

PROPUESTA DE PROYECTO DE GRADO:

Mitigación de accidentes domésticos en primera infancia mediante un enfoque basado en robótica

Universidad de los Andes
Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica
Bogotá D.C., Colombia

Leffer Andrés Trochez Chate

l.trochez@uniandes.edu.co

14 de mayo de 2024

- Las lesiones en los niños son un problema importante de salud pública.
- Las lesiones afectan directamente a la supervivencia infantil.
- Los niños son más vulnerables a las lesiones.
- Las lesiones en los niños pueden prevenirse.
- El costo de no hacer nada es inaceptable.
- La prevención de las lesiones en los niños no recibe suficiente financiamiento.

Tomado de: Organización Mundial de la Salud, «Informe mundial sobre prevención de las lesiones en los niños: principales mensajes del informe» [1](#).

Caracterización del problema

Justificación

Los accidentes domésticos, como lo son el ahogamiento, caídas, quemaduras, intoxicación o asfixia, entre otros, durante la infancia ocurren mientras los niños participan en actividades características de su etapa de desarrollo, incluyendo actividades como explorar su entorno, correr, brincar, escalar y experimentar con objetos, llevándoselos a la boca o incluso tragándolos. Estos incidentes a menudo suceden porque los niños no pueden reconocer o evaluar los peligros que estas acciones conllevan. La falta de una vigilancia adecuada por parte de padres o encargados puede aumentar el riesgo de que ocurran estos accidentes. Es vital prestar atención y adoptar estrategias de prevención para proteger a los niños de posibles daños. Los niños son especialmente susceptibles a los peligros en esta fase crítica de exploración y aprendizaje, haciendo

imperativa la implementación de medidas de seguridad doméstica. Lo anterior es crucial para reducir los riesgos y asegurar un desarrollo saludable y protegido para los niños.

Pese a los avances en tecnología de seguridad doméstica como los sistemas de domótica y las diferentes propuestas robóticas, la prevención de accidentes que afectan a bebés y niños en el hogar sigue siendo un desafío considerable. Las soluciones actuales no están especializadas en la supervisión infantil activa y requieren la vigilancia constante de los cuidadores. No se dispone de sistemas robóticos específicamente diseñados para operar de forma autónoma en la detección y prevención de riesgos para los niños. Por tanto, se identifica una oportunidad significativa para desarrollar un sistema robótico estático, con sensores avanzados y capacidades de procesamiento de imágenes, capaz de brindar una vigilancia activa y autónoma, y de actuar de manera preventiva ante posibles situaciones de peligro, sin depender de la interacción o supervisión directa.

Marco teórico

Un robot es una máquina que realiza tareas automáticamente, utilizando sensores y cámaras para monitorear su entorno. En la seguridad doméstica, estos robots pueden prevenir accidentes domésticos en la primera infancia, como caídas o quemaduras, detectando riesgos y alertando a los cuidadores o interviniendo directamente para proteger a los niños.

Antecedentes externos

En el ámbito de la robótica aplicada al cuidado y la seguridad infantil en el hogar, se han desarrollado varios robots con funcionalidades que apuntan a supervisar e interactuar con los niños. El robot Kuri [2], diseñado para interactuar con la familia mediante gestos y sonidos, tiene potencial en la supervisión infantil aunque no es su función exclusiva. El robot iPal [4] está específicamente creado para actuar como niñera, usando juegos y aplicaciones interactivas para mantener a los niños seguros y entretenidos. Astro de Amazon [3], y NAO [5], un humanoide programable, extienden sus funcionalidades más allá del entretenimiento hacia la vigilancia activa del hogar, pudiendo adaptarse para supervisar específicamente a los niños. Similarmente, PaPeRo [6] se centra en el cuidado y monitoreo infantil, alertando a los adultos sobre comportamientos inusuales.

Finalmente, la domótica [7] complementa estos desarrollos al proporcionar una supervisión constante del hogar mediante sistemas integrados de cámaras y sensores de movimiento, contribuyendo así a un entorno más seguro para los niños. Estos avances subrayan el uso creciente de tecnología en la protección infantil, aunque aún falta un robot totalmente especializado en prevenir todos los accidentes domésticos en la primera infancia.

Antecedentes locales

En Colombia, los desarrollos prácticos en robótica orientados a la prevención de accidentes domésticos en niños son escasos o nulos. Un ejemplo es el robot CASTOR [8] creado por la Escuela de Ingeniería Julio Garavito, que representa uno de los pocos esfuerzos concretos en este campo. Sin embargo, la mayoría de los trabajos siguen siendo teóricos, como demuestra el estudio publicado en Science [9] que trata sobre la evaluación de impacto de la intervención en ambientes seguros para la prevención de accidentes domésticos durante la primera infancia. Este escenario muestra una clara oportunidad para el desarrollo de tecnologías robóticas que impacten directamente en la seguridad infantil en el hogar.

Caracterización del proyecto

Objetivo general

Desarrollar un sistema robótico estático dotado de sensores y capacidades de procesamiento de imágenes para la detección de situaciones de riesgo y la emisión de alertas, con el propósito de contribuir a la prevención de accidentes domésticos en bebés y niños sin necesidad de interacción física ofreciendo un complemento a la supervisión realizada por los cuidadores.

Objetivos específicos

- Implementar un protocolo de comunicación automático en el sistema robótico que, al detectar una situación potencial de riesgo notifique al adulto responsable mediante mensajes y emita alertas sonoras para advertir de inmediato sobre la situación de peligro.
- Desarrollar un método de intervención indirecta que el sistema robótico pueda activar para mitigar o eliminar los riesgos de accidentes, como desconectar fuentes de energía o controlar la iluminación sin la necesidad de interacción física directa.

Alcances

- Conocer e investigación de manera exhaustiva la problemática.
- Comprender los estudios previos relacionados con robots diseñados para este mismo propósito.
- Planear conceptualmente el prototipo robot.
- Desarrollar y construir el robot.
- Evaluar del prototipo creado.

Contexto del proyecto y tratamientos

Suposiciones

- Efectividad del robot e impacto positivo en la prevención de accidentes.
- Aceptación ética de la solución basada en robótica.
- Eficiencia en la asistencia a los adultos responsables del menor.

Restricciones

- Podría depender de la automatización del hogar.
- La Interacción Robot - Humano (HRI) puede ser deficiente.
- Al depender de visión por computadora, este puede no llegar a comprender contextos muy complejos.

Factores de riesgo

- Riesgo ético.
- Riesgo en la seguridad del implicado.

Cronograma

Identificación y descripción de hitos

El proyecto inicia con una revisión exhaustiva de la literatura y un análisis del estado del arte para establecer un marco sólido de conocimiento. A continuación, se definen las especificaciones técnicas necesarias, seguidas del diseño conceptual del robot. Este proceso incluye el desarrollo de un sistema de análisis de imágenes. Un informe de avance marcará el progreso antes de proceder con la construcción de la parte mecánica y la incorporación de sensores. La integración de sistemas será un paso vital, al igual que el desarrollo de la interfaz de usuario, que asegura una interacción efectiva con el robot. Las pruebas de funcionamiento verificarán la viabilidad del diseño antes de la elaboración del informe final y la presentación del proyecto de grado, culminando así el ciclo de desarrollo del robot.

Cronograma de Gantt

Con los hitos nombrados anteriormente, se propone el siguiente digarama de Gantt.

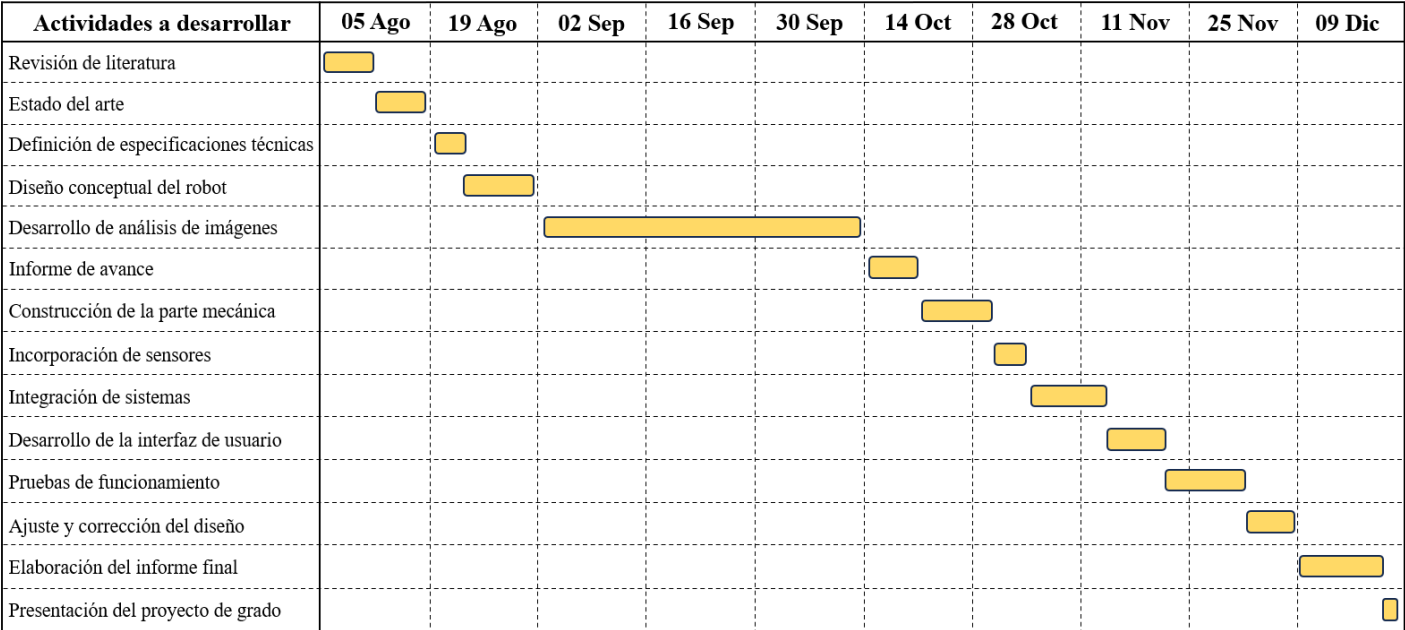


Figura 1: Diagrama de Gantt para las actividades propuestas en el periodo semestral 2024-20.

Recursos

Se pretende hacer uso de los siguientes recursos:

- Biblioteca de IEEEExplore

- Science
- Python
- ROS2
- OpenCV
- Arduino

Bibliografía

- [1] Organización Mundial de la Salud. 2007. «Prevención de lesiones y violencia: guía para ministros de salud» [en línea]. Disponible en: https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/77762/WHO_NMH_VIP08.01_spa.pdf;jsessionid=70329E03324A63A3B90161ADC038ED57?sequence=1
- [2] MasScience. Axel A., Valdes V. 2022. «Niñeras robóticas» [en línea]. Disponible en: <https://www.massscience.com/nineras-roboticas/>
- [3] Wired. 2023. «Astro, el robot de Amazon» [en línea]. Disponible en: <https://es.wired.com/articulos/astro-el-adorable-robot-de-amazon-ya-esta-a-la-venta>
- [4] Computer. Sandra Arteaga. 2016. «iPal, el robot niñera que cuidará de tus hijos» [en línea]. Disponible en: <https://computerhoy.com/noticias/life/ipal-robot-ninera-que-cuidara-tus-hijos-51954>
- [5] AlisisRobotics. «Robot NAO» [en línea]. Disponible en: <https://alisysrobotics.com/es/robots/robot-nao>
- [6] ThinkML. 2022. «Robotics in Childcare: Benefits and Drawbacks» [en línea]. Disponible en: <https://thinkml.ai/robotics-in-childcare-benefits-and-drawbacks/>
- [7] Áreas inteligentes. «¿Cómo Utilizar La Domótica Para El Cuidado De Los Niños En Casa?» [en línea]. Disponible en: <https://www.areasinteligentes.com/como-utilizar-la-domotica-para-el-cuidado-de-los-ninos-en-casa/>
- [8] Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. 2020. «El robot que trabaja de la mano de niños con autismo» [en línea]. Disponible en: <https://www.escuelaing.edu.co/es/noticias/castor-el-robot-que-trabaja-de-la-mano-de-ninos-con-autismo/>
- [9] ScienceDirect. Ortiz M., Jenny A. ; Koller, Silvia H. ; Carbonell B., Olga Alicia. 2017. «Evaluación de impacto de la intervención Módulo Ambientes Seguros para la prevención de accidentes domésticos durante la primera infancia» [artículo]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0120053417300274>

Anexos

Junto a este documento se anexan los siguientes archivos:

- Declaración de responsabilidad ante fraude (Presentación de propuesta de proyecto de grado).
- Formato de sesión de derechos de autor (Autorización de uso a nombre de la Universidad de los Andes).

Dichos documentos se encuentran firmados por el profesor asesor Nicanor Quijano Silva, el profesor co-asesor Jorge Lopez Jimenez y el estudiante Leffer Andrés Trochez Chate según corresponda.



**TRABAJO DE GRADO
AUTORIZACIÓN DE SU USO A FAVOR DE LA
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES**

Yo Lefter Andrés Trochez Chate, mayor de edad, vecino de Bogotá D.C., identificado con la Cédula de Ciudadanía N° 1010159935 de Florida Valle, actuando en nombre propio, en mi calidad de autor del trabajo de tesis, monografía o trabajo de grado denominado:

haré entrega del ejemplar respectivo y de sus anexos del ser el caso, en formato digital o electrónico (CD-ROM) y autorizo a LA UNIVERSIDAD DE LOS ANDES, para que en los términos establecidos en la Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de 1993, Decreto 460 de 1995 y demás normas generales sobre la materia, utilice y use en todas sus formas, los derechos patrimoniales de reproducción, comunicación pública, transformación y distribución (alquiler, préstamo público e importación) que me corresponden como creador de la obra objeto del documento. PARÁGRAFO: La presente autorización se hace extensiva no sólo a las facultades y derechos de uso sobre la obra en formato o soporte material, sino también para formato virtual, electrónico, digital, óptico, usos en red, internet, extranet, intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer.

EL AUTOR - ESTUDIANTES, manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y la realizará sin violar o usurpar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es de su exclusiva autoría y tiene la titularidad sobre la misma. PARÁGRAFO: En caso de presentarse cualquier reclamación o acción por parte de un tercero en cuanto a los derechos de autor sobre la obra en cuestión, EL ESTUDIANTE - AUTOR, asumirá toda la responsabilidad, y saldrá en defensa de los derechos aquí autorizados; para todos los efectos la Universidad actúa como un tercero de buena fe.

Lefter Andrés Trochez Chate

EL AUTOR - ESTUDIANTE.

(Firma) Lefter A. Trochez C.

Nombre Lefter Andrés Trochez Chate

C.C. N° 1010159935 de Florida Valle

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

PRESENTACIÓN DE PROPUESTA DE PROYECTO DE GRADO

SEMESTRE: 2024-20

FECHA: 14-05-2024

PROYECTO O TESIS DE GRADO PARA OPTAR EL TÍTULO DE:

Ingeniero Electrónico

ESTUDIANTE: Leifer Andrés Trochez Chate CÓDIGO: 202013764

TÍTULO DE LA TESIS O PROYECTO:

Mitigación de accidentes domésticos en la primera infancia mediante un enfoque basado en robótica

DECLARACIÓN:

Soy consciente que cualquier tipo de fraude en esta Tesis es considerado como una falta grave en la Universidad. Al firmar, entregar y presentar esta propuesta de Tesis o Proyecto de Grado, doy expreso testimonio de que esta propuesta fue desarrollada de acuerdo con las normas establecidas por la Universidad. Del mismo modo, aseguro que no participé en ningún tipo de fraude y que en el trabajo se expresan debidamente los conceptos o ideas que son tomadas de otras fuentes.

Soy consciente de que el trabajo que realizaré incluirá ideas y conceptos del autor y el Asesor y podrá incluir material de cursos o trabajos anteriores realizados en la Universidad y por lo tanto, daré el crédito correspondiente y utilizaré este material de acuerdo con las normas de derechos de autor. Así mismo, no haré publicaciones, informes, artículos o presentaciones en congresos, seminarios o conferencias sin la revisión o autorización expresa del Asesor, quien representará en este caso a la Universidad.

Leifer A. Trochez C.

Firma (Estudiante)

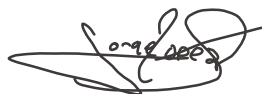
Código: 202013764

CC: 1010159935 Florida Valle



Vo.Bo. ASESOR (Firma)

Nombre: Nicanor Quijano Silva



Vo.Bo. COASESOR (Firma)

Nombre: Jorge López Jimenez

FORMATO DE SOLICITUD

CURSO TUTORIAL*	
PROYECTO ESPECIAL**	X

* Curso de naturaleza teórica dirigido por un profesor tutor. Válido como materia del área de profundización.

** Curso de naturaleza práctica dirigida por un profesor asesor. Válido como materia del área de profundización del estudiante o del área de vinculación del profesor asesor.

Estos cursos deben solicitarse ante un interés particular del estudiante o asesor, en temas para los cuales no existe oferta similar en la planeación de cursos por parte del departamento.

Nota: la calificación de este curso es cuantitativa.

Estudiante: **Leffer Andrés Trochez Chate**

Programa: **Ingeniería Electrónica**

Email: l.trochez@uniandes.edu.co

Código: **202013764**

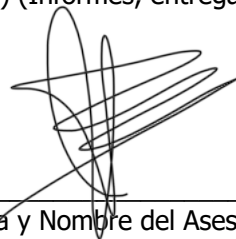
Semestre: **2024-20**

Título del Curso: **Mitigación de accidentes domésticos en primera infancia mediante un enfoque basado en robótica.**

1. Descripción (Objetivo, justificación)
2. Observaciones (Metodología, compromisos, restricciones)
3. Cronograma (indicar entregables y porcentaje de calificación. Tener en cuenta que para la octava semana del semestre es aconsejable un 30% del acumulado) (Informes, entregas parciales, artículos, prototipos, documentos, etc)

Leffer A Trochez C
cc. 1010159935

Firma Estudiante



Firma y Nombre del Asesor

Para ser llenado por secretaría de coordinación:

Fecha de recepción: _____

Recibido por: _____

Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica

Carrera 1 Este No. 19A-40 , Bogotá – Colombia | Tel: (57-1) 3 394999 Ext: 2830 Fax (57-1) 3 324316