación*

En el trabajo de Ponticelli R. (2011) describe el diseño de un robot explorador de terrenos y detección de minas antipersonas con sistema de navegación colaborativa. Este sistema aísla al personal de desactivación de bombas del peligro, asumiéndolo íntegramente el robot. La investigación de este tipo de robots ayudó desarrollar nuevas técnicas de sensorización y control para la detección eficiente de minas.

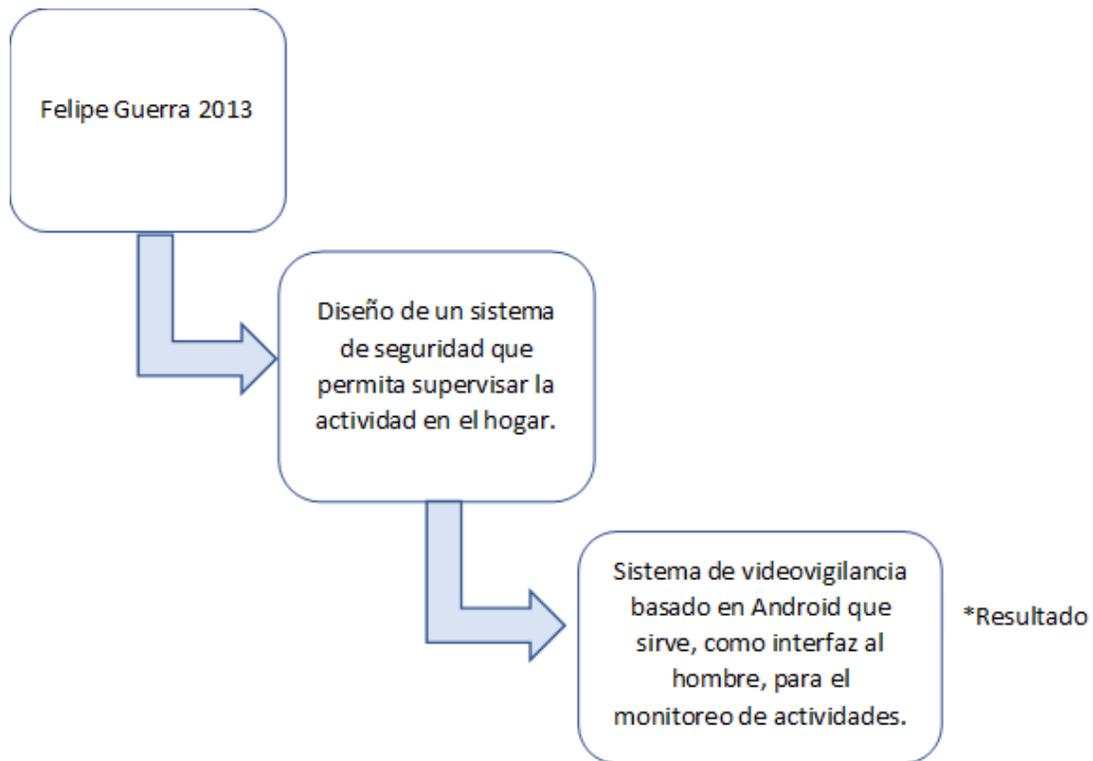


Figura 17. *Resultado 8 producto del estudio de investigación*

En el trabajo de Guerra F. (2013) describe el diseño de una interfaz hombre-maquina basado en sistema operativo Android, con el fin de facilitar el uso y por llegar a la mayoría de los usuarios. En la actualidad, se sabe que el uso de smartphones se encuentra masificado. Es por ello, que la adaptabilidad del uso de un aplicativo de seguridad es sumamente rápida, con lo cual se logró diseñar exitosamente un sistema funcional de monitoreo remoto basado en Android.

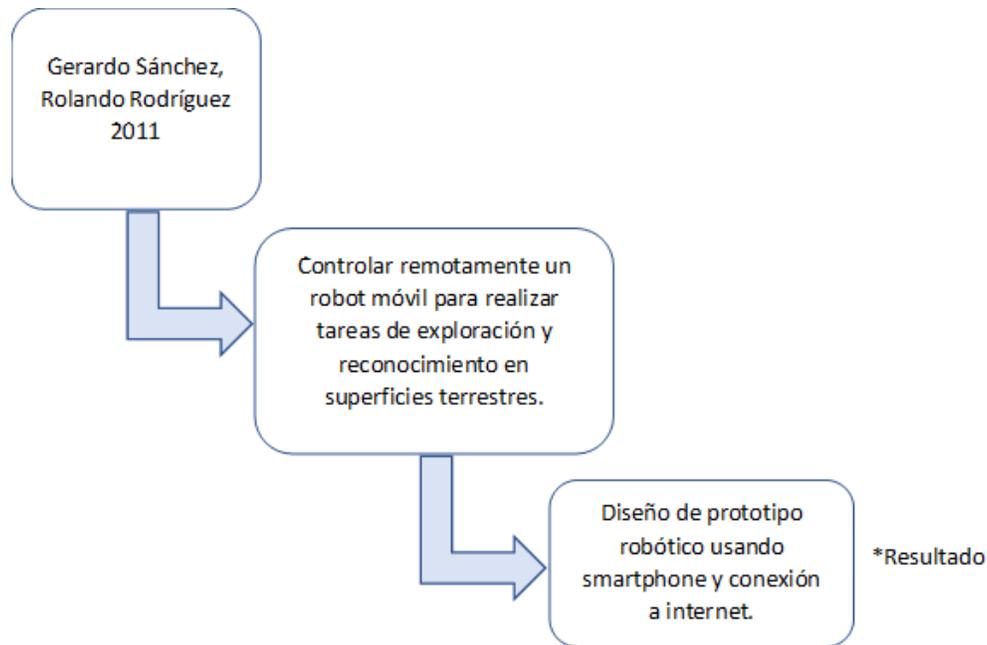


Figura 18. *Resultado 9 producto del estudio de investigación*

El trabajo de Sánchez G, Rodríguez R. (2011) logra diseñar un sistema capaz de control y monitoreo remoto usando protocolos de comunicación abiertos. Este sistema aplicado a un robot explorador obtuvo como resultado un prototipo funcional enlazado al internet para el monitoreo remoto desde cualquier parte del mundo que posea una conexión a la red de redes.

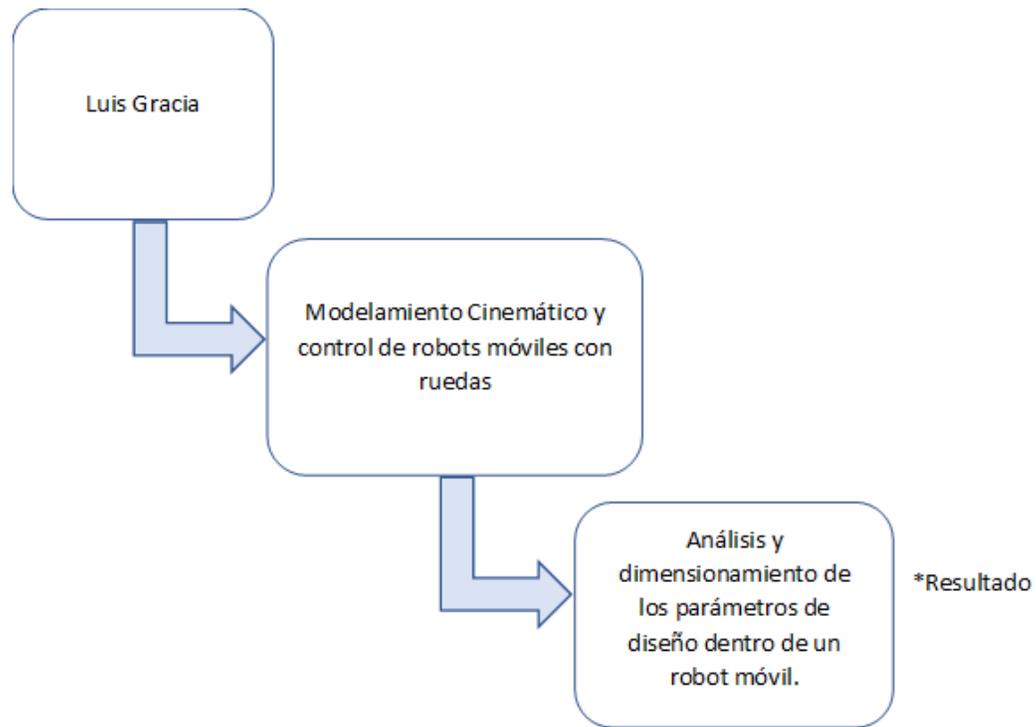


Figura 19. *Resultado 10 producto del estudio de investigación*

En el trabajo de Gracia L. (2011), muestra el modelamiento matemático-físico de un robot móvil. Con ello se logra predecir el comportamiento final, en cuanto resistividad y fuerza, de un robot explorador al desplazarse. De tal manera, permite dimensionar correctamente los actuadores que se utilizan en la implementación de este tipo de robots.

En esta revisión sistemática se sintetizaron los estudios relevantes relacionados con el tema de investigación de las base de datos Scielo, Google Académico, Alicia, Renati y Dialnet.

CAPÍTULO 4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión

El objetivo que plantea esta investigación es la implementación de un robot explorador con realidad virtual para incrementar la seguridad de los colegios estatales, evitando de esta manera, la exposición al peligro de los integrantes de seguridad y maximizar la eficacia del control áreas a patrullar mediante implementación de tecnología. Para ello, se contaron con antecedentes de desarrollo tecnológico en otras áreas como comercial, bibliotecas, museos e implementación en seguridad contra atentados. La mayoría de estos proyectos son controlados mediante radiofrecuencia, ya que es altamente fiable y su tiempo de respuesta a comandos es menor a los 10ms. Sin embargo, para que estos puedan ser controlados se necesita que el operario se encuentre dentro del perímetro de cobertura de la señal que suele ser de poco alcance.

En contraste con ello, el proyecto de esta investigación cuenta con tecnología Wifi 2.4 GHz llegando a cubrir mayores distancias. Con lo cual el operario, se puede encontrarse al extremo de la cobertura local de la señal o inclusive fuera de ella, ya que con la tecnología 4G LTE permite acceso a la gran nube del internet desde cualquier parte del mundo. Sin embargo, la desventaja que presenta es el aumento del retardo de respuesta, ya que este puede alcanzar los 160 ms en áreas donde la cobertura no es muy buena.

4.2. Conclusiones

- El constante hurto de bienes de los centros educacionales estatales y el incremento de la violencia para perpetrar estos actos delictivos hacen necesaria la implementación de un nuevo recurso para asegurar los ambientes vulnerables y a su vez reducir el riesgo de atentado al personal de patrullaje.
- Contar con un diseño mecánico tipo oruga facilitó el desplazamiento del prototipo dentro del colegio Peruano Japonés, ya que este cuenta con superficies lisas y también irregulares.
- Las simulaciones del funcionamiento y esfuerzos de las partes mecánicas y electrónicas, respectivamente, con software como Proteus e Inventor lograron que el prototipo presente los resultados esperados.
- Mediante el diseño electrónico y mecánico se pudo hallar la demanda eléctrica para poder dimensionar las baterías para una autonomía mínima de 2 horas. Para un aumento de tiempo de funcionamiento, se debería instalar puestos de carga inalámbrica en puntos estratégicos que permitan monitorear y cargar energía al mismo tiempo.
- A pesar del incremento del tiempo de retardo el manejo del desplazamiento del robot es aceptable. El cual puede verse reducido si solo se tratase de una conexión de red local inalámbrica. El cual sigue permitiéndole al operario encontrarse en buen recaudo y sin exponerse.

REFERENCIAS

Acevedo J., Arrue B., Maza I., Ollero A. (2011). Distribución óptima de múltiples robots en vigilancia de perímetros. Tesis de licenciatura, Universidad de Sevilla, Sevilla, España.

Almeida, I. (2013). Diseño y construcción de un robot explorador de terreno. Tesis de licenciatura, Universidad Politécnica Salesiana, Guayaquil, Ecuador.

Álvarez B., Ortiz F., Pastor J., Sánchez P. (2006). Arquitectura de control de robots de servicio teleoperados. Tesis de licenciatura, Universidad Politécnica de Cartagena, Cartagena, España.

Andaluz, G. (2011). Modelación, identificación y control de robots móviles. Tesis de licenciatura, Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador.

Argudo G., Arpi A. (2012). Diseño y construcción de un robot móvil teleoperado para la asistencia en operaciones de alto riesgo del cuerpo de bomberos. Tesis de licenciatura, Universidad Politécnica Salesiana, Quito, Ecuador.

Ariño Jorge (2014). Desarrollo de un robot de servicio para la asistencia a personas de la tercera edad. Tesis de licenciatura, Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, España.

Barrientos, A. (2014). Nuevas aplicaciones de la robótica. Robots de servicio. Tesis de licenciatura, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, España.

Barrientos, V., Garcia J. (2007). Robots Móviles: Evolución y Estado del Arte. Tesis de licenciatura, Instituto Politécnico Nacional, México D.F., México.

Bedoya A, Guzmán G, Chaves J. (2011). Propuesta de desarrollo robótico para el desminado humanitario. Tesis de licenciatura, Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, Colombia.

Cañas J., Mantellán V., Montúfar R. (2006). Programación de robots móviles. Tesis de licenciatura, Universidad Rey Juan Carlos, Móstoles, España.

Fuentes, F. (2018). Implementación de un sistema de cámaras inalámbricas contra la inseguridad ciudadana en el Región Callao. Tesis de licenciatura, Univesidad Tecnológica del Perú, Lima, Perú.

Garcia D., Vargas J., Díaz G., Gonzáles A. (2016). Diseño Mecatrónico de un Robot Móvil. Tesis de licenciatura, Universidad Autónoma de Querétano, Querétano, México.

González de Rivera G.(2011). Mecanismos de cooperación en robots como agentes móviles.

Tesis Doctoral, Universidad Autónoma de Madrid, Madrid, España.

Gracia, L. (2011). Modelamiento Cinemático y control de robots móviles con ruedas. Tesis

Doctoral, Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, España.

Granja, M. (2016). Diseño y construcción de un robot móvil con movimientos controlados

inalámbicamente mediante software. Tesis de licenciatura, Universidad Politécnica
Nacional, Quito, Ecuador.

Guerra, F. (2013). Diseño de un sistema de control domótico y video vigilancia supervisado
por un teléfono móvil. Tesis de licenciatura, Pontificia Universidad Católica del Perú,

Lima, Perú.

Guerra, H. (2016). Robot para exploración Arqueológica “TLALOQUE 1”. Tesis de

licenciatura, Instituto Politécnico Nacional, Azcapotzalco, México.

Guillermo O., Yupanqui A. (2018). Desarrollo de aplicaciones con samsung gear VR. Tesis

de licenciatura, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú.

Martín F. (2014). Sistema de interacción Humano-Robot basado en diálogos multimodales y adaptables. Tesis Doctoral, Universidad Carlos III de Madrid, Madrid, España.

Martínez A., Hassan H. (2014). Prototipo de robot de servicio para guiado de personas por visión. Tesis de licenciatura, Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, España.

Mattos, A. (2015). La seguridad ciudadana bajo el enfoque de la seguridad humana. Tesis de licenciatura, Universidad de San Martín de Porres, Lima, Perú.

Montes, H.(2018). Política de erradicación de inseguridad ciudadana en el Perú. Tesis de Maestría, Escuela de Posgrado Universidad César Vallejo, Lima, Perú.

Ponce, R (2015). Diseño de Muqui: Un robot narrador de cuentos. Tesis de licenciatura, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.

Quezada, D. (2014). Diseño y construcción de un robot todo terreno. Tesis de licenciatura, Universidad de las fuerzas armadas, Quito, Ecuador.

Salas, R. (2017). La inseguridad ciudadana y su incidencia en el delito de homicidio en el Perú. Tesis de licenciatura, Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú.

Sánchez G, Rodríguez R. (2011). Telecontrol de un robot móvil para tareas de exploración y reconocimiento en superficies terrestres. Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú.

Sánchez, A. (2014). Diseño mecatrónico de un robot para guía de biblioteca. Tesis de licenciatura, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.

Viloria A., Correa C. (2015). Construcción de un robot explorador con arduino para los miembros del cuerpo de Bomberos de Montería - Córdoba. Tesis de licenciatura, Universidad de Córdoba, Córdoba, Colombia.