

Caso exitoso; estrategias para la gerencia estratégica en la formulacion de proyectos fortalecimiento de la ciencia, tecnología e innovación mediante la implementación de un centro de inteligencia artificial para detección temprana de enfermedades infecciosas y atención primaria en la población campesina y mujer rural de la región Centro Oriente.

Boyaca, Cundinamarca, Norte De Santander, Santander Y Bogota D.C

Nancy Andrea Enríquez Rodríguez

Asesora

Concepcion Barrera Ramirez

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Basicas, Tecnologia e Ingenieria ECBTI

Maestria en Gerencia de Proyectos

2025

Agradecimientos

Como lo menciono en la dedicatoria, y en esta fase deseo reiterarlo con gratitud consciente, traigo mis agradecimientos a mi pilar estructural de vida: Dios, fuerza espiritual. A mi familia, cuyo amor ha sido mi centro seguro; y a mi par, por su presencia firme, su contención y la alegría que aporta incluso en los días desafiantes. A mí, como mujer que se reconfigura y toma cada recurso para crecer y crear. Este proyecto es fruto de ese sistema vivo de vínculos, apoyo y resiliencia que hizo posible llegar hasta aquí. Extiendo mi gratitud a quienes fueron pilares académicos y profesionales en este proceso: a Martha Katina Mahecha Rojas, de VIMEP–UNAD, por su guía, apertura de alianzas y sabiduría; a Daniel Medina Salcedo, CEO de Cuantico, por su visión y compromiso con la ciencia y la innovación; y a Eduart Andrés Gutiérrez Pineda, compañero investigador, por su apoyo constante, su rigor y su calidad humana.

Agradezco al Metasistema Unadista, a la Vicerrectoría de Relaciones Intersistémicas e Internacionales (VINTER), a la Oficina Asesora de Planeación, y a los equipos técnicos y aliados que hicieron parte de esta articulación institucional. Su liderazgo y trabajo colaborativo reflejan la esencia del servicio público comprometido. Asimismo, agradezco a la Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería (ECBTI), a su decano Claudio Camilo González, al Programa de Maestría en Gerencia de Proyectos y a su dirección liderada por Concepción Barreda, así como a los grupos de investigación que aportaron conocimiento.

Este proyecto es expresión de un entramado de saberes, voluntades y colaboración que permitió hacerlo realidad. A todos ustedes, gracias por demostrar que los proyectos no solo se construyen desde lo técnico, sino desde la unión, la confianza y la capacidad de articularnos para transformar realidades.

Dedicatoria

Dedico este trabajo, ante todo, a Dios: origen, fundamento y creador de todo. A Él, que ha sido mi sostén silencioso, mi fuerza en la falta y mi luz en los momentos en que la incertidumbre nublabla el camino. Esta trabajo de grado nace de Su guía amorosa, que da propósito y sentido incluso a los procesos más desafiantes de la vida.

A mis padres, Luis Enríquez y Nancy Rodríguez, por enseñarme que la verdadera fortaleza no depende de los recursos, sino del amor, la dignidad y la fe con que se enfrentan las dificultades. Gracias por construir, aun en la limitación, un hogar poderoso, resiliente y lleno de significado, del cual soy reflejo y continuidad.

A mis hermanos, parte esencial del sistema que me formó, acompañó y equilibró.

A mi hija, por su luz, su autenticidad y por ser un motivo profundo para trascender cada día.

A mi amor, por caminar conmigo desde el alma, por su simpatía firme, por ser armonía en medio del caos y presencia que soporta. En esta etapa desafiante fuiste equilibrio, claridad y amor en movimiento.

Y me lo dedico también a mí: a la mujer que no soltó el propósito, que se levantó aun con miedo y dudas, que honró su historia, resignificó sus vínculos y permitió que Dios obrara a través de ella.

Este trabajo no es solo un logro académico: es un acto de fe, de orden y de amor profundo. Es la evidencia de que cuando Dios, la familia y el propósito se alinean, el camino se abre y los sueños, los verdaderos, se construyen con sentido, con fuerza y con alma.

Resumen

La presente investigación aplicada sistematiza el caso exitoso del proyecto “Centro de Inteligencia Artificial para la Detección Temprana de Enfermedades Infecciosas y Atención Primaria en Salud”, liderado por la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD y aprobado en convocatoria competitiva por Minciencias con recursos del Sistema General de Regalías (SGR). El estudio tiene como objetivo evidenciar cómo la gerencia estratégica en la formulación de proyectos incide en su viabilización, tomando como referencia un caso real de alta complejidad técnica, institucional y territorial. El enfoque es cualitativo, con diseño de estudio de caso único y uso del método de sistematización de experiencias. Se emplearon técnicas como revisión documental, entrevistas semiestructuradas y análisis reflexivo de contenidos. Los hallazgos muestran que el éxito del proyecto estuvo determinado por la articulación interinstitucional, la alineación normativa con políticas de CTeI e inteligencia artificial, y el enfoque territorial con atención prioritaria a población campesina y mujer rural. La investigación resalta el papel de la universidad pública como gestora de innovación social y demuestra que el uso estratégico de la Metodología General Ajustada (MGA) puede facilitar la aprobación de iniciativas transformadoras. Además, se evidencia que la aplicación de tecnologías emergentes como la IA en salud pública rural es viable, pertinente y necesaria para avanzar hacia modelos preventivos, predictivos y equitativos. Esta sistematización aporta un marco práctico y reflexivo útil para otras instituciones educativas y territoriales interesadas en fortalecer sus capacidades de formulación de proyectos con recursos públicos y alto impacto social.

Palabras clave: Sistematización de Experiencias, Gerencia Estratégica De Proyectos, Inteligencia Artificial En Salud, Sistema General De Regalías (SGR).

Abstract

This applied research systematizes the successful case of the project “Artificial Intelligence Center for Early Detection of Infectious Diseases and Primary Health Care,” led by the Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD and approved through a competitive call by Minciencias with funding from Colombia’s General System of Royalties (SGR). The study aims to demonstrate how strategic project management influences the approval and viability of science, technology, and innovation (STI) initiatives, using a real, complex case with technical, institutional, and territorial dimensions. The research follows a qualitative approach with a single case study design and employs the systematization of experiences as a methodological framework. Data collection techniques included document analysis, semi-structured interviews, and reflective content review. Findings reveal that the project’s success was determined by effective interinstitutional coordination, alignment with national STI and artificial intelligence policies, and a territorial focus prioritizing rural communities and women in underserved regions. The study highlights the role of public universities as key drivers of social innovation and shows that the strategic use of the Adjusted General Methodology (MGA) facilitates the approval of high-impact, publicly funded initiatives. Furthermore, it evidences that the application of emerging technologies like artificial intelligence in rural public health is not only viable but also essential to advance toward more preventive, predictive, and equitable healthcare models. This systematization offers a practical and reflective framework for other educational and territorial institutions aiming to strengthen their project formulation capacities and deliver meaningful social impact.

Keywords: Experience Systematization, Strategic Project Management, Artificial Intelligence In Healthcare, General System Of Royalties (SGR).

Tabla de Contenido

Introducción	16
Descripción del Problema	18
Planteamiento del Problema	19
Sistematización del Problema	19
Hipotesis	20
Hipótesis general.....	20
Hipótesis específicas.....	20
Justificación	21
Objetivos	23
Objetivo General.....	23
Objetivos Específicos.....	23
Marco de Referencia	24
Estado del Arte.....	24
Marco Contextual	27
Marco Teórico.....	30
Marco Conceptual.....	34
Proyecto Público	34
Formulación de Proyectos.....	34
Gerencia Estratégica	35
Ciencia, Tecnología e Innovación (CTEI)	35
Sistema General de Regalías (SGR)	36
Atención Primaria en Salud (APS)	36

Inteligencia Artificial (IA)	37
Sistematización de Experiencias.....	37
Marco Normativo.....	38
Ley 1286 de 2009 – Ciencia, Tecnología e Innovación.....	38
Ley 2056 de 2020 – Sistema General de Regalías (SGR)	38
Decreto 1821 de 2020 – Reglamentación del SGR CTeI	39
CONPES 4069 de 2022 – Política Nacional de CTeI 2022–2031	39
CONPES 4080 de 2021 – Política Nacional de Inteligencia Artificial	39
Ley 1438 de 2011 – Reforma al Sistema de Salud y Atención Primaria en Salud (APS).....	40
Planes Decenales de Salud Pública (PDSP).....	40
Normas internas de Minciencias y el OCAD CTeI	41
Metodología	42
Tipo de Estudio.....	42
Enfoque.....	42
Diseño	43
Método de Recolección y Análisis	43
Técnicas e Instrumentos.....	43
Consideraciones Éticas	44
Metodología por Objetivos Específicos.....	45
Desarrollo del Objetivo Específico 1: Descripción del Proceso de Formulación y Gestión del Proyecto	45

Desarrollo del Objetivo Específico 2: Examen de las Acciones y Decisiones de Gerencia	
Estratégica Aplicada	45
Desarrollo del Objetivo Específico 3: Documentación del Caso Exitoso y su Aporte al	
Fortalecimiento Institucional	46
Desarrollo de las Herramientas Metodológicas Aplicadas	47
Resultado de la Gerencia Estratégica en la Formulación del Proyecto Caso Exitoso	51
Identificación del Proyecto	52
Nombre del Proyecto	52
Nombre De La Entidad Proponente Y Demás Entidades Aliadas	52
Localización del Proyecto	53
Demanda(S) Territorial(Es) Asociadas al Proyecto	54
Resumen Ejecutivo del caso exitoso	56
Identificación y Descripción del Problema	58
Problema Central	58
Descripción Del Problema y la Situación Existente	58
Magnitud Actual del Problema: Indicadores de Referencia.	62
Magnitud de la Problemática Actual del Problema	65
Antecedentes	68
Justificación	72
Necesidad del Proyecto	72
Justificación del Proyecto	73
Viabilidad y Pertinencia a Corto, Mediano y Largo Plazo	74
Marco Conceptual	75

Marco de Política Pública en Colombia.....	78
Análisis de Participantes.....	80
Población.....	89
Población Objetivo.....	89
Estimaciones de Población Rural.....	89
Localidades Prioritarias en Bogotá.....	91
Objetivos.....	94
Objetivo General.....	94
Objetivos Específicos.....	94
Árbol de Objetivos.....	95
Análisis de las Alternativas.....	98
Análisis Metodológico, Técnico, Operativo e Impactos de la Alternativa Seleccionada.....	99
Enfoque Metodológico de Desarrollo.....	99
Aspectos Técnicos Principales de la Alternativa.....	100
Resultados Técnicos Esperados.....	101
Justificación Técnica de la Alternativa Seleccionada.....	102
Relación de Impacto.....	103
Ventajas Financieras y de Sostenibilidad.....	103
Impacto en la Salud Pública.....	104
Impacto en la Innovación y Desarrollo Regional.....	104
Metodología para Desarrollar la Alternativa Seleccionada.....	104
Metodología Línea Temática 1 - Objetivo 1.....	110
Metodología Línea Temática 2 - Objetivo 2.....	133

Metodología Línea Temática 3 - Objetivo 3.....	147
Elemento de Reconocimiento Biológico	147
Esquema representativo de los biosensores electroquímicos.....	148
Metodología Línea Temática 4 - Objetivo.....	168
Cadena de Valor.....	183
Sostenibilidad del Proyecto.....	189
Estrategias de Sostenibilidad del Proyecto	191
Estrategia 1.....	191
Estrategia 2.....	191
Estrategia 3.....	192
Estrategia 4.....	192
Estrategia 5.....	192
Plan Estratégico 2026 – 2030 Centro de Inteligencia Artificial en Salud Región Centro Oriente.	193
Estrategia de Sostenibilidad Financiera	193
Escenarios Financieros.....	193
Escenario Conservador:	194
Argumentación Estratégica.....	194
Indicadores de Éxito	194
Lectura de la Proyección.....	196
Resultados e Impactos Esperados a Nivel Nacional y/o Regional	196
Objetivo 1.....	196
Resultado Esperado:.....	196

Objetivo 2.....	197
Resultado Esperado:.....	197
Objetivo 3.....	197
Resultado Esperado:.....	197
Objetivo 4.....	198
Resultado Esperado:.....	198
Bootcamp exitoso: La realización de un Bootcamp enfocado en la integración de nanotecnología	198
Impacto de la Implementación del Proyecto.....	200
A Corto Plazo (1-2 años)	201
A Mediano Plazo (3-5 años)	201
A Largo Plazo (5-10 años)	201
Productos Esperado.....	202
Cronograma	203
Análisis de Riesgos	213
Aspectos Éticos.....	220
Privacidad y Protección de Datos Personales	220
Transparencia en los Algoritmos de IA	220
Justicia y Acceso Equitativo a la Tecnología	221
Ética en la Experimentación y Validación Clínica	221
Responsabilidad y Supervisión Continua	222
Sostenibilidad Ambiental y Responsabilidad Social	222
Cumplimiento Normativo y Legal	223

Propiedad Intelectual	223
Resultados por Objetivos Específicos.....	225
Resultados del Objetivo Específico 1: Descripción del proceso de formulación y gestión del proyecto.....	225
Resultados del Objetivo Específico 2: Acciones y decisiones de gerencia estratégica aplicadas	225
Resultados del Objetivo Específico 3: Documentación del caso exitoso y su contribución institucional.....	226
Evidencia del cumplimiento de los objetivos del estudio	227
Cumplimiento del Objetivo Específico 1.....	227
Cumplimiento del Objetivo Específico 2.....	227
Cumplimiento del Objetivo Específico 3.....	228
Validacion de Hipotesis del estudio.....	230
Validación de la hipótesis general	230
Validación de las hipótesis específicas	230
Conclusiones	233
Recomendaciones	235
Referencias Bibliográficas	237

Lista de Tablas

Tabla 1 <i>Departamentos y Demandas Territoriales</i>	54
Tabla 2 <i>Indicador 1. Tasa de Morbilidad por Enfermedades Infecciosas (Ira, Eda, Dengue, Malaria, Leptospirosis, Chagas, Chikungunya)</i>	62
Tabla 3 <i>Indicador 2. Mortalidad por Enfermedades Infecciosas (Muertes Reportadas)</i>	63
Tabla 4 <i>Indicador 3 - Costos de Atención en Salud Asociados a Enfermedades Infecciosas (Millones Cop)</i>	64
Tabla 5 <i>Árbol de Problemas</i>	66
Tabla 6 <i>Análisis de Participantes del Proyecto</i>	81
Tabla 7 <i>Población Objetivo</i>	90
Tabla 8 <i>Población Objetivo por Genero</i>	92
Tabla 9 <i>Población Objetivo por Rangos de Edad</i>	93
Tabla 10 <i>Esquema Arbol de Objetivos</i>	96
Tabla 11 <i>Selección Alternativa de Solución</i>	98
Tabla 12 <i>Identificación de Capacidades Institucionales</i>	99
Tabla 13 <i>Definición de Topología Y Protocolos de Comunicación</i>	101
Tabla 14 <i>Resultados Técnicos Esperados</i>	101
Tabla 15 <i>Justificación Técnica de la Alternativa Seleccionada.</i>	102
Tabla 16 <i>Relación de Impacto</i>	103
Tabla 17 <i>Resumen de Productos Tipo Y Trl de Acuerdo a Objetivo y Línea Temática</i>	106
Tabla 18 <i>Dotación de Equipos Tecnológicos y Demás Equipos de Centro de Inteligencia Artificial</i>	112

Tabla 19 <i>Metodología y Ejecución de Actividades y Tareas que da Alcance a la Línea Temática</i>	115
Tabla 20 <i>Diez Modelos Predictivos de Enfermedades Priorizadas en la Región</i>	136
Tabla 21 <i>Innovación e Investigación de Punta en la Producción de Prototipos para la Atención Primaria de Enfermedades Infecciosas en la Región Centro Oriente</i>	152
Tabla 22 <i>Desarrollo de Habilidades, Capacidades y Competencias Técnicas</i>	172
Tabla 23 <i>Cadena de Valor Objetivo 1 – Línea Temática 1</i>	184
Tabla 24 <i>Cadena de Valor Objetivo 2 – Línea Temática 2</i>	186
Tabla 25 <i>Cadena de Valor Objetivo 3 – Línea Temática 3</i>	186
Tabla 26 <i>Cadena de Valor Objetivo 4 – Línea Temática 4</i>	188
Tabla 27 <i>Proyección Financiera (Valores En Millones Cop)</i>	195
Tabla 28 <i>Coherencia y Articulación Técnica y Tecnológica del Proyecto de los Resultados Esperados por Cada Uno de los Objetivos</i>	199
Tabla 29 <i>Productos de Acuerdo a Catalogo Mga</i>	202
Tabla 30 <i>Cronograma de Actividades</i>	205
Tabla 31 <i>Análisis de Riegos</i>	214
Tabla 32 <i>Portafolio de Entregables de Propiedad Intelectual</i>	224

Lista de Figuras

Figura 1 <i>Histograma Población por Departamento a Beneficiar</i>	90
Figura 2 <i>Dispersión Demográfica Población Beneficiaria</i>	91
Figura 3 <i>Histograma Segmentación Grupo Etario Población Beneficiaria</i>	93
Figura 4 <i>Render Centro de IA en la Ciudad de Bogotá</i>	110
Figura 5 <i>Centro 2 de IA en la Ciudad de Bogotá</i>	111
Figura 6 <i>Referencia de Dotación de Equipo Médicos y Materiales de Investigación</i>	112
Figura 7 <i>Modelo Estadístico de Predicción de Enfermedades Infecciosas</i>	114
Figura 8 <i>Modelo Estadístico de Predicción de Enfermedades Infecciosas 2</i>	133
Figura 9 <i>Referencia De Sistema De Alerta Temprana</i>	134
Figura 10 <i>Desarrollo de Software para Gestión de Dispositivos Médicos Integrados Visualizada o Almacenada Para su Análisis</i>	135
Figura 11 <i>Esquema Representativo de los Biosensores Electroquímicos</i>	148
Figura 12 <i>Ilustración Esquemática Dispositivos Wearable para el Monitoreo de Señales Eléctrica</i>	150
Figura 13 <i>Desarrollo de Software Aplicación Móvil para Pacientes</i>	150
Figura 14 <i>Referencia de Enfoque de Cursos Mooc</i>	168
Figura 15 <i>Referencia de Sitio Web para el Proyecto</i>	169
Figura 16 <i>Referencia de Caso de Uso de Visualizaciones Avanzada</i>	171

Introducción

En la última década, Colombia ha fortalecido sus políticas públicas en materia de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTeI), reconociendo su papel estratégico para el desarrollo sostenible y territorial. Uno de los mecanismos más relevantes ha sido la asignación de recursos del Sistema General de Regalías (SGR) a proyectos orientados a cerrar brechas sociales mediante soluciones basadas en conocimiento, tecnología e infraestructura científica (Departamento Nacional de Planeación [DNP], 2023). En este contexto, las universidades públicas han adquirido un rol protagónico como formuladoras y ejecutoras de iniciativas que no solo cumplen con los criterios técnicos del sistema, sino que también responden a necesidades estructurales de las comunidades, especialmente en regiones rurales.

El presente estudio se inscribe en ese escenario de transformación y oportunidad. Se trata de una investigación aplicada, con enfoque cualitativo y diseño de estudio de caso, centrada en la sistematización de la experiencia de formulación y viabilización del proyecto “Centro de Inteligencia Artificial para la Detección Temprana de Enfermedades Infecciosas y Atención Primaria en Salud en la Región Centro Oriente”, liderado por la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD. Este proyecto, aprobado por Minciencias en el marco de la Convocatoria 38 de CTeI con recursos del SGR, constituye un caso emblemático que articula tecnologías emergentes como la inteligencia artificial con enfoques diferenciales de salud pública para población campesina y mujer rural.

El objetivo de la investigación es evidenciar cómo la gerencia estratégica, aplicada a la formulación de proyectos en el sector universitario, incide en la viabilidad y aprobación de iniciativas de alto impacto territorial. La sistematización permite reconstruir críticamente las decisiones, procesos y aprendizajes que contribuyeron al éxito del caso, aportando elementos

prácticos y reflexivos a futuras formulaciones en el sistema de regalías. Este trabajo se orienta bajo las directrices metodológicas propuestas por Hernández, Fernández y Baptista (2022), quienes definen la investigación aplicada como aquella que busca solucionar problemas específicos mediante el conocimiento disponible, y recomiendan el uso del estudio de caso como herramienta para comprender fenómenos complejos en contextos reales.

La pertinencia de esta investigación radica en que contribuye al fortalecimiento de capacidades institucionales para la formulación estratégica de proyectos, ofrece una lectura crítica sobre la relación entre innovación tecnológica y gestión universitaria, y promueve la producción de conocimiento útil para actores públicos, territoriales y académicos comprometidos con el cierre de brechas en salud y equidad territorial.

Descripción del Problema

La formulación de proyectos de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTeI) financiados con recursos del Sistema General de Regalías (SGR) enfrenta desafíos significativos en las instituciones de educación superior (IES), especialmente en el cumplimiento de los estándares técnicos, financieros y metodológicos exigidos por Minciencias y el Departamento Nacional de Planeación (DNP).

A pesar de que el SGR constituye una fuente fundamental para fortalecer las capacidades científicas y tecnológicas del país, muchas universidades públicas carecen de modelos de gerencia estratégica y metodologías de formulación que articulen la visión académica con los requisitos técnicos de la inversión pública. Esta brecha se traduce en baja tasa de aprobación de proyectos, pérdida de oportunidades de financiación y escasa transferencia del conocimiento hacia los territorios.

El caso de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD, sin embargo, representa una excepción destacable: la institución logró estructurar, presentar y adjudicar el proyecto “Centro de Inteligencia Artificial para la Detección Temprana de Enfermedades Infecciosas” (Convocatoria 38, Minciencias-SGR), demostrando cómo una gestión gerencial sólida, basada en planeación estratégica, articulación multisectorial y cumplimiento normativo, puede convertirse en factor decisivo de éxito. (Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación [Minciencias], 2023).

El problema a resolver, por tanto, radica en comprender cómo la gerencia estratégica en la formulación de proyectos incide directamente en la viabilidad y adjudicación de iniciativas financiadas por el SGR, y en qué medida puede sistematizarse esa experiencia para generar un modelo replicable para otras instituciones del sistema de educación superior colombiano.

Planteamiento del Problema

Ausencia de modelos institucionales de gerencia estratégica que integren los procesos académicos, técnicos y administrativos para la formulación exitosa de proyectos de Ciencia, Tecnología e Innovación financiados con recursos del Sistema General de Regalías.

Sistematización del Problema

La presente investigación parte de la necesidad de comprender cómo la gerencia estratégica en la formulación de proyectos incide en la viabilidad y éxito de las iniciativas de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTeI) financiadas con recursos del Sistema General de Regalías (SGR). En Colombia, las instituciones de educación superior enfrentan dificultades para consolidar procesos de formulación técnica y financiera alineados con los estándares exigidos por Minciencias y el Departamento Nacional de Planeación (DNP), lo que ha limitado su participación efectiva en convocatorias nacionales.

El caso de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD, entidad que logró la elegibilidad y viabilidad del Proyecto “Centro de Inteligencia Artificial para la Detección Temprana de Enfermedades Infecciosas y Atención Primaria en Salud en la Región Centro Oriente”, constituye un referente de éxito institucional y gerencial. Su formulación demostró la importancia de un liderazgo estratégico, la articulación multisectorial (academia, sector productivo y entidades territoriales), y la aplicación rigurosa de metodologías de gestión de proyectos basadas en la Metodología General Ajustada (MGA).

La sistematización busca identificar, analizar y documentar las prácticas gerenciales, decisiones clave, estrategias de coordinación y mecanismos de cumplimiento normativo que permitieron el reconocimiento del proyecto por parte de Minciencias, y cómo estos factores pueden replicarse y adaptarse en otros contextos institucionales.

Hipotesis

Hipótesis general

La gerencia estratégica aplicada durante la formulación del proyecto permitió incrementar su elegibilidad, viabilidad técnica y financiera, al asegurar coherencia metodológica, articulación multiactor y alineación con los criterios del Sistema General de Regalías (SGR) y de MinCiencias.

Hipótesis específicas

H1. Las prácticas de gerencia estratégica implementadas en la fase de formulación influyeron positivamente en la elegibilidad y viabilidad del proyecto presentado por la UNAD ante MinCiencias.

H2. La identificación temprana de actores, la toma de decisiones gerenciales, la coherencia metodológica y la gestión documental fueron determinantes para cumplir los criterios técnicos y financieros del SGR.

H3. La sistematización del proceso de formulación permite derivar pautas, lineamientos y oportunidades que fortalecen futuras estrategias institucionales de formulación de proyectos CTeI financiados con recursos públicos

Actualmente, las instituciones de educación superior carecen de un marco de referencia práctico y teórico que oriente la gestión universitaria de proyectos financiados con recursos públicos, lo que limita la eficiencia, sostenibilidad y pertinencia territorial en el uso de los recursos del Sistema General de Regalías (SGR) y dificulta el fortalecimiento de sus capacidades en formulación y gerencia estratégica de proyectos de Ciencia, Tecnología e Innovación.

Razon por la cual, es importante considerar este como un problema de investigación.

Justificación

La investigación es conveniente porque analiza un caso real de viabilización de un proyecto de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTeI) financiado con recursos del Sistema General de Regalías (SGR), liderado por la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD. Este estudio permite comprender cómo la gerencia estratégica aplicada influye en los resultados de la formulación y gestión de proyectos institucionales.

Relevancia social: El estudio tiene relevancia social al fortalecer el papel de las universidades públicas en el desarrollo regional y nacional, promoviendo la eficiencia, transparencia y pertinencia territorial en el uso de los recursos públicos destinados a la ciencia y la innovación.

Implicaciones prácticas: Sus resultados pueden ser utilizados por instituciones de educación superior, entes territoriales y equipos formuladores para mejorar sus prácticas de gestión, replicando pautas exitosas identificadas en el proceso de formulación del proyecto “Centro de Inteligencia Artificial para la Detección Temprana de Enfermedades Infecciosas y Atención Primaria en Salud en la Región Centro Oriente”.

Valor teórico: La investigación aporta al conocimiento existente sobre gerencia de proyectos públicos, integrando enfoques de planificación estratégica, liderazgo institucional y metodologías de formulación como la Metodología General Ajustada (MGA), bajo los lineamientos de Minciencias y el DNP.

Utilidad metodológica: Ofrece un referente sistematizado y documentado que puede servir como guía o insumo metodológico para futuras investigaciones o procesos de fortalecimiento institucional en formulación y viabilización de proyectos CTeI.

En suma, este estudio es relevante porque contribuye al mejoramiento de la gestión universitaria de proyectos, fortaleciendo las capacidades institucionales y promoviendo un uso más eficiente y estratégico de los recursos del Sistema General de Regalías en beneficio del desarrollo científico y territorial del país.

Objetivos

Objetivo General

Evidenciar cómo la gerencia estratégica en la formulación de proyectos incide en la viabilización de proyectos de Ciencia, Tecnología e Innovación financiadas con recursos del Sistema General de Regalías, a partir de la sistematización del caso exitoso del proyecto “Centro de Inteligencia Artificial para la Detección Temprana de Enfermedades Infecciosas y Atención Primaria en Salud en la Región Centro Oriente”, liderado por la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD.

Objetivos Específicos

Describir el proceso de formulación y gestión desarrollado en el proyecto “Centro de Inteligencia Artificial para la Detección Temprana de Enfermedades Infecciosas”, destacando los componentes técnicos, administrativos y gerenciales que intervinieron en su viabilización.

Examinar las acciones y decisiones de gerencia estratégica aplicadas durante la estructuración del proyecto, evidenciando su influencia en el cumplimiento de los criterios establecidos por Minciencias y el Sistema General de Regalías.

Documentar el caso exitoso como experiencia institucional de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD, mostrando los resultados alcanzados en el proceso de formulación y su contribución al fortalecimiento de la gestión universitaria en proyectos de Ciencia, Tecnología e Innovación.

Marco de Referencia

Estado del Arte

En los últimos años se ha evidenciado un creciente impulso a proyectos de ciencia, tecnología e innovación (CTeI) en el sector público colombiano, especialmente financiados con recursos de regalías. El año 2019 marcó un hito histórico: se aprobaron 122 proyectos de CTeI por valor de \$798 mil millones de pesos del Fondo de CTeI del Sistema General de Regalías (SGR), la mayor cifra desde que en 2012 se destinó el 10% de las regalías a este fondo (Minciencias, 2019).

Esto muestra que Colombia sí está moviendo la aguja en temas de CTeI. Confirma que estamos ante un momento clave para que las universidades públicas como la UNAD seamos protagonistas en el uso estratégico de los recursos de regalías. No es casualidad que justo en este contexto se logre presentar y viabilizar el proyecto.

Este aumento de proyectos, muchos liderados por universidades públicas, refleja una tendencia nacional a invertir en innovación regional. Por ejemplo, en el departamento de Caldas se consolidó el primer Parque Tecnológico de Colombia, cofinanciado con regalías: en 2019–2020 el Órgano Colegiado de Administración y Decisión (OCAD) aprobó \$24 mil millones para su segunda fase, completando una inversión total cercana a \$42 mil millones para un complejo de 5.600 m² que albergará empresas de tecnología y grupos de investigación universitarios (Gobernación de Caldas, 2020).

Se valora el ejemplo del Parque Tecnológico de Caldas como un referente de cómo las universidades públicas pueden liderar procesos transformadores con apoyo del SGR. Esta experiencia refuerza su visión de que las alianzas académicas e institucionales bien gestionadas pueden dar lugar a desarrollos regionales con impacto real y sostenible. Este caso evidencia

cómo las iniciativas de CTeI en entornos públicos están integrando academia, gobierno y sector productivo en ecosistemas de innovación regional (Departamento Nacional de Planeación [DNP], 2022).

Esto confirma que el proyecto responde a una lógica sistémica. Subraya que la integración entre academia, gobierno y sector productivo no solo es deseable, sino necesaria para crear ecosistemas de innovación sólidos, especialmente en regiones que requieren soluciones contextualizadas.

En el campo específico de la salud, la pandemia de COVID-19 fue un catalizador de proyectos orientados a la detección temprana de enfermedades mediante tecnología. La comunidad científica global destacó la necesidad de vigilar nuevos brotes y proponer soluciones innovadoras para evitar futuras pandemias (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2021).

La pandemia fue un punto de quiebre. En su experiencia, esta crisis sanitaria aceleró la necesidad de aplicar tecnologías emergentes no como un lujo institucional, sino como una respuesta estructural frente a la debilidad del sistema de salud pública, especialmente en zonas rurales.

En Colombia, una experiencia notable es el Laboratorio MlabNariño, liderado por la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD) en alianza con un hospital público. Este proyecto, surgido en 2020, fortaleció la infraestructura de diagnóstico molecular (RT-PCR) y desplegó herramientas de inteligencia artificial (IA), modelos de machine learning, para monitoreo de enfermedades infecciosas, con el objetivo de anticipar riesgos como el COVID-19 en la región de Nariño (Universidad Nacional Abierta y a Distancia [UNAD], 2021).

El caso de MlabNariño tiene un valor simbólico, no solo por su contenido técnico, sino porque representa el compromiso de la UNAD con proyectos de alto impacto. Se considera que

esta experiencia previa sirvió de base para proyectar una iniciativa más ambiciosa como el Centro de IA, y demuestra que la universidad cuenta con capacidades reales en este campo.

MlabNariño se alinea con la tendencia global de aplicar IA en salud pública, demostrando cómo la IA puede analizar grandes volúmenes de datos epidemiológicos y emitir alertas tempranas sobre brotes incluso antes de la confirmación oficial por las autoridades sanitarias.

Aquí se destaca el verdadero poder de la inteligencia artificial, anticiparse a los eventos sanitarios antes de que se conviertan en crisis. Al parecer, esta capacidad predictiva es lo que diferencia a los proyectos innovadores de las soluciones tradicionales. Lo considera un componente ético, incluso, porque permite salvar vidas antes de que se pierdan (Topol, 2019, p. 73).

Otra iniciativa relacionada es el proyecto que nos ocupa: el Centro de Inteligencia Artificial para Detección Temprana de Enfermedades Infecciosas y APS en la Región Centro Oriente. Este proyecto, aprobado en 2023, representa un caso exitoso de sistematización de conocimientos en gerencia de proyectos públicos de innovación. Se enmarca en las convocatorias competitivas de Minciencias con recursos SGR, dirigidas a fortalecer capacidades territoriales en salud. Su enfoque integra IA, big data y vigilancia epidemiológica, alineándose con la vanguardia tecnológica reportada en la literatura: la IA ya es considerada una herramienta indispensable para mejorar la rapidez y precisión diagnóstica, anticipándose a crisis sanitarias mediante la detección de patrones sutiles invisibles a métodos tradicionales.

Aquí se puede ver esto como un ejemplo concreto de cómo la gerencia estratégica y la innovación tecnológica pueden converger en una propuesta viable, financiada y aprobada a nivel nacional.

En síntesis, el estado del arte muestra un contexto fértil en Colombia para proyectos de CTel en salud: existe un aprendizaje acumulado de experiencias previas en universidades públicas, un apoyo financiero sin precedentes vía regalías, y un reconocimiento generalizado de que tecnologías como la IA pueden transformar la atención primaria al permitir una medicina más preventiva, predictiva y proactiva en beneficio de la población (Departamento Nacional de Planeación [DNP], 2021; Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación [Minciencias], 2022).

Se reconoce que existe una ventana de oportunidad para que las universidades públicas capitalicen el momento histórico que atraviesa el país en materia de CTel. Se considera que su proyecto contribuye a ese proceso, demostrando que la inteligencia artificial aplicada a la atención primaria puede cerrar brechas, transformar servicios y mejorar la calidad de vida de poblaciones históricamente excluidas.

Marco Contextual

El proyecto se desarrolla en la Región Centro Oriente del sistema general de regalías, esta región combina extensas zonas rurales con centros urbanos altamente poblados, lo que da lugar a profundas brechas sociales, económicas y sanitarias. De manera específica, el proyecto se orienta a mejorar la capacidad de respuesta sanitaria en comunidades campesinas y mujeres rurales, segmentos históricamente excluidos del acceso equitativo a servicios de salud (Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE], 2022; Ministerio de Salud y Protección Social [Minsalud], 2023).

Se dice que la ubicación estratégica del proyecto responde no solo a un criterio técnico, sino también a una intención política y social de cerrar brechas históricas. Esto legitima la pertinencia territorial del proyecto y conecta la propuesta con una deuda estructural del Estado.

En zonas rurales de departamentos como Boyacá y Cundinamarca, menos del 50 % de los hogares cuenta con servicios sanitarios adecuados, situación que contribuye al aumento de enfermedades infecciosas prevenibles (Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE], 2022). La población campesina, además, enfrenta mayores tasas de morbilidad por condiciones derivadas del trabajo agrícola, la exposición ambiental y la limitada cobertura de programas preventivos. Las mujeres rurales, por su parte, enfrentan una doble vulnerabilidad: tienen menos acceso a servicios médicos especializados y asumen roles de cuidado en entornos sanitarios deficientes (Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL], 2020; Organización Mundial de la Salud [OMS], 2021).

Este párrafo reafirma la decisión de focalizar el proyecto en mujeres rurales y comunidades campesinas, no solo como beneficiarios, sino como sujetos activos de transformación. Los datos respaldan el hecho de que en estas poblaciones el impacto puede ser más profundo y transformador.

La región Centro Oriente presenta condiciones geográficas y climáticas que favorecen la propagación de vectores como zancudos y mosquitos, lo que incrementa la incidencia de enfermedades infecciosas como dengue, chikunguña y zika. Según reportes del Instituto Nacional de Salud [INS] (2023), varios municipios priorizados presentan altos índices de notificación epidemiológica por enfermedades transmitidas por vectores, especialmente en temporadas de lluvias. Sin embargo, la vigilancia epidemiológica sigue siendo manual, fragmentada y poco interoperable entre instituciones, lo cual limita la capacidad de respuesta inmediata (Instituto Nacional de Salud [INS], 2023; Organización Panamericana de la Salud [OPS], 2022).

Aquí se reconoce el vacío tecnológico que existe en los sistemas de salud pública de la región. Este diagnóstico fue clave para proponer un centro basado en inteligencia artificial, no solo como innovación tecnológica, sino como respuesta estructurada a una necesidad persistente.

Además del rezago tecnológico, existen barreras en el acceso geográfico y cultural a la atención en salud. En muchas veredas y corregimientos, los centros de salud están a varias horas de distancia, y los equipos médicos son escasos o insuficientes. Esta situación se agrava por la falta de conectividad digital, lo que impide implementar sistemas de telesalud o capacitación virtual a promotores comunitarios (Minsalud, 2023). Como resultado, la prevención pierde efectividad y los brotes de enfermedades se detectan tarde, cuando ya han afectado a un número significativo de personas.

Por ello, se justifica el enfoque preventivo y predictivo del proyecto. Intervenir con tecnologías de inteligencia artificial no solo es oportuno, sino casi obligatorio para fortalecer la salud pública sin depender de la infraestructura física tradicional.

La situación descrita se agudizó durante la pandemia de COVID-19, cuando se hizo evidente que las regiones rurales tenían menor capacidad diagnóstica, logística y hospitalaria, departamentos como Norte de Santander y Santander enfrentaron retrasos en el diagnóstico y seguimiento de casos por la falta de sistemas integrados de información. En contraste, experiencias piloto como MlabNariño, también lideradas por la UNAD, demostraron que la articulación entre IA y salud pública podía generar mejores respuestas, incluso en territorios de alta dispersión poblacional (UNAD, 2021).

El proyecto actual es un paso más en el proceso de aprendizaje institucional. En el caso de MlabNariño, es una validación previa del modelo, y entiende que la Región Centro Oriente ofrece un contexto ideal para escalar esa experiencia de forma más ambiciosa.

Desde la perspectiva de gestión, el contexto regional evidencia que la formulación de proyectos de CTel requiere una articulación interinstitucional sólida y un liderazgo estratégico desde la academia. La UNAD, como institución de educación superior con presencia nacional y experiencia en formulación de proyectos con recursos del SGR, ha demostrado que es posible estructurar propuestas viables que respondan tanto a los lineamientos del Ministerio de Ciencia como a las realidades territoriales (Minciencias, 2023).

Este reconocimiento institucional refuerza el sentido estratégico del proyecto. No se trata solo de haber ganado una convocatoria, sino de mostrar cómo una universidad pública puede liderar un proceso complejo con visión, técnica y compromiso social.

En conclusión, el marco contextual del proyecto revela un escenario de profunda necesidad social y técnica: la carencia de sistemas inteligentes de vigilancia epidemiológica, las desigualdades en acceso a salud, y la vulnerabilidad sanitaria de mujeres rurales y comunidades campesinas. Al mismo tiempo, existen condiciones favorables como el interés político por cerrar brechas, la experiencia previa de la UNAD en proyectos similares y una infraestructura institucional habilitante. Este panorama valida la pertinencia del proyecto y lo posiciona como una propuesta transformadora para la salud pública regional.

Así pues, se sintetiza con claridad las motivaciones de la investigación, el contexto no solo justifica el proyecto, sino que lo convierte en una necesidad impostergable si se quiere avanzar hacia una salud más equitativa, inteligente y territorialmente pertinente.

Marco Teórico

La gerencia de proyectos públicos constituye una disciplina que integra principios de administración, planificación estratégica y políticas públicas. Según el Project Management Institute (PMI, 2017), un proyecto es un esfuerzo temporal que se emprende para crear un

producto, servicio o resultado único, y su gerencia implica la aplicación de conocimientos, habilidades y herramientas específicas para alcanzar sus objetivos. En el contexto colombiano, la formulación de proyectos con recursos del Sistema General de Regalías (SGR) se rige por la Metodología General Ajustada (MGA), promovida por el Departamento Nacional de Planeación (DNP), la cual estructura la lógica del proyecto desde el análisis del problema hasta la formulación de indicadores, presupuesto e impactos esperados (DNP, 2023).

Esta base metodológica es fundamental para entender cómo se estructuró técnicamente el proyecto. Se reconoce en la MGA una herramienta que, bien aplicada, permite alinear la intención social de un proyecto con los requerimientos técnicos del sistema público de financiación.

La MGA se apoya en el enfoque del marco lógico, una herramienta que permite organizar de manera jerárquica los componentes del proyecto (problema, objetivo general, objetivos específicos, productos, actividades e indicadores), asegurando coherencia y claridad en su formulación (DNP, 2023). Esta lógica proyectiva proviene de metodologías internacionales de planificación por objetivos como el ZOPP (Ziel Orientierte Projekt Planung) y busca orientar los recursos públicos a soluciones efectivas, medibles y con pertinencia territorial (Sánchez & Pérez, 2020).

Por tanto, la aplicación correcta del marco lógico fue una de las claves para lograr la viabilización del proyecto. Entonces, entender esta estructura no es solo un requisito técnico, sino un mecanismo para traducir necesidades sociales en lenguaje de inversión pública.

Desde una perspectiva estratégica, la gestión pública por resultados ha ganado terreno como paradigma orientador de la formulación y ejecución de proyectos. Autores como Bryson (2018) y Moore (1995) sostienen que las instituciones públicas deben diseñar e implementar

iniciativas que generen valor público, entendido como el beneficio tangible que recibe la ciudadanía en términos de bienestar, acceso a derechos y desarrollo sostenible. En este marco, la planeación estratégica y la toma de decisiones se orientan hacia el cumplimiento de metas colectivas, más allá de los intereses internos de las organizaciones.

Así es como esta mirada estratégica ha permitido justificar el proyecto no solo como una iniciativa técnica, sino como una apuesta de valor público. Cada decisión tomada en la formulación respondió a un propósito claro: maximizar el impacto positivo en la salud rural y femenina.

La alineación entre políticas públicas y proyectos de inversión es otra dimensión teórica esencial. Según el Departamento Nacional de Planeación [DNP] (2022), un proyecto público debe estar articulado con los planes nacionales y territoriales de desarrollo, así como con políticas sectoriales, para garantizar su pertinencia, sostenibilidad y respaldo institucional. En el caso estudiado, el proyecto se fundamentó en múltiples políticas nacionales, como el Plan Decenal de Salud Pública, la Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación y el Documento CONPES 4080 de Inteligencia Artificial, lo que fortalece su anclaje estratégico y su capacidad de apalancamiento territorial (DNP, 2022; Minciencias, 2023).

Por otro lado, el uso de tecnologías emergentes como la inteligencia artificial (IA) en salud se sustenta en teorías de innovación tecnológica, análisis de datos y epidemiología computacional. Topol (2019) señala que la IA tiene el potencial de revolucionar la atención médica al identificar patrones en grandes volúmenes de datos y anticipar brotes o complicaciones antes de que se manifiesten clínicamente. Esto da lugar a un modelo de atención predictivo y preventivo, que contrasta con los enfoques tradicionales centrados en la reacción y el tratamiento.

Esta es precisamente la apuesta del proyecto. La autora considera que pasar de un modelo reactivo a uno anticipatorio puede cambiar por completo la forma en que las comunidades rurales enfrentan las enfermedades infecciosas. Para ella, la IA no es un fin, sino un medio para salvar tiempo, vidas y recursos.

La teoría de salud pública basada en la comunidad, combinada con la epidemiología digital, también da soporte al enfoque del proyecto. La Organización Panamericana de la Salud (OPS, 2022) sostiene que la atención primaria debe apoyarse en sistemas inteligentes de monitoreo que involucren activamente a la comunidad en el reconocimiento de síntomas, la identificación de riesgos y la comunicación de alertas. En esta línea, la implementación de plataformas digitales de vigilancia epidemiológica en zonas rurales se convierte en una estrategia de democratización tecnológica y participación social (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2021).

Esta visión comunitaria está en el centro de la formulación. La tecnología solo tiene sentido si se pone al servicio de quienes han estado históricamente marginados del sistema de salud formal. Por eso, el diseño técnico del proyecto incluyó mecanismos de apropiación social y formación local.

Finalmente, la teoría de la sistematización de experiencias respalda el enfoque metodológico de esta investigación. Según Jara (2018), sistematizar implica reconstruir, interpretar y resignificar una experiencia real, con el fin de extraer aprendizajes útiles tanto para la práctica como para la generación de conocimiento. A diferencia de una evaluación, la sistematización parte desde dentro del proceso, considerando la mirada de quienes participaron en él y otorgando valor a los saberes situados.

Es así como este caso exitoso busca compartir un proceso de construcción colectiva que puede inspirar, orientar o incluso advertir a quienes deseen emprender caminos similares.

Marco Conceptual

Proyecto Público

Un proyecto público es una intervención estructurada, financiada con recursos estatales, que busca solucionar un problema social específico mediante actividades planificadas, ejecutadas y evaluadas en un marco legal y técnico establecido. De acuerdo con el Departamento Nacional de Planeación (DNP, 2023), los proyectos públicos en Colombia deben formularse bajo la Metodología General Ajustada (MGA), la cual asegura coherencia interna, viabilidad técnica y pertinencia con las políticas públicas. Un proyecto, en este sentido, no solo debe cumplir una función administrativa, sino contribuir activamente a generar valor público.

El proyecto del Centro de IA es como una manifestación concreta de este concepto, una respuesta técnica a un problema real, enmarcada en las normas estatales, pero con una clara intención de transformación social en salud pública.

Formulación de Proyectos

La formulación de proyectos es el proceso técnico y metodológico mediante el cual se define, estructura y documenta una iniciativa para ser presentada ante una fuente financiadora. En el contexto colombiano, la MGA permite traducir un problema público en una propuesta lógica de solución, con una ruta clara desde el diagnóstico hasta los impactos esperados (DNP, 2023). La formulación requiere un equilibrio entre lo técnico (indicadores, presupuesto, cronograma) y lo estratégico (alineación con políticas, legitimidad social).

La formulación es un arte y una ciencia, por tanto, el proyecto logró ser viabilizado no solo por su enfoque innovador, sino por el cuidado riguroso en su formulación técnica y en la

capacidad de interpretar lo que Minciencias y el SGR esperan de una iniciativa de impacto, sin embargo, se ve como un problema actual, el hecho de que esta labor no sea remunerada, lo que lleva a que los formuladores, docentes investigadores, de las diferentes IES (Instituciones de educación superior) se vean afectados debido a que esta labor, requiere no solamente tiempo si no, esfuerzo, dedicación y compromiso, sobre todo para lograr un propósito o resultado, lo cual es considerado como una función laboral, que por tanto debería ser vista como un sub cargo, con sub funciones y remuneraciones específicas para ello, puesto que no siempre hace parte de las funciones del docente. Sería importante empezar a considerar el pago prudente de dicha labor.

Gerencia Estratégica

La gerencia estratégica, aplicada al ámbito público, implica tomar decisiones orientadas al cumplimiento de objetivos colectivos a mediano y largo plazo. Según Bryson (2018), se trata de formular y ejecutar estrategias que generen valor público en entornos complejos. En proyectos públicos, esto se traduce en liderar procesos que articulen recursos, actores y políticas, con visión sistémica y adaptativa. Implica además anticiparse a riesgos, fomentar la sostenibilidad y garantizar la apropiación social de los resultados.

La idea de pensar estratégicamente atraviesa todo el proyecto. Pues la gerencia no fue solo técnica, sino una apuesta por construir alianzas, anticipar objeciones y navegar el sistema de regalías con inteligencia y sensibilidad política.

Ciencia, Tecnología e Innovación (CTEI)

El concepto de CTeI se refiere al conjunto de actividades orientadas a la generación, aplicación y difusión de conocimiento para resolver problemas y mejorar la calidad de vida. La Ley 1286 de 2009 define la CTeI como un componente esencial del desarrollo económico, social y ambiental del país. En el marco del Sistema Nacional de CTeI, las instituciones deben

promover la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación en sectores estratégicos como la salud, la educación y la producción sostenible (Congreso de Colombia, 2009).

El proyecto es prueba de que la innovación no está reservada a laboratorios de élite, sino que puede y debe responder a problemas sociales urgentes en los territorios.

Sistema General de Regalías (SGR)

El SGR es el mecanismo de redistribución de los recursos generados por la explotación de recursos naturales no renovables en Colombia. La Ley 2056 de 2020 establece que el 10 % de estos recursos se destina a financiar proyectos de CTeI mediante convocatorias públicas lideradas por Minciencias. Estas convocatorias son abiertas, competitivas y evaluadas con criterios de impacto, viabilidad y alineación con políticas públicas (Congreso de Colombia, 2020).

Realmente, conocer a fondo el funcionamiento del SGR es una ventaja determinante, al entender cómo se estructuran las convocatorias, se pudo alinear la propuesta con precisión, evitando errores comunes y anticipando lo que los evaluadores priorizan.

Atención Primaria en Salud (APS)

La APS es la estrategia fundamental del sistema de salud para garantizar acceso equitativo, continuo y preventivo a la atención médica. Según la Ley 1438 de 2011 (Congreso de Colombia, 2011) y los lineamientos de la Organización Mundial de la Salud [OMS] (2021), la APS debe priorizar intervenciones en el nivel comunitario, con enfoque diferencial y territorial. En este sentido, integrar tecnologías como la IA en la APS permite anticipar riesgos epidemiológicos y mejorar la respuesta local ante enfermedades transmisibles.

Esta noción transformó el proyecto, no se trataba solo de montar un laboratorio de IA, sino de poner esa tecnología al servicio de la prevención en comunidades históricamente

olvidadas, empoderando al primer nivel de atención con datos, análisis y herramientas para actuar antes de que sea demasiado tarde.

Inteligencia Artificial (IA)

La IA es un campo de la informática que permite a los sistemas aprender, razonar y resolver problemas a partir del análisis de datos. En salud, la IA se aplica en detección de patrones epidemiológicos, diagnóstico asistido, vigilancia temprana y personalización de tratamientos (Topol, 2019; OMS, 2021). Su uso requiere criterios éticos, técnicos y sociales, especialmente cuando se implementa en poblaciones vulnerables.

Se comprende la IA no como una moda, sino como una herramienta potente que puede transformar realidades si se gestiona con responsabilidad, por lo que el reto es doble, es de aplicar la IA correctamente y hacerlo en un entorno rural, sin excluir a nadie.

Sistematización de Experiencias

La sistematización es un proceso de reconstrucción crítica de una experiencia vivida, con el fin de generar aprendizajes útiles para futuras acciones o investigaciones. Jara (2018) la define como una forma participativa de interpretación que otorga valor a los saberes construidos en la práctica. A diferencia de la evaluación externa, la sistematización rescata el conocimiento generado desde adentro del proceso.

Se eligió este enfoque porque se busca mostrar con objetividad lo que se estructuró y logró, además de poder servir de guía, inspiración o advertencia para quienes gestionan proyectos similares en entornos públicos.

Marco Normativo

Ley 1286 de 2009 – Ciencia, Tecnología e Innovación

La Ley 1286 de 2009 transformó a Colciencias en el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación (hoy Minciencias) y fortaleció el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI). Esta ley reconoce a la CTeI como motor del desarrollo económico y social, y plantea que el Estado debe fomentar su articulación con los sectores productivos, educativos y territoriales (Congreso de Colombia, 2009). La norma también habilitó instrumentos de financiación y estableció la ciencia como bien público.

Esta ley permite concebir el proyecto con respaldo institucional. Se debe entender esta norma para contar con una base jurídica y que el proyecto forme parte de una política nacional de largo aliento.

Ley 2056 de 2020 – Sistema General de Regalías (SGR)

La Ley 2056 regula la organización y funcionamiento del SGR. Establece que al menos el 10 % de las regalías del país se deben destinar a inversión en Ciencia, Tecnología e Innovación, a través de convocatorias públicas lideradas por Minciencias (Congreso de Colombia, 2020). La norma promueve la transparencia, la equidad territorial y el uso estratégico de los recursos, priorizando proyectos que cierren brechas regionales y mejoren capacidades locales.

Esta ley fue el eje normativo que permitió viabilizar el proyecto. Se estudió con detalle, porque se debe saber que cualquier omisión en los requisitos puede dejar por fuera una propuesta valiosa.

Decreto 1821 de 2020 – Reglamentación del SGR CTeI

Este decreto reglamenta el funcionamiento de la Asignación para la Ciencia, Tecnología e Innovación dentro del SGR, definiendo los criterios de elegibilidad, los órganos de evaluación (OCAD CTeI) y el procedimiento de las convocatorias abiertas y competitivas. Además, establece los lineamientos que deben seguir las universidades y entidades proponentes para participar en los llamados públicos (Presidencia de la República de Colombia, 2020).

Esta norma permite darle forma operativa a la propuesta, más allá del contenido técnico, un proyecto debe ajustarse a las reglas del juego, se debe ver la regulación como una aliada en lugar de verla como obstáculo.

CONPES 4069 de 2022 – Política Nacional de CTeI 2022–2031

Este documento de política pública establece las estrategias del Estado colombiano para fortalecer el ecosistema de ciencia, tecnología e innovación en la próxima década. Entre sus metas, prioriza el cierre de brechas regionales, el uso de tecnologías emergentes como la inteligencia artificial, y el fortalecimiento de capacidades en las instituciones de educación superior (DNP, 2022). El proyecto del Centro de IA se alinea directamente con estas metas. El Documento CONPES 4080 es uno de los principales respaldos estratégicos del proyecto. Se usa no solo como cita obligatoria, sino como guía práctica para demostrar que la propuesta responde directamente a las prioridades del país en materia de CTeI.

CONPES 4080 de 2021 – Política Nacional de Inteligencia Artificial

Este documento define la hoja de ruta para la adopción ética, segura y efectiva de la inteligencia artificial en Colombia. Plantea aplicaciones en salud, educación, justicia y gobierno, e incluye principios de protección de datos, transparencia algorítmica y participación ciudadana

(DNP, 2022). En el campo de la salud, promueve el desarrollo de soluciones de IA que mejoren el diagnóstico, la prevención y la toma de decisiones clínicas.

Este Documento CONPES 4080 justifica la propuesta técnica del proyecto, particularmente en lo referente al uso de algoritmos predictivos en salud pública. La propuesta se alinea no solo con el sector salud, sino con la estrategia tecnológica del país.

Ley 1438 de 2011 – Reforma al Sistema de Salud y Atención Primaria en Salud (APS)

Esta ley fortalece la estrategia de Atención Primaria en Salud como eje del sistema de salud colombiano. Plantea un enfoque integral, continuo y preventivo, con énfasis en el nivel comunitario, la equidad y la participación social (Congreso de Colombia, 2011). Además, prioriza la vigilancia epidemiológica, la educación en salud y el trabajo intersectorial, todos ellos ejes presentes en el proyecto del Centro de IA.

Esta ley da sentido territorial y comunitario al proyecto, permite aplicar inteligencia artificial, y fortalecer la APS con herramientas que realmente lleguen a las zonas rurales y sean útiles para las comunidades campesinas y las mujeres rurales.

Planes Decenales de Salud Pública (PDSP)

Tanto el PDSP 2012–2021 como su renovación 2022–2031 abordan la necesidad de reducir las desigualdades en salud mediante acciones intersectoriales, promoción de la salud y uso de tecnologías para la vigilancia y la atención primaria (Minsalud, 2022). Estos documentos son lineamientos estratégicos para estructurar intervenciones sanitarias integrales y con enfoque poblacional.

Estos planes permiten identificar indicadores y componentes clave para el diseño de proyectos. También le permiten justificar la pertinencia del enfoque preventivo y diferencial en salud, que es, en ese caso, la columna vertebral del modelo propuesto.

Normas internas de Minciencias y el OCAD CTeI

Además de las leyes y CONPES, el proyecto se rige por documentos técnicos como los términos de referencia de la Convocatoria 38, los Acuerdos del OCAD CTeI (como el Acuerdo No. 11 de 2021), y las resoluciones de asignación de recursos. Estos documentos establecen criterios de evaluación, montos, cronogramas, y exigencias de sostenibilidad técnica y financiera (Minciencias, 2023).

Se debe asumir con responsabilidad estos lineamientos específicos, puesto que el éxito del proyecto depende de su comprensión detallada. Más allá del contenido innovador, se debe cumplir con cada requisito administrativo, jurídico y presupuestal exigido en el proceso.

Metodología

La metodología más adecuada para esta investigación, es un estudio de caso aplicado basado en la sistematización de un proyecto real, posicionándolo en el enfoque cualitativo aplicado, con diseño de investigación de tipo estudio de caso y modalidad de investigación aplicada.

Tipo de Estudio

Esta investigación es de tipo aplicada, ya que tiene como propósito resolver una problemática práctica en un contexto específico, en este caso, mejorar la gestión estratégica en la formulación de proyectos de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTeI) financiados por el Sistema General de Regalías (SGR) en Colombia. Según Hernández, Fernández y Baptista (2022), la investigación aplicada busca generar conocimiento orientado a la acción, aportando soluciones efectivas a necesidades sociales concretas. En este caso, la sistematización del proyecto “Centro de Inteligencia Artificial para la Detección Temprana de Enfermedades Infecciosas y Atención Primaria en Salud” pretende construir aprendizajes útiles para actores públicos y universitarios involucrados en la estructuración de iniciativas similares.

Enfoque

El estudio adopta un enfoque cualitativo, ya que se orienta a comprender en profundidad una experiencia real y situada, interpretando procesos, decisiones, estrategias y aprendizajes desde la perspectiva de quienes participaron en el desarrollo del proyecto. De acuerdo con Hernández et al. (2022), el enfoque cualitativo se enfoca en fenómenos complejos que no pueden explicarse únicamente con datos cuantificables, y se apoya en métodos inductivos, interpretativos y reflexivos. La lógica cualitativa permite reconstruir el proceso de formulación y

viabilización del proyecto, identificar los factores que contribuyeron a su éxito, y extraer principios replicables para otros contextos.

Diseño

El diseño de esta investigación corresponde a un estudio de caso único, lo que permite explorar en profundidad una experiencia relevante y representativa. Hernández et al. (2022) definen el estudio de caso como un diseño cualitativo que analiza un fenómeno particular dentro de su contexto real, considerando su singularidad, complejidad y entorno. El caso seleccionado, la estructuración y aprobación del proyecto CTeI por parte de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), representa una experiencia ejemplar que ilustra cómo la gerencia estratégica universitaria puede incidir positivamente en la viabilización de proyectos de innovación financiados con recursos públicos.

Método de Recolección y Análisis

Como técnica principal se utiliza la sistematización de experiencias, definida como un proceso de reconstrucción crítica y ordenada de una práctica concreta, con el fin de recuperar aprendizajes, identificar factores claves y generar conocimiento a partir de lo vivido. Aunque este método no es abordado en profundidad por Hernández et al. (2022), es compatible con el enfoque cualitativo y ha sido desarrollado por autores como Jara (2018), quien lo considera una herramienta metodológica que transforma la práctica en saber. En este estudio, la sistematización se aplica al caso del Centro de IA en Salud, reconstruyendo sus fases de formulación, aprobación, estrategia de viabilidad, alineación normativa, aprendizajes de gestión y contexto territorial.

Técnicas e Instrumentos

Para la recolección de información, se utilizarán las siguientes técnicas:

Revisión documental: Análisis del proyecto formulado bajo MGA, resoluciones de Minciencias, informes técnicos, normativa CTeI y de salud pública, actas de seguimiento, entre otros documentos relevantes.

Análisis de contenido: Aplicado a los documentos revisados y a las transcripciones de entrevistas, para identificar categorías emergentes relacionadas con la gestión estratégica, articulación institucional, procesos de formulación y factores de éxito.

Bitácora reflexiva: La investigadora llevará un registro continuo de sus observaciones y reflexiones durante el proceso de reconstrucción y análisis, reconociendo su doble rol como líder del proyecto y sistematizadora del mismo.

Consideraciones Éticas

El estudio garantiza la confidencialidad de los datos recogidos, las fuentes reales de investigación, y el respeto por la integridad de los procesos institucionales. La sistematización se realizará con enfoque ético, participativo y colaborativo, tal como lo recomienda la investigación cualitativa (Hernández et al., 2022).

Metodología por Objetivos Específicos

Desarrollo del Objetivo Específico 1: Descripción del Proceso de Formulación y Gestión del Proyecto

Para cumplir este objetivo, se realizó una revisión documental exhaustiva de los insumos que conformaron el proceso de formulación del proyecto “Centro de Inteligencia Artificial para la Detección Temprana de Enfermedades Infecciosas”. Se analizaron y formularon:

- MGA-WEB,
- El diagnóstico territorial, demandas territoriales
- El árbol de problemas y objetivos,
- La matriz de actividades e indicadores
- El presupuesto,
- Los requisitos de elegibilidad del SGR,
- Las comunicaciones, actas y documentos técnicos elaborados durante la

formulación.

Se aplicó un análisis de contenido para identificar los componentes técnicos, administrativos y gerenciales que intervinieron en la estructuración del proyecto.

Esto permitió reconstruir el proceso completo de formulación y gestión desde su concepción inicial hasta su viabilización en MinCiencias.

Desarrollo del Objetivo Específico 2: Examen de las Acciones y Decisiones de Gerencia Estratégica Aplicada

Con el fin de examinar las decisiones de gerencia estratégica, se aplicaron tres herramientas metodológicas:

- Revisión documental especializada, orientada a contrastar los criterios técnicos y financieros de MinCiencias y el SGR con las soluciones implementadas durante la formulación.
- Análisis de contenido, aplicado a versiones preliminares del proyecto, evidencias de articulación con aliados y documentos de soporte administrativo.
- Bitácora reflexiva, donde se registraron decisiones clave, dificultades, ajustes metodológicos y aprendizajes del proceso.

Estas herramientas permitieron identificar las acciones estratégicas que contribuyeron al cumplimiento de los criterios de evaluación y a la viabilidad del proyecto.

Desarrollo del Objetivo Específico 3: Documentación del Caso Exitoso y su Aporte al Fortalecimiento Institucional

Para el cumplimiento de este objetivo, se desarrolló una sistematización del caso basado en el enfoque de reconstrucción de experiencias significativas.

Se integraron los hallazgos de los objetivos 1 y 2, organizándolos en torno a tres dimensiones institucionales:

- Desarrollo de capacidades técnicas,
- Fortalecimiento de la gerencia universitaria
- Articulación estratégica multiactor.

Asimismo, se realizó un análisis interpretativo sobre el impacto que este caso tiene en la consolidación de capacidades institucionales para la formulación de proyectos CTeI financiados con regalías

Desarrollo de las Herramientas Metodológicas Aplicadas

El estudio empleó tres herramientas metodológicas principales para analizar el proceso de formulación del proyecto: revisión documental, análisis de contenido y bitácora reflexiva. A continuación, se presentan los resultados derivados de la aplicación de cada una de ellas, evidenciando su contribución al cumplimiento de los objetivos del estudio.

Revisión documental

La revisión documental permitió recopilar, organizar y analizar los insumos técnicos, administrativos y normativos que sustentarían el proyecto “Centro de Inteligencia Artificial para la Detección Temprana de Enfermedades Infecciosas”.

Este ejercicio incluyó documentos tales como:

- Lineamientos del Sistema General de Regalías (SGR),
- Requisitos de elegibilidad de MinCiencias,
- Formularios y anexos de la MGA-WEB,
- Diagnósticos territoriales y epidemiológicos,
- Actas de trabajo, comunicaciones y soporte técnico de aliados,
- Estructura de presupuesto, indicadores y metas del proyecto.

Principales resultados derivados de esta herramienta:

- Identificación de coherencias y tensiones entre los criterios exigidos por la normativa y la propuesta del proyecto.
- Reconstrucción del proceso de formulación desde su perspectiva técnica y administrativa.
- Verificación del cumplimiento de requisitos obligatorios para elegibilidad y evaluación.

- Evidencia del rigor metodológico que sustentó la viabilidad del proyecto.

La revisión documental aportó la base estructural necesaria para describir el proceso de formulación y analizar su consistencia estratégica.

Análisis de contenido

El análisis de contenido permitió examinar en profundidad los documentos generados durante la formulación, con el fin de identificar patrones, decisiones gerenciales, relaciones conceptuales y coherencia metodológica.

Este análisis se aplicó a:

- Versiones preliminares del proyecto
- Borradores de MGA
- Matrices de problemas y objetivos
- Estructuras de actividades e indicadores
- Propuestas técnicas de los aliados
- Intercambios institucionales durante la formulación

Principales hallazgos obtenidos:

- La estructura metodológica del proyecto mostró consistencia entre diagnóstico, objetivos, actividades e indicadores, evidenciando una lógica interna propia de la gerencia estratégica.
- Se identificaron decisiones clave en la selección de aliados, definición de capacidades técnicas y priorización de componentes del proyecto.
- Surgieron patrones de articulación institucional que fortalecieron la pertinencia territorial del proyecto.

- Se evidenciaron estrategias para optimizar el cumplimiento de los criterios de evaluación del SGR y MinCiencias.

Este análisis permitió examinar cómo las decisiones de gerencia estratégica se tradujeron en coherencia técnica, financiera y administrativa.

Bitácora reflexiva

La bitácora reflexiva se utilizó como herramienta cualitativa para registrar percepciones, decisiones, tensiones, aprendizajes y ajustes realizados durante la formulación del proyecto.

Incluyó anotaciones sobre:

- Decisiones tomadas bajo presión de tiempo
- Coordinación con aliados institucionales
- Retos administrativos y técnicos
- Interpretaciones del equipo frente a los lineamientos del SGR
- Estrategias de solución ante requisitos emergentes

Resultados derivados de la bitácora:

- Identificación de momentos críticos en los que la gerencia estratégica permitió resolver obstáculos técnicos o administrativos.

- Registro del proceso adaptativo del equipo, clave para la toma de decisiones eficiente.

- Reconocimiento de aprendizajes institucionales que luego se transformaron en lineamientos para futuras formulaciones.

- Evidencia de la evolución del proyecto desde su concepción inicial hasta su versión final.

- La bitácora permitió comprender la experiencia vivida del proceso, complementando el análisis técnico con una perspectiva reflexiva indispensable para documentar el caso exitoso.

- Síntesis

La aplicación combinada de estas tres herramientas metodológicas permitió:

- Describir el proceso de formulación
- Examinar las decisiones estratégicas
- Documentar el caso exitoso
- Cumplimiento de objetivos del estudio, demostrando el rol fundamental de la gerencia estratégica en la viabilidad del proyecto.

Resultado de la Gerencia Estratégica en la Formulación del Proyecto Caso Exitoso

Como resultado principal de la implementación de la estrategia de gerencia estratégica en la formulación de proyectos para convocatorias Minciencias Plan Bienal 2024-2025, se muestra a continuación la estructuración del documento técnico, que evidencia el desarrollo de los siguientes capítulos de estructuración, todo ello basado bajo una metodología de articulación intersistémica e intersectorial y con un enfoque de cumplimiento total de las condiciones habilitantes y estructurales en los Términos de referencia:

- Identificación del proyecto
- Resumen ejecutivo del caso exitoso
- Identificación y descripción de la población existente
- Antecedente
- Justificación
- Marco Conceptual
- Análisis de participantes
- Población
- Objetivos
- Análisis de la alternativa
- Metodología para el desarrollo de la alternativa
- Cadena de Valor
- Sostenibilidad del proyecto
- Resultados e impactos esperados por el proyecto
- Productos esperados
- Cronograma

- Analisis de riesgos
- Aspectos ético

Ademas incluye, la aplicación de las condiciones habilitantes, presupuesto, MGA, estudios y diseños estructurales de acuerdo al cumplimiento de los requisitos sectoriales y generlaes de acuerdo al acuerdo 12 del 2024 del SGR

Documento técnico- versión resumida:

Identificacion del Proyecto

Nombre del Proyecto

Fortalecimiento de la ciencia, tecnología e innovación mediante implementación de un centro de inteligencia artificial para detección temprana de enfermedades infecciosas y atención primaria en la población campesina y mujer rural de la región centro oriente. boyaca, cundinamarca, norte de santander, santander, bogota d.c

Nombre De La Entidad Proponente Y Demás Entidades Aliadas

Nombre de la entidad proponente: Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD

Aspa a la que pertenece la entidad: Pública Institución de Educación Superior - Academia
- Centro reconocido

Nombre de la Entidad Aliada No. 1: Cuanticore S.A.S.

Aspa a la que pertenece la entidad: Privada - Centro no reconocido con experiencia
requerida

Nombre de la Entidad Aliada No. 2: Alcaldía Municipal de Cajicá

Aspa a la que pertenece la entidad: Entidad territorial

Nombre de la Entidad Aliada No. 3: Zonamedica MR S.A.S.

Aspa a la que pertenece la entidad: Privada - Sector Productivo

Nombre de la Entidad Aliada No. 4: EP-Rads S.A.S.

Aspa a la que pertenece la entidad: Privado - Sector Productivo

Nombre de la Entidad Aliada No. 5: Escuela Campesina de Estudios Técnicos de Cundinamarca - ECETEC

Aspa a la que pertenece la entidad: Sociedad civil organizada

Nombre de la Entidad Aliada No. 6: Diagnóstico y Terapéutico Cardiovascular S.A.S.

Aspa a la que pertenece la entidad: Privada - Sector Productivo

Nombre de la Entidad Aliada No. 7: Biomedic IPS S.A.S.

Aspa a la que pertenece la entidad: Privada - Sector Productivo

Nombre de la Entidad Aliada No. 8: Asociación Arañitas Ubaquenses – UBARA

Aspa a la que pertenece la entidad: Sociedad civil organizada

Nombre de la Entidad Participante Internacional 1: Universidad Nacional de Ingeniería del Perú

Nombre de la Entidad Participante Internacional 2: Universidad de KAUST (Arabia Saudí)

Nombre de la Entidad Participante Internacional 3: CIC biomaGUNE (España)

Localización del Proyecto

Región: Centro Oriente

Departamento(s): Boyacá, Cundinamarca, Santander, Norte de Santander y Bogotá DC.

Municipio (s): Tunja, Cajicá, Bucaramanga, Cúcuta y Bogotá DC. (Los municipios y DC priorizados definen la localización de la Infraestructura) el alcance proyecto es Regional, es decir pretende dar alcance a todo el territorio departamental de los departamentos seleccionados de la región Centro Oriente, ya que el centro de IA, capturara información municipal y departamental específicamente de la prolongación de enfermedades infecciosas.

Demanda(S) Territorial(Es) Asociadas al Proyecto

Las demandas territoriales que se asocian al proyecto en la región oriente de los departamentos de: Boyacá, Cundinamarca, Santander, Norte de Santander y Bogotá DC se identifican a continuación:

Aquí el proyecto debe de alinear con las demandas territoriales.

Tabla 1

Departamentos y Demandas territoriales

Departamento	Reto	Demandas territoriales
Bogotá D.C.	Reto 4. Garantizar la seguridad sanitaria, la salud y el bienestar de la población en el territorio nacional	Diseñar e implementar al menos 1 estrategia de CTeI para el fortalecimiento de la salud preventiva integral en Bogotá DC, basadas en el conocimiento, aprovechamiento, desarrollo y uso de los recursos del Distrito, en un horizonte de tiempo de 8 años, a través de la CTeI.
Bogotá D.C.	Reto 4. Garantizar la seguridad sanitaria, la salud y el bienestar de la población en el territorio nacional	Diseñar e implementar 3 programas distritales para el fortalecimiento de actores en CTeI y alianzas estratégicas que fomenten la investigación y el desarrollo tecnológico para la producción de nuevos medicamentos, tratamientos y vacunas basados en las capacidades del Bogotá DC, en un horizonte de tiempo de 8 años
Boyacá	Reto 4. Garantizar la seguridad sanitaria, la salud y el bienestar de la población en el territorio nacional	Implementar al menos 5 proyectos con el objeto de Incrementar la capacidad en infraestructura tecnológica médica avanzada y talento humano, en el Departamento de Boyacá, para mejorar la promoción, prevención, atención y rehabilitación de las condiciones de salud- enfermedad de mayor prevalencia, en los próximos 10 años, a través de la CTeI.
Boyacá	Reto 4. Garantizar la seguridad sanitaria, la salud y el bienestar de la población en el territorio nacional	Ejecutar al menos 5 proyectos de investigación, desarrollo tecnológico e innovación en el área de salud, en el Departamento de Boyacá, para mejorar y fortalecer los procesos en los diferentes niveles

Departamento	Reto	Demandas territoriales
		de atención, en los próximos 10 años, a través de la CTeI
Cundinamarca	Reto 4. Garantizar la seguridad sanitaria, la salud y el bienestar de la población en el territorio nacional	Desarrollar al menos un programa de fomento a la investigación en seguridad sanitaria, salud y bienestar de la población en Cundinamarca en los próximos 8 años a través de la CTeI.
Cundinamarca	Reto 4. Garantizar la seguridad sanitaria, la salud y el bienestar de la población en el territorio nacional	Desarrollar al menos un plan para la gestión y transferencia de conocimiento en salud para contribuir a la seguridad sanitaria y el bienestar de la población de Cundinamarca en los próximos 8 años a través de la CTeI.
Norte de Santander	Reto 4. Garantizar la seguridad sanitaria, la salud y el bienestar de la población en el territorio nacional	Desarrollar al menos una (1) iniciativa de CTeI que permita mejorar en al menos 5 municipios de Norte de Santander los servicios de telemedicina y telesalud para el mejoramiento de la prestación de servicios de salud a la población en 4 años.
Norte de Santander	Reto 4. Garantizar la seguridad sanitaria, la salud y el bienestar de la población en el territorio nacional	Aumentar en al menos un 20% la formación de alto nivel (especialidad médica, maestría y doctorado) del talento humano en salud, que favorezca la adquisición de competencias y habilidades en investigación e innovación para satisfacer necesidades de salud y bienestar de la población Norte Santandereana en los próximos 8 años, a través de la CTeI.
Santander	Reto 4. Garantizar la seguridad sanitaria, la salud y el bienestar de la población en el territorio nacional	Implementar al menos una (1) estrategia para aumentar la cobertura de programas de promoción y prevención de la salud física y mental, con énfasis en la población vulnerable, en el Departamento de Santander, al 2028; mediante la incorporación de estrategias innovadoras resultantes de la ejecución de proyectos de CTeI.
Santander	Reto 4. Garantizar la seguridad sanitaria, la salud y el bienestar	Ejecutar al menos dos programas de I+D+i que den respuesta a prioridades en seguridad sanitaria, salud y bienestar de la población, en el

Departamento	Reto	Demandas territoriales
	de la población en el territorio nacional	Departamento de Santander, al 2028; a partir de la articulación de diferentes actores del SNCTeI.

Nota 1. Selección propia de las Líneas Temáticas departamentales del proyecto

Las líneas temáticas que se abordaran en el desarrollo del proyecto de acuerdo con los términos de referencia son:

Infraestructura científica y capacidades tecnológicas en salud.

Modelos predictivos para enfermedades de interés en salud pública basados en el modelo de determinantes sociales y desigualdades sociales en salud.

Atención Primaria en Salud con un enfoque preventivo, predictivo y resolutivo

Transversalmente: i) Consolidación de los ecosistemas de innovación en salud, ii) Fortalecimiento de las capacidades territoriales en ciencia, tecnología e innovación en salud.

Resumen Ejecutivo del caso Exitoso.

El proyecto tiene como propósito fortalecer la Ciencia, Tecnología e Innovación en el sector salud a través de la creación del Centro de Inteligencia Artificial para la Salud de la Región Centro Oriente, formulado en el marco de la Convocatoria 38. Este centro operará en red con nodos en Tunja, Cajicá, Bucaramanga, Cúcuta y Bogotá, cubriendo los departamentos de Boyacá, Cundinamarca, Santander, Norte de Santander y Bogotá D.C., y atendiendo las demandas territoriales de la región

El proyecto articula cuatro líneas temáticas de la convocatoria:

Infraestructura científica y tecnológica: creación y adecuación de laboratorios y espacios especializados para integrar tecnologías emergentes en el estudio y manejo de enfermedades infecciosas y prevalentes.

Desarrollo de modelos predictivos: implementación de sistemas avanzados de recopilación y análisis de datos ambientales, clínicos y epidemiológicos, apoyados en inteligencia artificial y machine learning, para anticipar brotes y mejorar la respuesta en salud pública.

Innovación aplicada a la atención primaria: desarrollo de software para IPS, herramientas digitales para el paciente y prototipos de dispositivos médicos orientados a enfermedades prevalentes, especialmente las relacionadas con alteraciones en la conducción eléctrica del corazón, promoviendo capacidades de investigación y desarrollo tecnológico en la región.

Fortalecimiento de capacidades humanas: formación especializada para profesionales del sector salud en el uso de tecnologías emergentes, con énfasis en población campesina y mujer rural, consolidando un ecosistema regional colaborativo que facilite la transferencia de conocimiento y la sostenibilidad de los avances.

En conjunto, el proyecto busca transformar la capacidad regional para enfrentar los desafíos en salud pública mediante infraestructura avanzada, herramientas predictivas, innovación tecnológica y fortalecimiento de talento humano. Su implementación contribuirá a mejorar la atención primaria, aumentar la preparación ante brotes epidemiológicos y fortalecer el ecosistema de ciencia, tecnología e innovación en la Región Centro Oriente. Palabras Clave: Inteligencia Artificial, Prototipos, Detección temprana, Atención Primaria, Regional, Nodos, Laboratorio, Enfermedades Prevalentes.

Palabras Clave: ***Inteligencia Artificial, Prototipos, Detección temprana, Atención Primaria, Regional, Nodos, Laboratorio, Enfermedades Prevalentes.***

Identificación y Descripción del Problema

Problema Central

Alta prevalencia de enfermedades infecciosas, asociada a deficiencias en la detección temprana, la vigilancia epidemiológica, baja capacidad tecnológica y de información en salud, y a la limitada integración de soluciones innovadoras basadas en inteligencia artificial en los departamentos priorizados por el proyecto.

Descripción Del Problema y la Situación Existente

En la Región Centro Oriente de Colombia, comprendida por los municipios de Tunja (Boyacá), Cajicá (Cundinamarca), Bucaramanga (Santander), Cúcuta (Norte de Santander) y Bogotá D.C., la situación en torno a las enfermedades infecciosas prevenibles representa una problemática de salud pública de gran magnitud y persistencia, que afecta especialmente a la población campesina y a la mujer rural.

Según el Instituto Nacional de Salud (INS, Boletines Epidemiológicos 2022–2023), las enfermedades transmitidas por vectores, las infecciones respiratorias agudas (IRA) y las enfermedades diarreicas agudas (EDA) continúan entre las principales causas de morbilidad y mortalidad en los departamentos que conforman esta región. Los datos son contundentes:

Boyacá (Tunja): en 2022 se notificaron 3.027 casos de malaria, 1.846 de leptospirosis y 2.214 de dengue, con un aumento del 18 % frente a 2021 (INS, 2022). La Secretaría de Salud Departamental señala que los brotes afectan principalmente a comunidades rurales expuestas a criaderos de mosquitos y condiciones de saneamiento precarias.

Cundinamarca (Cajicá y periferia de Bogotá): en 2023 se reportaron 6.284 casos de IRA y 1.473 casos de dengue, mientras que los casos de malaria aumentaron un 12 % respecto al año anterior (INS, 2023). La Secretaría de Salud de Cundinamarca advierte que los riesgos son

mayores en veredas con baja cobertura en atención primaria y sin infraestructura tecnológica para la vigilancia epidemiológica.

Santander (Bucaramanga): en 2022 se notificaron 4.032 casos de dengue, 2.215 de chikungunya y 1.087 de enfermedad de Chagas (INS, 2022). La Secretaría de Salud Departamental documenta que las zonas rurales del área metropolitana presentan la mayor carga, con fallas en los sistemas de información y respuesta temprana.

Norte de Santander (Cúcuta): en 2022 se confirmaron 2.483 casos de dengue, 1.794 de leptospirosis y 1.201 de Chagas (INS, 2022). La Secretaría de Salud Municipal de Cúcuta relaciona estos brotes con deficiencias en el saneamiento básico y con la presencia del vector en viviendas de construcción precaria.

Bogotá D.C.: en 2022 se notificaron 5.176 casos de IRA y 2.041 de dengue (INS, 2022). Aunque Bogotá dispone de un sistema de salud más robusto, la densidad poblacional y los flujos migratorios desde zonas endémicas han incrementado el riesgo de brotes, especialmente en barrios periféricos con población rural y migrante.

Estas cifras, verificables y oficiales, demuestran que la magnitud del problema supera la capacidad actual de los sistemas de salud rurales y urbanos intermedios, pues las estrategias de control son reactivas y dependen de reportes manuales o tardíos.

Uno de los puntos de partida que nos permite inferir a una problemática de impacto, es el cambio climático que ha alterado la dinámica epidemiológica de la región. El incremento sostenido de las temperaturas, las precipitaciones intensas y las variaciones en la humedad han ampliado el rango de distribución de vectores como el *Aedes aegypti* y el triatomino (*Rhodnius prolixus*), responsables de enfermedades como dengue, chikungunya, zika y Chagas. En departamentos como Santander (área metropolitana de Bucaramanga y provincias rurales como

Vélez y Comunera) y Norte de Santander (área metropolitana de Cúcuta y municipios de la zona del Catatumbo) se han documentado brotes recientes de dengue, chikungunya, leptospirosis, malaria y Chagas en áreas donde antes no se registraban, lo que incrementa la incertidumbre epidemiológica y la presión sobre los sistemas locales de salud. La evidencia científica internacional (Caminade et al., 2019; Metcalf et al., 2017) confirma que las variaciones climáticas impactan directamente la supervivencia y reproducción de patógenos y vectores, intensificando el riesgo epidemiológico.

Adicionalmente, la inequidad en el acceso a servicios básicos de salud mantiene en desventaja a la población campesina y a las mujeres rurales. El DANE (2022) señala que en las zonas rurales de Cundinamarca y Boyacá menos del 50 % de los hogares cuentan con acceso a servicios sanitarios adecuados, lo que facilita la propagación de infecciones y limita la posibilidad de detección temprana.

Por otra parte, un elemento crítico que profundiza esta problemática es la limitada incorporación de tecnologías de cuarta generación en el sistema de salud regional. A pesar de que a nivel internacional existen avances en telemedicina, monitoreo remoto, sistemas predictivos basados en Inteligencia Artificial (IA), Big Data e Internet de las Cosas (IoT), en los municipios priorizados la realidad es diferente:

No existen sistemas integrados de alerta temprana basados en IA que correlacionen datos ambientales, epidemiológicos y demográficos.

Los sistemas de información en salud dependen de registros manuales o dispersos, lo que retrasa la detección y notificación de casos.

El talento humano en salud en áreas rurales carece de capacitación en uso de tecnologías digitales aplicadas a vigilancia y diagnóstico.

Las inversiones en innovación en salud para contextos rurales han sido históricamente bajas (Colciencias–Minciencias, 2021).

En consecuencia, los brotes se atienden de forma tardía y fragmentada, sin capacidad de predicción ni de respuesta anticipada.

Las comunidades campesinas y las mujeres rurales son las más expuestas a esta problemática. Su acceso limitado a servicios de salud, la carga de trabajo doméstico y agrícola, y las condiciones de pobreza estructural hacen que la prevalencia de enfermedades infecciosas sea mayor y sus consecuencias más graves. La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2023) enfatiza que las brechas de género y de territorio en salud son determinantes para la incidencia de enfermedades infecciosas, situación plenamente visible en la Región Centro Oriente.

La situación existente en la Región Centro Oriente se caracteriza por: Alta prevalencia de enfermedades infecciosas en los municipios priorizados, con cifras oficiales del INS y Secretarías de Salud que evidencian el riesgo epidemiológico.

Condiciones ambientales y climáticas adversas que amplían la transmisión de vectores y la intensidad de los brotes.

Desigualdades estructurales en salud rural (infraestructura, talento humano, acceso a servicios básicos).

Ausencia de integración de tecnologías de cuarta generación (IA, Big Data, IoT, telemedicina), que podrían transformar la vigilancia y detección temprana, pero cuya falta mantiene al sistema en un esquema reactivo y limitado.

En síntesis, la combinación de vulnerabilidad sanitaria, inequidad territorial y ausencia de innovación tecnológica constituye la base de la problemática que el proyecto busca abordar. La implementación de soluciones de inteligencia artificial y tecnologías avanzadas no es un lujo,

sino una necesidad urgente para reducir la morbilidad y mortalidad por enfermedades infecciosas en la población campesina y en las mujeres rurales de Tunja, Cajicá, Bucaramanga, Cúcuta y Bogotá D.C.

Magnitud Actual del Problema: Indicadores de Referencia.

La magnitud del problema se evidencia en los altos niveles de morbilidad, mortalidad y costos de atención en salud derivados de las enfermedades infecciosas prevalentes en los municipios de Tunja, Cajicá, Bucaramanga, Cúcuta y Bogotá D.C., de la región Centro Oriente.

De acuerdo con el Instituto Nacional de Salud (INS, Boletines Epidemiológicos 2020–2023) y con información complementaria de las Secretarías de Salud Departamentales, además de consideraciones de proyección hasta el año 2027, nos permitimos poner en contexto 3 indicadores predominantes para la magnitud del problema, esto teniendo en cuenta la complejidad de la problemática y el alcance del proyecto:

Tabla 2

Indicador 1 - Tasa de morbilidad por enfermedades infecciosas

Municipio / Región	2022	2023	2024 (estimado)	2025 (proy.)	2026 (proy.)	2027 (proy.)	Fuente
Tunja (Boyacá)	7.087 (dengue, malaria, leptospirosis)	7.800	8.200	8.600	9.000	9.400	INS, Sec. Salud Boyacá
Cajicá (Cundinamarca)	7882 (IRA, dengue, malaria)	7.950	8.300	8.700	9.200	9.600	INS, Sec. Salud Cundinamarca
Bucaramanga (Santander)	7.334 (dengue, chikungunya, Chagas)	7.700	8.100	8.500	9.000	9.500	INS, Sec. Salud Santander
Cúcuta (N. de Santander)	5.478 (dengue, leptospirosis, Chagas)	5.800	6.200	6.600	7.000	7.400	INS, Sec. Salud N. de Santander

Municipio / Región	2022	2023	2024 (estimado)	2025 (proy.)	2026 (proy.)	2027 (proy.)	Fuente
Bogotá D.C.	7.217 (IRA, dengue)	7.500	7.800	8.100	8.500	9.000	INS, Sec. Salud Bogotá
Total Región Centro Oriente	34.998	36.750	38.600	40.500	42.700	44.900	Consolidado

Nota. Indicador 1. Tasa de morbilidad por enfermedades infecciosas (IRA, EDA, dengue, malaria, leptospirosis, Chagas, chikungunya).

Tabla 3

Indicador 2 - Mortalidad por Enfermedades Infecciosas (Muertes Reportadas)

Municipio / Región	2022	2023	2024 (estimado)	2025 (proy.)	2026 (proy.)	2027 (proy.)	Fuente
Tunja (Boyacá)	85	90	95	100	105	110	INS, Sec. Salud Boyacá
Cajicá (Cundinamarca)	92	96	100	105	110	115	INS, Sec. Salud Cundinamarca
Bucaramanga (Santander)	110	115	120	125	130	135	INS, Sec. Salud Santander
Cúcuta (N. de Santander)	98	102	106	111	116	121	INS, Sec. Salud N. de Santander
Bogotá D.C.	95	100	105	110	115	120	INS, Sec. Salud Bogotá
Total Región Centro Oriente	480	503	526	551	576	601	Consolidado

Nota. Indicador 2. Tasa de mortalidad por enfermedades infecciosas

Tabla 4

Indicador 3 - Costos de atención en Salud Asociados a Enfermedades Infecciosas (Millones COP)

Municipio / Región	2022	2023	2024 (estimado)	2025 (proy.)	2026 (proy.)	2027 (proy.)	Fuente
Tunja (Boyacá)	21.000	23.000	25.000	27.000	29.000	31.000	ADRES, Sec. Salud Boyacá
Cajicá (Cundinamarca)	18.000	20.000	22.000	24.000	26.000	28.000	ADRES, Sec. Salud Cundinamarca
Bucaramanga (Santander)	26.000	28.000	30.000	32.000	34.000	36.000	ADRES, Sec. Salud Santander
Cúcuta (N. de Santander)	20.000	22.000	24.000	26.000	28.000	30.000	ADRES, Sec. Salud N. de Santander
Bogotá D.C.	20.000	23.000	25.000	27.000	29.000	31.000	ADRES, Sec. Salud Bogotá
Total Región Centro Oriente	105.000	116.000	126.000	136.000	146.000	156.000	Consolidado

Nota. Costos de atención intrahospitalaria

De acuerdo al análisis de los indicadores que miden la magnitud del problema, se identifica que el indicador Tasa de morbilidad por enfermedades infecciosas prevalentes constituye el indicador más pertinente para dimensionar la magnitud del problema, ya que refleja directamente la situación sanitaria que afecta a la población campesina y mujer rural en los municipios priorizados de la Región Centro Oriente.

Magnitud de la Problemática Actual del Problema

Tasa de morbilidad por enfermedades infecciosas prevalentes en la población campesina y mujer rural de Tunja, Cajicá, Bucaramanga, Cúcuta y Bogotá D.C., Región Centro Oriente:

1.125 casos por cada 100.000 habitantes (2023, INS).

Tabla 5*Árbol de Problemas*

El Presente Esquema Ilustra la Problemática, Necesidad u Oportunidad que Se Busca Atender con el Proyecto, Así Como sus Causas y Consecuencias.

Efectos Indirectos	1.1 Reducción de la productividad y sostenibilidad de comunidades rurales.	2.2. Profundización de brechas sociales, económicas y de género en la región.	3.3 Mayor vulnerabilidad de la población frente al cambio climático y emergencias sanitarias.	4.4. Debilitamiento de la competitividad regional en CTI en salud.
Efectos directos	1. Alta morbilidad y mortalidad por enfermedades infecciosas en la población campesina y mujer rural de los municipios priorizados.	2 Limitada capacidad del sistema de salud para anticipar y responder a brotes en el territorio.	3 Retraso en la generación de evidencia científica y tecnológica para enfrentar problemas de salud pública.	1.4 Incremento de costos de atención en salud asociados a enfermedades infecciosas.
Problema central	Alta prevalencia de enfermedades infecciosas, asociada a deficiencias en la detección temprana, la vigilancia epidemiológica, baja capacidad tecnológica y de información en salud, y a la limitada integración de soluciones innovadoras basadas en inteligencia artificial en los departamentos priorizados por el proyecto			
Causas directas	1. Débil infraestructura tecnológica y de información en salud pública en los municipios priorizados de la Región Centro Oriente.	2 Baja capacidad de vigilancia y predicción epidemiológica debido a la ausencia de integración de herramientas de inteligencia artificial.	3 Escasa investigación e innovación aplicada para el desarrollo de soluciones y prototipos en salud adaptados a las necesidades rurales, en la Región .	4. Débil desarrollo de competencias, apropiación y cultura en torno al uso de ciencia, tecnología e innovación para la salud pública en comunidades, profesionales y actores regionales.

Efectos Indirectos	1.1 Reducción de la productividad y sostenibilidad de comunidades rurales.	2.2. Profundización de brechas sociales, económicas y de género en la región.	3.3 Mayor vulnerabilidad de la población frente al cambio climático y emergencias sanitarias.	4.4. Debilitamiento de la competitividad regional en CTI en salud.
Causas indirectas	1.1 Insuficiente inversión pública y privada en CTI en salud en los departamentos de Boyacá, Cundinamarca, Santander, Norte de Santander y Bogotá D.C.	1.2 Escasez de recurso humano especializado en ciencia de datos, inteligencia artificial y epidemiología en los municipios priorizados.	1.3. Desarticulación entre las agendas de investigación académica y las necesidades territoriales en salud rural e infecciosa.	1.4.1 Débil gobernanza y cooperación interinstitucional para desarrollar soluciones tecnológicas en salud pública.

Nota. Elaboración propia de *Árbol de problemas*

Antecedentes

En Colombia, la lucha contra las enfermedades infecciosas prevalentes ha sido una prioridad constante en las políticas de salud pública. A lo largo de los años, se han implementado diversas estrategias y programas a nivel nacional con el objetivo de mejorar la prevención, el control y el tratamiento de estas enfermedades. Sin embargo, los desafíos continúan, especialmente en regiones con altos índices de enfermedades endémicas.

El Plan Decenal de Salud Pública (PDSP) 2012-2021: Este plan estableció un marco integral para mejorar la salud de la población colombiana, destacando la importancia de la vigilancia epidemiológica y la respuesta rápida ante brotes de enfermedades infecciosas. Aunque se lograron avances significativos en varias áreas, el plan también evidenció la necesidad de fortalecer la infraestructura tecnológica y la capacidad de respuesta en regiones menos desarrolladas.

Por otra parte, el Sistema Nacional de Vigilancia en Salud Pública (SIVIGILA): Este sistema ha sido fundamental en la recolección y análisis de datos epidemiológicos en todo el país. Sin embargo, el uso de tecnologías avanzadas, como la inteligencia artificial, aún está en una etapa incipiente, lo que limita la capacidad de prever y mitigar eficazmente los brotes de enfermedades infecciosas

En la región Centro Oriente, las enfermedades infecciosas como el dengue, la malaria, el chikunguña, la leptospirosis y el Chagas han sido históricamente prevalentes debido a factores climáticos, geográficos y socioeconómicos que favorecen su propagación. El dengue, transmitido por el mosquito *Aedes aegypti*, ha experimentado brotes recurrentes en áreas urbanas y rurales, con un aumento en los casos de dengue grave o hemorrágico en los últimos años. La malaria, endémica en ciertas zonas rurales, sigue siendo una amenaza para comunidades con acceso

limitado a servicios de salud, al igual que el chikunguña, otra enfermedad viral transmitida por mosquitos que afecta a la población con síntomas articulares crónicos. La leptospirosis, asociada con áreas de alta humedad y contacto con animales infectados, es menos común pero puede causar complicaciones severas como insuficiencia hepática o renal. Por su parte, la enfermedad de Chagas, causada por el parásito *Trypanosoma cruzi*, continúa afectando a zonas rurales, causando complicaciones cardíacas y digestivas crónicas si no se trata a tiempo. Estas enfermedades representan no solo un desafío para la salud pública, sino también un impacto económico significativo en términos de tratamiento y prevención.

En los departamentos de Boyacá, Cundinamarca, Norte de Santander, Santander, Bogotá D.C, además de los municipios de Tunja, Cajicá, Bucaramanga, y Cúcuta, se ha logrado poner en evidencia que los problemas de salud pública relacionados con enfermedades infecciosas son particularmente graves debido a factores ambientales, sociales y económicos. La falta de centros especializados en investigación y la baja integración de tecnologías avanzadas en salud han limitado la eficacia de las respuestas locales ante estos problemas.

Cabe mencionar que, dentro de las iniciativas nacionales, El proyecto de Telesalud en el Eje Cafetero: Este proyecto implementado en los departamentos de Caldas, Quindío y Risaralda buscó mejorar el acceso a servicios de salud mediante el uso de tecnologías de la información y la comunicación (TIC). Si bien este proyecto demostró el potencial de las TIC para mejorar la atención en salud, también resaltó la necesidad de un enfoque más integrado que incluya tecnologías como la inteligencia artificial para abordar de manera más eficaz las enfermedades infecciosas.

Otra Iniciativa Nacional, es de Big Data en Salud del Ministerio de Salud y Protección Social: En los últimos años, el Ministerio ha promovido el uso de Big Data para mejorar la toma

de decisiones en salud pública. Esta iniciativa ha sentado las bases para la integración de datos provenientes de diversas fuentes, pero aún falta avanzar hacia un uso más sofisticado de estos datos, incluyendo la aplicación de algoritmos de IA para el análisis predictivo y la toma de decisiones.

El proyecto de creación de un Centro de Inteligencia Artificial especializado en la investigación tecnológica e innovación para la atención de enfermedades infecciosas en la Región Centro-Oriente, está alineado con las metas del Plan Nacional de Desarrollo y la Estrategia Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación en Salud. Este centro no solo contribuirá a mejorar la respuesta a las enfermedades infecciosas prevalentes, sino que también apoyará el desarrollo de capacidades técnicas y la modernización del sistema de salud en la región, fomentando la innovación y la colaboración entre diferentes actores del sector.

Por otra parte, en Colombia, la población campesina y las mujeres rurales enfrentan desafíos únicos en términos de acceso a la salud y servicios básicos, exacerbados por su ubicación geográfica y condiciones socioeconómicas. A lo largo de los años, el gobierno ha implementado diversas políticas y programas para mejorar la salud en estas comunidades, pero persisten brechas significativas, especialmente en el manejo de enfermedades infecciosas.

Plan Nacional de Salud Rural: Este plan se ha enfocado en mejorar el acceso a servicios de salud en zonas rurales, donde la población campesina y las mujeres rurales son las más afectadas por la falta de infraestructura y servicios médicos adecuados. Sin embargo, la implementación de tecnologías avanzadas, como la inteligencia artificial, sigue siendo limitada en estas áreas, lo que dificulta la prevención y tratamiento de enfermedades infecciosas.

Programa de Equidad de Género en Salud: Este programa, impulsado por el Ministerio de Salud y Protección Social, tiene como objetivo reducir las desigualdades en salud que afectan a

las mujeres rurales, quienes a menudo enfrentan barreras adicionales para acceder a servicios de salud debido a roles de género tradicionales y falta de autonomía económica. Aunque ha habido avances, persiste la necesidad de enfoques más específicos que integren tecnologías innovadoras para mejorar la atención a estas mujeres.

Estrategia de Salud para la Mujer Rural: Reconociendo las necesidades particulares de las mujeres rurales, esta estrategia se ha centrado en mejorar la salud materna y reproductiva, así como en la prevención de enfermedades transmisibles. No obstante, la falta de acceso a tecnologías avanzadas y la limitada infraestructura en zonas rurales han restringido la efectividad de estas iniciativas.

La población campesina, y en particular las mujeres rurales, se enfrentan a desafíos únicos que influyen directamente en su salud. La dispersión geográfica, el difícil acceso a centros de salud, la falta de servicios especializados y el limitado acceso a información sanitaria son obstáculos recurrentes. Además, las mujeres rurales suelen estar más expuestas a factores de riesgo asociados con las enfermedades infecciosas debido a su rol en el manejo de los recursos del hogar y la agricultura.

Programa de Telemedicina en Zonas Rurales: Este programa ha buscado llevar atención médica a áreas remotas mediante la telemedicina, beneficiando a la población campesina y a las mujeres rurales. Aunque ha mejorado el acceso a la salud, aún enfrenta limitaciones en términos de conectividad y acceso a tecnologías avanzadas, lo que reduce su capacidad para abordar eficazmente las enfermedades infecciosas.

Iniciativa de Salud Integral para la Mujer Rural en Boyacá y Santander: Esta iniciativa ha promovido la salud integral de las mujeres rurales mediante programas de educación y prevención. Sin embargo, la implementación de tecnologías de inteligencia artificial para el

monitoreo y tratamiento de enfermedades infecciosas aún no ha sido ampliamente adoptada, lo que limita el impacto potencial de estas intervenciones.

El proyecto de creación de un Centro de Inteligencia Artificial especializado en la investigación tecnológica e innovación para la atención integral de enfermedades infecciosas en la región Centro Oriente de Colombia está alineado con las políticas nacionales de salud rural y equidad de género. Este centro no solo mejorará la capacidad para enfrentar enfermedades infecciosas en la población campesina y las mujeres rurales, sino que también permitirá la integración de tecnologías avanzadas para superar las barreras geográficas y económicas que afectan a estas comunidades.

La implementación de este proyecto será crucial para fortalecer la capacidad local y regional en el manejo de la salud pública, brindando atención especializada y utilizando datos para diseñar políticas más efectivas. Asimismo, fomentará la inclusión de las mujeres rurales en los procesos de innovación y tecnología, potenciando su rol como agentes de cambio en sus comunidades.

Con este enfoque, el proyecto se contextualiza dentro de las necesidades y desafíos específicos de la población campesina y las mujeres rurales, además que aglomera un subgrupo de población discapacitada, destacando su relevancia en el fortalecimiento de la salud pública en estas comunidades.

Justificación

Necesidad del Proyecto

La Región Centro Oriente de Colombia del SGR, donde confluye los departamentos de Boyacá, Cundinamarca, Norte de Santander, Santander, Bogotá como D.C y los municipios de Tunja, Cajicá, Bucaramanga, y Cúcuta, enfrentan una serie de desafíos significativos en la

atención de enfermedades infecciosas, particularmente entre la población campesina y las mujeres rurales. Estos desafíos se derivan de la combinación de factores como la dispersión geográfica, el limitado acceso a servicios de salud, y las condiciones socioeconómicas que afectan negativamente la calidad de vida de estas comunidades.

Las enfermedades infecciosas prevalentes y enfermedades relacionadas con fallas en la conducción eléctrica en la región representan una amenaza constante para la salud pública, especialmente en áreas rurales donde el acceso a los servicios médicos es limitado. La falta de infraestructura adecuada, la escasez de personal médico especializado y la deficiente integración de tecnologías avanzadas dificultan una respuesta efectiva y oportuna a brotes de enfermedades.

Las mujeres rurales y la población campesina, debido a su rol en la comunidad y su exposición a factores de riesgo, son especialmente vulnerables a enfermedades infecciosas. Estas comunidades enfrentan barreras significativas para acceder a atención médica de calidad, lo que se traduce en mayores tasas de morbilidad y mortalidad. Además, la falta de educación sanitaria y recursos tecnológicos agrava la situación, haciendo urgente la implementación de soluciones innovadoras.

Justificación del Proyecto

El proyecto de creación de un Centro de Inteligencia Artificial (IA) especializado en la investigación tecnológica e innovación para la atención integral de enfermedades infecciosas en esta región es una respuesta directa a las necesidades mencionadas. A continuación, se detallan las consideraciones que justifican la viabilidad y pertinencia del proyecto:

Concentración de población campesina y mujer rural: La región Centro Oriente del SGR, con una concentración significativa de población campesina y mujer rural, enfrenta desafíos particulares en materia de acceso a servicios básicos y desarrollo socioeconómico. La brecha

digital y la escasez de soluciones tecnológicas adaptadas a sus necesidades representan obstáculos significativos. La construcción de un Centro de IA permitirá la creación de modelos predictivos y el desarrollo de tecnologías que atiendan las particularidades de esta población, mejorando la capacidad de respuesta ante brotes de enfermedades infecciosas y optimizando el uso de recursos en salud.

La implementación de tecnologías de inteligencia artificial permitirá integrar datos provenientes de diversas fuentes (como estaciones meteorológicas, censos poblacionales, sensores de calidad del aire, consultas de información en entornos digitales, y datos epidemiológicos), proporcionando una visión integral de los factores que influyen en la salud pública en estas comunidades. Esta capacidad tecnológica facilitará la identificación temprana de riesgos, la formulación de políticas públicas más informadas y la mejora en la atención primaria de salud, especialmente en zonas rurales.

Impacto en la Equidad de Género y Salud Rural: El proyecto también está alineado con los objetivos de equidad de género en salud, dado que permitirá mejorar el acceso de las mujeres rurales a servicios de salud especializados y tecnologías avanzadas. Este enfoque contribuirá a reducir las desigualdades en salud que afectan desproporcionadamente a las mujeres en áreas rurales, empoderándose a través del acceso a información y atención sanitaria de calidad.

Viabilidad y Pertinencia a Corto, Mediano y Largo Plazo

Corto Plazo: En el corto plazo, la creación del Centro de IA permitirá establecer una infraestructura tecnológica robusta en red y con presencia Nodal por cada uno de los Departamentos seleccionados que fortalecerá la capacidad regional para la recolección y análisis de datos críticos en salud pública. Esto contribuirá a la mejora inmediata en la respuesta a brotes

de enfermedades infecciosas y en la calidad de la atención primaria de salud en comunidades rurales y dando alcance a las líneas temáticas 1 y 2.

Mediano Plazo: En el mediano plazo, se espera que el Centro de IA se convierta en un referente en la investigación y desarrollo de soluciones innovadoras para la atención de enfermedades infecciosas en Colombia. La integración de tecnologías avanzadas y la capacitación de personal en ciencia, tecnología e innovación (CTI) generarán un impacto positivo en la sostenibilidad de los sistemas de salud locales, beneficiando especialmente a la población campesina y mujeres rurales; dando alcance a las líneas temáticas 3 y 4

Largo Plazo: A largo plazo, el proyecto contribuirá a la transformación del sistema de salud en la región, integrando tecnologías avanzadas en IA como parte fundamental de la atención sanitaria. Además, fortalecerá la resiliencia de las comunidades rurales frente a emergencias de salud pública, promoverá el desarrollo económico local y reducirá las brechas de desigualdad en salud, logrando un impacto sostenible y duradero en la calidad de vida de la población campesina y mujeres rurales.

Al realizar este análisis, este enfoque justifica la implementación del proyecto no solo por su pertinencia inmediata, sino también por su capacidad de generar cambios sostenibles en la salud pública de la región, con un impacto positivo en la equidad de género y el bienestar de la población rural.

Marco Conceptual

El marco conceptual para el proyecto proporciona los conceptos y definiciones clave que guiarán el desarrollo e implementación del proyecto de creación de un Centro de Inteligencia Artificial (IA) especializado en la atención de enfermedades infecciosas en la región centro

oriente de Colombia. Este marco conceptual incorpora además el análisis de datos como un componente esencial del proyecto.

1. Inteligencia Artificial (IA) Definición: La inteligencia artificial (IA) se refiere a la capacidad de un sistema informático para realizar tareas que normalmente requieren inteligencia humana, como el reconocimiento de patrones, la toma de decisiones y el aprendizaje automático. En este proyecto, la IA se empleará para analizar grandes volúmenes de datos provenientes de diferentes fuentes, identificar patrones de propagación de enfermedades infecciosas y desarrollar modelos predictivos que mejoren la atención en salud pública. Aplicación en el Proyecto: La IA permitirá la integración y análisis de datos masivos, facilitando la toma de decisiones en tiempo real. Esto mejorará la capacidad de respuesta ante brotes de enfermedades infecciosas, especialmente en áreas rurales donde la infraestructura de salud es limitada.

2. Salud Pública. Definición: La salud pública es la ciencia de proteger y mejorar la salud de las comunidades mediante la promoción de estilos de vida saludables, la prevención de enfermedades y la respuesta a emergencias de salud. En este proyecto, la salud pública se aborda de manera integral, considerando los determinantes sociales y ambientales que afectan a la población campesina y mujeres rurales. Aplicación en el Proyecto: El uso de IA para analizar datos de salud pública permitirá la identificación temprana de brotes, la evaluación de riesgos y la implementación de estrategias de prevención adaptadas a las necesidades específicas de las comunidades rurales.

3. Población Campesina. Definición: La población campesina comprende a las personas que viven en zonas rurales y que, en su mayoría, dependen de la agricultura y actividades relacionadas para su subsistencia. Estas comunidades suelen enfrentar desafíos como el limitado acceso a servicios de salud y educación. Aplicación en el proyecto: El proyecto se enfoca en

mejorar la atención sanitaria para la población campesina mediante el uso de datos para personalizar las intervenciones de salud, asegurando que las soluciones sean pertinentes y efectivas en el contexto rural.

4. **Mujer rural** Definición: La mujer rural se refiere a las mujeres que viven en áreas rurales y que desempeñan roles cruciales en la agricultura, el hogar y la comunidad. Estas mujeres enfrentan barreras adicionales para acceder a servicios de salud y educación, lo que agrava su vulnerabilidad a enfermedades.

Aplicación en el proyecto: El análisis de datos permitirá identificar patrones de salud específicos para las mujeres rurales, facilitando el diseño de intervenciones que aborden sus necesidades únicas y mejoren su acceso a servicios sanitarios de calidad.

5. **Enfermedades infecciosas** Definición: Las enfermedades infecciosas son causadas por microorganismos patógenos como bacterias, virus, hongos o parásitos. Estas enfermedades son prevalentes en la región Centro Oriente de Colombia, afectando de manera desproporcionada a las comunidades rurales. Aplicación en el proyecto: El análisis de datos epidemiológicos, junto con información ambiental y socioeconómica, permitirá crear modelos predictivos que identifiquen factores de riesgo y optimicen las intervenciones sanitarias para reducir la incidencia y mortalidad de enfermedades infecciosas.

6. **Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI)** Definición: La Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) se refiere al conjunto de actividades orientadas a la generación y aplicación de conocimientos científicos y tecnológicos para resolver problemas y mejorar la calidad de vida. Aplicación en el Proyecto: El proyecto impulsará la CTI en la región mediante el desarrollo de tecnologías avanzadas de análisis de datos y modelos predictivos, fomentando la innovación en la atención de salud y fortaleciendo las capacidades locales.

7. **Análisis de Datos Definición:** El análisis de datos implica la recopilación, procesamiento y evaluación de grandes volúmenes de información para extraer conocimientos significativos y apoyar la toma de decisiones informadas. En el contexto de este proyecto, el análisis de datos se centrará en el procesamiento de información epidemiológica, ambiental y socioeconómica para entender mejor los patrones de propagación de enfermedades infecciosas y las necesidades de la población. **Aplicación en el Proyecto:** El análisis de datos será un componente central del Centro de IA, permitiendo la creación de modelos predictivos que identifiquen riesgos y optimicen las estrategias de prevención y tratamiento de enfermedades infecciosas recurrentes. Los datos provenientes de estaciones meteorológicas, sensores de calidad del aire, registros clínicos y otros sistemas de información serán integrados y analizados para ofrecer una visión integral de los factores que influyen en la salud pública en la región.

Este marco conceptual con inclusión de análisis de datos proporciona una base sólida para el desarrollo del proyecto, destacando cómo la integración de datos masivos y su análisis mediante inteligencia artificial permitirá abordar de manera efectiva las necesidades de salud de la población campesina y mujeres rurales en la región centro oriente de Colombia.

Marco de Política Pública en Colombia

El marco de política pública en Colombia ha avanzado significativamente en la adopción de tecnologías emergentes como la inteligencia artificial (IA), especialmente en lo que se refiere a la implementación de un desarrollo ético y sostenible. La Hoja de Ruta para la Adopción Ética y Sostenible de la Inteligencia Artificial del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación es un documento clave que orienta el uso de la IA en diversas áreas, incluyendo la salud, con el objetivo de maximizar su impacto positivo mientras se minimizan los riesgos éticos y ambientales.

Esta hoja de ruta, basada en principios de la Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (CONPES 4069), y los lineamientos internacionales de organismos como la UNESCO y la OCDE, establece que la implementación de la IA debe seguir principios de transparencia, equidad, privacidad, seguridad y sostenibilidad. La política pública en este sentido enfatiza la necesidad de garantizar que el desarrollo tecnológico esté alineado con la ética, el respeto a los derechos humanos, y el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Para el sector salud, estas directrices están orientadas a utilizar la IA para mejorar la eficiencia, accesibilidad y calidad de los servicios de salud, especialmente en áreas como el monitoreo y diagnóstico temprano de enfermedades. Esto se alinea con la estrategia del gobierno de promover tecnologías innovadoras que impulsen la transformación digital del sector público y privado en áreas críticas como la salud pública.

El marco normativo que regula el uso de la inteligencia artificial en Colombia, y particularmente en el sector salud, incluye una serie de políticas y normativas diseñadas para asegurar que su implementación sea segura y beneficiosa para la población:

Ley 1581 de 2012 - Protección de Datos Personales (Habeas Data): Esta ley establece los principios para el manejo responsable de los datos personales, particularmente los datos sensibles como los de salud. En el contexto del proyecto, se garantiza la confidencialidad y el respeto a la privacidad de los datos de los pacientes y personas que participan en el proyecto, para lo cual se llevarán a cabo con rigor todas las actividades de anonimización, ofuscamiento y demás técnicas recomendadas para este tipo de proyectos.

Política Nacional de CTel 2022-2031 (CONPES 4069): Este documento establece las prioridades para el desarrollo tecnológico en Colombia, incluyendo la necesidad de fortalecer las

capacidades del país en la adopción de tecnologías de IA para mejorar la calidad de vida y la productividad en sectores críticos como la salud.

En el sector salud, Colombia ha adoptado políticas públicas orientadas a mejorar la atención sanitaria mediante la digitalización y la adopción de tecnologías emergentes. En particular, el CONPES 3975 de 2019 - Política Nacional para la Transformación Digital e Inteligencia Artificial proporciona un marco para integrar tecnologías avanzadas en el sistema de salud. Esta política impulsa la creación de sistemas de monitoreo, diagnóstico y tratamiento basados en IA, que permitan una atención más eficiente y oportuna a los pacientes.

Asimismo, se ha promovido el uso de tecnologías de telemedicina y dispositivos médicos avanzados en zonas rurales, lo que facilita el acceso a la atención médica y reduce las barreras geográficas. El uso de la IA en el diagnóstico temprano de enfermedades infecciosas y coronarias, como lo plantea este proyecto, está alineado con el objetivo del Plan Decenal de Salud Pública 2012-2021, que busca fortalecer la prevención y atención temprana de enfermedades crónicas mediante soluciones innovadoras.

Análisis de Participantes

Para abordar este apartado, se presenta a continuación un análisis detallado de los participantes involucrados en el proyecto. Se identifican las personas o entidades vinculadas, así como sus intereses, expectativas y el rol que podrían desempeñar frente a la problemática, necesidad u oportunidad abordada. Asimismo, se clasifica su posición dentro de las siguientes categorías, según su nivel de influencia y participación en la ejecución del proyecto.

Tabla 6*Análisis de participantes del Proyecto*

Datos de la entida	Posición	Contribución o gestión
<p>Actor: Nacional</p> <p>Entidad: Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD</p> <p>Intereses o Expectativas:</p> <p>Es designada como formuladora principal, proponente y futura ejecutora del proyecto.</p> <p>Fortalecimiento de capacidades de infraestructura</p> <p>Experiencia en la Dotación de laboratorios</p>	Cooperante	<p>Como institución de educación superior reconocida, la UNAD aporta su capacidad, gerencial, administrativa para la ejecución exitosa del proyecto, además de su capacidad académica e investigativa, brindando acceso a talento humano especializado, laboratorios y tecnologías. Su rol será fundamental en la generación de conocimiento, desarrollo de investigaciones y transferencia de tecnología en el ámbito de la Inteligencia Artificial (IA) aplicada a la salud. Garantizando una adecuada ejecución del proyecto</p> <p>Gestión técnica, administrativa, académica, investigativa y financiera: Liderará el proyecto, coordinando la integración de los aliados y garantizando la adecuada implementación de las soluciones planteadas, incluyendo la capacitación y formación de talento humano y garantizando el alcance de las metas e indicadores del proyecto de acuerdo a los objetivos líneas temáticas y demandas territoriales planteadas</p> <p>Capacidades científicas, investigación e innovación</p>

Datos de la entida	Posición	Contribución o gestión
<p>Actor: Privado</p> <p>Entidad: CUANTICORE S.A.</p> <p>Intereses o Expectativas:</p> <p>Fortalecimiento de capacidades del grupo investigación en IA (CuantaIA)</p> <p>Apropiación de conocimientos de borde en el área de telemedicina e IA en salud</p> <p>Participación activa en los procesos de desarrollo tecnológico del proyecto</p> <p>Visibilidad nacional e internacional cómo actor relevante del ecosistema de innovación</p> <p>Estrechar los lazos de colaboración con los Aliados del proyecto y con la UNAD</p> <p>Fomentar la innovación en IA en el país</p>	Cooperante	<p>Experiencia en proyectos de I+D en salud</p> <p>Experiencia en proyectos de I+D de inteligencia artificial</p> <p>Gestión activa de Productos clave del proyecto:</p> <p>Plataforma de cómputo en nube</p> <p>Artículo de predicción de enfermedades y clima</p> <p>Software de alerta temprana de las enfermedades estudiadas</p> <p>Modelo predicción y atención de enfermedades seleccionadas</p> <p>Software de atención primaria de la enfermedad</p> <p>Proceso formativo de IA para Salud</p>
<p>Actor: Privada</p> <p>Entidad: ZONAMEDICA MR S.A.S</p> <p>Intereses o Expectativas:</p> <p>Fortalecimiento de capacidades de gestión de salud privada</p> <p>Sofisticar la oferta de servicios a sus pacientes a través de soluciones innovadoras</p> <p>Fortalecimiento de conocimientos en inteligencia artificial aplicada para el sector salud</p> <p>Apropiación de conocimientos en sus funcionarios</p>	Cooperante	<p>Experiencia en diseño de modelo de atención mediante telemedicina</p> <p>Experiencia en la prestación de servicio de salud</p> <p>Red de atención y servicio a pacientes</p> <p>Participación en el despliegue, uso y difusión del proyecto</p>
<p>Actor: Privada</p> <p>Entidad: EP- RADS S.A.S</p>	Cooperante	<p>Experiencia en diseño de modelo de atención mediante telemedicina</p>

Datos de la entida	Posición	Contribución o gestión
<p>Intereses o Expectativas: Fortalecimiento de capacidades de gestión de salud privada Sofisticar la oferta de servicios a sus pacientes a través de soluciones innovadoras Fortalecimiento de conocimientos en inteligencia artificial aplicada para el sector salud Apropiación de conocimientos en sus funcionarios</p>		<p>Experiencia en la prestación de servicio de salud Red de atención y servicio a pacientes Participación en el despliegue, uso y difusión del proyecto</p>
<p>Actor: Social Entidad: BIOMEDIC IPS S.A.S Intereses o Expectativas: Fortalecimiento de capacidades de gestión de salud privada Sofisticar la oferta de servicios a sus pacientes a través de soluciones innovadoras Fortalecimiento de conocimientos en inteligencia artificial aplicada para el sector salud Apropiación de conocimientos en sus funcionarios</p>	Cooperante	<p>Experiencia en diseño de modelo de atención mediante telemedicina Experiencia en la prestación de servicio de salud Red de atención y servicio a pacientes Participación en el despliegue, uso y difusión del proyecto</p>
<p>Actor: Social Entidad: DIAGNÓSTICO Y TERAPÉUTICO CARDIOVASCULAR S.A.S Intereses o Expectativas: Fortalecimiento de capacidades de gestión de salud privada Sofisticar la oferta de servicios a sus pacientes a través de soluciones innovadoras</p>	Cooperante	<p>Experiencia en diseño de modelo de atención mediante telemedicina Experiencia en la prestación de servicio de salud Red de atención y servicio a pacientes Participación en el despliegue, uso y difusión del proyecto</p>

Datos de la entida	Posición	Contribución o gestión
<p>Fortalecimiento de conocimientos en inteligencia artificial aplicada para el sector salud</p> <p>Apropiación de conocimientos en sus funcionarios</p>	Beneficiario	<p>Experiencia en la gestión de redes de servicios de salud públicos</p> <p>Participación en el despliegue, uso y difusión del proyecto</p> <p>Identificación de necesidades de la comunidad</p>
<p>Actor: Territorial</p> <p>Entidad: Alcaldía de Cajicá</p> <p>Intereses o Expectativas:</p> <p>Fortalecimiento de capacidades de gestión de salud pública</p> <p>Fortalecimiento de conocimientos en inteligencia artificial aplicada para el sector salud</p> <p>Apropiación de conocimientos en los funcionarios del municipio</p>	Beneficiario	<p>Gestión de comunidades beneficiadas</p> <p>Participación en el despliegue y difusión del proyecto</p> <p>Identificación de necesidades de la comunidad</p>
<p>Actor: Social</p> <p>Entidad: Asociación "arañitas ubaquenses"</p> <p>Intereses o Expectativas:</p> <p>Estrechar lazos de cooperación con grupos de investigación de Colombia</p> <p>Realizar intercambio de experiencias entre los investigadores de los grupos de investigación.</p> <p>Fomentar la apropiación de capacidades para el desarrollo de nuevos dispositivos</p>	Beneficiario	<p>Gestión de comunidades beneficiadas</p> <p>Participación en el despliegue y difusión del proyecto</p>

Datos de la entida	Posición	Contribución o gestión
<p>Intereses o Expectativas: Apropiación de conocimientos y oportunidades de inteligencia artificial aplicada para su comunidad. Identificar oportunidades de mejoramiento de la calidad de vida de población de influencia.</p>		<p>Identificación de necesidades de la comunidad</p>
<p>Actor: Privada Entidad: Universidad de KAUST Intereses o Expectativas: Estrechar lazos de cooperación con grupos de investigación de Colombia Realizar intercambio de experiencias entre los investigadores de los grupos de investigación. Fomentar la apropiación de la IA en países en vía de desarrollo</p>	<p>Cooperante</p>	<p>Transferencia de conocimientos Intercambio de experiencias en IA</p>
<p>Actor: Pública Entidad: Universidad Nacional de Ingeniería del Perú Intereses o Expectativas: Estrechar lazos de cooperación con grupos de investigación de Colombia Realizar intercambio de experiencias entre los investigadores de los grupos de investigación.</p>	<p>Cooperante</p>	<p>Transferencia de conocimientos Intercambio de experiencias en IA</p>
<p>Actor: Privada Entidad: Centro de investigación cooperativa en biomateriales CIC biomaGUNE</p>	<p>Cooperante</p>	<p>Transferencia de conocimientos Intercambio de experiencias en dispositivos y materiales</p>

Datos de la entida	Posición	Contribución o gestión
<p>Intereses o Expectativas:</p> <p>Estrechar lazos de cooperación con grupos de investigación de Colombia</p> <p>Realizar intercambio de experiencias entre los investigadores de los grupos de investigación.</p> <p>Fomentar la apropiación de capacidades para el desarrollo de nuevos dispositivos</p>		
<p>Actor: Departamental</p> <p>Entidad: Boyaca</p> <p>Intereses o Expectativas:</p> <p>Asegurar la financiación de proyectos estratégicos mediante recursos de asignación para inversión en Ciencia, Tecnología e Innovación del Sistema General de Regalías (SGR).</p>	Cooperante	<p>Contribución Financiera recursos Ctel</p> <p>Convocatorias del SGR, además de aportar en la articulación y gestión de proyectos de Ciencia, Tecnología e Innovación, garantizando su pertinencia territorial y su alineación con las políticas nacionales y regionales de desarroll</p>
<p>Actor: Departamental</p> <p>Entidad: Cundinamarca</p> <p>Intereses o Expectativas:</p> <p>Asegurar la financiación de proyectos estratégicos mediante recursos de asignación para inversión en Ciencia, Tecnología e Innovación del Sistema General de Regalías (SGR).</p>	Cooperante	<p>Contribución Financiera recursos Ctel</p> <p>Convocatorias del SGR, además de aportar en la articulación y gestión de proyectos de Ciencia, Tecnología e Innovación, garantizando su pertinencia territorial y su alineación con las políticas nacionales y regionales de desarroll</p>
<p>Actor: Departamental</p> <p>Entidad: Santander</p> <p>Intereses o Expectativas:</p> <p>Asegurar la financiación de proyectos estratégicos mediante recursos de asignación para inversión en Ciencia, Tecnología e Innovación del Sistema General de Regalías (SGR).</p>	Cooperante	<p>Contribución Financiera recursos Ctel</p> <p>Convocatorias del SGR, además de aportar en la articulación y gestión de proyectos de Ciencia, Tecnología e Innovación, garantizando su pertinencia territorial y su alineación con las políticas nacionales y regionales de desarroll</p>

Datos de la entida	Posición	Contribución o gestión
<p>Actor: Departamental</p> <p>Entidad: Norte de Santander</p> <p>Intereses o Expectativas:</p> <p>Asegurar la financiación de proyectos estratégicos mediante recursos de asignación para inversión en Ciencia, Tecnología e Innovación del Sistema General de Regalías (SGR).</p>	Cooperante	<p>Contribución Financiera recursos Ctel</p> <p>Convocatorias del SGR, además de aportar en la articulación y gestión de proyectos de Ciencia, Tecnología e Innovación, garantizando su pertinencia territorial y su alineación con las políticas nacionales y regionales de desarroll</p>
<p>Actor: Otro</p> <p>Nombre: Población campesina y mujer rural en los 4 departamentos de la Región Centro Oriente</p> <p>Intereses o Expectativas:</p> <p>Acceder a servicios de salud más oportunos y pertinentes, que permitan la detección temprana y el control de las enfermedades infecciosas que afectan de manera recurrente a sus comunidades. Buscan que el proyecto se convierta en una herramienta para reducir la vulnerabilidad sanitaria y mejorar sus condiciones de vida, mediante la incorporación de soluciones tecnológicas innovadoras que respondan a las realidades rurales. Asimismo, manifiestan su interés en participar activamente en procesos de formación y apropiación social del conocimiento, de modo que la ciencia y la tecnología se acerquen a sus territorios y contribuyan al bienestar colectivo.</p>	Beneficiario	<p>Contribución Desarrollar un papel activo dentro de las acciones de validación, apropiación y retroalimentación de las soluciones tecnológicas que se implementen en el marco del proyecto. Su participación garantiza que los desarrollos en inteligencia artificial y los prototipos de salud pública se ajusten a las realidades y necesidades del territorio.</p>

Nota. Análisis detallado de los participantes y aliados del Proyecto

El análisis de los participantes del proyecto muestra los antecedentes, roles y compromisos asumidos por cada entidad. La UNAD, como formuladora y ejecutora, lideró

mesas técnicas interinstitucionales (2024–2025) donde se definieron aportes y responsabilidades. El sector privado, conformado por CUANTICORE S.A.S., ZONAMEDICA MR S.A.S., EP-RADS S.A.S., BIOMEDIC IPS S.A.S. y Diagnóstico y Terapéutico Cardiovascular S.A.S., comprometió experiencia y capacidades técnicas para fortalecer la innovación en salud.

Las organizaciones sociales, como la Escuela Campesina de Estudios Técnicos de Cundinamarca – ECETEC y la Asociación Arañitas Ubaquenses – UBARA, facilitan la articulación comunitaria y la apropiación social de los resultados, priorizando a campesinos y mujeres rurales como beneficiarios directos. Los departamentos de Boyacá, Cundinamarca, Santander, Norte de Santander y Bogotá D.C. actúan como cooperantes, con el compromiso de financiar el proyecto mediante recursos del SGR y garantizar su pertinencia territorial.

En el ámbito internacional, la Universidad Nacional de Ingeniería del Perú, la Universidad KAUST de Arabia Saudí y el CIC biomaGUNE de España aportan metodologías, inteligencia artificial y experiencia en biomedicina, fortaleciendo el componente científico y la proyección global.

Los compromisos se formalizaron mediante cartas de aval, intención y acuerdos de participación. Hacia el futuro, se prevé consolidar instancias de gobernanza y espacios de formación conjunta que articulen a la academia, el sector privado, la sociedad civil, los territorios y los aliados internacionales. Esta diversidad de actores, aunque con intereses distintos, constituye una fortaleza para dar respuesta integral a la problemática y garantizar la sostenibilidad del proyecto en beneficio de la población campesina y mujer rural de los 4 departamentos seleccionador por el proyecto de la Región Centro Oriente.

Población

Población Objetivo

El proyecto se dirige a varios grupos poblacionales, con un enfoque en las comunidades rurales, mujer rural y campesinas, así como en las poblaciones más vulnerables de las zonas urbanas y periurbanas de la región Centro Oriente y Bogotá D.C. La población objetivo está compuesta por aquellos grupos que se ven más afectados por las enfermedades infecciosas prevalentes y que enfrentan barreras significativas en el acceso a servicios de salud de calidad.

La población de mujer rural y campesina en los departamentos de Boyacá, Cundinamarca, Santander y Norte de Santander representa uno de los principales focos del proyecto. Estas comunidades suelen depender de la agricultura y otras actividades rurales, lo que las expone a condiciones de vida que favorecen la propagación de enfermedades infecciosas, como el dengue, la malaria y las infecciones respiratorias. Además, enfrentan barreras importantes en el acceso a servicios de salud, especialmente en términos de infraestructura, cobertura médica y disponibilidad de personal especializado.

Estimaciones de Población Rural

Boyacá: Cerca de 33% de la población es rural (aproximadamente 400,000 personas).

Cundinamarca: Aproximadamente 37% de la población vive en áreas rurales (más de 900,000 personas).

Norte de Santander: Alrededor de 28% de la población es rural (cerca de 400,000 personas).

Santander: Alrededor del 25% de la población vive en zonas rurales (aproximadamente 550,000 personas).

Según la actualización Post COVID -19 las proyecciones poblacionales municipales por área del DANE para el año 2024 se proyecta la siguiente población beneficiaria, teniendo en cuenta la población rural dispersa y centros poblados, donde se asientan mayoritariamente la población campesina, y mujer rural objeto de intervención con el proyecto:

Tabla 7

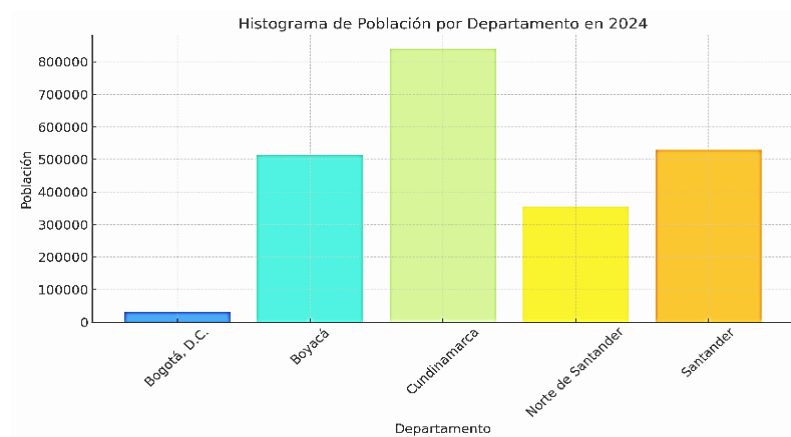
Poblacion Objetivo

Nombre Dp.	Número De Municipios	Año De Proyección	Área Geográfica	Población	Fuente De Información
Bogotá, D.C.	1	2024	(Poblados y	32.036	Proyecciones poblacionales municipales y departamentales por área CENSO DANE - 2024 Post COVID -19
Boyacá	120	2024	Rural	513.894	
Cundinamarca	116	2024	Dispersa)	840.315	
Norte de Santander	40	2024		356.320	
Santander	87	2024		529.681	
Total				2.272.246	

Nota. Población Objetivo

Figura 1

Histograma población por departamento a beneficiar



Nota. Autoria propia. Histograma de población.

La mujer rural es uno de los subgrupos más vulnerables dentro de la población campesina. En muchas ocasiones, las mujeres rurales no solo trabajan en labores agrícolas, sino que también son responsables del cuidado de los hogares, lo que las expone a riesgos de salud específicos. La falta de acceso a servicios de salud materna, la falta de oportunidades para recibir atención preventiva y la barrera de género en el acceso a servicios sanitarios adecuados hacen que este grupo sea prioritario para la intervención del proyecto.

En el contexto de Bogotá, Distrito Capital, la población objetivo incluye a los migrantes provenientes de áreas rurales de los departamentos de la región centro-oriente, así como a aquellos que habitan en zonas urbanas vulnerables con condiciones precarias de vivienda, acceso limitado a servicios de salud, y mayor exposición a enfermedades respiratorias e infecciosas.

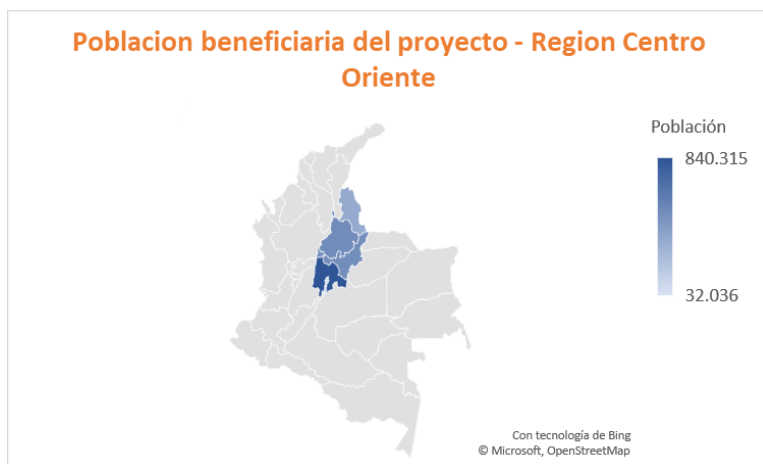
Localidades Prioritarias en Bogotá

Ciudad Bolívar: Con una alta concentración de población migrante y campesina.

Sumapaz: Área rural de Bogotá con acceso limitado a servicios de salud y alta exposición a enfermedades transmitidas por vectores.

Figura 2

Dispersión Demográfica Población Beneficiaria



Nota. Autoría propia. Dispersión demográfica

La población objetivo 2.272.246 personas, hace parte de la zona rural y periurbana de los departamentos Boyacá, Cundinamarca, Santander, Norte de Santander y Bogotá D.C. Se distribuye por género de la siguiente manera:

Proyecciones poblacionales municipales y departamentales por área CENSO DANE - 2024 Post COVID -19

Tabla 8

Población Objetivo por Genero

Género	Población	Porcentaje	Fuente De Información
Hombres	1.115.406	49,1 %	Proyecciones poblacionales
Mujeres	1.156.840	50,9 %	municipales y departamentales
Total	2.272.246	100 %	por área Censo Dane - 2024 Post Covid -19

Nota. Población Objetivo por Genero

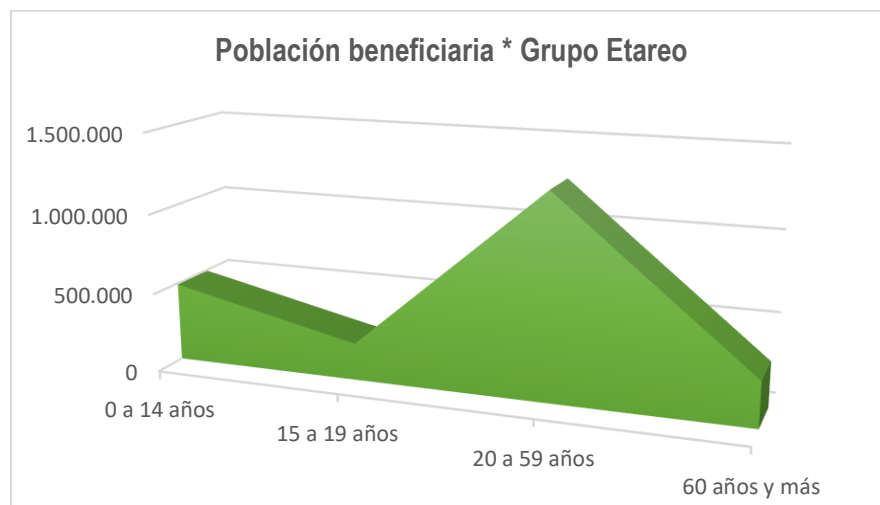
Se resalta que, dentro de la población femenina, la mujer rural campesina constituye el grupo de mayor vulnerabilidad sanitaria, debido a su limitada accesibilidad a servicios de salud, mayor exposición a factores ambientales y desigualdades históricas de género. Por ello, la mujer rural se prioriza como beneficiaria directa de las acciones del proyecto en los departamentos de Boyacá, Cundinamarca, Santander, Norte de Santander y Bogotá D.C.

La población proyectada como beneficiaria para 2024 según el DANE Post COVID-19 en la Región Centro Oriente es de 2.272.246 habitantes. Su distribución por rangos de edad es la siguiente:

Tabla 9*Población Objetivo por rangos de edad*

Grupo etario	Población	% sobre total	Fuente de información
0 a 14 años	492.000	21,7 %	Proyecciones poblacionales municipales y departamentales por área CENSO DANE - 2024 Post COVID -19
15 a 19 años	231.000	10,2 %	
20 a 59 años	1.268.000	55,8 %	
60 años y más	281.246	12,4 %	
Total	2.272.246	100 %	

Nota. Población Objetivo por rangos de edad

Figura 3*Histograma Segmentación Grupo Etario Población Beneficiaria*

Nota. Autoria propia, población beneficiaria

El análisis de la población beneficiaria de la Región Centro Oriente (DANE, 2024) muestra que la mayor concentración se encuentra en el grupo de 20 a 59 años, con 1.268.000 personas (55,8 %), lo cual refleja una población predominantemente en edad productiva y

económicamente activa. El grupo de 0 a 14 años representa 492.000 habitantes (21,7 %), lo que resalta la importancia de fortalecer estrategias de prevención y detección temprana en la niñez.

Los jóvenes de 15 a 19 años constituyen 231.000 personas (10,2 %), un segmento clave para procesos de educación, formación y apropiación de tecnología. Finalmente, la población de 60 años y más suma 281.246 habitantes (12,4 %), grupo que demanda atención prioritaria en salud por su mayor vulnerabilidad frente a enfermedades infecciosas y condiciones crónicas.

Objetivos

Objetivo General

Reducir la prevalencia e impacto de enfermedades infecciosas mediante detección temprana, vigilancia, capacidades tecnológicas e integración de inteligencia artificial.

Indicador(ES) que Medirían el Cumplimiento del Objetivo General:

Disminución del 20 % en morbilidad por enfermedades infecciosas prevalentes en la población campesina y mujer rural de la región centro Oriente del SGR.

Objetivos Específicos

Objetivo Específico 1

Fortalecer la infraestructura tecnológica y de información en salud pública para mejorar la gestión de datos y la toma de decisiones en los departamentos priorizados.

Objetivo Específico 2

Implementar modelos predictivos y herramientas de inteligencia artificial que fortalezcan la vigilancia epidemiológica y la detección temprana de enfermedades infecciosas.

Objetivo Específico 3

Impulsar procesos de investigación aplicada e innovación en el desarrollo de prototipos y soluciones tecnológicas para la salud de comunidades rurales.

Objetivo Específico 4

Fortalecer las competencias técnicas, la apropiación social del conocimiento y la cultura en CTI en salud pública de comunidades, profesionales y actores regionales.

Árbol de Objetivos

La siguiente tabla presenta los objetivos identificados para el proyecto construidos a partir del árbol de problemas.

Tabla 10*Esquema Árbol de Objetivos*

Fines Indirectos	1.1 Incrementar la productividad y sostenibilidad de las comunidades rurales priorizadas.	2.2. Reducir las brechas sociales, económicas y de género en los departamentos priorizados.	3.3 Fortalecer la resiliencia de la población frente al cambio climático y emergencias sanitarias.	4.4Fortalecer la competitividad regional en ciencia, tecnología e innovación en salud.
Fines directos	1. Mejorar los indicadores de morbilidad y mortalidad por enfermedades infecciosas en población campesina y mujer rural.	2 Incrementar la capacidad del sistema de salud para anticipar y responder de manera oportuna a brotes epidémicos.	3 Generar evidencia científica y tecnológica que apoye la toma de decisiones en salud pública.	1.4 Disminuir los costos asociados a la atención en salud por enfermedades infecciosas, mediante la prevención y detección temprana..
Objetivo General.	Reducir la prevalencia y el impacto de las enfermedades infecciosas en los departamentos priorizados, mediante el fortalecimiento de la detección temprana, la vigilancia epidemiológica, las capacidades tecnológicas y la integración de soluciones innovadoras basadas en inteligencia artificial, con énfasis en la población campesina y mujer rural.			
Objetivos específicos	1. Fortalecer la infraestructura tecnológica y de información en salud pública para mejorar la gestión de datos y la toma de decisiones en los departamentos priorizados.	2 Implementar modelos predictivos y herramientas de inteligencia artificial que fortalezcan la vigilancia epidemiológica y la detección temprana de enfermedades infecciosas.	3 Impulsar procesos de investigación aplicada e innovación en el desarrollo de prototipos y soluciones tecnológicas para la salud de comunidades rurales..	4. Fortalecer las competencias técnicas, la apropiación social del conocimiento y la cultura en CTI en salud pública de comunidades, profesionales y actores regionales.

Fines Indirectos	1.1 Incrementar la productividad y sostenibilidad de las comunidades rurales priorizadas.	2.2. Reducir las brechas sociales, económicas y de género en los departamentos priorizados.	3.3 Fortalecer la resiliencia de la población frente al cambio climático y emergencias sanitarias.	4.4Fortalecer la competitividad regional en ciencia, tecnología e innovación en salud.
Medios	1.1 Gestionar recursos públicos y privados que fortalezcan la inversión en CTI en salud en los departamentos priorizados.	1.2 Desarrollar programas de formación y atracción de talento humano especializado en IA, ciencia de datos y epidemiología.	1.3. Articular agendas académicas con las necesidades de salud de las comunidades rurales priorizadas.	1.4.Establecer mecanismos de gobernanza y cooperación interinstitucional que fortalezcan la implementación de soluciones tecnológicas en salud.

Nota. Esquema árbol de objetivos

Análisis de las Alternativas

En el marco del proyecto, se evaluaron dos alternativas para abordar la problemática de las enfermedades infecciosas prevalentes en la región Centro Oriente que confluyen los departamentos de Boyacá, Cundinamarca, Norte de Santander y Santander y Bogotá como D.C.

Implementación de un Centro de Inteligencia Artificial para la detección temprana y atención primaria de enfermedades infecciosas.

Implementación de un programa de capacitación de prevención de enfermedades infecciosas con toma de muestras

Tras un análisis detallado, se optó por la alternativa 1: la implementación de un Centro de Inteligencia Artificial especializado. A continuación, se describen las razones técnicas, financieras y estratégicas por las que se seleccionó esta alternativa, así como las ventajas que ofrece frente a la opción descartada.

Tabla 11

Selección Alternativa de Solución

Nombre de la alternativa	Descripción de la evaluación: rentabilidad/costo-eficiencia/costo mínimo.	Breve justificación de la alternativa seleccionada
Implementación de un centro de inteligencia artificial para la detección temprana y atención primaria de enfermedades infecciosas	Rentabilidad: Sí / No	La alternativa nos permite atender de manera integral la problemática en la región centro Oriente del SGR.
Implementar un programa de capacitación de prevención de enfermedades infecciosas	Rentabilidad: No	(Incluya la justificación por la cual no se aborda esta alternativa).

Nota. Selección Alternativa de solución

Análisis Metodológico, Técnico, Operativo e Impactos de la Alternativa Seleccionada

El modelo técnico propuesto permite el procesamiento masivo de información, la predicción temprana de enfermedades infecciosas y la integración de actores territoriales en un ecosistema de innovación sostenible, alineado con la Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación en Salud.

Enfoque Metodológico de Desarrollo

Las fases metodológicas garantizan la coherencia entre la planeación técnica, la implementación operativa y los resultados de impacto. El proceso inicia con el diagnóstico territorial, avanza hacia la instalación tecnológica y culmina con la formación de capacidades, asegurando un ciclo completo de innovación y sostenibilidad. Este enfoque secuencial y modular permite el seguimiento, control y validación de avances por resultados.

Tabla 12

Identificación de Capacidades Institucionales

Fase	Descripción general	Resultados principales	Productos técnicos asociados	Argumento técnico
1. Diagnóstico y Diseño Detallado	Identificación de capacidades institucionales, brechas tecnológicas y requerimientos en salud pública. Diseño arquitectónico, eléctrico y tecnológico de los nodos.	Diagnóstico territorial consolidado y plan maestro de infraestructura tecnológica y de datos.	Documento técnico de diseño, planos de red, especificaciones técnicas.	Permite garantizar pertinencia técnica y territorial, ajustando el diseño a las condiciones locales y evitando duplicidades de inversión.
2. Implementación Tecnológica	Instalación y adecuación de los cinco nodos con	Nodos de IA en salud operativos y conectados en red.	Laboratorios instalados, servidores, cableado	Proporciona la base física y tecnológica para el procesamiento

Fase	Descripción general	Resultados principales	Productos técnicos asociados	Argumento técnico
	equipamiento especializado.		estructurado, climatización y UPS.	masivo de datos en salud.
3. Integración y Gestión de Datos	Consolidación de fuentes interoperables bajo estándares HL7/FHIR.	Repositorio regional interoperable.	Plataforma de gestión de datos en salud.	Garantiza la unificación de información territorial y nacional en un solo sistema de referencia.
4. Desarrollo de Modelos Predictivos e IA	Diseño y entrenamiento de modelos de IA para enfermedades priorizadas.	Modelos predictivos validados.	Plataforma de alertas tempranas con IA.	Potencia la capacidad anticipatoria de los territorios para mitigar brotes.
5. Formación, Transferencia y Sostenibilidad	Capacitación de talento humano y fortalecimiento institucional.	Ecosistema de innovación consolidado.	MOOCs, congreso internacional y plan de sostenibilidad.	Promueve la apropiación del conocimiento y la continuidad del proyecto en el tiempo.

Nota. Identificación de capacidades institucionales

Aspectos Técnicos Principales de la Alternativa

Los componentes técnicos fueron diseñados bajo criterios de eficiencia, escalabilidad y seguridad, asegurando la capacidad de operación de cada nodo en entornos exigentes. La estructura tecnológica se fundamenta en arquitecturas distribuidas, con hardware robusto, software científico de código abierto e infraestructura modular adaptable a la expansión de la red.

Tabla 13*Definición de Topología Y Protocolos de Comunicación*

Etapa	Acciones técnicas clave	Propósito	Argumento técnico
Arquitectura y diseño de red	Definición de topología y protocolos de comunicación.	Estandarizar la comunicación entre nodos.	Garantiza diseño replicable, seguro y escalable.
Desarrollo modular	Implementación nodo a nodo con validación progresiva.	Optimizar tiempos y costos de instalación.	Mitiga riesgos técnicos y financieros.
Validación de conectividad	Pruebas de rendimiento y redundancia.	Garantizar operación sin interrupciones.	La resiliencia tecnológica asegura confiabilidad.
Entrenamiento de modelos IA	Aplicación de aprendizaje automático en salud.	Desarrollar modelos predictivos.	Proporciona capacidad anticipatoria para salud pública.
Integración con usuarios finales	Creación de dashboards y sistemas de alerta.	Facilitar interpretación de datos.	Fomenta uso efectivo y adopción institucional.

Nota. Definición de topología y protocolos de comunicación

Resultados Técnicos Esperados

Los resultados esperados evidencian la materialización técnica del objetivo general, combinando infraestructura, conocimiento e innovación. Cada resultado se asocia con indicadores verificables que permiten medir eficacia y sostenibilidad. Este diseño garantiza trazabilidad y cumplimiento en la evaluación de resultados de la MGA.

Tabla 14*Resultados Técnicos Esperados*

Resultado	Descripción	Indicador	Argumento Técnico
Infraestructura instalada	5 nodos de IA en salud operativos.	5 unidades instaladas.	Genera la base tecnológica regional para el procesamiento masivo.

Resultado	Descripción	Indicador	Argumento Técnico
Modelos predictivos desarrollados	10 modelos IA validados.	Precisión >90 %.	Permite anticipar brotes y mejorar decisiones sanitarias.
Sistema interoperable	Repositorio unificado de datos.	1 plataforma activa.	Incrementa la eficiencia en vigilancia epidemiológica.
Formación especializada	3.000 personas capacitadas.	N.º de certificados emitidos.	Fortalece capacidades territoriales sostenibles.
Red de innovación consolidada	Comunidad científica activa.	1 red supraregional.	Promueve colaboración interinstitucional permanente.

Nota. Resultados Técnicos Esperados

Justificación Técnica de la Alternativa Seleccionada

La alternativa fue seleccionada tras analizar su viabilidad técnica, su coherencia con políticas nacionales y su potencial de sostenibilidad. Su capacidad de replicarse en otros territorios sin nuevas inversiones iniciales representa una ventaja diferencial frente a alternativas centralizadas o aisladas.

Tabla 15

Justificación Técnica de la Alternativa Seleccionada

Criterio	Justificación Argumentada
Pertinencia técnica	Responde a necesidades reales de vigilancia y fortalecimiento institucional en salud pública.
Innovación	Introduce IA y analítica predictiva en un campo poco explorado en Colombia.
Eficiencia operativa	Reduce costos de procesamiento, licencias y mantenimiento.
Sostenibilidad	Basada en cooperación interinstitucional y fortalecimiento de capacidades locales.
Replicabilidad nacional	El modelo modular permite expansión sin duplicar inversiones.

Nota. Justificación Técnica de la Alternativa Seleccionada

Relación de Impacto

La relación entre componentes, resultados e impactos demuestra una cadena lógica de valor:

Tabla 16

Relación de Impacto

Componente Técnico	Resultado Directo	Impacto Esperado	Argumento Técnico
Infraestructura física y tecnológica	Capacidad instalada de análisis de datos.	Mejora la respuesta ante emergencias sanitarias.	Reduce brecha tecnológica y fortalece capacidades locales.
Modelos predictivos IA	Sistema de alerta temprana regional.	Reducción de morbilidad y mortalidad.	Disminuye costos y pérdidas humanas mediante prevención.
Interoperabilidad de datos	Integración nacional de información sanitaria.	Decisiones basadas en evidencia.	Favorece transparencia y gestión unificada del riesgo.
Formación y apropiación social	Talento humano calificado.	Innovación sostenible.	Garantiza autonomía científica y sostenibilidad institucional.

Nota. Relación de Impacto

Ventajas Financieras y de Sostenibilidad

Inversión a largo plazo: Aunque el establecimiento de un centro de IA requiere una inversión inicial considerable en infraestructura tecnológica, se espera que los beneficios a largo plazo (reducción de costos en atención de emergencias, disminución de hospitalizaciones, y optimización de recursos sanitarios) superen los costos iniciales.

Escalabilidad: Una de las principales ventajas del centro de IA es su escalabilidad. El sistema puede ser ampliado para cubrir no solo la región centro-oriente, sino también otras regiones del país, multiplicando su impacto sin necesidad de repetir la inversión en infraestructuras físicas.

Impacto en la Salud Pública

Mejora la toma de decisiones: Al integrar datos epidemiológicos y ambientales, el centro permitirá a las autoridades de salud pública tomar decisiones informadas, basadas en evidencia sólida y en tiempo real.

Mejora de la calidad de vida: La detección temprana de brotes y la atención oportuna reducirá significativamente las tasas de morbilidad y mortalidad, especialmente en poblaciones vulnerables como las rurales, campesinas y mujeres.

Impacto en la Innovación y Desarrollo Regional

Posicionamiento regional: El centro de IA posiciona a la región como un referente de innovación en salud pública, promoviendo la creación de empleo, el desarrollo de capacidades tecnológicas, y fomentando colaboraciones internacionales en la investigación de enfermedades infecciosas.

En conclusión: El desarrollo de la alternativa técnica garantiza la integración de tecnología, ciencia y gestión pública para transformar la vigilancia epidemiológica y fortalecer las capacidades institucionales.

El modelo regional, basado en inteligencia artificial y gestión de datos, ofrece una solución.

Metodología para Desarrollar la Alternativa Seleccionada.

El presente plan metodológico, organiza de manera lógica y sistemática las actividades necesarias para cumplir con los objetivos del proyecto. Se define claramente el rol de cada entidad responsable en el desarrollo, revisión y aprobación de las actividades, y se describen los productos o entregables que verifican el cumplimiento de cada meta. A través de esta estructuración, se asegura un seguimiento efectivo, destacando los elementos claves como la

infraestructura física, los desarrollos tecnológicos y las innovaciones científicas que contribuirán a la detección temprana de enfermedades infecciosas en la región Centro Oriente. Cada componente está alineado con las líneas temáticas de investigación, tecnología y salud pública, lo que permitirá el avance en el desarrollo de capacidades regionales en ciencia y tecnología. Los entregables definidos, tales como artículos científicos, software avanzado y soluciones prototipadas, serán indicadores cuantificables del éxito del proyecto de acuerdo a su nivel de TRL.

La siguiente tabla nos permite sintetizar la metodología y sus resultados, de acuerdo al tipo y TRL esperado:

Tabla 17*Resumen de productos Tipo y TRL de acuerdo a Objetivo y Línea Temática*

Objetivo	Producto	Cantidad	Responsable	Línea Temática	Tipo	Nivel	Detalle
1. Generar infraestructura adecuada para la construcción, adaptación y equipamiento de un centro de inteligencia artificial en red para el sector salud de la región centro Oriente	Un espacio destinado al Centro de Inteligencia Artificial en Bogotá con nodos en Cundinamarca, Boyacá, Santander y Norte de Santander para la detección temprana de enfermedades infecciosas y prevalentes.	5	UNAD	Línea temática (i). Infraestructura científica y capacidades tecnológicas en salud.	N/A	N/A	Adecuación de infraestructura física para 5 espacios que incluya redes eléctricas, sanitarias, mobiliario entre otros.
	Dotación de Equipos tecnológicos y médicos para el funcionamiento del Centro de Inteligencia Artificial en Bogotá con nodos en Cundinamarca,	5				N/A	N/A

Objetivo	Producto	Cantidad	Responsable	Línea Temática	Tipo	Nivel	Detalle
	Boyacá, Santander, Norte de Santander.						
2. Desarrollar capacidad tecnológica para la generación e integración de modelos predictivos de enfermedades infecciosas de interés público en la región centro oriente.	Artículo científico del Modelo predictivo optimizado para la identificación de patrones de enfermedades infecciosas y prevalentes.	1	KAUST Universidad Nacional de Ingeniería del Perú, CUANTICORE, y UNAD		Generación de nuevo conocimiento	TOP	Un artículo científico TIPO TOP del Modelo Predictivo
	Artículo científico sobre variables climáticas y de entorno digital que mejoran la predicción de enfermedades infecciosas y prevalentes.	1			Generación de nuevo conocimiento	TOP	Un artículo científico TIPO TOP sobre el uso de variables climáticas y de entorno digital para mejorar la precisión de las predicción de enfermedades infecciosas,
	Software con tecnología de avanzada para la gestión y operación de modelos	1			Niveles de madurez tecnológica	TRL 2/7	Software desarrollado implementado y operando para la identificación temprana de enfermedades infecciosas y prevalentes.

Objetivo	Producto	Cantidad	Responsable	Línea Temática	Tipo	Nivel	Detalle
	predictivos asociados a enfermedades infecciosas y prevalentes.						
3. Generar innovación e investigación de punta en la producción de prototipos para la atención primaria de enfermedades infecciosas en la región centro oriente.	Solución tecnológica prototipada para atención primaria de enfermedades infecciosas y prevalentes	1	UNAD - CIC BiomaGUNE	Línea temática(iii). Atención Primaria en Salud con un enfoque preventivo, predictivo y resolutivo	Niveles de madurez tecnológica	1/4	Sensor electroquímico y/o dispositivo wearable para la detección temprana de condiciones relacionadas con fallas en conducción eléctrica y/o enfermedades infecciosas prevalentes.
	Software con tecnología de avanzada para la atención primaria de enfermedades prevalentes priorizadas	1			Niveles de madurez tecnológica	TRL 2/7	Software con tecnología de avanzada implementado y operando para la atención primaria de enfermedades prevalentes priorizadas
	Artículo científico sobre el sensor electroquímico.	1			Generación de nuevo conocimiento	TOP	Artículo científico TIPO TOP sobre el desarrollo del sensor electroquímico y su aplicación en la detección de enfermedades infecciosas y prevalentes.

Objetivo	Producto	Cantidad	Responsable	Línea Temática	Tipo	Nivel	Detalle
	Artículo científico sobre el dispositivo wearable	1			Generación de nuevo conocimiento	TOP	Artículo científico TIPO TOP sobre el dispositivo wearable y su aplicación en el monitoreo de la actividad cardíaca.
4. Fomentar el desarrollo de habilidades, capacidades y competencias técnicas regionales en ciencia, tecnología e innovación en los diferentes actores sectoriales del área de la salud.	Estrategia de difusión y transferencia de conocimiento de resultados del proyecto a través de un programa de formación detallado.	3	UNAD	Línea temática(iv) Transversalmente: i) Consolidación de los ecosistemas de innovación en salud, ii) Fortalecimiento de las capacidades territoriales en ciencia, tecnología e innovación en salud.	N/A	N/A	Proceso formativo compuesto por cursos tipo MOOC autodirigidos relacionados con la temática del proyecto.
	Un Bootcamp que se centrará en la integración de nanotecnología, medicina e inteligencia artificial (IA)	1			N/A	N/A	Un Bootcamp que se centrará en la integración de nanotecnología, medicina e inteligencia artificial (IA) para el monitoreo y detección temprana de enfermedades infecciosas y prevalentes.
	Primer Congreso de Inteligencia Artificial (I.A) para la salud.	1			N/A	N/A	Primer Congreso Internacional de Inteligencia Artificial (I.A) para la salud para 500 participantes.

Nota. Resumen de productos Tipo y TRL de acuerdo a Objetivo y Línea Temática

Metodología Línea Temática 1 - Objetivo 1

Fortalecer la infraestructura tecnológica y de información en salud pública para mejorar el centro de Inteligencia Artificial Principal

Consiste en el mejoramiento y dotación de un espacio de la UNAD, con el objetivo de contar con un área de investigación, difusión y desarrollo del conocimiento de IA en el sector salud. Contendrá un sistema de proyección de los resultados de los modelos predictivos y alertas tempranas y al menos cuatro puestos de trabajo incluyendo equipo de cómputo, así mismo se realizará el acondicionamiento eléctrico requerido.

Figura 4

Render Centro de IA en la ciudad de Bogotá



Nota. Autoría propia-Render estructural dentro de IA Salud

Nodos de IA Salud. Consiste en el mejoramiento y dotación de cuatro ubicaciones de la UNAD o los aliados en los departamentos de Cundinamarca, Boyacá, Santander y Norte de Santander, con el objetivo de contar con un área de investigación, difusión y desarrollo del conocimiento de IA en el sector salud en estas regiones. Contendrá un sistema de proyección de los resultados de los modelos predictivos y alertas tempranas y al menos dos puestos de trabajo incluyendo equipo de cómputo, así mismo se realizará el acondicionamiento eléctrico requerido.

Figura 5

Render Centro 2 de IA en la Ciudad de Bogotá

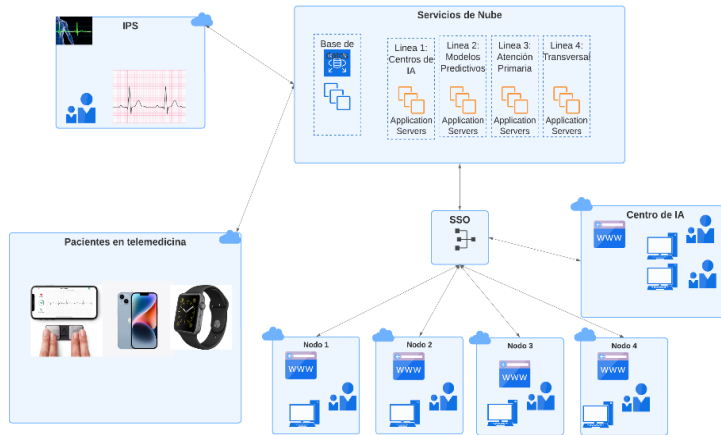


Nota. Autoría propia - Render

Nube de Cómputo. Servicios de computación en nube en modelo PaaS que disponible los servicios requeridos de procesamiento, base de datos, almacenamiento, servidores de aplicación y componentes bases para soportar la solución en ambientes de desarrollo, QA y producción.

Figura 6

Referencia de Dotación de Equipo Médicos y Materiales De Investigación



Nota. Muestra de referencia para dotación de equipos medicos

Dotación de Equipos Tecnológicos y Demás Equipos de Centro de Inteligencia

Artificial. Se muestra a continuación los mínimos requeridos de dotación, El centro de IA y los nodos se dotará con las siguientes categorías:

Tabla 18

Dotación de Equipos Tecnológicos y Demás Equipos de Centro de Inteligencia Artificial

Ubicación	Dispositivos médicos	Equipo de computo	Equipos de proyección	Dotación para creación de equipo médico
Centro de IA	Chaleco portátil Biotextil (20) EKG con sensores de contacto con dedos (20) Dispositivos wearables brazalete o sensor muñeca(20)	Desktop o Notebook Core i7 con 1Tb de almacenamiento y 16 GB de Ram o superior (4)	1 pantalla o video wall. 1 Pantalla táctil de piso para exhibiciones de IA	-Micro balanza de cuarzo -Reactivos químicos -Fungibles (material de vidrio y plástico laboratorio)

Ubicación	Dispositivos médicos	Equipo de computo	Equipos de proyección	Dotación para creación de equipo médico
				Potenciostato Interface Biosensores de conducción eléctrica
Nodo de IA – 1	Chaleco portátil Biotextil (20) EKG con sensores de contacto con dedos (20) Dispositivos wearables brazalete o sensor muñeca(20)	Desktop o Notebook Core i7 con 1Tb de almacenamiento y 16 GB de Ram o superior (3)	1 pantalla o video wall. 1 Pantalla táctil de piso para exhibiciones de IA	
Nodo de IA – 2	Chaleco portátil Biotextil (20) EKG con sensores de contacto con dedos (20) Dispositivos wearables brazalete o sensor muñeca(20)	Desktop o Notebook Core i7 con 1Tb de almacenamiento y 16 GB de Ram o superior (3)	1 pantalla o video wall. 1 Pantalla táctil de piso para exhibiciones de IA	
Nodo de IA – 3	Chaleco portátil Biotextil (20) EKG con sensores de contacto con dedos (20) Dispositivos wearables brazalete o sensor muñeca(20)	Desktop o Notebook Core i7 con 1Tb de almacenamiento y 16 GB de Ram o superior (3)	1 pantalla o video wall. 1 Pantalla táctil de piso para exhibiciones de IA	
Nodo de IA – 4	Chaleco portátil Biotextil (20) EKG con sensores de contacto con dedos (20)	Desktop o Notebook Core i7 con 1Tb de almacenamiento y	1 pantalla o video wall. 1 Pantalla táctil de piso para	

Ubicación	Dispositivos médicos	Equipo de computo	Equipos de proyección	Dotación para creación de equipo médico
	Dispositivos wearables brazalete o sensor muñeca(20)	16 GB de Ram o superior (3)	exhibiciones de IA	

Nota. Descripción de dotación Centro de Inteligencia Artificial principal y Nodos regionales

Figura 7

Modelo Estadístico de Predicción de Enfermedades Infecciosas

Dispositivos inteligentes “wearables”



Monitor EKG Portable



Generación de nuevo dispositivo



Nota. Muestra de modelos estadísticos de predicción de enfermedades infecciosas

Los elementos anteriores permitirán dotar de las capacidades tecnológicas de salud para la apropiación de tecnologías portables de dispositivos médicos para identificación de problemas de conducción eléctrica en el corazón, tales como las arritmias. Así mismo dotar de materiales para la investigación y desarrollo de un dispositivo para identificación y monitoreo de arritmias cardiacas.

Cada nodo y el centro tendrán 60 dispositivos médicos disponibles para realizar estudios en campo y brigadas de salud a la población objetivo.

A continuación, contextualizamos mediante la tabla adjunta la metodología que permitirá la ejecución de actividades y tareas que da alcance a la línea Temática de manera detallada

Tabla 19*Metodología y Ejecución de Actividades y Tareas que Da Alcance a la Línea Temática*

Línea temática i). Infraestructura científica y capacidades tecnológicas en salud.- OE1.					
Actividad	Descripción de la actividad	Responsable	Tareas	Resultados de la actividad	Medio de verificación
Actividad 1.1 Adecuar la infraestructura física del Centro de Inteligencia Artificial- Bogotá	Esta actividad busca la adecuación física del Centro de Inteligencia Artificial en Bogotá, orientado a la detección temprana de enfermedades infecciosas y atención primaria. Involucra obras de remodelación y construcción, así como la instalación de sistemas especializados que permitirán optimizar el espacio para el uso de tecnologías avanzadas de inteligencia artificial	UNAD CUANTICORE	Tramitación de permisos y cumplimiento normativo Reconfiguración de espacios Adecuación de espacios especializados Instalación de redes eléctricas y de telecomunicaciones y hidrosanitarias Implementación de sistemas de seguridad Adecuación de mobiliario	Espacio remodelado y que cumple con los requisitos técnicos para el funcionamiento de un centro dedicado a la detección temprana de enfermedades infecciosas mediante inteligencia artificial. Estaciones de trabajo para análisis de datos clínicos Funcionamiento óptimo de sistemas eléctricos, de telecomunicaciones y de climatización. Seguridad física y cibernética garantizada,	Presentación de contratos y órdenes de compra que validen la adquisición de materiales, equipos y mobiliario necesario para la infraestructura. Informes de avance de obra que detallen el progreso de las obras, incluyendo fotografías y descripciones de los trabajos realizados. Actas de entrega y recepción que formalicen la finalización de las obras y la aceptación de las instalaciones por parte del

Línea temática i). Infraestructura científica y capacidades tecnológicas en salud.- OE1.

Actividad	Descripción de la actividad	Responsable	Tareas	Resultados de la actividad	Medio de verificación
	y el manejo de grandes volúmenes de datos clínicos.		Pruebas y puesta en marcha de instalaciones	cumpliendo con todas las normativas vigentes.	equipo encargado del proyecto.
Actividad 1.2 Adecuar la infraestructura física del Nodo regional del Centro de Inteligencia Artificial - Nodo Cundinamarca	Esta actividad busca la adecuación física del Nodo regional del Centro de Inteligencia Artificial - Nodo Cundinamarca orientado a la detección temprana de enfermedades infecciosas y atención primaria. Involucra obras de remodelación y construcción, así como la instalación de sistemas especializados que permitirán optimizar el espacio para el uso de tecnologías avanzadas	UNAD CUANTICORE	Tramitación de permisos y cumplimiento normativo Reconfiguración de espacios Adecuación de espacios especializados Instalación de redes eléctricas y de telecomunicaciones e hidrosanitarias Implementación de sistemas de seguridad Adecuación de mobiliario	Espacio remodelado que cumple con los requisitos técnicos para el funcionamiento de un centro dedicado a la detección temprana de enfermedades infecciosas mediante inteligencia artificial. Estaciones de trabajo análisis de datos clínicos Funcionamiento óptimo de sistemas eléctricos, de telecomunicaciones y de climatización. Seguridad física y cibernética garantizada, cumpliendo con todas las normativas vigentes.	Presentación de contratos y órdenes de compra que validen la adquisición de materiales, equipos y mobiliario necesario para la infraestructura. Informes de avance de obra que detallen el progreso de las obras, incluyendo fotografías y descripciones de los trabajos realizados. Actas de entrega y recepción que formalicen la finalización de las obras y la aceptación de las instalaciones por parte del equipo encargado del proyecto.

Línea temática i). Infraestructura científica y capacidades tecnológicas en salud.- OE1.

Actividad	Descripción de la actividad	Responsable	Tareas	Resultados de la actividad	Medio de verificación
	de inteligencia artificial y el manejo de grandes volúmenes de datos clínicos.		Pruebas y puesta en marcha de instalaciones		
Actividad 1.3 Adecuar la infraestructura física de Nodo regional del Centro de Inteligencia Artificial - Nodo Boyacá	Esta actividad busca la adecuación física del Nodo regional del Centro de Inteligencia Artificial - Nodo Boyacá orientado a la detección temprana de enfermedades infecciosas y atención primaria. Involucra obras de remodelación y construcción, así como la instalación de sistemas especializados que permitirán optimizar el espacio para el uso de tecnologías avanzadas	UNAD CUANTICORE	Tramitación de permisos y cumplimiento normativo Reconfiguración de espacios Adecuación de espacios especializados Instalación de redes eléctricas y de telecomunicaciones e hidrosanitarias Implementación de sistemas de seguridad Adecuación de mobiliario	Espacio remodelado que cumple con los requisitos técnicos para el funcionamiento de un centro dedicado a la detección temprana de enfermedades infecciosas mediante inteligencia artificial. Estaciones de trabajo de análisis de datos clínicos Funcionamiento óptimo de sistemas eléctricos, de telecomunicaciones y de climatización. Seguridad física y cibernética garantizada,	Presentación de contratos y órdenes de compra que validen la adquisición de materiales, equipos y mobiliario necesario para la infraestructura. Informes de avance de obra que detallen el progreso de las obras, incluyendo fotografías y descripciones de los trabajos realizados. Actas de entrega y recepción que formalicen la finalización de las obras y la aceptación de las instalaciones por parte del

Línea temática i). Infraestructura científica y capacidades tecnológicas en salud.- OE1.

Actividad	Descripción de la actividad	Responsable	Tareas	Resultados de la actividad	Medio de verificación
	de inteligencia artificial y el manejo de grandes volúmenes de datos clínicos.		Pruebas y puesta en marcha de instalaciones	cumpliendo con todas las normativas vigentes.	equipo encargado del proyecto.
Actividad 1.4 Adecuar la infraestructura física del Nodo regional del Centro de Inteligencia Artificial - Nodo Santander	Esta actividad busca la adecuación física del Nodo regional del Centro de Inteligencia Artificial-Nodo Santander orientado a la detección temprana de enfermedades infecciosas y atención primaria. Involucra obras de remodelación y construcción, así como la instalación de sistemas especializados que permitirán optimizar el espacio para el uso de tecnologías avanzadas	UNAD CUANTICORE	Tramitación de permisos y cumplimiento normativo Reconfiguración de espacios Adecuación de espacios especializados Instalación de redes eléctricas y de telecomunicaciones e hidrosanitarias Implementación de sistemas de seguridad Adecuación de mobiliario	Espacio remodelado que cumple con los requisitos técnicos para el funcionamiento de un centro dedicado a la detección temprana de enfermedades infecciosas mediante inteligencia artificial. Estaciones de trabajo de análisis de datos clínicos Funcionamiento óptimo de sistemas eléctricos, de telecomunicaciones y de climatización. Seguridad física y cibernética garantizada,	Presentación de contratos y órdenes de compra que validen la adquisición de materiales, equipos y mobiliario necesario para la infraestructura. Informes de avance de obra que detallen el progreso de las obras, incluyendo fotografías y descripciones de los trabajos realizados. Actas de entrega y recepción que formalicen la finalización de las obras y la aceptación de las instalaciones por parte del

Línea temática i). Infraestructura científica y capacidades tecnológicas en salud.- OE1.

Actividad	Descripción de la actividad	Responsable	Tareas	Resultados de la actividad	Medio de verificación
	de inteligencia artificial y el manejo de grandes volúmenes de datos clínicos.		Pruebas y puesta en marcha de instalaciones	cumpliendo con todas las normativas vigentes.	equipo encargado del proyecto.
Actividad 1.5 Adecuar la infraestructura física del Nodo regional del Centro de Inteligencia Artificial al Nodo Norte de Santander	Esta actividad busca la adecuación física del Nodo regional del Centro de Inteligencia Artificial-Nodo Norte de Santander orientado a la detección temprana de enfermedades infecciosas y atención primaria. Involucra obras de remodelación y construcción, así como la instalación de sistemas especializados que permitirán optimizar el espacio para el uso de tecnologías avanzadas de inteligencia artificial	UNAD CUANTICORE	Tramitación de permisos y cumplimiento normativo Reconfiguración de espacios Adecuación de espacios especializados Instalación de redes eléctricas y de telecomunicaciones e hidrosanitarias Implementación de sistemas de seguridad Adecuación de mobiliario	Espacio remodelado que cumple con los requisitos técnicos para el funcionamiento de un centro dedicado a la detección temprana de enfermedades infecciosas mediante inteligencia artificial. Estaciones de trabajo análisis de datos clínicos Funcionamiento óptimo de sistemas eléctricos, de telecomunicaciones y de climatización. Seguridad física y cibernética garantizada, cumpliendo con todas las normativas vigentes.	Presentación de contratos y órdenes de compra que validen la adquisición de materiales, equipos y mobiliario necesario para la infraestructura. Informes de avance de obra que detallen el progreso de las obras, incluyendo fotografías y descripciones de los trabajos realizados. Actas de entrega y recepción que formalicen la finalización de las obras y la aceptación de las instalaciones por parte del equipo encargado del proyecto.

Línea temática i). Infraestructura científica y capacidades tecnológicas en salud.- OE1.

Actividad	Descripción de la actividad	Responsable	Tareas	Resultados de la actividad	Medio de verificación
	y el manejo de grandes volúmenes de datos clínicos.		Pruebas y puesta en marcha de instalaciones		
Actividad 1.6 Dotar de equipos tecnológicos al Centro de Inteligencia Artificial - Bogotá	Esta actividad consiste en la adquisición, instalación y configuración de equipos tecnológicos necesarios para el funcionamiento del Centro de Inteligencia Artificial-Bogotá, que estará enfocado en la detección temprana de enfermedades infecciosas y la atención primaria. La dotación de estos equipos es esencial para garantizar la operatividad y efectividad del centro en sus actividades de	UNAD CUANTICORE	El proceso de adquisición de equipos para el centro de inteligencia artificial incluirá el estudio de mercado de proveedores nacionales y la apertura del proceso licitatorio para seleccionar el proveedor idóneo en función de factores como precio, calidad y soporte técnico, de acuerdo con el manual de contratación de la UNAD. Una vez seleccionados los	Equipos tecnológicos instalados y funcionales. Personal capacitado en el uso de equipos Documentación de instalación completa	Contratos que formalicen la adquisición de los equipos según el manual de contratación de la UNAD. Acta de recepción de equipos que verifique la entrega y conformidad de los equipos adquiridos junto con la ficha técnica respectiva. Manual de operación y mantenimiento que contiene información sobre los equipos adquiridos, así como protocolos de uso y cuidados necesarios.

 Línea temática i). Infraestructura científica y capacidades tecnológicas en salud.- OE1.

Actividad	Descripción de la actividad	Responsable	Tareas	Resultados de la actividad	Medio de verificación
	investigación y atención médica.		<p>proveedores mediante contratos, se procederá a la recepción física de los equipos en las instalaciones del centro y se verificará que cumplan con lo solicitado, realizando las respectivas pruebas para verificar que todos los equipos estén operativos y que el software funcione según lo esperado, corrigiendo cualquier inconveniente que surja.</p> <p>Capacitación del personal sobre el uso y mantenimiento de los nuevos equipos tecnológicos,</p>		

 Línea temática i). Infraestructura científica y capacidades tecnológicas en salud.- OE1.

Actividad	Descripción de la actividad	Responsable	Tareas	Resultados de la actividad	Medio de verificación
			<p>garantizando que estén preparados para operar los sistemas de manera efectiva.</p> <p>Creación del manual de operación y mantenimiento que incluya información sobre los equipos adquiridos, así como protocolos de uso y cuidados necesarios.</p>		
Actividad 1.7 Dotar de equipos tecnológicos al Centro de Inteligencia Artificial - Nodo Cundinamarca	Esta actividad consiste en la adquisición, instalación y configuración de equipos tecnológicos necesarios para el funcionamiento del Centro de Inteligencia Artificial del Nodo Cundinamarca, que estará enfocado en la	UNAD CUANTICORE	El proceso de adquisición de equipos para el centro de inteligencia artificial incluirá el estudio de mercado de proveedores nacionales y la apertura del proceso licitatorio para seleccionar el	Equipos tecnológicos instalados y funcionales. Personal capacitado en el uso de equipos Documentación de instalación completa	Contratos que formalicen la adquisición de los equipos según el manual de contratación de la UNAD. Acta de recepción de equipos que verifique la entrega y conformidad de los equipos adquiridos junto con la ficha técnica respectiva.

 Línea temática i). Infraestructura científica y capacidades tecnológicas en salud.- OE1.

Actividad	Descripción de la actividad	Responsable	Tareas	Resultados de la actividad	Medio de verificación
	<p>detección temprana de enfermedades infecciosas y la atención primaria. La dotación de estos equipos es esencial para garantizar la operatividad y efectividad del centro en sus actividades de investigación y atención médica.</p>		<p>proveedor idóneo en función de factores como precio, calidad y soporte técnico, de acuerdo con el manual de contratación de la UNAD.</p> <p>Una vez seleccionados los proveedores mediante contratos, se procederá a la recepción física de los equipos en las instalaciones del centro y se verificará que cumplan con lo solicitado, realizando las respectivas pruebas para verificar que todos los equipos estén operativos y que el software funcione</p>		<p>Manual de operación y mantenimiento que contiene información sobre los equipos adquiridos, así como protocolos de uso y cuidados necesarios.</p>

 Línea temática i). Infraestructura científica y capacidades tecnológicas en salud.- OE1.

Actividad	Descripción de la actividad	Responsable	Tareas	Resultados de la actividad	Medio de verificación
			<p>según lo esperado, corrigiendo cualquier inconveniente que surja.</p> <p>Capacitación del personal sobre el uso y mantenimiento de los nuevos equipos tecnológicos, garantizando que estén preparados para operar los sistemas de manera efectiva.</p> <p>Creación del manual de operación y mantenimiento que incluya información sobre los equipos adquiridos, así como protocolos de uso y cuidados necesarios.</p>		

Línea temática i). Infraestructura científica y capacidades tecnológicas en salud.- OE1.

Actividad	Descripción de la actividad	Responsable	Tareas	Resultados de la actividad	Medio de verificación
Actividad 1.8 Dotar de equipos tecnológicos al Nodo regional del Centro de Inteligencia Artificial - Nodo Boyacá	Esta actividad consiste en la adquisición, instalación y configuración de equipos tecnológicos necesarios para el funcionamiento del Centro de Inteligencia Artificial del Nodo Cundinamarca, que estará enfocado en la detección temprana de enfermedades infecciosas y la atención primaria. La dotación de estos equipos es esencial para garantizar la operatividad y efectividad del centro en sus actividades de investigación y atención médica.	UNAD CUANTICORE	El proceso de adquisición de equipos para el centro de inteligencia artificial incluirá el estudio de mercado de proveedores nacionales y la apertura del proceso licitatorio para seleccionar el proveedor idóneo en función de factores como precio, calidad y soporte técnico, de acuerdo con el manual de contratación de la UNAD. Una vez seleccionados los proveedores mediante contratos, se procederá a la	Equipos tecnológicos instalados y funcionales. Personal capacitado en el uso de equipos Documentación de instalación completa	Contratos que formalicen la adquisición de los equipos según el manual de contratación de la UNAD. Acta de recepción de equipos que verifique la entrega y conformidad de los equipos adquiridos junto con la ficha técnica respectiva. Manual de operación y mantenimiento que contiene información sobre los equipos adquiridos, así como protocolos de uso y cuidados necesarios.

 Línea temática i). Infraestructura científica y capacidades tecnológicas en salud.- OE1.

Actividad	Descripción de la actividad	Responsable	Tareas	Resultados de la actividad	Medio de verificación
			<p>recepción física de los equipos en las instalaciones del centro y se verificará que cumplan con lo solicitado, realizando las respectivas pruebas para verificar que todos los equipos estén operativos y que el software funcione según lo esperado, corrigiendo cualquier inconveniente que surja.</p> <p>Capacitación del personal sobre el uso y mantenimiento de los nuevos equipos tecnológicos, garantizando que estén preparados para</p>		

Línea temática i). Infraestructura científica y capacidades tecnológicas en salud.- OE1.

Actividad	Descripción de la actividad	Responsable	Tareas	Resultados de la actividad	Medio de verificación
			operar los sistemas de manera efectiva. Creación del manual de operación y mantenimiento que incluya información sobre los equipos adquiridos, así como protocolos de uso y cuidados necesarios.		
Actividad 1.9 Dotar de equipos tecnológicos al Nodo regional del Centro de Inteligencia Artificial-Nodo Santander	Esta actividad consiste en la adquisición, instalación y configuración de equipos tecnológicos necesarios para el funcionamiento del Centro de Inteligencia Artificial del Nodo Santander, que estará enfocado en la detección temprana de	UNAD CUANTICORE	El proceso de adquisición de equipos para el centro de inteligencia artificial incluirá el estudio de mercado de proveedores nacionales y la apertura del proceso licitatorio para seleccionar el proveedor idóneo en	Equipos tecnológicos instalados y funcionales. Personal capacitado en el uso de equipos Documentación de instalación completa	Contratos que formalicen la adquisición de los equipos según el manual de contratación de la UNAD. Acta de recepción de equipos que verifique la entrega y conformidad de los equipos adquiridos junto con la ficha técnica respectiva.

 Línea temática i). Infraestructura científica y capacidades tecnológicas en salud.- OE1.

Actividad	Descripción de la actividad	Responsable	Tareas	Resultados de la actividad	Medio de verificación
	<p>enfermedades infecciosas y la atención primaria. La dotación de estos equipos es esencial para garantizar la operatividad y efectividad del centro en sus actividades de investigación y atención médica.</p>		<p>función de factores como precio, calidad y soporte técnico, de acuerdo con el manual de contratación de la UNAD. Una vez seleccionados los proveedores mediante contratos, se procederá a la recepción física de los equipos en las instalaciones del centro y se verificará que cumplan con lo solicitado, realizando las respectivas pruebas para verificar que todos los equipos estén operativos y que el software funcione según lo esperado,</p>		<p>Manual de operación y mantenimiento que contiene información sobre los equipos adquiridos, así como protocolos de uso y cuidados necesarios.</p>

 Línea temática i). Infraestructura científica y capacidades tecnológicas en salud.- OE1.

Actividad	Descripción de la actividad	Responsable	Tareas	Resultados de la actividad	Medio de verificación
			<p>corrigiendo cualquier inconveniente que surja.</p> <p>Capacitación del personal sobre el uso y mantenimiento de los nuevos equipos tecnológicos, garantizando que estén preparados para operar los sistemas de manera efectiva.</p> <p>Creación del manual de operación y mantenimiento que incluya información sobre los equipos adquiridos, así como protocolos de uso y cuidados necesarios.</p>		
Actividad 1.10	Esta actividad consiste en la adquisición,	UNAD CUANTICORE	El proceso de adquisición de	Equipos tecnológicos instalados y funcionales.	Contratos que formalicen la adquisición de los

 Línea temática i). Infraestructura científica y capacidades tecnológicas en salud.- OE1.

Actividad	Descripción de la actividad	Responsable	Tareas	Resultados de la actividad	Medio de verificación
Dotar de equipos tecnológicos al Nodo regional del Centro de Inteligencia Artificial - Nodo Norte de Santander	instalación y configuración de equipos tecnológicos necesarios para el funcionamiento del Centro de Inteligencia Artificial del Nodo Norte de Santander, que estará enfocado en la detección temprana de enfermedades infecciosas y la atención primaria. La dotación de estos equipos es esencial para garantizar la operatividad y efectividad del centro en sus actividades de investigación y atención médica.		equipos para el centro de inteligencia artificial incluirá el estudio de mercado de proveedores nacionales y la apertura del proceso licitatorio para seleccionar el proveedor idóneo en función de factores como precio, calidad y soporte técnico, de acuerdo con el manual de contratación de la UNAD. Una vez seleccionados los proveedores mediante contratos, se procederá a la recepción física de los equipos en las	Personal capacitado en el uso de equipos Documentación de instalación completa	equipos según el manual de contratación de la UNAD. Acta de recepción de equipos que verifique la entrega y conformidad de los equipos adquiridos junto con la ficha técnica respectiva. Manual de operación y mantenimiento que contiene información sobre los equipos adquiridos, así como protocolos de uso y cuidados necesarios.

 Línea temática i). Infraestructura científica y capacidades tecnológicas en salud.- OE1.

Actividad	Descripción de la actividad	Responsable	Tareas	Resultados de la actividad	Medio de verificación
			<p>instalaciones del centro y se verificará que cumplan con lo solicitado, realizando las respectivas pruebas para verificar que todos los equipos estén operativos y que el software funcione según lo esperado, corrigiendo cualquier inconveniente que surja.</p> <p>Capacitación del personal sobre el uso y mantenimiento de los nuevos equipos tecnológicos, garantizando que estén preparados para operar los sistemas de manera efectiva.</p>		

Línea temática i). Infraestructura científica y capacidades tecnológicas en salud.- OE1.

Actividad	Descripción de la actividad	Responsable	Tareas	Resultados de la actividad	Medio de verificación
			Creación del manual de operación y mantenimiento que incluya información sobre los equipos adquiridos, así como protocolos de uso y cuidados necesarios.		

Nota. Metodología y ejecución de actividades y tareas que da alcance a la línea Temática

Metodología Línea Temática 2 - Objetivo 2

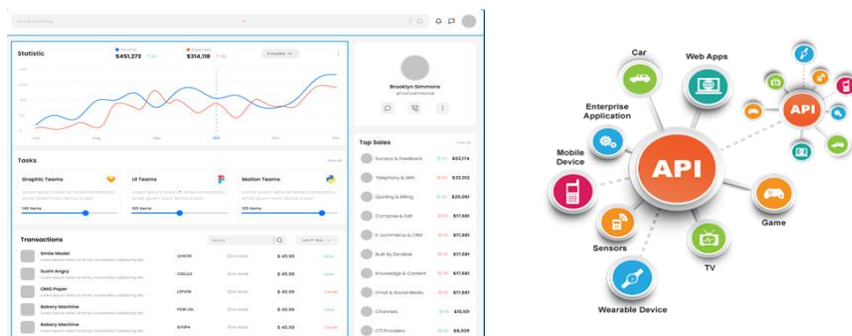
Implementar modelos predictivos y herramientas de inteligencia artificial que fortalezcan la vigilancia epidemiológica y la detección temprana de enfermedades infecciosas.

Desarrollo de Software de Modelo Estadístico Sobre Enfermedades Infecciosas.

En este componente se desarrollará un modelo estadístico para la predicción de enfermedades infecciosas considerando variables de clima, entorno digital, información demográfica y demás variables priorizadas. Así mismo se publicarán los indicadores de los modelos a través de APIs para la comunidad científica y tableros de información para los interesados.

Figura 8

Modelo Estadístico de Predicción de Enfermedades Infecciosas 2



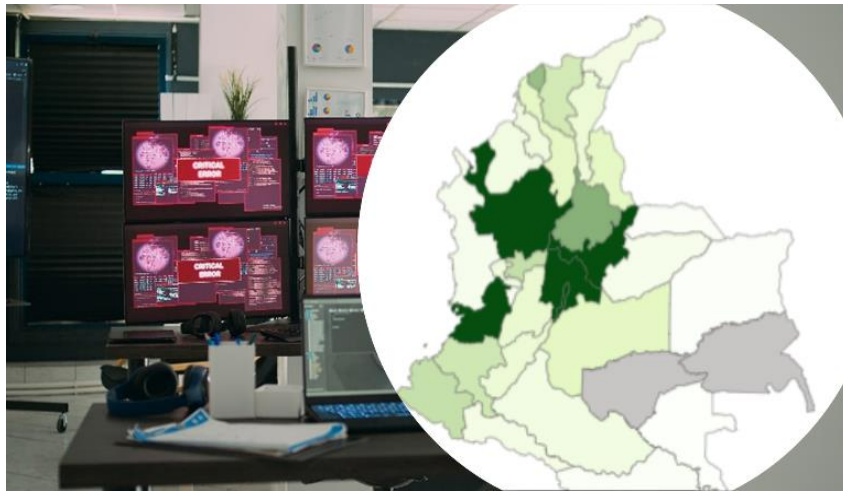
Nota. Diseño de modelo estadístico

Desarrollo de Software de Alerta Temprana. Este software deberá permitir umbrales de altera, polígonos espaciales a nivel de municipio, departamento, región, así como enfermedades priorizadas a estudiar por polígono espacial. Este sistema deberá ejecutar los diferentes modelos predictivos para simular escenarios de propagación de enfermedades en las

regiones de estudio. Este sistema deberá orquestar la integración continua con fuentes abiertas y fuentes de información de los aliados para enriquecer la entrada de datos de los modelos.

Figura 9

Referencia de Sistema de Alerta Temprana

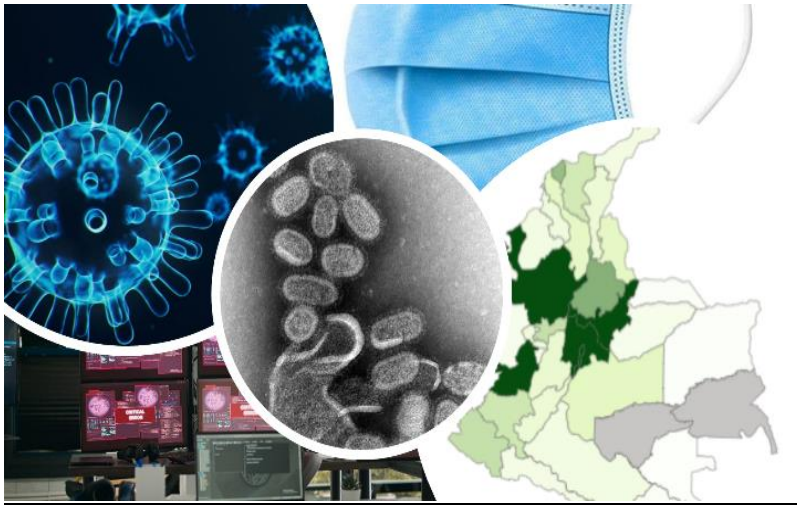


Nota. Diseño preliminar de interoperabilidad de alertas tempranas.

Desarrollo de Software para 10 Modelos Predictivos de Enfermedades Infecciosas. Este software deberá desarrollar e implementar 10 modelos de enfermedades infecciosas priorizadas para la región. Se utilizarán fuentes de datos complementarias para sofisticar los modelos con el objetivo de incrementar la capacidad predictiva. Para esto se requiere implementar técnicas de aprendizaje por refuerzo que permite que los sistemas expertos puedan retroalimentar y mejorar los modelos continuamente. Así mismo deberá tener APIs para la simulación de escenarios académicos y librerías en Python para la comunidad científica que desee extender los modelos predictivos.

Figura 10

Desarrollo de Software para Gestión de Dispositivos Médicos Integrados



Nota. Diseño tentativo de Software para Gestión de Dispositivos

Tabla 20*Diez modelos Predictivos de Enfermedades Priorizadas en la región*

Línea temática ii) Modelos predictivos para enfermedades de interés en salud pública basados en el modelo de determinantes sociales y desigualdades sociales en salud. - OE2.

Actividad	Descripción de la actividad	Responsable	Tareas	Resultados de la actividad	Medio de verificación
2.1 Definición detallada de requerimientos funcionales	Mediante metodologías de ideación y mesas de trabajo con los aliados del proyecto se recopilarán las necesidades y prioridades en relación con los requerimientos funcionales de cada uno de los software	KAUST Universidad Nacional de Ingeniería del Perú, CUANTICORE, y UNAD	•Identificación de fuentes de datos: Bases de datos de salud pública, historiales clínicos, registros hospitalarios, datos de vigilancia epidemiológica (Datos de Sivigila), entorno digital, clima, información demográfica. •Especificación de requerimientos mediante historias de usuario de alto	Inventario de fuentes de información. Documento de requerimientos funcionales Bocetos de experiencia de usuario Criterios de aceptación	Registro de mesas de trabajo con aliados Reseña de proceso de identificación de fuentes Registro de aprobación de documento de requerimientos Registro de aprobación de criterios de aceptación

Línea temática ii) Modelos predictivos para enfermedades de interés en salud pública basados en el modelo de determinantes sociales y desigualdades sociales en salud. - OE2.

Actividad	Descripción de la actividad	Responsable	Tareas	Resultados de la actividad	Medio de verificación
	relacionados con modelos predictivos.		nivel y bocetos visuales de interfaces de usuario. •Generación de documento integral de requerimientos junto con sus criterios de aceptación		
2.2 Definición detallada de requerimientos No funcionales	Mediante metodologías de investigación técnica de cargas de trabajo y visualizadores de datos se recopilarán las necesidades y prioridades en	KAUST Universidad Nacional de Ingeniería del Perú, CUANTICORE, y UNAD	Estimación de volúmenes y cargas de trabajo necesarios para el funcionamiento de la plataforma •Especificación de requerimientos no funcionales relacionados con seguridad, privacidad, trazabilidad, observabilidad,	Matriz de estimación de volúmenes y cargas de trabajo. Documento de requerimientos no funcionales Criterios de aceptación	Registro de mesas de trabajo con responsable técnicos Registro de aprobación de documento de requerimientos no funcionales Registro de aprobación de criterios de aceptación

Línea temática ii) Modelos predictivos para enfermedades de interés en salud pública basados en el modelo de determinantes sociales y desigualdades sociales en salud. - OE2.

Actividad	Descripción de la actividad	Responsable	Tareas	Resultados de la actividad	Medio de verificación
	relación con los requerimientos No funcionales de cada uno de los software relacionados con modelos predictivos.		mantenibilidad y desempeño . •Generación de documento integral de requerimientos no funcionales		
2.3. Selección de proveedor de Desarrollo de software de modelo predictivos	Esta actividad busca desarrollar los productos de software, modelos estadísticos y de IA correspondientes a la predicción de enfermedades infecciosas	KAUST Universidad Nacional de Ingeniería del Perú y UNAD	El proceso de adquisición de servicios de desarrollo de software para el centro de inteligencia artificial incluirá el estudio de mercado de proveedores nacionales y la apertura del proceso licitatorio para seleccionar el proveedor idóneo en función	Desarrollo de software de modelo estadístico para la predicción de enfermedades infecciosas Desarrollo de software 10 modelos predictivos de	Contrato de desarrollo de software de IA Acuerdo de niveles de servicio

Línea temática ii) Modelos predictivos para enfermedades de interés en salud pública basados en el modelo de determinantes sociales y desigualdades sociales en salud. - OE2.

Actividad	Descripción de la actividad	Responsable	Tareas	Resultados de la actividad	Medio de verificación
			de factores como precio, calidad y soporte técnico, de acuerdo con el manual de contratación de la UNAD. Una vez seleccionados los proveedores mediante contratos, se procederá a la gestión integral del proceso de desarrollo de software del proyecto	enfermedades prevalentes priorizadas de la región	
			Capacitación del personal sobre el uso y antenimiento del software.	Desarrollo de software de alerta temprana	
2.4 Monitoreo y control del proceso	Esta actividad busca gestionar integralmente el	KAUST	Realizar el Preprocesamiento de las	Base de datos integrada y normalizada	Actas de aprobación de cada una de las etapas del proceso según

Línea temática ii) Modelos predictivos para enfermedades de interés en salud pública basados en el modelo de determinantes sociales y desigualdades sociales en salud. - OE2.

Actividad	Descripción de la actividad	Responsable	Tareas	Resultados de la actividad	Medio de verificación
de desarrollo de software de IA	proceso de ejecución del desarrollo de software contratado, mediante la aplicación de metodologías de gestión de proyectos de ciencias de datos	Universidad Nacional de Ingeniería del Perú, CUANTICORE, y UNAD	fuentes de datos seleccionadas Realizar modelamiento, entrenamiento y pruebas de hipótesis de cada uno de los modelos contratados Desarrollo prototipos funcionales fundamentados en los bocetos iniciales Desarrollo de servicios de procesamiento, carga y automatización de procesos de interoperabilidad e integración de datos. Desarrollo de aplicaciones en versión final para entrega	Conjuntos de datos segmentados Variables predictoras creadas Código fuente Scripts en R y Python con la estimación y entrenamiento de los modelos explicativos y predictivos. ETLs con los scripts de depuración de datos, integración de fuentes de información.	metodología de proyectos de ciencia de datos CRISP-DM Documento en GitHub y rmarkdown con la documentación de las rutinas. Documento con los resultados de la validación de los modelos. Documento de diseño con arquitectura tecnológica e inventario de

Línea temática ii) Modelos predictivos para enfermedades de interés en salud pública basados en el modelo de determinantes sociales y desigualdades sociales en salud. - OE2.

Actividad	Descripción de la actividad	Responsable	Tareas	Resultados de la actividad	Medio de verificación
					componentes y licencias
				Base de Datos	de software consideradas
				Depurada e Integrada	Registro de solicitud de
				de las diferentes	ante la Dirección Nacional
				fuentes, eventos de salud,	de derechos de Autor
				socioeconómicos y	
				clima.	
				Scripts en R y Python	
				con las rutinas para el	
				análisis exploratorio	
				de los datos.	
				Informe con los	
				resultados e	
				interpretaciones de	

Línea temática ii) Modelos predictivos para enfermedades de interés en salud pública basados en el modelo de determinantes sociales y desigualdades sociales en salud. - OE2.

Actividad	Descripción de la actividad	Responsable	Tareas	Resultados de la actividad	Medio de verificación
				<p>análisis exploratorio de los datos.</p> <p>Tableros con los resultados de la exploración de los datos.</p> <p>Scripts en R y Python con la validación cruzada de los modelos predictivos y pruebas para optimización de hiperparámetros.</p> <p>Registro del software en la dirección</p>	

Línea temática ii) Modelos predictivos para enfermedades de interés en salud pública basados en el modelo de determinantes sociales y desigualdades sociales en salud. - OE2.

Actividad	Descripción de la actividad	Responsable	Tareas	Resultados de la actividad	Medio de verificación
				nacional de derechos de autor	
2.5 Despliegue y operación de plataformas predictivas	Realizar el despliegue del software en cada uno de los Nodos de IA	KAUST Universidad Nacional de Ingeniería del Perú, CUANTICORE, y UNAD	<ul style="list-style-type: none"> •Aprovisionamiento de ambientes de producción •Implementación de software en cada uno de los Nodos de IA •Despliegue de modelos de IA y componentes de reentrenamiento periódico •Capacitación a usuarios administradores del software •Gestión de nube y servicios base para la operación 	Software de alerta temprana de infecciones desplegado en el centro de IA y sus 4 Nodos Software con 10 modelos IA para predicción de enfermedades infecciosas priorizadas en el centro de IA y sus 4 Nodos	Actas de recibo de cada software en el centro de IA Actas de recibo de cada software en cada uno de los Nodos de IA

Línea temática ii) Modelos predictivos para enfermedades de interés en salud pública basados en el modelo de determinantes sociales y desigualdades sociales en salud. - OE2.

Actividad	Descripción de la actividad	Responsable	Tareas	Resultados de la actividad	Medio de verificación
				Software sitio web del proyecto con API disponibles para uso de la comunidad científica	
2.6 Difusión de resultados	Con esta actividad se busca realizar la difusión de los resultados del proyecto en el uso e interpretación del modelo predictivo de enfermedades infecciosas para que puedan usarlo eficazmente para	KAUST Universidad Nacional de Ingeniería del Perú, CUANTICORE, y UNAD	<ul style="list-style-type: none"> •Documento técnico de modelado IA para la predicción de enfermedades infecciosas •Pruebas de hipótesis y de verificación de precisión de los modelos •Indicadores de precisión, calidad y efectividad del modelo durante la etapa de estudio 	Artículo científico publicado con los resultados de los modelos. Eventos de difusión y apropiación de las tecnologías resultantes. Videos de difusión científica en salud,	Artículo científico publicado en revista de alto impacto. Memorias de las capacitaciones y sesiones de difusión realizadas.

Línea temática ii) Modelos predictivos para enfermedades de interés en salud pública basados en el modelo de determinantes sociales y desigualdades sociales en salud. - OE2.

Actividad	Descripción de la actividad	Responsable	Tareas	Resultados de la actividad	Medio de verificación
	<p>tomar decisiones preventivas y correctivas.</p> <p>Adicionalmente, los hallazgos del proyecto serán publicados y compartidos con la comunidad científica y los actores importantes en salud pública a través de artículos y diferentes eventos que promuevan la transparencia y el</p>		<p>•Contenidos audiovisuales documentando el proyecto durante todas su fases</p>	<p>TIC y social de los resultados.</p>	

Línea temática ii) Modelos predictivos para enfermedades de interés en salud pública basados en el modelo de determinantes sociales y desigualdades sociales en salud. - OE2.

Actividad	Descripción de la actividad	Responsable	Tareas	Resultados de la actividad	Medio de verificación
	uso del conocimiento generado para futuros proyectos y políticas de salud.				

Nota. Matriz metologica de proyecto

Metodología Línea Temática 3 - Objetivo 3

Impulsar procesos de investigación aplicada e innovación en el desarrollo de prototipos y soluciones tecnológicas para la salud de comunidades rurales.

Biosensores Electroquímicos para el Diagnóstico

Los biosensores electroquímicos representan una de las tecnologías más prometedoras para el diagnóstico temprano y eficiente de los problemas de conducción eléctrica del corazón, gracias a su alta sensibilidad, especificidad y capacidad para ser miniaturizados y utilizados en entornos de atención primaria. Estos dispositivos integrarán componentes biológicos (como anticuerpos, enzimas o aptámeros) con transductores electroquímicos como se ilustra en la figura 1, lo que permite la detección directa y cuantitativa de biomarcadores específicos relacionados con la infección por *Trypanosoma cruzi*. El biosensor electroquímico estará compuesto por tres elementos clave:

Elemento de Reconocimiento Biológico

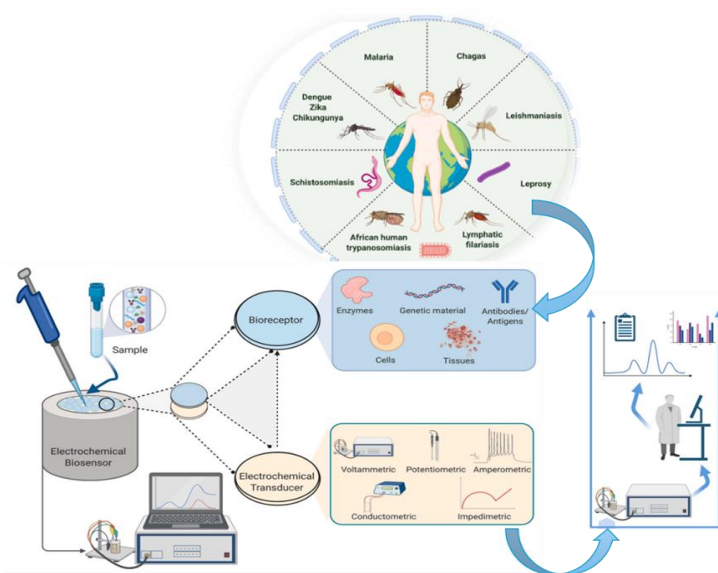
Este componente será responsable de la detección específica del analito objetivo. En el contexto el elemento de reconocimiento será un anticuerpo específico contra antígenos de *T. cruzi*, una enzima que interactúe con los productos metabólicos del parásito, o un aptámero diseñado para unirse a una secuencia de ADN o ARN del parásito.

Transductor: El transductor convertirá la interacción biológica entre el elemento de reconocimiento y el analito en una señal electroquímica medible. Los principales tipos de transductores utilizados en biosensores electroquímicos incluyen amperométricos, potenciométricos, conductimétricos e impedimétricos, cada uno adecuado para diferentes tipos de análisis y entornos de detección.

Sistema de Procesamiento de Señales: La señal electroquímica generada por el transductor será procesada y convertida en una lectura cuantificable, que luego podrá ser visualizada o almacenada para su análisis.

Figura 11

Esquema Representativo de los Biosensores Electroquímicos



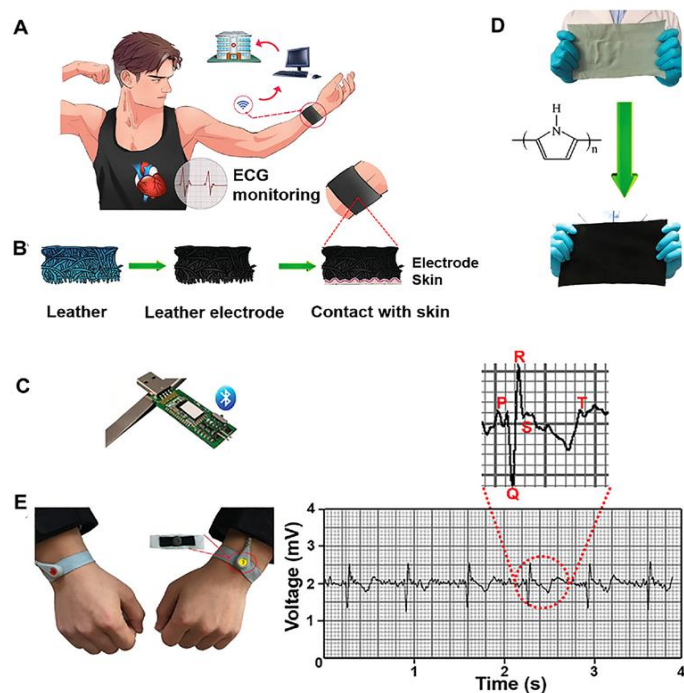
Nota. Descripción de Esquema de biosensores

Electrodos y Dispositivos Wearables para el Monitoreo de la Actividad Eléctrica del Corazón. El monitoreo continuo de la actividad eléctrica del corazón es fundamental para el diagnóstico y manejo de las arritmias cardíacas. Los dispositivos wearables han emergido como una solución innovadora que permite el seguimiento en tiempo real y no invasivo de la actividad cardíaca en la vida diaria de los pacientes. Los electrodos flexibles y biocompatibles, integrados en estos dispositivos, desempeñan un papel crucial al proporcionar registros electrocardiográficos (ECG) de alta fidelidad, esenciales para la detección temprana y el monitoreo constante de las arritmias. (Dahiya, Kalra, Lowe, & Anand, 2024; Wang et al., 2022)

En la fabricación de estos electrodos se emplearán materiales avanzados como polímeros conductores, que permitirán procesar los electrodos en películas delgadas y flexibles, y nanocelulosa, un material renovable y biodegradable con alta flexibilidad y resistencia mecánica.(Ding et al., 2018; Lay, 2017) Estos materiales no solo aseguran la biocompatibilidad y durabilidad de los electrodos, sino que también mejoraran la comodidad del paciente al reducir la acumulación de sudor bajo el electrodo. Las nanopartículas metálicas utilizadas en los electrodos no solo mejoran las propiedades eléctricas, sino que también permiten la miniaturización, facilitando su integración en dispositivos portátiles y discretos. Los dispositivos wearables que incorporan estos electrodos avanzados serán portátiles, fáciles de usar y capaces de proporcionar datos en tiempo real sobre la actividad eléctrica del corazón.(Tripoliti et al., 2018; Wang et al., 2022). Finalmente, la integración de tecnología inalámbrica, como Bluetooth y Wi-Fi, en estos dispositivos será fundamental para la transmisión de datos en tiempo real, facilitando el monitoreo remoto por parte de los profesionales de la salud y asegurando que los pacientes reciban atención oportuna basada en datos precisos y continuos.

Figura 12

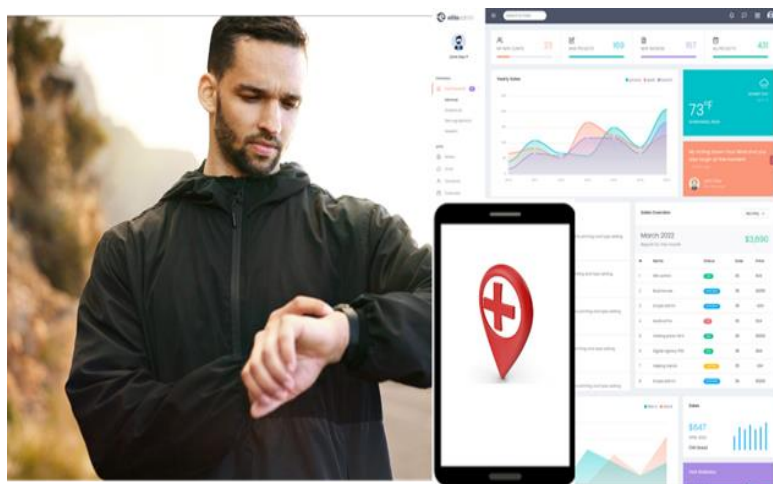
Ilustración Esquemática Dispositivos Wearable Para el Monitoreo de Señales Eléctricas



Nota. Simulación de biosensores con monitoreo

Figura 13

Desarrollo de Software Aplicación Móvil para Pacientes



Nota. Modelo de software de aplicación móvil

Desarrollo de Software de Atención Primaria Sector Salud. Esta plataforma estará disponible de manera web y permitirá a los profesionales de la salud realizar seguimiento y atención por telemedicina a los pacientes de estudio que cuenten con los dispositivos médicos de monitoreo. Esta plataforma debe cumplir los requisitos de ley de protección de datos y permitirá que los pacientes autoricen el uso de datos para estudios de inteligencia artificial. En todo caso se implementará los mecanismos para anonimizar los datos de todos los pacientes, a sí mismo se integrarán los resultados estadísticos de la plataforma de atención primaria con los modelos predictivos de la línea temática 2.

Aplicación será integrada al software de atención primaria y la aplicación móvil. Debe integrar cada uno de los equipos médicos adquiridos para la dotación del centro y nodo de IA usando los protocolos de comunicaciones que se seleccionen. Esta capa debe cumplir con estándares internacionales de cifrado simétrico o asimétrico según lo permita el dispositivo médico.

También llevará el registro de inventario con ubicación de cada uno de los dispositivos médicos del proyecto.

Tabla 21

Innovación e Investigación de Punta en la Producción de Prototipos para la Atención Primaria de Enfermedades Infecciosas en la Región Centro Oriente.

Línea temática iii). Atención Primaria en Salud con un enfoque preventivo, predictivo y resolutivo - OE3.					
Actividad	Descripción de la actividad	Responsable	Tareas	Resultados de la actividad	Medio de verificación
3.1 Conceptualización del Biosensor Electroquímico para la detección temprana de biomarcadores asociados a cardiopatías	Esta actividad se enfoca en conceptualizar un biosensor electroquímico avanzado utilizando polímeros conductores, nanocelulosa y nanopartículas metálicas para identificar los biomarcadores más pertinentes relacionados con la infección por <i>Trypanosoma cruzi</i> . Para ello, se realizará una revisión exhaustiva de la literatura científica para garantizar la especificidad y sensibilidad del biosensor. Este enfoque se centrará en identificar biomarcadores parasitológicos,	UNAD - CIC BiomaGUNE	<p>Compilar un informe detallado de los electroquímicos para la detección de biomarcadores y otros, asociados a la detección temprana de <i>Trypanosoma cruzi</i>.</p> <p>Compilar un informe detallado de los biomarcadores parasitológicos, serológicos y de daño tisular más relevantes para la detección temprana de</p>	<p>Informe técnico de revisión científica que condensa los biomarcadores más importantes para detectar arritmias cardíacas.</p> <p>Diseño de un biosensor funcional que incorpore los materiales y la tecnología necesarios para detectar</p>	<p>Documento técnico de revisión de biomarcadores que documente las fuentes científicas y los biomarcadores seleccionados.</p> <p>Diseños y planos técnicos del biosensor electroquímico, junto con las simulaciones que validen su</p>

Línea temática iii). Atención Primaria en Salud con un enfoque preventivo, predictivo y resolutivo - OE3.

Actividad	Descripción de la actividad	Responsable	Tareas	Resultados de la actividad	Medio de verificación
	serológicos y de daño tisular que sean adecuados para la detección temprana de arritmias cardiacas		<i>Trypanosoma cruzi</i> basado en artículos y estudios relacionados con arritmias cardiacas	biomarcadores relacionados con el <i>Trypanosoma cruzi</i> .	funcionamiento teórico.
3.2 Conceptualización y diseño de materiales flexibles para electrodos de monitoreo de actividad eléctrica asociada a cardiopatías.	Esta actividad consiste en el desarrollo de electrodos flexibles y biocompatibles para el monitoreo continuo de la actividad eléctrica del corazón, utilizando polímeros conductores, nanocelulosa y nanopartículas metálicas. Se emplearán técnicas de deposición por serigrafía y electrospinning para asegurar alta conductividad y confort en dispositivos wearables. Los electrodos serán validados en laboratorio y en entornos preclínicos para garantizar su	UNAD - CIC BiomaGUNE	Diseño y Fabricación de Electrodo: Desarrollar prototipos de electrodos utilizando materiales como polímeros conductores, nanocelulosa y nanopartículas metálicas, aplicando técnicas de deposición por serigrafía y electrospinning para optimizar su flexibilidad y conductividad. Pruebas de Validación en Laboratorio: Realizar pruebas de funcionamiento de los	Prototipos de electrodos flexibles y biocompatibles fabricados y validados en laboratorio. Informes de pruebas de validación que demuestren la conductividad, estabilidad y comodidad de los electrodos.	Informes técnicos que incluyan los diseños y pruebas realizadas. Resultados de las pruebas de laboratorio documentados y analizados.

Línea temática iii). Atención Primaria en Salud con un enfoque preventivo, predictivo y resolutivo - OE3.

Actividad	Descripción de la actividad	Responsable	Tareas	Resultados de la actividad	Medio de verificación
	eficacia en el seguimiento de la salud del paciente.		electrodos en condiciones de laboratorio para evaluar su conductividad, estabilidad y comodidad al contacto con la piel, asegurando que cumplen con los estándares requeridos para su uso en monitoreo de la actividad eléctrica del corazón.		
3.3 Funcionalización de Superficies de Electrodo	Esta actividad se enfoca en la modificación de la superficie de los electrodos para mejorar su capacidad de detección al incorporar bioreceptores específicos, como anticuerpos, aptámeros y enzimas, que interactúan de manera selectiva con los biomarcadores asociados a las arritmias cardíacas. Este proceso de funcionalización es crucial para aumentar la sensibilidad y	UNAD - CIC BiomaGUNE	Modificación de Superficie: Implementar protocolos de modificación de la superficie de los electrodos para asegurar la inmovilización eficiente de los bioreceptores, maximizando su interacción específica con los biomarcadores y	Electrodos modificados con bioreceptores que demuestren una mejorada capacidad de detección de biomarcadores asociados a arritmias cardíacas.	Documentación técnica que detalle los bioreceptores seleccionados y el proceso de funcionalización. Resultados de pruebas experimentales que validen la efectividad de la

Línea temática iii). Atención Primaria en Salud con un enfoque preventivo, predictivo y resolutivo - OE3.

Actividad	Descripción de la actividad	Responsable	Tareas	Resultados de la actividad	Medio de verificación
	especificidad de los electrodos, permitiendo así una detección más precisa de infecciones .		<p>minimizando señales no específicas.</p> <p>Evaluación de la Eficiencia de Funcionalización: Realizar pruebas experimentales para evaluar la efectividad de la funcionalización, midiendo la respuesta electroquímica de los electrodos ante los biomarcadores y comparando los resultados con electrodos no funcionalizados.</p>	<p>Informes de pruebas que indiquen la sensibilidad y especificidad de los electrodos funcionalizados en comparación con los no funcionalizados.</p>	<p>modificación de superficie en términos de interacción con los biomarcadores.</p> <p>Informes de análisis electroquímico que muestren las mejoras en la detección de los biomarcadores en electrodos funcionalizados.</p>
3.4 Validación In Vitro del Biosensor y Electrodo flexible	Esta actividad se centra en la validación in vitro de los biosensores y electrodos flexibles mediante pruebas realizadas con muestras	UNAD - CIC BiomaGUNE	Recolección y preparación de muestras controladas que contengan los biomarcadores,	Datos obtenidos de pruebas in vitro que demuestran la sensibilidad y	Documentación técnica que detalle el procedimiento de preparación de

Línea temática iii). Atención Primaria en Salud con un enfoque preventivo, predictivo y resolutivo - OE3.

Actividad	Descripción de la actividad	Responsable	Tareas	Resultados de la actividad	Medio de verificación
	controladas que contienen biomarcadores asociados a arritmias cardiacas.. El objetivo es evaluar el rendimiento del biosensor en términos de sensibilidad y especificidad, así como la precisión de los electrodos en la medición de la actividad eléctrica del corazón. Estas pruebas proporcionarán datos críticos que aseguren que los dispositivos sean efectivos en condiciones reales de uso, garantizando su viabilidad para futuras aplicaciones clínicas.		asegurando que las concentraciones sean representativas de las condiciones clínicas reales para las pruebas. Ejecución de Pruebas In Vitro utilizando los biosensores y electrodos flexibles con las muestras preparadas, registrando las respuestas electroquímicas y eléctricas para evaluar el rendimiento de los dispositivos. Análisis de Datos y Evaluación de Resultados: Analizar los datos obtenidos de las pruebas in vitro para determinar la	especificidad de los biosensores y electrodos flexibles en la detección de biomarcadores de arritmias cardiacas. Informes que contengan el análisis de los resultados, incluyendo la precisión de las mediciones eléctricas realizadas por los electrodos. Certificación del rendimiento del biosensor y los	muestras y las condiciones de las pruebas in vitro realizadas. Informes de análisis de datos que presenten las métricas de rendimiento de los biosensores y electrodos flexibles. Articulo científico publicado en revista de alto impacto.

Línea temática iii). Atención Primaria en Salud con un enfoque preventivo, predictivo y resolutivo - OE3.

Actividad	Descripción de la actividad	Responsable	Tareas	Resultados de la actividad	Medio de verificación
			sensibilidad, especificidad y precisión de los biosensores y electrodos. Comparar los resultados con estándares de referencia establecidos para validar el desempeño de los dispositivos.	electrodos, indicando su idoneidad para su uso en futuras aplicaciones clínicas.	
3.5 Análisis de Datos y Optimización Final	Esta actividad se enfoca en implementar algoritmos de análisis de datos para procesar la información recopilada por los biosensores y electrodos durante las pruebas in vitro. Se revisarán y ajustarán los diseños de los dispositivos basándose en los resultados obtenidos, con el objetivo de mejorar su rendimiento y eficacia en la detección de biomarcadores asociados a arritmias cardiacas. Este proceso de optimización es crucial para garantizar que los	UNAD - CIC BiomaGUNE	Desarrollo de Algoritmos de Análisis: Diseñar e implementar algoritmos que permitan procesar y analizar los datos obtenidos de los biosensores y electrodos, enfocándose en extraer patrones y correlaciones relevantes que faciliten la interpretación de los resultados. Revisión de Resultados de Pruebas In Vitro:	Algoritmos de análisis de datos implementados que facilitan la interpretación de los resultados obtenidos de los dispositivos. Informe que documente la revisión de los resultados de las pruebas in vitro y las áreas	Documentación técnica que incluya los algoritmos desarrollados y los procedimientos utilizados para el análisis de datos. Informes de evaluación que presenten los resultados de las pruebas in vitro y

 Línea temática iii). Atención Primaria en Salud con un enfoque preventivo, predictivo y resolutivo - OE3.

Actividad	Descripción de la actividad	Responsable	Tareas	Resultados de la actividad	Medio de verificación
	dispositivos sean precisos y confiables en entornos clínicos reales.		<p>Evaluar los datos recopilados durante las pruebas in vitro para identificar áreas de mejora en el diseño de los biosensores y electrodos.</p> <p>Comparar los resultados con los estándares deseados para determinar la eficacia de los dispositivos.</p> <p>Ajuste y Optimización de Diseño: Realizar modificaciones en el diseño de los biosensores y electrodos basándose en el análisis de datos, asegurando que las mejoras aumenten la sensibilidad, especificidad y precisión</p>	<p>identificadas para optimización.</p> <p>Prototipos de biosensores y electrodos ajustados y optimizados, mostrando mejoras en su rendimiento y eficacia en la detección de biomarcadores</p>	<p>las recomendaciones de optimización.</p> <p>Resultados de pruebas posteriores que validen las mejoras implementadas en el diseño de los biosensores y electrodos.</p>

Línea temática iii). Atención Primaria en Salud con un enfoque preventivo, predictivo y resolutivo - OE3.

Actividad	Descripción de la actividad	Responsable	Tareas	Resultados de la actividad	Medio de verificación
			en la detección de biomarcadores.		
3.6 Desarrollo del Sistema de Adquisición de Datos y Comunicación Inalámbrica	Esta actividad se centra en el desarrollo de un sistema electrónico que facilite la adquisición de datos desde los biosensores y electrodos ECG, permitiendo su transmisión en tiempo real a través de tecnologías inalámbricas como Bluetooth o Wi-Fi. Este sistema es fundamental para la supervisión continua y remota de los pacientes, garantizando que la información sobre su salud sea accesible de manera inmediata a los profesionales médicos. La implementación de este sistema asegurará que los datos sean recopilados de manera eficiente y estén disponibles para un análisis	UNAD - CIC BiomaGUNE	Diseño del Sistema Electrónico: Elaborar el diseño del sistema de adquisición de datos, incluyendo la arquitectura del hardware y software que permita la captura y transmisión de información desde los biosensores y electrodos. Implementación de Tecnologías de Comunicación: Integrar tecnologías inalámbricas como Bluetooth y Wi-Fi en el sistema, asegurando que la transmisión de datos sea rápida y segura, con medidas de cifrado	Sistema electrónico diseñado y funcional que permite la adquisición y transmisión de datos desde los biosensores y electrodos ECG. Implementación de tecnologías de comunicación que garantizan una transmisión segura y eficiente de los datos.	Documentación técnica que incluya el diseño del sistema y los protocolos de comunicación utilizados. Informes de pruebas que validen el funcionamiento del sistema de adquisición de datos y la calidad de la transmisión.

 Línea temática iii). Atención Primaria en Salud con un enfoque preventivo, predictivo y resolutivo - OE3.

Actividad	Descripción de la actividad	Responsable	Tareas	Resultados de la actividad	Medio de verificación
	posterior, mejorando la atención médica y el monitoreo de enfermedades.		<p>adecuadas para proteger la información sensible.</p> <p>Pruebas de Funcionamiento y Validación: Realizar pruebas de funcionamiento del sistema de adquisición de datos para evaluar su eficacia en la transmisión de información en tiempo real.</p> <p>Verificar que los datos recopilados sean precisos y que se integren correctamente con las plataformas de análisis y monitoreo.</p>	<p>Resultados de pruebas que demuestren la eficacia del sistema en la adquisición de datos y su disponibilidad en tiempo real para los profesionales de la salud.</p>	
3.7 Integración y validación del sistema de biosensores y electrodos flexibles en	Esta actividad se enfoca en la integración y validación del sistema de biosensores y electrodos flexibles en	UNAD - CIC BiomaGUNE	Crear un diseño funcional que incorpore los biosensores y electrodos flexibles en un	Dispositivo wearable diseñado e integrado que	Documentación técnica que incluya los diseños del

 Línea temática iii). Atención Primaria en Salud con un enfoque preventivo, predictivo y resolutivo - OE3.

Actividad	Descripción de la actividad	Responsable	Tareas	Resultados de la actividad	Medio de verificación
dispositivos Wearables	dispositivo wearable, que permitirá la transmisión en tiempo real de datos a través de tecnologías inalámbricas. Este enfoque tiene como objetivo asegurar que los dispositivos sean precisos, fiables y seguros en el diagnóstico y monitoreo de arritmias cardiacas. La integración en un formato wearable facilitará el uso continuo por parte de los pacientes, mejorando la accesibilidad y eficacia en el seguimiento de su salud.		<p>dispositivo wearable, como un parche o una prenda, asegurando comodidad y adaptabilidad para el usuario.</p> <p>Implementar la integración del sistema de adquisición de datos en el dispositivo wearable, garantizando que la transmisión de datos se realice de manera continua y en tiempo real mediante tecnologías inalámbricas como Bluetooth o Wi-Fi.</p> <p>Realizar pruebas de validación del dispositivo en condiciones reales de uso, evaluando la precisión y fiabilidad de</p>	<p>incluye biosensores y electrodos flexibles.</p> <p>Sistema de monitoreo en tiempo real que transmite datos de manera continua y segura.</p> <p>Resultados de pruebas que validan la efectividad y comodidad del dispositivo para el diagnóstico y monitoreo de arritmias cardiacas..</p>	<p>dispositivo wearable y la descripción del sistema de integración.</p> <p>Informes de pruebas que certifiquen la precisión, fiabilidad y comodidad del dispositivo en condiciones de uso.</p> <p>Artículo científico publicado en revista de alto impacto.</p>

Línea temática iii). Atención Primaria en Salud con un enfoque preventivo, predictivo y resolutivo - OE3.

Actividad	Descripción de la actividad	Responsable	Tareas	Resultados de la actividad	Medio de verificación
			los datos transmitidos, así como la comodidad del usuario durante el monitoreo continuo.		
3.8 Definición detallada de requerimientos funcionales	Mediante metodologías de ideación y mesas de trabajo con los aliados del proyecto se recopilarán las necesidades y prioridades en relación con los requerimientos funcionales de cada uno de los software relacionados con atención primaria.	KAUST Universidad Nacional de Ingeniería del Perú, CUANTICORE, y UNAD	<ul style="list-style-type: none"> •Especificación de requerimientos mediante historias de usuario de alto nivel y bocetos visuales de interfaces de usuario. •Selección y priorización de enfermedades prevalentes de la región •Generación de documento integral de requerimientos junto con sus criterios de aceptación 	Inventario de requerimientos Documento de requerimientos funcionales Bocetos de experiencia de usuario Criterios de aceptación	Registro de mesas de trabajo con aliados Reseña de proceso de identificación de necesidades Registro de aprobación de documento de requerimientos Registro de aprobación de criterios de aceptación
3.9 Definición detallada de requerimientos No funcionales	Mediante metodologías de investigación técnica de cargas de trabajo y visualizadores de	KAUST Universidad Nacional de Ingeniería del	<ul style="list-style-type: none"> •Estimación de volúmenes y cargas de trabajo necesarios para el 	Matriz de estimación de volúmenes y	Registro de mesas de trabajo con responsable técnicos

 Línea temática iii). Atención Primaria en Salud con un enfoque preventivo, predictivo y resolutivo - OE3.

Actividad	Descripción de la actividad	Responsable	Tareas	Resultados de la actividad	Medio de verificación
	datos se recopilarán las necesidades y prioridades en relación con los requerimientos No funcionales de cada uno de los software relacionados con atención primaria	Perú, CUANTICORE, y UNAD	funcionamiento de la plataforma •Especificación de requerimientos no funcionales relacionados con seguridad, privacidad, trazabilidad, observabilidad, mantenibilidad y desempeño . •Generación de documento integral de requerimientos no funcionales	cargas de trabajo. Documento de requerimientos no funcionales Criterios de aceptación	Registro de aprobación de documento de requerimientos no funcionales Registro de aprobación de criterios de aceptación
3.10 Selección de proveedor de Desarrollo de software de atención primaria e IA	Esta actividad busca desarrollar los productos de software y contenidos digitales relacionados con atención primaria en salud	KAUST Universidad Nacional de Ingeniería del Perú y UNAD	El proceso de adquisición de servicios de desarrollo de software para el centro de inteligencia artificial incluirá el estudio de mercado de proveedores nacionales y la apertura del proceso licitatorio	Desarrollo de software aplicación móvil para pacientes Desarrollo de software de atención	Contrato de desarrollo de software de atención primaria e IA Acuerdo de niveles de servicio

 Línea temática iii). Atención Primaria en Salud con un enfoque preventivo, predictivo y resolutivo - OE3.

Actividad	Descripción de la actividad	Responsable	Tareas	Resultados de la actividad	Medio de verificación
			<p>para seleccionar el proveedor idóneo en función de factores como precio, calidad y soporte técnico, de acuerdo con el manual de contratación de la UNAD.</p> <p>Una vez seleccionados los proveedores mediante contratos, se procederá a la gestión integral del proceso de desarrollo de software del proyecto</p> <p>Capacitación del personal sobre el uso y mantenimiento del software.</p>	<p>primaria sector salud</p> <p>Desarrollo de software para gestión de dispositivos médicos integrados</p>	
3.11 Monitoreo y control del proceso de desarrollo de software de atención primaria	Esta actividad busca gestionar integralmente el proceso de ejecución del desarrollo de software contratado, mediante la aplicación de metodologías	KAUST Universidad Nacional de Ingeniería del Perú, CUANTICORE, y UNAD	Realizar la planeación de entregas periódicas e incrementales usando metodología PMI Agile	Base de datos integrada y normalizada Software web con requisitos	Actas de aprobación de cada una de las etapas del proceso según metodología de

 Línea temática iii). Atención Primaria en Salud con un enfoque preventivo, predictivo y resolutivo - OE3.

Actividad	Descripción de la actividad	Responsable	Tareas	Resultados de la actividad	Medio de verificación
	de gestión de proyectos de ciencias de datos		Realizar los diseños de modelos de datos e interoperabilidad Desarrollo iterativo de cada uno de los softwares contratados Realizar la pruebas funcionales y técnicas del software	funcionales establecidos Informe con los resultados de pruebas del software en actores de la alianza Tableros con los resultados del uso del software Registro del software en la dirección nacional de derechos de autor	proyectos de PMI Agile Documentos en GitHub o similar con la documentación técnica del proyecto Documento con los resultados de entrevistas a usuarios finales sobre la experiencia usando el software Documento de diseño con arquitectura tecnológica e

Línea temática iii). Atención Primaria en Salud con un enfoque preventivo, predictivo y resolutivo - OE3.

Actividad	Descripción de la actividad	Responsable	Tareas	Resultados de la actividad	Medio de verificación
3.12 Despliegue y operación de plataformas de atención primaria	Realizar el despliegue del software en cada uno de los Nodos de IA e IPS de la alianza	KAUST Universidad Nacional de Ingeniería del Perú, CUANTICORE, y UNAD	<ul style="list-style-type: none"> •Aprovisionamiento de ambientes de producción •Implementación de software en cada uno de los Nodos de IA •Implementación de software en cada uno de las 4 IPS miembros de la Alianza •Implementación de software en al menos una institución de salud 	Software aplicación móvil para pacientes Software de atención primaria sector salud Software para gestión de dispositivos médicos adquiridos	<p>inventario de componentes y licencias de software consideradas</p> <p>Registro de solicitud de ante la Dirección Nacional de derechos de Autor</p> <p>Actas de recibo de cada software en el centro de IA</p> <p>Actas de recibo de cada software en cada uno de los Nodos de IA</p> <p>Actas de recibo de cada software en cada una de las IPS de la alianza</p> <p>Actas de recibo de cada software</p>

Línea temática iii). Atención Primaria en Salud con un enfoque preventivo, predictivo y resolutivo - OE3.

Actividad	Descripción de la actividad	Responsable	Tareas	Resultados de la actividad	Medio de verificación
			gestionada por la Alcaldía de Cajicá •Capacitación a usuarios administradores y usuarios finales del software •Gestión de nube y servicios base para la operación	durante el proyecto	en la Alcaldía de Cajicá

Nota. Innovación e investigación de punta en la producción de prototipos para la atención primaria de enfermedades infecciosas en la región centro oriente.

Metodología Línea Temática 4 - Objetivo

Fortalecer las competencias técnicas, la apropiación social del conocimiento y la cultura en CTI en salud pública de comunidades, profesionales y actores regionales.

Procesos Formativos (Mooc)

Se construirán tres cursos Mooc para la apropiación social del conocimiento de IA en la salud distribuidos en cuatro cursos para profesionales de la salud y seis para desarrollo o aprovechamiento de la IA en el sector salud en las cuales se deberá poder interactuar con los casos de uso de IA para la salud que se desarrollarán.

Figura 14

Referencia de enfoque de cursos MooC



Nota. Multienfoque para la apropiación social de conocimiento

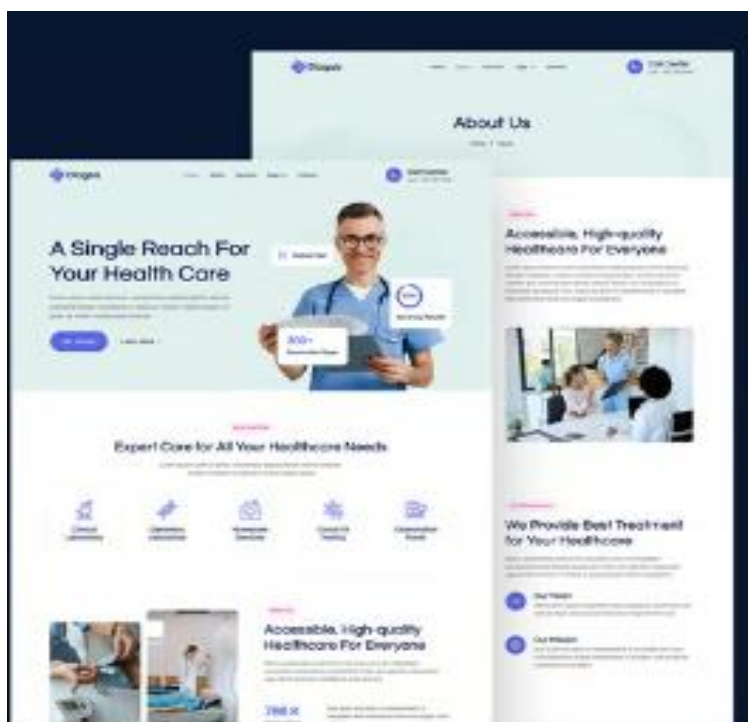
Desarrollo de Software Sitio Web del Proyecto. Este sitio web será el portal oficial de la iniciativa y deberá contener los siguientes elementos:

- Zona pública: noticias, contenidos públicos del proyecto, inscripción a actividades de apropiación social, inscripción a cursos, tableros de IA públicas.

- Zona investigadores: acceso a documentación del proyecto, acceso a las APIs del proyecto, descargas de software.
- Zona privada: configuración de parámetros, usuarios, gestión de contenidos y estadísticas de visitas.

Figura 15

Referencia de sitio web para el proyecto



Nota. Modelo de sitio web del proyecto.

Desarrollo de Software Caso de Uso Aprendizaje de Máquina. Demostración integral de técnicas de aprendizaje de máquina para la salud incluyendo: demostración práctica del resultado, demostración del proceso de entrenamiento, ejemplos de uso para usuario final,

cuaderno con código en Python, riesgos, sesgos, conceptos éticos, APIs para investigadores, un video técnico y un video para apropiación social.

Desarrollo de Software Caso de Uso IA Generativa. Demostración de uso de la IA generativa para la salud incluyendo: demostración práctica del resultado, demostración del proceso de entrenamiento, ejemplos de uso para usuario final, cuaderno con código en Python, , riesgos, sesgos, conceptos éticos, APIs para investigadores, un video técnico y un video para apropiación social.

Desarrollo de Software Caso de Uso Procesamiento del Lenguaje Natural.

Demostración de uso del procesamiento del lenguaje natural para la salud incluyendo: demostración práctica del resultado, demostración del proceso de entrenamiento, ejemplos de uso para usuario final, cuaderno con código en Python, , riesgos, sesgos, conceptos éticos, APIs para investigadores, un video técnico y un video para apropiación social.

Desarrollo de Software Caso de Uso Visión por Computadora. Demostración de uso de la visión por computadora con demostración práctica del resultado, demostración del proceso de entrenamiento, ejemplos de uso para usuario final, cuaderno con código en Python, riesgos, sesgos, conceptos éticos, APIs para investigadores, un video técnico y un video para apropiación social.

Desarrollo de Software Caso de Uso Visualización de Datos. Demostración de uso de visualizaciones avanzadas para la salud incluyendo demostración práctica del resultado, demostración del proceso de creación, ejemplos de uso para usuario final, riesgos, sesgos, conceptos éticos, un video técnico y un video para apropiación social.

Figura 16

Referencia de Caso de Uso de Visualizaciones Avanzada



Nota. Visualizacion de caso de uso

Tabla 22*Desarrollo de habilidades, capacidades y competencias técnicas*

Línea temática iv. Transversalmente: i) Consolidación de los ecosistemas de innovación en salud, ii) Fortalecimiento de las capacidades territoriales en ciencia, tecnología e innovación en salud.- OE4.

Actividad	Descripción de la actividad	Responsable	Tareas	Resultados de la actividad	Medio de verificación
4.1 Caracterización y planificación de la intervención en salud	Esta actividad consistirá en la caracterización de la población objetivo del proyecto, priorizando sectores vulnerables en la región Centro Oriente para la detección temprana de enfermedades infecciosas. Se realizarán visitas in situ a las IPS y comunidades de impacto (Bogotá, Tunja, Norte de Santander), donde se entablará un diálogo con los actores locales	UNAD	1. Recopilación de datos iniciales: Recolectar datos cualitativos y cuantitativos sobre la población objetivo en los municipios seleccionados (Bogotá, Tunja, Norte de Santander), utilizando bases de datos y fuentes de información proporcionadas por los aliados del proyecto. 2.. Realización de visitas in situ: Coordinar y realizar visitas a las IPS y comunidades para establecer un diálogo con líderes locales, investigadores y actores del sector salud.	Documento de lineamientos técnicos de caracterización	Documento técnico

Línea temática iv. Transversalmente: i) Consolidación de los ecosistemas de innovación en salud, ii) Fortalecimiento de las capacidades territoriales en ciencia, tecnología e innovación en salud.- OE4.

Actividad	Descripción de la actividad	Responsable	Tareas	Resultados de la actividad	Medio de verificación
	<p>para identificar las necesidades específicas. La información recolectada permitirá la toma de decisiones concertadas entre investigadores, comunidad y actores del sector salud sobre la viabilidad de las estrategias a implementar. Posteriormente, se procederá a la planificación detallada de la estrategia de intervención, determinando los actores clave, los recursos tecnológicos (dispositivos inteligentes y sistemas</p>		<p>3. Identificación de necesidades: Priorizar las necesidades de la comunidad basándose en las visitas y diálogos con los actores locales.</p> <p>4. Toma de decisiones sobre estrategias: Reunir a los investigadores y actores comunitarios para discutir y validar las estrategias viables para la implementación tecnológica en salud.</p> <p>5. Planificación de la estrategia: Desarrollar un plan de acción que incluya el cronograma de actividades, la identificación de actores clave, los recursos tecnológicos a utilizar, y el diseño del syllabus de la capacitación.</p>		

Línea temática iv. Transversalmente: i) Consolidación de los ecosistemas de innovación en salud, ii) Fortalecimiento de las capacidades territoriales en ciencia, tecnología e innovación en salud.- OE4.

Actividad	Descripción de la actividad	Responsable	Tareas	Resultados de la actividad	Medio de verificación
4.2 Ejecución de la estrategia de capacitación en salud	de alerta temprana), y el diseño del syllabus para la capacitación. La estrategia planificada se implementará a través de módulos de capacitación, combinando ambientes virtuales y presenciales para facilitar el acceso a las herramientas tecnológicas desarrolladas por el Centro de IA para la Salud. Se capacitará a los actores clave en el uso de tecnologías innovadoras, como dispositivos de telemedicina y sistemas de predicción	UNAD	1.Desarrollo de los módulos de capacitación: Crear el contenido teórico y práctico para los módulos de capacitación, enfocados en el uso de tecnologías de IA, telemedicina y dispositivos para la detección temprana de enfermedades. 2.Implementación de los módulos virtuales y presenciales: Organizar y coordinar la impartición de los módulos de capacitación, asegurando la participación de los actores clave en las plataformas virtuales y sesiones presenciales. 3.Capacitación sobre dispositivos de monitoreo:	Documento técnico de la planeación de la estrategia	Documento técnico de la planeación de la estrategia

Línea temática iv. Transversalmente: i) Consolidación de los ecosistemas de innovación en salud, ii) Fortalecimiento de las capacidades territoriales en ciencia, tecnología e innovación en salud.- OE4.

Actividad	Descripción de la actividad	Responsable	Tareas	Resultados de la actividad	Medio de verificación
	de enfermedades, integrando tanto teoría como práctica en los módulos. Esta formación se centrará en el "aprender haciendo", utilizando tecnologías como el chaleco para la detección de arritmias y sistemas de monitoreo portátiles para enfermedades infecciosas.		<p>Enseñar a los participantes a utilizar tecnologías como el chaleco de detección de arritmias, dispositivos portátiles para la salud, y software de predicción de enfermedades.</p> <p>4.Seguimiento y evaluación del aprendizaje: Evaluar el progreso de los participantes durante la capacitación mediante pruebas, actividades prácticas y retroalimentación.</p> <p>5.Entrega de certificados de participación: Emitir certificados de finalización para los participantes que completen los módulos de capacitación.</p>		
4.3 Desarrollo de casos de uso de la	Desarrollar seis casos de uso de la IA en el sector salud dirigidas	UNAD CUANTICORE	El proceso de adquisición de servicios de desarrollo de software para el centro de	Software caso de uso aprendizaje de máquina.	Contrato de desarrollo de software de atención primaria e IA

Línea temática iv. Transversalmente: i) Consolidación de los ecosistemas de innovación en salud, ii) Fortalecimiento de las capacidades territoriales en ciencia, tecnología e innovación en salud.- OE4.

Actividad	Descripción de la actividad	Responsable	Tareas	Resultados de la actividad	Medio de verificación
IA en el sector salud	a la ciudadanía, comunidad médica y científica en el cual se pueda interactuar digital y presencialmente para comprender los beneficios y riesgos de la IA en el sector de la salud.		<p>inteligencia artificial incluirá el estudio de mercado de proveedores nacionales y la apertura del proceso licitatorio para seleccionar el proveedor idóneo en función de factores como precio, calidad y soporte técnico, de acuerdo con el manual de contratación de la UNAD. Una vez seleccionados los proveedores mediante contratos, se procederá a la gestión integral del proceso de desarrollo de software del proyecto</p> <p>Capacitación del personal sobre el uso y mantenimiento del software.</p> <p>Desarrollo de software caso de uso aprendizaje de máquina</p>	<p>Software caso de uso IA generativa.</p> <p>Software caso de uso Procesamiento del lenguaje Natural</p> <p>Software caso de uso Visión por computadora</p>	<p>Acuerdo de niveles de servicio</p> <p>Actas de recibo de cada software en el Centro IA y los 4 nodos</p>

Línea temática iv. Transversalmente: i) Consolidación de los ecosistemas de innovación en salud, ii) Fortalecimiento de las capacidades territoriales en ciencia, tecnología e innovación en salud.- OE4.

Actividad	Descripción de la actividad	Responsable	Tareas	Resultados de la actividad	Medio de verificación
			Desarrollo de software caso de uso IA generativa Desarrollo de software caso de uso Procesamiento del lenguaje Natural Desarrollo de software caso de uso Visión por computadora Desarrollo de software caso de uso Visualización de datos Desarrollo plataforma de visualización e interacción de casos uso táctil o kinética		
4.4 Visibilización de los resultados y transferencia de saberes	Se promoverá la visibilización de los resultados obtenidos a lo largo del proyecto, a través de la publicación de artículos académicos, la participación en eventos científicos, y la transferencia de	UNAD	1.Redacción de artículos académicos: Elaborar artículos académicos basados en los resultados obtenidos a lo largo del proyecto, destacando los avances tecnológicos en IA aplicada a la salud. 2.Participación en eventos académicos: Presentar los		

Línea temática iv. Transversalmente: i) Consolidación de los ecosistemas de innovación en salud, ii) Fortalecimiento de las capacidades territoriales en ciencia, tecnología e innovación en salud.- OE4.

Actividad	Descripción de la actividad	Responsable	Tareas	Resultados de la actividad	Medio de verificación
	<p>conocimiento tecnológico y ancestral a la comunidad científica y el público en general. Esta actividad garantizará que los resultados del proyecto sean accesibles, replicables y aplicables a otros territorios o áreas de investigación</p>		<p>resultados en congresos y foros científicos, promoviendo el intercambio de conocimientos y las colaboraciones interinstitucionales.</p> <p>3.Creación de materiales de difusión: Desarrollar presentaciones, informes y otros materiales para la visibilización de los avances del proyecto en medios digitales y eventos académicos.</p> <p>4.Publicación de resultados: Publicar los resultados en revistas científicas y plataformas especializadas para asegurar la disseminación del conocimiento generado.</p> <p>5.Colaboración con la comunidad científica: Compartir los datos,</p>		

Línea temática iv. Transversalmente: i) Consolidación de los ecosistemas de innovación en salud, ii) Fortalecimiento de las capacidades territoriales en ciencia, tecnología e innovación en salud.- OE4.

Actividad	Descripción de la actividad	Responsable	Tareas	Resultados de la actividad	Medio de verificación
4.5 Organización del Primer Congreso de IA aplicada a la Salud	Se organizará el Primer Congreso de IA aplicada a la salud, con el objetivo de reunir a expertos nacionales e internacionales para discutir los avances en el uso de IA en el monitoreo, diagnóstico y prevención de enfermedades infecciosas. Este evento académico servirá como plataforma para	UNAD	<p>experiencias y nuevos saberes tecnológicos con la comunidad científica para incentivar el uso y la mejora de los sistemas de IA en salud.</p> <p>1. Planificación del Congreso: Definir los temas a tratar, invitar a expertos nacionales e internacionales en IA aplicada a la salud, y coordinar la logística del evento.</p> <p>2. Organización del programa: Crear un programa académico que incluya ponencias, paneles de discusión y presentaciones de trabajos científicos relacionados con IA y salud.</p> <p>3. Difusión del Congreso: Promocionar el evento entre la comunidad científica,</p>	Congreso realizado con participación activa	Memorias del congreso, participación y artículos publicados

Línea temática iv. Transversalmente: i) Consolidación de los ecosistemas de innovación en salud, ii) Fortalecimiento de las capacidades territoriales en ciencia, tecnología e innovación en salud.- OE4.

Actividad	Descripción de la actividad	Responsable	Tareas	Resultados de la actividad	Medio de verificación
	intercambiar conocimientos y generar redes de colaboración entre actores clave del sector salud.		actores del sector salud y el público en general a través de medios digitales, redes sociales y alianzas institucionales. 4.Ejecución del Congreso: Realizar el congreso con la participación activa de los actores invitados, garantizando la discusión de temas críticos sobre el uso de IA en el monitoreo y diagnóstico de enfermedades. 5.Generación de memorias del Congreso: Compilar las ponencias y conclusiones en un documento de memorias del congreso para su difusión.		
4.6 Bootcamp de Nanotecnología, Medicina e IA	Se desarrollará un Bootcamp intensivo centrado en la integración de	UNAD	1.Diseño del Bootcamp: Definir el contenido del Bootcamp, enfocándose en la integración de	Bootcamp	Certificados de participación, resultados de las capacitaciones

Línea temática iv. Transversalmente: i) Consolidación de los ecosistemas de innovación en salud, ii) Fortalecimiento de las capacidades territoriales en ciencia, tecnología e innovación en salud.- OE4.

Actividad	Descripción de la actividad	Responsable	Tareas	Resultados de la actividad	Medio de verificación
	<p>nanotecnología, medicina e IA para el monitoreo y detección temprana de enfermedades infecciosas. Esta actividad ofrecerá una formación especializada para actores locales y regionales, brindándoles herramientas y conocimientos para mejorar la atención primaria en salud mediante el uso de tecnologías emergentes.</p>		<p>nanotecnología, medicina e IA para el monitoreo y detección de enfermedades infecciosas.</p> <p>2. Selección de participantes: Invitar a profesionales, estudiantes y actores clave del sector salud para que participen en el Bootcamp.</p> <p>3. Implementación del Bootcamp: Realizar el Bootcamp en sesiones intensivas, combinando teoría y práctica, con especial atención en la aplicación de IA y nanotecnología en entornos de salud.</p> <p>4. Evaluación del Bootcamp: Medir el aprendizaje de los participantes y recopilar retroalimentación sobre la efectividad del programa.</p>		

Línea temática iv. Transversalmente: i) Consolidación de los ecosistemas de innovación en salud, ii) Fortalecimiento de las capacidades territoriales en ciencia, tecnología e innovación en salud.- OE4.

Actividad	Descripción de la actividad	Responsable	Tareas	Resultados de la actividad	Medio de verificación
			5.Entrega de certificados: Otorgar certificados de participación a los asistentes que completen el Bootcamp satisfactoriamente.		

Tabla 22 Desarrollo de habilidades, capacidades y competencias técnica

Cadena de Valor

El proyecto que busca poner en marcha un modelo de Centro de Inteligencia artificial para la detección temprana y atención primaria de enfermedades infecciosas prevalentes la cadena de valor se enfoca en las actividades clave necesarias para desarrollar soluciones tecnológicas, desde la infraestructura del centro, hasta la investigación y el desarrollo de modelos predictivos y prototipos. Cada eslabón de la cadena, desde la instalación de equipos hasta la capacitación del talento humano, agrega valor al objetivo final de mejorar la atención en salud mediante el uso de IA. La ruta crítica influye directamente en el éxito del proyecto, ya que define las actividades que no pueden retrasarse sin impactar la duración total del proyecto. Por ejemplo, la demora en la instalación de infraestructura o en el desarrollo de los modelos predictivos podría retrasar el inicio de fases clave como la investigación aplicada o la implementación de prototipos en el campo. Identificar estas actividades críticas y gestionarlas con cuidado asegura que el proyecto alcance sus metas dentro del tiempo previsto y con los recursos optimizados, maximizando el impacto en la región.

Tabla 23*Cadena de Valor Objetivo 1.*

Objetivo específico 1	Producto	Medido a través del cual se verifica	Cantidad / Meta	Actividades asociadas al producto
Fortalecer la infraestructura tecnológica y de información en salud pública para mejorar la gestión de datos y la toma de decisiones en los departamentos priorizados.	Servicio de apoyo financiero para programas y proyectos de infraestructura científica y tecnológica.	Informe de supervisión y/o Interventoría	Cantidad: 5 Cantidad: 5	Actividad 1.1 Adecuar la infraestructura física de Centro de Inteligencia Artificial - Bogotá Actividad 1.2 Adecuar la infraestructura física de Nodo regional del Centro de Inteligencia Artificial - Nodo Cundinamarca Actividad 1.3 Adecuar la infraestructura física de Nodo regional del Centro de Inteligencia Artificial - Nodo Boyacá Actividad 1.4 Adecuar la infraestructura física de Nodo regional del Centro de Inteligencia Artificial - Nodo Santander Actividad 1.5 Adecuar la infraestructura física de Nodo regional del Centro de Inteligencia Artificial - Nodo Norte de Santander Actividad 1.6 Dotar de equipos tecnológicos a el Centro de Inteligencia Artificial - Bogotá
		Informe de supervisión y/o Interventoría		

Objetivo específico 1	Producto	Medido a través del cual se verifica	Cantidad / Meta	Actividades asociadas al producto
				<p>Actividad 1.7 Dotar de equipos tecnológicos a Nodo regional del Centro de Inteligencia Artificial - Nodo Cundinamarca</p> <p>Actividad 1.8 Dotar de equipos tecnológicos a Nodo regional del Centro de Inteligencia Artificial - Nodo Boyacá</p> <p>Actividad 1.9 Dotar de equipos tecnológicos a Nodo regional del Centro de Inteligencia Artificial - Nodo Santander</p> <p>Actividad 1.10 Dotar de equipos tecnológicos a Nodo regional del Centro de Inteligencia Artificial - Nodo Norte de Santander</p> <p>Actividad 1.11 Administración</p> <p>Actividad 1.12. interventoría y apoyo a la supervisión</p>

Nota. Cadena de Valor Objetivo 1 – Línea Temática 1

Tabla 24*Cadena de Valor Objetivo 2.*

Objetivo específico 2	Producto	Medido a través del cual se verifica	Cantidad / Meta	Actividades asociadas al producto
Implementar modelos predictivos y herramientas de inteligencia artificial que fortalezcan la vigilancia epidemiológica y la detección temprana de enfermedades infecciosas	Servicios de apoyo financiero para programas y proyectos de CTI que promueven la innovación, la transferencia tecnológica y el emprendimiento.	Diseño de software y puesta en marcha con la definición de modelos predictivos	10	Actividad 2.1 Definición detallada de requerimientos funcionales Actividad 2.2 Definición detallada de requerimientos No funcionales Actividad 2.3 Selección de proveedor de Desarrollo de software de modelo predictivos Actividad 2.4 Monitoreo y control del proceso de desarrollo de software de IA Actividad 2.5 Despliegue y operación de plataformas predictivas

Nota. Cadena de Valor Objetivo 2 – Línea Temática 2

Tabla 25*Cadena de Valor Objetivo 3.*

Objetivo específico 3	Producto	Medido a través del cual se verifica	Cantidad / Meta	Actividades asociadas al producto
Impulsar procesos de investigación aplicada e innovación en el desarrollo de prototipos y	Servicio de apoyo para la generación de prototipos de	Prototipos diseñados, elaborados y puesto en marcha	1	Actividad 3.1 Conceptualización del Biosensor Electroquímico para la detección temprana de biomarcadores asociados a cardiopatías

Objetivo específico 3	Producto	Medido a través del cual se verifica	Cantidad / Meta	Actividades asociadas al producto
soluciones tecnológicas para la salud de comunidades rurales.	materiales, productos o dispositivos.			<p>Actividad 3.2 Conceptualización y diseño de materiales flexibles para electrodos de monitoreo de actividad eléctrica asociada a cardiopatías.</p> <p>Actividad 3.3 Funcionalización de Superficies de Electrodo</p> <p>Actividad 3.4 Validación In Vitro del Biosensor y Electrodo flexibles</p> <p>Actividad 3.5 Análisis de Datos y Optimización Final</p> <p>Actividad 3.6 Desarrollo del Sistema de Adquisición de Datos y Comunicación Inalámbrica</p> <p>Actividad 3.7 Integración y validación del sistema de biosensores y electrodos flexibles en dispositivos Wearables</p> <p>Actividad 3.8 Definición detallada de requerimientos funcionales</p> <p>Actividad 3.9 Definición detallada de requerimientos No funcionales</p>

Nota. Cadena de Valor Objetivo 3 – Línea Temática 3

Tabla 26*Cadena de Valor Objetivo 4.*

Objetivo específico 4	Producto	Medido a través del cual se verifica	Cantidad / Meta	Actividades asociadas al producto
Fortalecer las competencias técnicas, la apropiación social del conocimiento y la cultura en CTI en salud pública de comunidades, profesionales y actores regionales.	Servicio de apropiación social del conocimiento:	Implementada una estrategia de apropiación social de conocimiento regional para la aplicación de la IA en el sector salud.	1	<p>Actividad 4.1 Caracterización y planificación de la intervención en salud</p> <p>Actividad 4.2 Ejecución de la estrategia de capacitación en salud</p> <p>Actividad 4.3 Desarrollo de casos de uso de la IA en el sector salud</p> <p>Actividad 4.4 Visibilización de los resultados y transferencia de saberes</p> <p>Actividad 4.5 Desarrollo y Organización del Primer Congreso de IA aplicada a la Salud</p> <p>Actividad 4.6 Bootcamp de Nanotecnología, Medicina e IA</p>

Nota. Cadena de Valor Objetivo 4 – Línea Temática 4

Sostenibilidad del Proyecto

Dando alcance a esta sección, se inicia con un análisis de los ODS que impacta el proyecto, además de una descripción de cómo se alinea con el plan nacional de desarrollo y por último, se mencionan algunas estrategias de sostenibilidad del proyecto

En relación a la contribución del proyecto a los logros de los Objetivos de desarrollo Sostenible se evidencia su aporte a los objetivos de desarrollo sostenible:

- ODS 1. Fin de la pobreza: al enfocarse en la población campesina y mujer rural el proyecto Busca mejorar sus condiciones socioeconómicas mediante el acceso a servicios de salud educación y apoyo económico contribuyendo a reducir la pobreza en áreas Rurales de Colombia.
- ODS 3. Salud y bienestar: al trabajar con diversas ips y actores médicos y del sector salud el proyecto se alinea con el objetivo de garantizar una vida saludable y promover el bienestar para todas las edades especialmente en las zonas Rurales, donde el acceso a servicios en salud es limitado
- ODS 4: educación de calidad: la participación de la Universidad Nacional abierta y a Distancia
- ODS 5: igualdad de género: dados a que uno de los enfoque de beneficiarios del proyecto son las mujeres rurales, el proyecto trabaja por reducir la desigualdad de género en el acceso a oportunidades laborales educación y salud empoderando a este grupo poblacional en sus derechos y capacidades
- ODS 9: Industria, Innovación e Infraestructura: La colaboración con entidades privadas y tecnológicas como CUÁNTICO, la Universidad de KAUST y CIC BiomaGUNE

permite la creación y fortalecimiento de infraestructura tecnológica y científica, incrementando la capacidad de innovación y desarrollo en la región.

- Generalidades de la alineación con el Plan Nacional de Desarrollo (PND)

El proyecto se alinea con las bases del Nuevo Plan Nacional de Desarrollo (2022-2026) de Colombia, particularmente en los siguientes aspectos:

- Cierre de brechas sociales: El proyecto está diseñado para reducir las brechas sociales y económicas en las áreas rurales mediante el acceso a servicios de salud, educación y apoyo económico. Esto contribuye a la política de equidad territorial del PND.

- Fortalecimiento de la ciencia, tecnología e innovación: El proyecto trabaja en el fortalecimiento de las capacidades locales a través de la transferencia de conocimiento, la innovación tecnológica y el uso de tecnologías emergentes, alineándose con las estrategias del PND de impulso a la investigación y la innovación para un desarrollo inclusivo.

- Estrategias para mejorar la capacidad de generación de conocimiento científico y tecnológico.

En este punto el proyecto busca fortalecer el sistema de ciencia y tecnología de acuerdo a los componentes, líneas temáticas a los cuales se encuentra enfocada la convocatoria aportante al desarrollo del Reto 4 en la región Centro Oriente a través de las siguientes estrategias.

- Estrategia 1. Desarrollo de capacidades locales: Con la participación de entidades internas y externas

- Estrategia 2 Fortalecimiento de la infraestructura científica en red: Se propone la creación y mejora de infraestructuras tecnológicas nodales en los diferentes departamentos, para facilitar la investigación aplicada y el acceso a soluciones innovadoras.

- Estrategia 3 Colaboración interinstitucional: Las alianzas con actores internacionales y locales permiten un flujo continuo de conocimientos, información de línea base y recursos tecnológicos que potenciarán las capacidades de las instituciones generadoras de conocimiento en la región.

- Estrategia 4. Transferencia tecnológica: El proyecto fomenta la adopción de tecnologías avanzadas en el sector salud, aplicado para población diferencial como es la campesina y la mujer rural, impulsando una innovación inclusiva que responda a las necesidades de las comunidades campesinas y que fomenten el aprovechamiento de todos los sectores de la población de la región.

Estrategias de Sostenibilidad del Proyecto

Estrategia 1

Articulación de actores clave del proyecto: la participación activa de los actores locales nacionales e internacionales del sector público y privado que confluyen en el proyecto asegura un flujo continuo de recursos conocimientos facilitando así la sostenibilidad del proyecto a largo plazo lo ideal es que la región centro Oriente quede con este potencial tecnológico este el centro de Inteligencia artificial para la salud para hacer detección de temprana de enfermedades infecciosas y el desarrollo de prototipos que permitan la atención directa con el paciente

Estrategia 2.

Los compromisos institucionales: las instituciones participantes tanto privadas como académicas y del sector productivo además de los entes territoriales del proyecto están comprometidas a seguir colaborando y apoyando las acciones del proyecto lo que asegura su sostenibilidad financiera y operativa especialmente a las ips que permitirán fortalecer el conjunto

de datos para la detección temprana de enfermedades infecciosas,Permitiendo dar respuesta la línea temática 3 para la atención primaria preventiva

Estrategia 3.

Sostenibilidad financiera: el proyecto buscará diversificar sus fuentes de financiamiento a través de la alianza público o privada con acceso a fondos también internacionales y la generación de recursos propios mediante el desarrollo de contratos o convenios de los resultados de las iniciativas tecnológicas que resultan del proyecto esto aportará al fortalecimiento de la economía de la región.

Estrategia 4.

Las organizaciones sociales permiten a las comunidades y/o población Beneficiaria del proyecto ser protagonistas del cambio promoviendo la continuidad del proyecto con iniciativas con beneficios en largo tiempo con una visión de desarrollo integral y sostenible, aunando esfuerzos orientados a que el proyecto se convierta en un valor agregado para la región

Estrategia 5.

Compromiso de los actores a largo plazo: Mediante un acuerdo de voluntades los actores aliados como las ips del sector productivo la Universidad Nacional abierta a distancia los aliados internacionales las organizaciones sociales y cuántico se comprometieron a continuar con el apoyo en la implementación de las soluciones tecnológicas y científicas durante la implementación del proyecto y posterior a él por los siguientes dos años, generando una articulación sinérgica entre los diferentes actores de la región centro Oriente del sector salud.

Plan Estratégico 2026 – 2030 Centro de Inteligencia Artificial en Salud Región Centro

Oriente

El Centro de Inteligencia Artificial en Salud se concibe como un espacio articulador entre academia, sector productivo, entidades territoriales y organizaciones de cooperación internacional, cuyo propósito es transformar el acceso, la calidad y la oportunidad en los servicios de salud mediante la aplicación de inteligencia artificial (IA), big data y telemedicina.

El presente plan estratégico a cinco (5) años define el camino financiero y de sostenibilidad del centro, en concordancia con el numeral 3 del Artículo 4.1.2.1.3. del Acuerdo, asegurando que la operación trascienda el periodo inicial de inversión pública y alcance la auto sostenibilidad en el mediano plazo.

Estrategia de Sostenibilidad Financiera

El plan de negocios contempla un crecimiento progresivo en la generación de ingresos propios a partir de:

- Prestación de servicios tecnológicos.
- Contratos de investigación aplicada con sector público y privado.
- Formación de talento humano especializado.
- Convenios de cooperación internacional.
- Comercialización de desarrollos tecnológicos y propiedad intelectual.

Escenarios Financieros

Escenario Base (Optimista): El escenario base proyecta un crecimiento acelerado, donde el centro alcanza un 70% de autosostenibilidad financiera al quinto año, con un resultado neto de 2.500 millones COP en 2030.

Escenario Conservador: En atención a la volatilidad del sector salud y la necesidad de ajustar expectativas, se plantea un escenario conservador con cifras reducidas en un 50%, que permite un crecimiento más prudente. En este caso, la sostenibilidad se alcanza en niveles del 60% de ingresos propios al quinto año, con un resultado neto de 1.250 millones COP en 2030.

Análisis comparativo: La coexistencia de ambos escenarios garantiza que la planeación del centro no dependa de un único marco de crecimiento, sino que contemple tanto la posibilidad de expansión acelerada como de consolidación gradual.

Argumentación Estratégica

- **Pertinencia:** La transformación digital en salud es un mandato global y nacional. Colombia requiere centros especializados que integren IA en la gestión de su sistema de salud.
- **Demanda insatisfecha:** La pandemia evidenció la necesidad de ampliar cobertura en diagnósticos predictivos y telemedicina, lo que fortalece la proyección de clientes.
- **Articulación multisectorial:** El centro reúne actores de la academia, sector privado, entidades territoriales y socios internacionales, lo cual incrementa la base de sostenibilidad.
- **Riesgo controlado:** La existencia de un escenario conservador permite planear bajo supuestos menos ambiciosos, reduciendo el impacto de variaciones en la demanda.
- **Proyección de impacto:** La sostenibilidad financiera asegura que el centro no sea un esfuerzo coyuntural, sino una plataforma permanente de innovación en salud digital.

Indicadores de Éxito

- % de ingresos propios sobre el total (meta: 60–70% al quinto año).
- Número de proyectos de I+D+i ejecutados con sector salud (mínimo 20 en 5 años).

- Número de programas de formación ofertados (al menos 5 diplomados y 2 maestrías).
- Instituciones de salud vinculadas (mínimo 15 en 5 años).
- Convenios internacionales activos (mínimo 5).

Tabla 27*Proyección Financiera (Valores en millones COP)*

Concepto	Año 1 (2026)	Año 2 (2027)	Año 3 (2028)	Año 4 (2029)	Año 5 (2030)
Servicios tecnológicos en salud (IA, data)	300	425	600	800	1050
Proyectos de I+D+i (contratos/consultorías)	200	300	450	650	900
Formación académica (diplomados, maestrías)	100	175	250	350	450
Cooperación internacional y convenios	150	200	300	400	500
Propiedad intelectual / licencias	25	50	100	150	250
Total Ingresos	775	1150	1700	2400	3150
Talento humano especializado	400	475	600	700	800
Mantenimiento y actualización tecnológica	150	200	300	400	500
Gastos administrativos y operativos	125	150	200	250	300
Licencias y software	50	75	100	125	150
Estrategias de mercadeo y expansión	25	50	75	100	150
Total Egresos	750	950	1275	1575	1900
Resultado Neto (Ingresos – Egresos)	25	200	425	825	1250

Nota. Proyección Financiera (Valores en millones COP)

Lectura de la Proyección

- Año 1: Dependencia inicial de fuentes externas con un resultado neto mínimo.
- Años 2–3: Se alcanza el punto de equilibrio de manera más gradual, con superávits moderados.
- Año 5: El centro alcanza sostenibilidad con ingresos propios representando más del 60% del total, en un escenario conservador.

Resultados e Impactos Esperados a Nivel Nacional y/o Regional

De acuerdo al desarrollo de este punto el proyecto de implementación de un Centro de Inteligencia Artificial como alternativa de solución, nos permite referenciar los resultados de la siguiente manera:

Objetivo 1.

Generar infraestructura adecuada para la construcción, adaptación y equipamiento de un centro de inteligencia artificial en red para el sector salud de la región centro-oriente.

Resultado Esperado

Infraestructura física funcional: Se espera la adecuación de 5 espacios físicos equipados adecuadamente en Bogotá y nodos en Cundinamarca, Boyacá, Santander y Norte de Santander, que cuenten con redes eléctricas y sanitarias, así como mobiliario adecuado para el desarrollo de actividades relacionadas con la inteligencia artificial en salud de acuerdo a las líneas temáticas.

Equipos tecnológicos instalados: Se garantizará la instalación y dotación de equipos tecnológicos avanzados, asegurando que el centro y los nodos cuenten con la infraestructura tecnológica necesaria para operar eficientemente.

Objetivo 2

Desarrollar capacidad tecnológica para la generación e integración de modelos predictivos de enfermedades infecciosas de interés público en la región centro-oriente.

Resultado Esperado

Producción de artículos científicos: Se espera la publicación de al menos dos artículos científicos que documenten el desarrollo de un modelo predictivo optimizado y el desarrollo de software para la predicción de enfermedades infecciosas y prevalentes.

Software operativo: El desarrollo de software de inteligencia artificial (IA) generativa que permita la identificación temprana de patrones asociados a enfermedades infecciosas y prevalentes, garantizando su funcionalidad y precisión en la predicción.

Objetivo 3

Generar innovación e investigación de punta en la producción de prototipos para la atención primaria de enfermedades infecciosas en la región centro-oriente.

Resultado Esperado

Prototipos funcionales: Se espera la creación y validación de sensores electroquímicos y dispositivos wearables para la detección temprana de biomarcadores relacionados con enfermedades infecciosas.

Artículos científicos sobre prototipos: Publicación de artículos científicos que documenten el desarrollo y la aplicación del sensor electroquímico y del dispositivo wearable, aportando a la literatura científica y a la práctica clínica.

Software para atención temprana: El desarrollo de un software innovador que utilice IA generativa para facilitar la atención temprana de enfermedades infecciosas y prevalentes.

Objetivo 4

Fomentar el desarrollo de habilidades, capacidades y competencias técnicas regionales en ciencia, tecnología e innovación en los diferentes actores sectoriales del área de la salud.

Resultado Esperado

Programa de formación implementado: Se espera la creación y ejecución de un programa de formación que incluya cursos tipo MOOC, lo que resultará en un aumento significativo de las competencias de los participantes en temas de salud, inteligencia artificial y nanotecnología.

Bootcamp exitoso: La realización de un Bootcamp enfocado en la integración de nanotecnología

Congreso Internacional realizado: Se llevará a cabo el Primer Congreso Internacional de Inteligencia Artificial para la salud, con participación de al menos 500 personas, facilitando el intercambio de conocimientos y experiencias, y posicionando al proyecto como un referente en el ámbito de la inteligencia artificial en salud.

Es importante resaltar que estos resultados esperados reflejan un enfoque integral hacia la creación de un centro de inteligencia artificial que no solo se centra en la tecnología, sino que también busca generar un impacto positivo en la atención primaria a población vulnerable, en la formación de capacidades locales, la investigación y el desarrollo de soluciones innovadoras para la salud pública en la región, buscando un nivel de madurez tecnológica de los productos con un TRL oscilando entre un 4 y 7 que permita generar validación y demostración del desarrollo tecnológico al terminar la implementación del proyecto, buscando que el Centro de Inteligencia Artificial Regional en Red, permite su despliegue a otras zonas del país.

A continuación, se describe la coherencia y articulación técnica y tecnológica del proyecto de los resultados esperados por cada uno de los de los objetivos:

Tabla 28

Coherencia Y Articulación Técnica y Tecnológica del Proyecto de los Resultados Esperados por Cada Uno de Los de los Objetivos

Objetivo	Producto	TRL	Detalle
1. Generar infraestructura adecuada para la construcción, adaptación y equipamiento de un centro de inteligencia artificial en red para el sector salud de la región centro Oriente	Un espacio destinado al Centro de Inteligencia Artificial en Bogotá con nodos en Cundinamarca, Boyacá, Santander y Norte de Santander para la detección temprana de enfermedades infecciosas y prevalentes.	N/A	Adecuación de infraestructura física para 5 espacios que incluya redes eléctricas, sanitarias, mobiliario entre otros.
	Equipos tecnológicos para el funcionamiento del Centro de Inteligencia Artificial en Bogotá con nodos en Cundinamarca, Boyacá, Santander, Norte de Santander.	N/A	Instalación y dotación de equipos tecnológicos de avanzada para el Centro de Inteligencia Artificial y los nodos.
2. Desarrollar capacidad tecnológica para la generación e integración de modelos predictivos de enfermedades infecciosas de interés público en la región centro oriente.	Artículo científico del Modelo predictivo optimizado para la identificación de patrones de enfermedades infecciosas y prevalentes.	N/A	Un artículo científico del Modelo Predictivo
	Artículo científico sobre desarrollo de software para predicción de enfermedades infecciosas y prevalentes. Software con tecnología de avanzada para la identificación de modelos predictivos asociados a enfermedades infecciosas y prevalentes.	N/A Inicia en 2 y termina en 7	Un artículo científico sobre desarrollo de software para predicción de enfermedades infecciosas y prevalentes. Software con modelos de IA para la predicción y alerta temprana de enfermedades infecciosas y prevalentes.

Objetivo	Producto	TRL	Detalle
3. Generar innovación e investigación de punta en la producción de software y prototipos para la atención primaria de enfermedades infecciosas en la región centro oriente.	Solución tecnológica prototipada para atención primaria de enfermedades infecciosas y prevalentes	Inicia en 1 y termina en 4	Sensor electroquímico y/o dispositivo wearable para la detección temprana de biomarcadores asociados a enfermedades infecciosas y prevalentes.
	Artículo científico sobre el sensor electroquímico.	N/A	Artículo científico sobre el desarrollo del sensor electroquímico y su aplicación en la detección de enfermedades infecciosas y prevalentes.
	Artículo científico sobre el dispositivo wearable	N/A	Artículo científico sobre el dispositivo wearable y su aplicación en el monitoreo de la actividad cardíaca.
4. Fomentar el desarrollo de habilidades, capacidades y competencias técnicas regionales en ciencia, tecnología e innovación en los diferentes actores sectoriales del área de la salud.	Software para atención temprana de enfermedades infecciosas y prevalentes priorizadas	1/7	Software de gestión integral de pacientes para para atención temprana de enfermedades infecciosas y prevalentes seleccionadas
	Estrategia de difusión y transferencia de conocimiento de resultados del proyecto a través de un programa de formación detallado .	N/A	Proceso formativo compuesto por cursos tipo MOOC autodirigidos relacionados con la temática del proyecto.
	Un Bootcamp que se centrará en la integración de nanotecnología, medicina e inteligencia artificial (IA)	N/A	Un Bootcamp que se centrará en la integración de nanotecnología, medicina e inteligencia artificial (IA) para el monitoreo y detección temprana de enfermedades infecciosas y prevalentes.
	Primer Congreso de Inteligencia Artificial (I.A) para la salud.	N/A	Primer Congreso Internacional de Inteligencia Artificial (I.A) para la salud para 500 participantes.

Nota. Coherencia y articulación técnica y tecnológica del proyecto de los resultados esperados por cada uno de los de los objetivos

Impacto de la Implementación del Proyecto

Para este punto se identifica los impactos que se realizan a corto, mediano y largo plazo

A Corto Plazo (1-2 años)

Capacitación y operación del Centro IA principal y los 4 puntos nodales: La infraestructura permitirá la capacitación del personal local en el uso de IA para la prevención y manejo de enfermedades infecciosas, beneficiando a cerca de 500 personas en el corto plazo.

Mejora en la capacidad de monitoreo: Los nodos distribuidos en la región mejorarán la capacidad de vigilancia de la salud pública, permitiendo respuestas más rápidas ante posibles brotes.

A Mediano Plazo (3-5 años)

Reducción de enfermedades infecciosas: Se espera una disminución del 20% en la incidencia de enfermedades infecciosas debido a la implementación de la IA en los puntos nodales, lo que permitirá la detección temprana de brotes y respuestas más rápidas.

Fortalecimiento de la red de salud de atención primaria: La integración de los sistemas IA fortalecerá la coordinación entre los centros de salud rurales y urbanos, beneficiando directamente a la población más vulnerable en la región.

Articulación pública privado nacional e internacional: Reunir a expertos internacionales en IA y salud permitirá la creación de alianzas entre universidades, centros de investigación y organismos de salud pública de diferentes países. Estas colaboraciones generarán proyectos conjuntos y acceso a nuevas tecnologías, beneficiando a la región y fomentando la investigación a nivel global.

A Largo Plazo (5-10 años)

Consolidación del sistema de monitoreo basado en IA: El sistema permitirá un monitoreo continuo de enfermedades infecciosas, estableciendo una infraestructura sostenible para la salud pública regional que reduzca la mortalidad y mejore la calidad de vida de los habitantes.

Avances en la investigación tecnológica: El centro de IA para la Salud Centro Oriente, junto con los nodos, se consolidarán como un referente en investigación de salud de avanzada basada en IA en Colombia y América Latina.

Creación de una comunidad académica y científica sostenible: El congreso sentará las bases para la creación de una comunidad científica y académica enfocada en IA y salud en la región, lo que asegurará la continuidad de investigaciones y desarrollos en esta área a largo plazo.

Productos Esperado

De acuerdo al catálogo de productos MGA, el proyecto establece para medir el cumplimiento de los objetivos del proyecto los siguientes productos con sus indicadores verificables y medibles como se evidencia en la siguiente tabla:

Tabla 29

Productos de Acuerdo a Catalogo MGA

Programa	Producto	Medido a través de	Indicador de producto	Unidad de medida
3906	Servicios de apoyo financiero para programas y proyectos de infraestructura científica y tecnológica.	Informes de supervisión	Proyecto con capacidad Instalada de 1 centro de IA para la Salud regional (y/o nodos adecuados y/o dotados)	1
3906	Servicio de apoyo financiero Servicios de apoyo financiero para programas y proyectos de CTI que promueven la innovación, la transferencia tecnológica y el emprendimiento.	Número de software desarrollados	Software de alerta temprana y atención primaria	2
3906	Servicio de apoyo para la generación de prototipos de	Número de prototipos desarrollados	Dispositivos de telemedicina y/o prototipos	1

Programa	Producto	Medido a través de	Indicador de producto	Unidad de medida
	materiales, productos o dispositivos.			
3906	Servicio de apropiación social del conocimiento:	Número de estrategias realizadas	Estrategia Implementada (Desarrollo de Botcamp y Congreso Internacional de IA para la Salud, cursos MOOC	1
3906	Documentos de investigación	Número de artículos científicos	Artículos científicos elaborados	2
3906	Servicio de apoyo financiero para el fortalecimiento de las vocaciones científicas en CTI:	Número de apoyo financiero para estudiantes pregrado	Apoyo financiero estudiantes Jóvenes Investigadores e Innovadores	6
3906	Servicio de apoyo financiero para la formación de maestría ya sea nacional o en el exterior, en la modalidad de investigación	Número de apoyo financiero para Maestrías	Apoyo financiero Maestrías	2
3906	Servicio de apoyo financiero de estancias de investigación	Número de estancias	Estancias de investigación apoyadas	1

Nota. Productos de acuerdo a catalogo MGA

Cronograma

El plan de trabajo del proyecto se desarrolla a lo largo de un cronograma de 48 meses, de los cuales los 6 primeros meses representan el cumplimiento de requisitos previos a la ejecución como el primer proceso precontractual del proyecto, los siguientes 36 meses corresponden a toda la ejecución técnica, científica financiera y administrativa del proyecto diseñados de acuerdo a los TR de la convocatoria 38, y por último los siguientes 6 meses restantes, se proyecta para el cierre total del proyecto

Este cronograma incluye la adecuación de la infraestructura física y tecnológica del Centro de Inteligencia Artificial y sus nodos en varias regiones, el desarrollo de software y modelos predictivos de enfermedades, la creación de prototipos de soluciones tecnológicas, así como la capacitación de talento humano y la divulgación de los resultados. Las actividades están distribuidas estratégicamente para asegurar la optimización de los recursos, el cumplimiento de los plazos y la coordinación entre los diferentes actores involucrados, permitiendo un avance sostenido del proyecto en cada etapa.

Objetivo específico	Producto	Actividad	Meses trimestral															
			3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48
		Nodo regional del Centro de Inteligencia Artificial - Nodo Boyacá																
		Actividad 1.9 Dotar de equipos tecnológicos a Nodo regional del Centro de Inteligencia Artificial - Nodo Santander			X		X	X										
		Actividad 1.10 Dotar de equipos tecnológicos a Nodo regional del Centro de Inteligencia Artificial - Nodo Norte Santander			X	X	X											
		Actividad 1.11 Administración del proyecto			X	X	X											
		Actividad 1.12 Interventoría y seguimiento			X	X	X											
OE2:	Servicios de apoyo financiero	Actividad 2.1 Definición detallada de		X	X	X				X	X	X						

Objetivo específico	Producto	Actividad	Meses trimestral															
			3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48
Implementar modelos predictivos y herramientas de inteligencia artificial que fortalezcan la vigilancia epidemiológica y la detección temprana de enfermedades infecciosas	para programas y proyectos de CTI que promueven la innovación, la transferencia tecnológica y el emprendimiento.	requerimientos funcionales Actividad 2.2 Definición detallada de requerimientos No funcionales Actividad 2.3 Selección de proveedor de Desarrollo de software de modelo predictivos Actividad 2.4 Monitoreo y control del proceso de desarrollo de software de IA Actividad 2.5 Despliegue y operación de plataformas predictivas			X	X	X					X	X	X				
OE3: Impulsar procesos de investigación aplicada e	Servicio de apoyo para la generación de prototipos de materiales,	Actividad 3.1 Conceptualización del Biosensor Electroquímico para la detección temprana de							X		X			X				

Objetivo específico	Producto	Actividad	Meses trimestral																
			3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	
		Primer Congreso de IA aplicada a la Salud																	
		Actividad 4.6 Bootcamp de Nanotecnología, Medicina e IA														X	X		
		Actividades generales del proyecto para cierre, liquidación de contratos, actos administrativos de cierre, devoluciones y demás actividades.																X	X

Nota. Cronograma de actividades

Análisis de Riesgos

El análisis de riesgos del proyecto identifica posibles desafíos que pueden afectar su ejecución, tanto en términos técnicos como operacionales. Los principales riesgos incluyen retrasos en la adecuación de la infraestructura, fallas tecnológicas en los equipos y software desarrollados, y dificultades en la coordinación entre las entidades aliadas. Además, riesgos relacionados con la cultura organizacional, como la resistencia al cambio, podrían impactar la implementación de nuevas tecnologías. También se consideran riesgos financieros, como la falta de recursos adicionales, y riesgos legales vinculados a permisos y regulaciones. Para cada uno de estos riesgos, se han definido medidas de mitigación, como planes de contingencia, capacitación del personal, monitoreo constante y ajustes en la planificación, con el fin de asegurar el éxito del proyecto y minimizar su impacto

Tabla 31*Análisis de Riesgos*

Análisis de riesgos				
Tipo de riesgo	Descripción del riesgo	Probabilidad e impacto	Efectos	Medidas de mitigación
Cultura Organizacional	Resistencia al cambio por parte del personal o entidades involucradas, especialmente cuando se implementan nuevas tecnologías y métodos de trabajo como la inteligencia artificial (IA) en el ámbito de la salud.	Probabilidad: 1. Alto Impacto: 4. Medio	Demoras significativas en la ejecución del proyecto debido a la falta de adopción de nuevas tecnologías y procesos. Esto podría generar una baja motivación y resistencia activa o pasiva entre los colaboradores, lo cual afectaría negativamente la eficiencia operativa y la calidad de los resultados esperados	Para mitigar este riesgo, se propone desarrollar un programa de gestión del cambio que incluya talleres de sensibilización, formación y capacitación para todos los niveles de personal involucrado en el proyecto, especialmente de las entidades aliadas. Estos programas deberán enfocarse en los beneficios de las nuevas tecnologías, como la IA, destacando cómo contribuirán a mejorar el desempeño organizacional y el impacto positivo en la atención en salud. Además, se fomentará un liderazgo inclusivo y participativo, promoviendo la colaboración entre las diferentes entidades y creando espacios de comunicación abierta para discutir inquietudes, sugerencias y avances.
Cultura Organizacional	La falta de un compromiso claro y consistente entre las distintas organizaciones y entidades involucradas,	Probabilidad: 1. Medio Impacto: 4. Alto	Pérdida de recursos por la duplicación de esfuerzos o el mal uso de los mismos. En el largo plazo, la falta de alineación cultural afectaría la	Establecer un protocolo de gobernanza compartida que alinee las expectativas y establezca mecanismos claros de toma de decisiones conjuntas y el desarrollo de talleres que deben centrarse en la unificación de metas comunes, el

Análisis de riesgos

especialmente cuando provienen de diversos sectores (académico, público y privado), puede generar conflictos en la alineación de objetivos, visiones y metodologías de trabajo.

sostenibilidad del proyecto, limitando la capacidad de cumplir con los objetivos previstos, tanto en términos de innovación tecnológica como en el impacto en la salud de las poblaciones rurales y campesinas.

fomento de una comunicación transparente, y la creación de una cultura colaborativa basada en la confianza y el respeto mutuo. Además, se puede

Técnico

El proyecto involucra la integración de diversas tecnologías avanzadas, como inteligencia artificial (IA), sensores electroquímicos y dispositivos "wearables". La falta de compatibilidad o interoperabilidad entre estos sistemas puede generar dificultades en el desarrollo e implementación de los productos tecnológicos previstos, retrasando la capacidad de integrar datos y procesar

Probabilidad:
1. Medio
Impacto: 4.
Medio

Demoras significativas en el desarrollo de los productos tecnológicos, con gastos adicionales debido a la necesidad de ajustes de última hora. También podría comprometer la calidad de los productos, limitando su capacidad para operar de manera integrada y eficiente en el entorno previsto, afectando negativamente los objetivos de monitoreo y detección temprana de enfermedades.

Implementar un plan de estandarización tecnológica desde el inicio del proyecto, asegurando que los sistemas y plataformas involucradas sigan protocolos de interoperabilidad, tales como interfaces de programación de aplicaciones (APIs) estandarizadas y sistemas de datos compatibles. Además, se deben realizar pruebas piloto durante el proceso de desarrollo para identificar y solucionar problemas de compatibilidad antes de su implementación a gran escala.

Análisis de riesgos

	información de manera eficiente.			
Técnico	El desarrollo e implementación de tecnologías de IA, nanotecnología y dispositivos avanzados para la salud requiere personal altamente capacitado. Si el equipo carece de las habilidades técnicas necesarias o si hay una rotación alta de personal clave, el proyecto podría enfrentar demoras en la ejecución o resultados de menor calidad.	Probabilidad: 1. Alto Impacto: 4. Alto	Errores en el desarrollo de las tecnologías y la incapacidad de alcanzar los hitos técnicos definidos. La falta de habilidades adecuadas también podría impactar negativamente la calidad de los productos finales, disminuyendo su efectividad en la detección temprana de enfermedades infecciosas y prevalentes.	Para mitigar este riesgo, se debe asegurar una contratación y retención de personal especializado desde el inicio del proyecto. Esto puede incluir la implementación de planes de formación continua para actualizar las habilidades del equipo, así como incentivos para la retención del personal clave. Además, se deben establecer alianzas estratégicas con centros de investigación y universidades internacionales para asegurar el acceso a talento especializado en IA y nanotecnología.
De costos	Los costos de adquisición de equipos tecnológicos y servicios especializados pueden fluctuar debido a factores externos, como cambios en el mercado, inflación o alteraciones en las cadenas de suministro.	Probabilidad: 1. Medio Impacto: 4. Alto	Sobrecosto significativo que obligue a recortar otras áreas del presupuesto, afectando la adquisición de tecnología o la dotación de personal. Esto podría impactar negativamente en la calidad del proyecto y limitar la ejecución de fases	Negociar contratos a largo plazo con proveedores clave que fijen los precios con antelación y limitar la exposición a las fluctuaciones del mercado. Realizar una planificación financiera detallada y revisiones periódicas del presupuesto permitirá detectar desvíos y ajustar los gastos a tiempo.

Análisis de riesgos

	Estos aumentos imprevistos pueden desbordar el presupuesto del proyecto, comprometiendo la capacidad de ejecutar todas las actividades previstas.		críticas, poniendo en riesgo su éxito general.	
Operacionales	El proyecto implica la adquisición, instalación y puesta en funcionamiento de equipos tecnológicos avanzados en varias ubicaciones, lo que conlleva complejos procesos logísticos. Los retrasos en la entrega de equipos, en la adecuación de la infraestructura física o en la instalación de sistemas podrían afectar el cronograma general del proyecto.	Probabilidad: 1. Medio Impacto: 3. Alto	Demoras significativas en la implementación de los nodos de inteligencia artificial, lo que afectaría la capacidad del proyecto para cumplir con sus hitos. Además, un retraso en la instalación de los equipos podría comprometer la fase de pruebas y la validación de las tecnologías desarrolladas, limitando la capacidad del proyecto para entregar soluciones efectivas dentro del plazo previsto.	Se debe diseñar un plan de logística robusto, que incluya la selección de proveedores confiables, la planificación anticipada de entregas y la coordinación efectiva con equipos locales para la adecuación de los espacios. Además, es fundamental contar con tiempos de contingencia en el cronograma para enfrentar posibles demoras. La monitorización constante del progreso logístico también es clave para identificar y resolver problemas tempranamente.
Operacionales	El proyecto cuenta con múltiples actores, tanto nacionales como	Probabilidad: 1. Raro	falta de alineación en los objetivos entre los actores, lo que provocaría duplicidad de	Establecer mecanismos de gobernanza claros, con reuniones de seguimiento periódicas, asignación de responsabilidades específicas y un sistema de

Análisis de riesgos

internacionales, que deben trabajar de manera coordinada para lograr los objetivos. La falta de coordinación efectiva entre los equipos y entidades participantes podría generar problemas de comunicación, demoras en la toma de decisiones y fallos en la alineación de actividades.

Impacto: 4.
Mayor

esfuerzos, errores en la implementación y demoras en la ejecución de tareas clave. A largo plazo, podría comprometer la calidad de los resultados, afectando la sostenibilidad del proyecto.

comunicación centralizado. El uso de plataformas colaborativas digitales puede facilitar la coordinación y la supervisión del progreso. Además, se debe designar un líder de proyecto o comité coordinador que supervise todas las interacciones y asegure la alineación estratégica.

Legal

El proyecto puede estar sujeto a una serie de aprobaciones y permisos legales (por ejemplo, licencias de construcción, permisos para la importación de equipos, aprobaciones de ética en investigación) que, si se retrasan o no se obtienen a tiempo, podrían afectar el calendario de implementación del proyecto.

Probabilidad:
2. Improbable
Impacto: 4.
Mayor

importantes demoras en el cronograma del proyecto, afectando la construcción de infraestructura, la instalación de equipos o el inicio de actividades clave, lo que podría traducirse en retrasos acumulativos en el cumplimiento de los objetivos generales del proyecto.

Es esencial identificar y mapear todos los requisitos legales y regulatorios desde la fase inicial del proyecto. Asignar un equipo o responsable específico para gestionar los trámites legales y regulatorios permitirá realizar solicitudes con antelación. Asimismo, se deben establecer líneas de comunicación tempranas con las autoridades reguladoras para anticipar cualquier problema y resolverlo rápidamente. Además, crear un plan de contingencia temporal que contemple escenarios en los que los permisos tarden más de lo esperado.

 Análisis de riesgos

Calendario	Las múltiples fases del proyecto, que incluyen desde la infraestructura hasta el desarrollo de software y la implementación de tecnologías, requieren una programación ajustada. Si no se logran coordinar adecuadamente las actividades, esto podría causar solapamientos o tiempos muertos, retrasando el proyecto.	Probabilidad: 2. Improbable Impacto: 3. Moderado	retrasos acumulativos en la ejecución del proyecto, que afectarán tanto la instalación de infraestructura como el desarrollo de software y la integración de tecnologías, poniendo en peligro la entrega de productos en el tiempo previsto.	Establecer un plan de gestión de proyectos detallado con líderes responsables de cada fase, y realizar revisiones periódicas del progreso con herramientas de monitoreo de cronogramas. Es necesario además establecer mecanismos de control, como reuniones de seguimiento semanales o quincenales, para asegurar que las actividades estén en línea con el calendario establecido.
------------	---	---	--	--

 Nota. Análisis de Riesgos

Aspectos Éticos

En el desarrollo del Centro de Inteligencia Artificial para la Salud en población diferencial en la región centro oriental, es esencial que los aspectos éticos estén integrados en todas las etapas del proyecto, desde su planeación hasta su ejecución, asegurando la protección de los derechos de los individuos, la seguridad de los datos y el respeto por las normativas vigentes. A continuación, se detallan los principales componentes del análisis ético para este proyecto:

Privacidad y Protección de Datos Personales

El uso de datos personales de pacientes para alimentar los modelos de inteligencia artificial (IA) es un tema crucial en términos de privacidad. Para ello, se garantizará que todos los procesos de recolección, almacenamiento y análisis de datos estén alineados con la legislación nacional e internacional sobre protección de datos personales, como la Ley 1581 de 2012 en Colombia, el Reglamento General de Protección de Datos (GDPR) en la Unión Europea y otras normativas locales o internacionales aplicables, algunas medidas como la Implementación de protocolos de anonimización y seudonimización de los datos para proteger la identidad de los pacientes; Obtención de consentimiento informado explícito y detallado por parte de los pacientes o participantes, informando de manera clara cómo serán utilizados sus datos, con qué finalidad y por cuánto tiempo; la revisión periódica de los sistemas de seguridad informática para prevenir filtraciones o ataques cibernéticos que pongan en riesgo la confidencialidad de los datos.

Transparencia en los Algoritmos de IA

Es crucial que los algoritmos de IA desarrollados sean transparentes y comprensibles para los usuarios y profesionales de la salud que los empleen. Esto se refiere a la capacidad de

explicar las decisiones y predicciones realizadas por los modelos de IA de una manera que sea accesible para los profesionales médicos y los pacientes. Algunas medidas como el desarrollo de modelos explicables (Explainable AI, XAI) que permitan a los médicos entender cómo la IA llegó a una determinada conclusión o diagnóstico. La evaluación ética de los algoritmos para evitar sesgos inherentes que puedan discriminar a ciertos grupos de pacientes (por ejemplo, en función de género, raza o situación socioeconómica). Creación de una comisión interdisciplinaria que incluya expertos en ética, derecho, salud y tecnología para supervisar el desarrollo y la implementación de los algoritmos.

Justicia y Acceso Equitativo a la Tecnología

El Centro de Inteligencia Artificial para la Salud debe priorizar el acceso equitativo a los beneficios de la IA en la salud, asegurando que las tecnologías desarrolladas sean accesibles para comunidades vulnerables y rurales, especialmente en la región centro-oriental de Colombia, donde se está enfocando el proyecto; algunas medidas como el desarrollo de políticas inclusivas que aseguren que las herramientas tecnológicas sean accesibles tanto en hospitales de alta complejidad como en centros de salud rurales o de baja complejidad.

Promoción de capacitación a profesionales de la salud en el uso de las tecnologías, especialmente en áreas rurales donde el acceso a la tecnología es limitado. Garantizar que las soluciones desarrolladas no creen barreras económicas o tecnológicas para los usuarios, promoviendo una distribución equitativa de los avances en IA para la salud.

Ética en la Experimentación y Validación Clínica

La validación de los modelos de IA y tecnologías desarrolladas en el centro requerirá pruebas en entornos clínicos reales. En este proceso, es fundamental garantizar que los ensayos clínicos cumplan con los estándares éticos internacionales de experimentación en humanos,

como los establecidos por la Declaración de Helsinki. Algunas medidas como: la revisión ética por comités especializados para todos los ensayos y pruebas que involucren a pacientes, asegurando que se respete la dignidad, seguridad y bienestar de los participantes.

Implementación de protocolos de seguridad para evitar cualquier daño físico o psicológico derivado del uso de tecnologías de IA en contextos clínicos. Priorizar la transparencia y la retroalimentación continua de los pacientes y profesionales de la salud durante la fase de experimentación y pruebas.

Responsabilidad y Supervisión Continua

El uso de IA en la salud introduce nuevos desafíos éticos relacionados con la responsabilidad de los resultados generados por los algoritmos. Es esencial definir claramente quién será responsable en caso de que una predicción errónea o una decisión automatizada afecte negativamente a la salud de un paciente. Algunas medidas como establecer límites claros de responsabilidad entre los desarrolladores del software, los profesionales médicos y las instituciones de salud. Crear un sistema de supervisión continua para evaluar y actualizar los modelos de IA, asegurando que mantengan su precisión y fiabilidad a lo largo del tiempo.

Garantizar que los profesionales médicos sigan teniendo el control final sobre las decisiones clínicas, utilizando la IA como una herramienta de apoyo y no como un sustituto del juicio clínico.

Sostenibilidad Ambiental y Responsabilidad Social

La infraestructura necesaria para desarrollar y operar un centro de inteligencia artificial, que incluye servidores de alto rendimiento, equipos especializados y otras tecnologías, puede tener un impacto ambiental significativo. Es importante que el proyecto contemple un enfoque de sostenibilidad ambiental, minimizando el impacto de su operación., para ello algunas medidas

como; la implementación de tecnologías verdes en los sistemas de computación, reduciendo el consumo energético mediante el uso de servidores eficientes y optimizando el uso de recursos. Promover la responsabilidad social del centro, asegurando que los beneficios de las tecnologías de IA no solo se concentren en grandes centros urbanos, sino que lleguen también a las áreas rurales y marginadas.

Cumplimiento Normativo y Legal

Algunas medidas como garantizar que todos los productos y tecnologías cumplan con los estándares establecidos por organismos regulatorios nacionales (como el INVIMA en Colombia) e internacionales (como la FDA en Estados Unidos o la EMA en Europa). Creación de un equipo de cumplimiento normativo que trabaje de la mano con las autoridades de salud para garantizar que los desarrollos tecnológicos respeten las normativas vigentes.

Por lo anterior concluimos que el Centro de Inteligencia Artificial para la Salud se compromete a basarse en un enfoque ético integral, que proteja los derechos de los pacientes, asegure la transparencia en el uso de la tecnología y promueva el acceso equitativo a los beneficios que ofrece la IA en el campo de la salud. Este enfoque ético permitirá no solo el éxito del proyecto, sino también su aceptación social y su impacto positivo en la salud pública.

Propiedad Intelectual

La presente sección detalla el portafolio de entregables de propiedad intelectual (PI) generado o utilizado por el proyecto, así como la estrategia integral para su protección, explotación y transferencia a los beneficiarios finales.

Tabla 32*Portafolio de Entregables de Propiedad Intelectual*

Entregable	Tipo de PI	Mecanismo	Territorio	Vigencia prevista	Explotación
Algoritmo de analítica	Software	Registro de derechos de autor	Colombia	20 años	UNAD con cesión de participación cuántico
Plataforma clínica y dashboard web	Software + Marca	Registro software / Marca mixta “Centro IA Salud”	Colombia	20 años / 10 años (renovable)	UNAD con cesión de participación cuántico
Biosensor electroquímico	Modelo de utilidad	Registro - Superintendencia de Industria y Comercio (SIC)	PCT; fases nacional- US, EU, BR (2027)	20 años	UNAD con cesión de participación cuántico
Diseño industrial carcasa wearable	Diseño industrial	Registro - Superintendencia de Industria y Comercio (SIC)	Colombia	10 años	UNAD con cesión de participación cuántico
Firmware IoT y app móvil	Software	Registro de derechos de autor	Colombia	20 años	UNAD con cesión de participación cuántico
Base de datos anonimizada de historias clínicas	Secreto empresarial + Licencia de uso	Acuerdo de confidencialidad con IPS aliadas	Colombia	Ilimitada (mientras se preserve confidencialidad)	UNAD con cesión de participación cuántico

Nota. Portafolio de entregables de propiedad intelectual

Resultados por Objetivos Específicos

Resultados del Objetivo Específico 1: Descripción del Proceso de Formulación y Gestión del Proyecto

- El análisis permitió reconstruir el proceso completo de formulación, evidenciando cómo los componentes técnicos, administrativos y gerenciales se integraron para dar coherencia al proyecto.

- Se identificó que:
 - El diagnóstico territorial fundamentó la pertinencia del proyecto,
 - La estructura metodológica (árbol de problemas–objetivos) permitió construir una narrativa lógica,
 - La articulación temprana con aliados del sector salud fortaleció la validez técnica,
 - La planeación presupuestal se alineó adecuadamente con los lineamientos del SGR.

Estos elementos permitieron consolidar una formulación técnicamente sólida y viable para evaluación.

Resultados del Objetivo Específico 2: Acciones y Decisiones de Gerencia Estratégica Aplicadas

Los resultados muestran que varias decisiones de gerencia estratégica fueron determinantes para la elegibilidad del proyecto:

- Gestión temprana de actores institucionales y territoriales, que aportó capacidad técnica y viabilidad operativa.
- Coherencia metodológica interna, lograda mediante la alineación entre diagnóstico, objetivos, actividades e indicadores.

- Construcción estratégica del presupuesto, ajustado a requisitos SGR y basado en análisis de pertinencia técnica.
- Articulación de equipos interdisciplinarios, que permitió desarrollar un proyecto con enfoque integral (salud, tecnología, territorio).
- Gestión eficiente de requisitos documentales, clave para cumplir los criterios de habilitación y evaluación.

Estas acciones evidencian que la gerencia estratégica influyó directamente en el cumplimiento de los criterios de MinCiencias y del SGR.

Resultados del Objetivo Específico 3: Documentación del caso Exitoso y Su Contribución Institucional

La sistematización del caso permitió identificar su relevancia para el fortalecimiento institucional de la UNAD, destacando:

- La consolidación de capacidades para formulación de proyectos de gran envergadura,
- La formalización de procesos de gerencia estratégica,
- El fortalecimiento de alianzas académicas, territoriales y del sector salud,
- La generación de una experiencia replicable para futuras iniciativas CTeI.

Asimismo, se establecen lineamientos institucionales que pueden orientar nuevos procesos de formulación, contribuyendo a consolidar una política interna de gerencia estratégica para proyectos financiados con regalías.

Evidencia del Cumplimiento de los Objetivos Del Estudio

El análisis realizado permite establecer que los tres objetivos específicos del estudio se encuentran plenamente alcanzados, dado que la sistematización del proceso de formulación del proyecto “Centro de Inteligencia Artificial para la Detección Temprana de Enfermedades Infecciosas” evidencia la aplicación consistente de prácticas de gerencia estratégica en cada una de sus fases. A continuación, se expone dicha relación.

Cumplimiento del Objetivo Específico 1

Describir el proceso de formulación y gestión desarrollado en el proyecto.

Este objetivo se cumple al reconstruir el proceso de formulación mediante la revisión documental, el análisis de la MGA-WEB, la identificación del diagnóstico territorial, el árbol de problemas y objetivos, la estructuración presupuestal y la articulación con aliados institucionales.

Los hallazgos permiten afirmar que la formulación integró coherentemente:

- Elementos técnicos (TRL, pertinencia, diagnóstico epidemiológico),
- Elementos administrativos (gestión documental, requisitos SGR, cronogramas),
- Elementos gerenciales (planificación estratégica, análisis de actores, toma de decisiones).

Esto demuestra una gestión estructurada y deliberada, propia de un ejercicio de gerencia estratégica dentro de un proyecto CTeI de alta complejidad.

Cumplimiento del Objetivo Específico 2

Examinar las acciones y decisiones de gerencia estratégica aplicadas durante la estructuración del proyecto.

Los resultados evidencian que la gerencia estratégica fue determinante para el cumplimiento de los criterios de elegibilidad y evaluación. Se identificaron acciones concretas como:

- La adecuada alineación entre diagnóstico, objetivos, actividades e indicadores (coherencia metodológica),
- La articulación con actores clave del sector salud y académico (gestión multiactor),
- El desarrollo de un presupuesto coherente con actividades y metas (planificación financiera estratégica),
- La priorización de decisiones basadas en análisis de pertinencia territorial, epidemiológica y técnica,
- La anticipación y cumplimiento de requisitos formales exigidos por el SGR y MinCiencias.

Estas decisiones no solo fortalecieron la calidad técnica del proyecto, sino que evidenciaron una gerencia estratégica activa, adaptable y orientada a resultados.

Cumplimiento del Objetivo Específico 3

Documentar el caso exitoso como experiencia institucional de la UNAD.

Este objetivo se cumple al consolidar la experiencia de formulación como un caso institucional replicable.

La sistematización realizada permite identificar aprendizajes clave y lineamientos que fortalecen la capacidad universitaria para gestionar proyectos CTeI, tales como:

- La importancia de equipos interdisciplinarios especializados
- La necesidad de modelos internos de gobernanza para regalías

- La relevancia de la articulación institucional con aliados externos publico privados
- La consolidación de competencias en análisis metodológico y gerencia estratégica.

La documentación de este caso ofrece a la UNAD un referente técnico-metodológico para futuras formulaciones, aportando evidencia concreta del impacto de la gerencia estratégica sobre la viabilidad de proyectos financiados con recursos públicos.

En conjunto, los resultados demuestran que la integración de prácticas de gerencia estratégica planeación, articulación multiactor, análisis metodológico, toma de decisiones informadas y gestión administrativa— fue fundamental para el logro de los objetivos del estudio y para explicar la viabilidad del proyecto analizado.

Validación de Hipotesis del Estudio

Con base en los resultados obtenidos mediante revisión documental, análisis de contenido aplicado al proyecto “Centro de Inteligencia Artificial para la Salud – Región Centro Oriente” y el registro analítico de la bitácora reflexiva, fue posible evaluar el grado de cumplimiento de las hipótesis planteadas.

Validación de la hipótesis General

Los hallazgos evidencian que la gerencia estratégica desarrollada durante la formulación del proyecto incidió de manera directa en su elegibilidad, coherencia interna y viabilidad técnica y financiera, al integrar:

- Una lectura precisa del problema y su relación con los objetivos CTeI
- La alineación entre diagnóstico, árbol de objetivos y estructura presupuestal
- La gestión anticipada de aliados territoriales, académicos y del sector productivo
- La verificación detallada de requisitos MGA, TRL y lineamientos SGR.

Lo anterior confirma que la gerencia estratégica operó como un mecanismo estructurante que fortaleció la calidad del proyecto y posibilitó su ubicación dentro de los elegibles en la Convocatoria 38 de MinCiencias.

Validación de las Hipótesis Específicas

H1. Influencia de la gerencia estratégica en la elegibilidad y viabilidad del proyecto

Confirmada.

La evidencia obtenida muestra que las decisiones estratégicas tomadas en la formulación especialmente la estructuración lógica del proyecto, la claridad del enfoque territorial y el diseño técnico ajustado al marco normativo— permitieron cumplir los criterios de evaluación del SGR y

de MinCiencias. El proceso fortaleció la coherencia entre el diagnóstico, los objetivos, las actividades y los indicadores, aspecto valorado por los pares evaluadores.

H2. Determinación de elementos, prácticas y decisiones gerenciales clave

Confirmada.

El análisis refleja que varios elementos de gerencia estratégica fueron determinantes:

- La articulación multiactor (universidad, IPS, aliados territoriales y sector productivo)
- La selección metodológica (MGA, lineamientos SGR, TRL, análisis de capacidades institucionales)
- La gestión documental anticipada (certificaciones, cartas de compromiso, requisitos normativos);
- La toma de decisiones basada en restricciones reales de tiempo, recursos y requerimientos técnicos.

Estos factores permitieron consolidar un proyecto sólido, pertinente y técnicamente viable.

H3. Identificación de pautas para el fortalecimiento institucional en formulación de proyectos CTel

Confirmada.

El análisis comparativo entre el proceso de formulación y los marcos metodológicos evidencia varias pautas transferibles para mejorar la capacidad institucional de la UNAD en formulación estratégica, tales como:

- La necesidad de un modelo interno de gobernanza para proyectos SGR
- La consolidación de equipos técnicos estables y especializado

- La inclusión de protocolos de articulación territorial
- La implementación sistemática de herramientas de análisis estratégico.

Estas pautas permiten proyectar la creación de un marco institucional propio para la gestión universitaria de proyectos financiados con regalías, lo cual responde al vacío teórico-práctico identificado en la problemática de investigación.

Conclusión de la validación

Los resultados permiten afirmar que tanto la hipótesis general como las específicas se confirman, ya que el proceso de gerencia estratégica empleado durante la formulación fortaleció la coherencia, pertinencia, viabilidad y capacidad institucional del proyecto analizado, aportando evidencia concreta sobre el rol estratégico de la universidad en la gestión de proyectos de Ciencia, Tecnología e Innovación financiados con recursos públicos.

Conclusiones

La gerencia estratégica en la formulación de proyectos es un factor determinante para la viabilización de proyectos de CTeI en el contexto del SGR.

El caso sistematizado demuestra que la planificación técnica, el liderazgo institucional, y la lectura oportuna del entorno normativo y político fueron claves para lograr la aprobación del proyecto por parte de Minciencias, destacando el valor de una gestión orientada a resultados y alineada con políticas nacionales.

La articulación entre actores institucionales y territoriales potencia la solidez y pertinencia del proyecto.

El éxito del proyecto se explica en gran parte por la capacidad de articular a la academia, el sector salud, autoridades locales y comunidades rurales, en una lógica de corresponsabilidad que fortaleció la legitimidad de la propuesta y su enfoque territorial.

El uso de la inteligencia artificial en salud pública rural no solo es viable, sino necesario.

La incorporación de tecnologías emergentes como la IA permitió diseñar un modelo predictivo-preventivo en salud que responde a contextos rurales con rezago sanitario, demostrando que la innovación no es exclusiva de grandes centros urbanos, sino replicable en regiones con voluntad institucional y técnica.

La sistematización de experiencias fortalece la memoria institucional y genera conocimiento práctico.

Reconstruir y reflexionar sobre el proceso vivido permitió identificar aprendizajes valiosos que trascienden el caso puntual, convirtiéndose en insumo útil para futuras formulaciones, políticas públicas y procesos de fortalecimiento universitario.

La MGA, bien aplicada, no es un obstáculo sino un habilitador técnico de proyectos transformadores.

Lejos de ser un trámite burocrático, la Metodología General Ajustada fue utilizada estratégicamente para estructurar una propuesta con coherencia interna, viabilidad financiera, y un enfoque claramente alineado con los lineamientos del SGR.

El rol de la universidad pública como gestora de proyectos de alto impacto es cada vez más evidente.

La experiencia de la UNAD ratifica que las universidades, además de ser centros de formación, pueden liderar procesos de transformación territorial a través de la formulación de proyectos estratégicos con fuentes de financiación pública.

El enfoque diferencial hacia población rural y mujeres campesinas debe ser central en la formulación de políticas de salud con IA.

El proyecto permitió visibilizar la necesidad de diseñar tecnologías que no reproduzcan inequidades, sino que sean herramientas reales de inclusión y justicia territorial.

El momento actual es una oportunidad estratégica para replicar y escalar modelos exitosos en CTel.

Con un marco normativo favorable, asignaciones crecientes del SGR para ciencia e innovación, y experiencias exitosas como la que aquí se sistematiza, Colombia tiene las condiciones para consolidar un ecosistema donde la innovación sea una política de desarrollo regional

Recomendaciones

Fortalecer las capacidades institucionales en formulación estratégica de proyectos bajo la MGA.

Conforme al principio de utilidad de la investigación aplicada (Hernández et al., 2022), se recomienda desarrollar programas de formación continua y equipos técnicos especializados en universidades públicas, que integren el dominio de la Metodología General Ajustada (MGA) con enfoques estratégicos, normativos y territoriales, a fin de aumentar la tasa de viabilización de proyectos ante el SGR.

Promover espacios de sistematización y documentación de experiencias institucionales en CTeI.

La sistematización debe asumirse como una herramienta de investigación válida que permita transformar la práctica en conocimiento útil y transferible. Como señalan Hernández et al., toda investigación aplicada debe generar aprendizajes replicables (2022, p. 43). Se recomienda institucionalizar procesos de memoria técnica en las IES.

Incluir el enfoque diferencial y territorial como eje transversal en la formulación de proyectos de innovación en salud.

Atendiendo a la relevancia social que exige una investigación aplicada (Hernández et al., 2022), se recomienda priorizar la identificación de brechas de acceso y condiciones específicas de poblaciones rurales y mujeres en todas las fases de formulación, con el fin de garantizar la pertinencia y equidad del impacto.

Incorporar metodologías mixtas en futuros estudios que permitan combinar sistematización cualitativa con análisis de datos.

Como plantean los autores, la combinación de enfoques permite enriquecer la comprensión de los fenómenos complejos (Hernández et al., 2022, p. 48). Se sugiere complementar la sistematización con métricas de impacto, indicadores de gestión, y análisis comparativos para robustecer la evidencia.

Fortalecer la articulación entre universidades, entes territoriales y centros de salud para impulsar proyectos integrados en CTeI.

La investigación evidencia que el éxito de un proyecto público no depende solo de su calidad técnica, sino de la articulación efectiva de actores. Se recomienda institucionalizar alianzas estratégicas intersectoriales y generar agendas conjuntas orientadas a resolver problemas reales del territorio, como lo sugiere la lógica de la investigación aplicada orientada a la solución.

Utilizar el conocimiento generado como insumo para políticas públicas de innovación territorial.

Toda investigación aplicada, según Hernández et al. (2022), debe contribuir a la toma de decisiones o transformación de la realidad. Se recomienda que los hallazgos de este caso exitoso sean divulgados entre gestores públicos, universidades y organismos de planeación para impulsar reformas, convocatorias o ajustes normativos que favorezcan la innovación con enfoque territorial.

Referencias Bibliográficas

- Ali, B., Cheraghi Bidsorkhi, H., D'Aloia, A. G., Laracca, M., & Sarto, M. S. (2023). Wearable graphene-based fabric electrodes for enhanced and long-term biosignal detection. *Sensors and Actuators Reports*, 5, 100161. <https://doi.org/10.1016/j.snr.2023.100161>
- Banco Mundial. (2022). Desarrollo de capacidades en el sector salud en América Latina. <https://www.bancomundial.org/es/region/lac>
- Bryson, J. M. (2018). *Strategic planning for public and nonprofit organizations: A guide to strengthening and sustaining organizational achievement* (5th ed.). Jossey-Bass.
- Chen, C., Yu, Y., Li, K., Zhao, M., Liu, L., Yang, J., & Sun, D. (2015). Facile approach to the fabrication of 3D electroconductive nanofibers with controlled size and conductivity templated by bacterial cellulose. *Cellulose*, 22(6), 3929–3939. <https://doi.org/10.1007/s10570-015-0770-4>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2020). *La autonomía de las mujeres en escenarios económicos cambiantes*. CEPAL.
- Congreso de la República de Colombia. (2009). Ley 1286 de 2009. Diario Oficial No. 47.223.
- Congreso de la República de Colombia. (2009). Ley 1286 de 2009: Por la cual se modifica la Ley 29 de 1990 y se transforma a Colciencias en el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación. Diario Oficial No. 47.223.
- Congreso de la República de Colombia. (2011). Ley 1438 de 2011: Por medio de la cual se reforma el Sistema General de Seguridad Social en Salud. Diario Oficial No. 47.957.

- Congreso de la República de Colombia. (2020). Ley 2056 de 2020: Por la cual se regula la organización y el funcionamiento del Sistema General de Regalías. Diario Oficial No. 51.453.
- Cordeiro, T. A. R., Martins, H. R., Franco, D. L., Santos, F. L. N., Celedon, P. A. F., Cantuária, V. L., & Ferreira, L. F. (2020). Impedimetric immunosensor for rapid and simultaneous detection of Chagas and visceral leishmaniasis for point-of-care diagnosis. *Biosensors and Bioelectronics*, 169, 112573. <https://doi.org/10.1016/j.bios.2020.112573>
- Cortes-Serra, N., Losada-Galvan, I., Pinazo, M. J., Fernandez-Becerra, C., Gascon, J., & Alonso-Padilla, J. (2020). State-of-the-art in host-derived biomarkers of Chagas disease prognosis and early evaluation of anti-*Trypanosoma cruzi* treatment response. *Biochimica et Biophysica Acta: Molecular Basis of Disease*, 1866(7), 165758. <https://doi.org/10.1016/j.bbadis.2020.165758>
- Dahiya, E. S., Kalra, A. M., Lowe, A., & Anand, G. (2024). Wearable technology for monitoring electrocardiograms (ECGs) in adults: A scoping review. *Sensors*, 24(4). <https://doi.org/10.3390/s24041318>
- Daza-Caicedo, S., & Lozano Borda, M. (2013). Actividades hacia “otros públicos”: Entre la difusión, la apropiación y la gobernanza de la ciencia y la tecnología. En M. Salazar (Ed.), *Colciencias cuarenta años: Entre la legitimidad, la normatividad y la práctica* (pp. 280–354). Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología.
- Departamento Nacional de Planeación. (2021). Documento CONPES 4080: Política Nacional de Inteligencia Artificial. <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/4080.pdf>

Departamento Nacional de Planeación. (2022). Documento CONPES 4069: Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2022–2031.

<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/4069.pdf>

Departamento Nacional de Planeación. (2023). Metodología General Ajustada (MGA): Lineamientos para la formulación de proyectos de inversión pública.

<https://www.dnp.gov.co/programas/desarrollo-territorial/metodologia-general-ajustada>

Ding, Q., Xu, X., Yue, Y., Mei, C., Huang, C., Jiang, S., & Han, J. (2018). Nanocellulose-mediated electroconductive self-healing hydrogels with high strength, plasticity, viscoelasticity, stretchability, and biocompatibility toward multifunctional applications. *ACS Applied Materials & Interfaces*, 10(33), 27987–28002.

<https://doi.org/10.1021/acsami.8b09656>

Golmohammadi, H., Morales-Narváez, E., Naghdi, T., & Merkoçi, A. (2017). Nanocellulose in sensing and biosensing. *Chemistry of Materials*, 29(13), 5426–5446.

<https://doi.org/10.1021/acs.chemmater.7b01170>

Instituto Nacional de Salud. (2023). Boletines epidemiológicos semanales 2023.

<https://www.ins.gov.co>

Instituto Nacional de Salud. (2023). Boletines epidemiológicos semanales 2023. Recuperado de

<https://www.ins.gov.co/buscador-eventos/Paginas/Boletin-epidemiologico.aspx>

Instituto Nacional de Salud (INS). (2023). Reporte de enfermedades infecciosas: Boletín

epidemiológico semana 44. <https://www.ins.gov.co/buscador->

[eventos/BoletinEpidemiologico/2023_Bolet%C3%ADn_epidemiologico_semana_44.pdf](https://www.ins.gov.co/buscador-eventos/BoletinEpidemiologico/2023_Bolet%C3%ADn_epidemiologico_semana_44.pdf)

- Kahru, A., Dubourguier, H. C., Blinova, I., Ivask, A., & Kasemets, K. (2008). Biotests and biosensors for ecotoxicology of metal oxide nanoparticles: A minireview. *Sensors*, 8(8), 5153–5170. <https://doi.org/10.3390/s8085153>
- Langari, M. M., Nikzad, M., & Labidi, J. (2023). Nanocellulose-based sensors in medical/clinical applications: The state-of-the-art review. *Carbohydrate Polymers*, 304, 120509. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2022.120509>
- Lawal, A. T. (2014). Synthesis and utilisation of graphene for fabrication of electrochemical sensors. *Talanta*, 131, 424–443. <https://doi.org/10.1016/j.talanta.2014.07.019>
- Lay, M. (2017). Conductive nanopaper from cellulose nanofibers and conductive polymers and/or carbon nanotubes (Tesis de maestría, Universitat de Girona). <http://dugi-doc.udg.edu/handle/10256/13774>
- Liu, M., Chen, Q., Lai, C., Zhang, Y., Deng, J., Li, H., & Yao, S. (2013). A double signal amplification platform for ultrasensitive and simultaneous detection of ascorbic acid, dopamine, uric acid, and acetaminophen. *Biosensors and Bioelectronics*, 48, 75–81. <https://doi.org/10.1016/j.bios.2013.03.070>
- Lozano Borda, M., & Pérez-Bustos, T. (2012). La apropiación social de la ciencia y la tecnología en la literatura iberoamericana: Una revisión entre 2000 y 2010. *Redes*, 18(35), 45–74.
- Magar, H. S., Hassan, R. Y. A., & Mulchandani, A. (2021). Electrochemical impedance spectroscopy (EIS): Principles, construction, and biosensing applications. *Sensors*, 21(19). <https://doi.org/10.3390/s21196578>
- Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. (2021). Anexo 1: Convocatoria nacional para el reconocimiento y medición de grupos de investigación, desarrollo tecnológico e

innovación. https://minciencias.gov.co/sites/default/files/upload/convocatoria/anexo_1_-_documento_conceptual_2021.pdf

Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. (2021). Política pública de apropiación social del conocimiento en el marco de la CTeI.

https://minciencias.gov.co/sites/default/files/politica_publica_de_apropiacion_social_del_conocimiento.pdf

Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. (2022). Plan bienal de convocatorias en ciencia, tecnología e innovación 2023–2024. <https://minciencias.gov.co/convocatorias>

Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. (2023). Términos de referencia: Convocatoria 38 – Reto Salud. <https://minciencias.gov.co/convocatorias/38-reto-salud>

Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. (En prensa). Kit de herramientas para proyectos de investigación con enfoque de apropiación social del conocimiento (ASC).

Ministerio de Salud de Colombia. (2022). Informe anual sobre enfermedades infecciosas.

<https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/PES/informegestion-2022-minsalud.pdf>

Ministerio de Salud y Protección Social. (2022). Plan Decenal de Salud Pública 2022–2031:

Lineamientos estratégicos. <https://www.minsalud.gov.co/salud/Paginas/Plan-Decenal-de-Salud-Publica.aspx>

Ministerio de Salud y Protección Social. (2023). Informe Nacional de Desempeño del Sector Salud 2022–2023. <https://www.minsalud.gov.co>

Moore, M. H. (1995). *Creating public value: Strategic management in government*. Harvard University Press.

- Nunes, M. C. P., Beaton, A., Acquatella, H., Bern, C., Bolger, A. F., Echeverría, L. E., & Marin-Neto, J. A. (2018). Chagas cardiomyopathy: An update of current clinical knowledge and management. *Circulation*, 138(12), e826–e872.
<https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000599>
- Organización Mundial de la Salud. (2021). Marco estratégico para la atención primaria en salud: Hacia la salud universal. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240028923>
- Organización Mundial de la Salud. (2023). Situación global de las enfermedades infecciosas. <https://www.who.int/es/news-room/spotlight/global-health-achievements-2023>
- Organización Panamericana de la Salud. (2022). Transformación digital en los sistemas de salud de América Latina y el Caribe: Experiencias y lecciones aprendidas.
<https://iris.paho.org/handle/10665.2/55940>
- Presidencia de la República de Colombia. (2020). Decreto 1821 de 2020. Diario Oficial No. 51.510.
- Rapini, R., & Marrazza, G. (2017). Electrochemical aptasensors for contaminants detection in food and environment: Recent advances. *Bioelectrochemistry*, 118, 47–61.
<https://doi.org/10.1016/j.bioelechem.2017.07.004>
- Reshmy, R., Philip, E., Madhavan, A., Arun, K. B., Binod, P., Pugazhendhi, A., & Sindhu, R. (2021). Promising eco-friendly biomaterials for future biomedicine: Cleaner production and applications of nanocellulose. *Environmental Technology & Innovation*, 24, 101855.
<https://doi.org/10.1016/j.eti.2021.101855>
- Rocha-Gaso, M. I., Villarreal-Gómez, L. J., Beyssen, D., Sarry, F., Reyna, M. A., & Ibarra-Cerdeña, C. N. (2017). Biosensors to diagnose Chagas disease. *Sensors*, 17(11), 2629.
<https://doi.org/10.3390/s17112629>

- Roman-Campos, D., Marin-Neto, J. A., Santos-Miranda, A., Kong, N., D'Avila, A., & Rassi, A. (2024). Arrhythmogenic manifestations of Chagas disease: Perspectives from the bench to bedside. *Circulation Research*, 134(10), 1379–1397. <https://doi.org/10.1161/CIRCRESAHA.124.324507>
- Song, M.-J., Lee, S.-K., Kim, J.-H., & Lim, D.-S. (2012). Dopamine sensor based on a boron-doped diamond electrode modified with polyaniline/Au nanocomposites. *Analytical Sciences*, 28(6), 583–587. <https://doi.org/10.2116/analsci.28.583>
- Topol, E. (2019). *Deep medicine: How artificial intelligence can make healthcare human again*. Basic Books.
- Tripoliti, E. E., Karanasiou, G. S., Ioannidou, P., Toumpaniaris, P., Goletsis, Y., Baussels, J., & Fotiadis, D. I. (2018). KardiaTool: An integrated POC solution for non-invasive diagnosis and therapy monitoring of heart failure patients. *Proceedings of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society Conference*, 3878–3881. <https://doi.org/10.1109/EMBC.2018.8513298>
- Universidad Nacional Abierta y a Distancia. (2021). *Informe técnico del proyecto MlabNariño*. Dirección Nacional de Investigación.
- Universidad Nacional de Colombia. (2023). *Informe sobre investigación y desarrollo en salud*. [https://unisalud.unal.edu.co/fileadmin/archivos/informes/2023/Informe%20de%20Gestio%CC%81n%202023%20Final%20V2%20\(2\).pdf](https://unisalud.unal.edu.co/fileadmin/archivos/informes/2023/Informe%20de%20Gestio%CC%81n%202023%20Final%20V2%20(2).pdf)
- Wang, X., Liu, S., Zhu, M., He, Y., Wei, Z., Wang, Y., & Li, G. (2022). Flexible non-contact electrodes for wearable biosensors system on electrocardiogram monitoring in motion. *Frontiers in Neuroscience*, 16, 900146. <https://doi.org/10.3389/fnins.2022.900146>

- Zare, E. N., Agarwal, T., Zarepour, A., Pinelli, F., Zarrabi, A., Rossi, F., & Makvandi, P. (2021). Electroconductive multi-functional polypyrrole composites for biomedical applications. *Applied Materials Today*, 24, 101117. <https://doi.org/10.1016/j.apmt.2021.101117>
- Zhang, H., Dhanabalan, B., Chen, X., Ponraj, J. S., & Dhanabalan, S. C. (2019). Hybrid carbon nanostructured fibers: Stepping stone for intelligent textile-based electronics. *Nanoscale*, 11, 160–178. <https://doi.org/10.1039/c8nr07554a>
- Zhang, X., Karunathilaka, N., Senanayake, S., Subramaniam, V. N., Chan, W., Kostner, K., & Punyadeera, C. (2020). The potential prognostic utility of salivary galectin-3 concentrations in heart failure. *Clinical Research in Cardiology*, 109(6), 685–692. <https://doi.org/10.1007/s00392-019-01557-0>