**1. INFORMACION GENERAL DEL PROYECTO:**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Título: Implementación de Algoritmos de Detección y Clasificación de Grietas en Infraestructuras usando Drones y Redes Neuronales Convolucionales** | | | | | | | |
| Línea Matriz de Investigación: (Manual de Líneas de Investigación): Línea de Investigación  en Automatización, Instrumentación, Control y Robótica (Grupo GIS) | | | | | | | |
| Duración del Proyecto (en meses): 6 meses | | | | | | | |
| **Financiación** | | | | | | | |
| Valor solicitado al Politécnico (en efectivo): $0 | | | | | | | |
| Valor solicitado al Politécnico (en especie): $11.350.075 | | | | | | | |
| Valor aprobado por otra entidad (en efectivo):$ | | | | | | | |
| Valor aprobado por otra entidad (en especie):$ | | | | | | | |
| Valor total del proyecto (efectivo + especie): $ 11.350.075 | | | | | | | |
|  | | | | | | | |
| *Administrador del Presupuesto(solo personal vinculado, si aplica):* | | C.C. | | | | | |
| Correo electrónico: | | Teléfono: | | | | | |
| Dirección de correspondencia: | | | | | | | |
| Nombre del Grupo de Investigación: | | | | | | | |
| **Equipo Investigador** | | | | | | | |
| *Investigador Principal: Daniel Francisco Calderón Lebro* | | | C.C. 1128422071 | | | | |
| Correo electrónico: daniel\_calderon91151@elpoli.edu.co | | | Teléfono: 3113178684 | | | | |
| Dirección de correspondencia: Carrera 48 7-151 Poblado sede Principal | | | | | | | |
| Nombre del Grupo de Investigación: Grupo en Ingeniería Sostenible (GIS) | | | | | | | |
| *Conivestigador 1: N/A* | | | C.C. | | | | |
| Correo electrónico: | | | Teléfono: | | | | |
| Dirección de correspondencia: | | | | | | | |
| Nombre del Grupo de Investigación: | | | | | | | |
| *Conivestigador 2: N/A* | | | C.C. | | | | |
| Correo electrónico: | | | Teléfono: | | | | |
| Dirección de correspondencia: | | | | | | | |
| Nombre del Grupo de Investigación: | | | | | | | |
| *Conivestigador 3: N/A* | | | | C.C. | | | |
| Correo electrónico: | | | | Teléfono: | | | |
| Dirección de correspondencia: | | | | | | | |
| Nombre del Grupo de Investigación: | | | | | | | |
| *Asesor(si aplica):* | | | | | C.C. | | |
| Correo electrónico: | | | | | Teléfono: | | |
| Dirección de correspondencia: | | | | | | | |
| Nombre del Grupo de Investigación(opcional): | | | | | | | |
| **Estudiantes en Formación** | | | | | | Trabajo de pregrado\* | |
| Si | No |
| *Estudiante 1:* | C.C. | | | | |  |  |
| Correo electrónico: | Teléfono: | | | | |
| *Estudiante 2:* | C.C. | | | | |  |  |
| Correo electrónico: | Teléfono: | | | | |
| *Estudiante 3:* | C.C. | | | | |  |  |
| Correo electrónico: | Teléfono: | | | | |

\***Nota**: Si el estudiante matricula el trabajo de grado en la modalidad de investigación deberá adjuntarse la aprobación emitida por el Consejo de Facultad. Los estudiantes en formación con trabajo de grado, no recibirán recursos pecuniarios a través del proyecto.

**2. RESUMEN PROYECTO**

En el ámbito de la construcción, garantizar la resistencia y seguridad de las edificaciones es una prioridad. Aunque las pruebas de campo tradicionales ofrecen información general sobre la integridad estructural, suelen ser insuficientes para identificar problemas ocultos o áreas críticas que podrían comprometer la seguridad de la estructura. Esto se debe a la influencia de factores difíciles de detectar, que pueden pasar inadvertidos en evaluaciones convencionales.

El presente proyecto tiene como objetivo desarrollar una herramienta basada en algoritmos de visión por computadora e inteligencia artificial, específicamente redes neuronales convolucionales (CNN), para la identificación y clasificación de grietas en edificaciones. Este enfoque permitirá una evaluación más precisa y detallada de las condiciones estructurales, facilitando la detección temprana de fallos potenciales y mejorando la seguridad y durabilidad de las construcciones.

La implementación de esta solución no solo optimizará los procesos de inspección y mantenimiento, sino que también será un apoyo crucial en interventorías y validaciones legales relacionadas con la vida útil de las edificaciones. Al integrar esta tecnología, las empresas del sector construcción podrán aumentar la confianza y la eficiencia en sus procesos, proporcionando a los inversionistas y usuarios finales un respaldo sólido para la toma de decisiones financieras.

**3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

**3.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La seguridad estructural de edificaciones es un tema de interés crítico en el ámbito de la construcción, la ingeniería civil y la gestión de riesgos. Las estructuras construidas están sometidas a diversos factores que pueden comprometer su integridad, tales como el desgaste por el tiempo, fenómenos naturales como sismos o condiciones climáticas extremas, y fallas durante el diseño, construcción o mantenimiento. Entre los principales indicadores de deterioro estructural se encuentran las grietas, las cuales pueden aparecer como resultado de tensiones mecánicas o químicas en los materiales que conforman la estructura.

La detección temprana y precisa de grietas en edificaciones es esencial para evitar que problemas menores evolucionen a fallos estructurales graves. Sin embargo, los métodos tradicionales de inspección dependen principalmente de observaciones visuales realizadas por personal técnico, lo que los hace susceptibles a errores humanos y limitados en términos de precisión y alcance. En escenarios donde la seguridad de muchas personas depende de la integridad de una edificación, estas limitaciones pueden tener consecuencias graves, desde costos elevados de mantenimiento hasta pérdidas humanas y económicas en caso de colapso.

A pesar de los avances en el sector de la construcción y la ingeniería, no existe un sistema ampliamente implementado que permita la detección y clasificación de grietas de manera automatizada, rápida y precisa. Los métodos convencionales, aunque útiles, requieren la intervención manual y carecen de la capacidad para analizar grandes volúmenes de datos de manera eficiente. Además, en edificaciones complejas o antiguas, hay áreas de difícil acceso donde las grietas pueden pasar desapercibidas, aumentando el riesgo de que problemas estructurales evolucionen sin ser atendidos a tiempo.

En el contexto actual, estas deficiencias en la inspección dificultan la toma de decisiones informadas y oportunas, lo que puede derivar en la aplicación de medidas correctivas insuficientes o en el aumento de los costos asociados a reparaciones extensas. Además, la falta de herramientas modernas para realizar este tipo de evaluaciones afecta negativamente la confianza en el sector constructor, especialmente en un entorno en el que la durabilidad y la seguridad de las edificaciones son demandas cada vez más críticas.

La incorporación de tecnologías avanzadas como la visión por computadora y la inteligencia artificial en la evaluación estructural representa una oportunidad significativa para abordar las limitaciones actuales. Específicamente, las redes neuronales convolucionales (CNN) han demostrado ser herramientas poderosas para analizar imágenes y extraer características complejas de manera automática. Estas tecnologías permiten procesar grandes cantidades de datos visuales, identificar patrones relacionados con grietas estructurales y clasificar los tipos de daño con una precisión que supera las capacidades humanas.

Un sistema de detección automatizado basado en inteligencia artificial no solo agilizaría los procesos de inspección, sino que también ofrecería información detallada y confiable para la toma de decisiones. Esto sería particularmente útil para empresas constructoras, entidades reguladoras y propietarios de edificaciones que buscan garantizar la seguridad y la durabilidad de sus inversiones.

Para abordar el problema identificado, este trabajo se propone responder las siguientes preguntas:

* ¿Cuáles son los principales tipos de grietas que afectan la integridad estructural de edificaciones y cómo pueden clasificarse mediante algoritmos de visión por computadora?
* ¿Qué características específicas deben analizarse en las imágenes para identificar grietas de manera precisa y confiable?
* ¿Cómo puede diseñarse un sistema automatizado basado en redes neuronales convolucionales que detecte grietas en edificaciones, incluso en áreas de difícil acceso?
* ¿Cuál es la efectividad del sistema propuesto en comparación con métodos tradicionales de inspección estructural?

**3.2 MARCO TEÓRICO**

**3.3 OBJETIVOS DEL PROYECTO**

**3.3.1 Objetivo General**

Desarrollar un sistema automatizado basado en redes neuronales convolucionales (CNN) para la detección y clasificación de grietas en edificaciones, que permita realizar inspecciones estructurales de manera más precisa, eficiente y confiable.

**3.3.2 Objetivos Específicos**

* Identificar los principales tipos de grietas estructurales que afectan edificaciones, clasificándolas según características como tamaño, forma, profundidad y ubicación, para definir criterios relevantes para su detección automática.
* Analizar y seleccionar técnicas avanzadas de visión por computadora que permitan procesar imágenes y extraer características clave de grietas, garantizando precisión en la identificación y clasificación.
* Diseñar e implementar una arquitectura de red neuronal convolucional (CNN) optimizada para la detección y clasificación de grietas en imágenes, utilizando datasets relevantes y técnicas de preprocesamiento de imágenes.
* Entrenar y validar el sistema propuesto utilizando un conjunto de datos representativo de imágenes de grietas, evaluando su desempeño con métricas como precisión, sensibilidad, especificidad y F1-score.
* Comparar el rendimiento del sistema automatizado con métodos tradicionales de inspección, identificando ventajas, limitaciones y oportunidades de mejora del modelo desarrollado.
* Elaborar una guía técnica para la implementación del sistema propuesto, que sirva como referencia para su aplicación en proyectos de inspección estructural a nivel industrial y académico.
* Proponer un prototipo funcional del sistema que permita su aplicación en escenarios reales, incluyendo su integración con herramientas de software o dispositivos móviles para facilitar la inspección en campo.

**3.4 METODOLOGÍA PROPUESTA**

**3.5 CRONOGRAMA**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ACTIVIDAD** | **TIEMPO (MESES)** | | | | | | | | | | | |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** | **11** | **12** |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**3.6 COMPROMISOS DE PRODUCCIÓN Y ESTRATEGIAS DE COMUNICACIÓN (deberán coincidir con los requisitos de la convocatoria)**

**3.7 RESULTADOS ESPERADOS**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **OBJETIVO** | **RESULTADO** | **RESPONSABLE** | **INDICADOR DE LOGRO** | **MES DE CUMPLIMIENTO** |
|  |  |  |  |  |

**3.8 COMPROMISOS DE LAS ENTIDADES EXTERNAS PARTICIPANTES (Si Aplica)**

|  |  |
| --- | --- |
| **INFORMACIÓN GENERAL DE ENTIDAD PARTICIPANTE** | |
| **Entidad** |  |
| **NIT** |  |
| **País** |  |
| **Dirección** |  |
| **Teléfono** |  |
| **Dirección electrónica** |  |
| **Representante legal-cédula** |  |
| **Compromisos** | |
|  | |
|  | |
|  | |
|  | |
|  | |
|  | |

**3.9 COMUNIDAD IMPACTADA CON EL DESARROLLO DE LA PROPUESTA (directa e indirecta)**

**3.9.1 Impacto Social:**

**3.9.2 Impacto al Currículo:**

**4.0 FUNCIONES DEL ESTUDIANTE**

|  |  |
| --- | --- |
| **NOMBRE DEL ESTUDIANTE** | **COMPROMISOS** |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

**5. PRESUPUESTO**

**Tabla 5.1 Presupuesto global de la propuesta por fuentes de financiación.**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **RUBROS** | **FUENTES** | | | | **TOTAL** |
| **CONTRAPARTIDA PCJIC** | | **OTRAS ENTIDADES \*** | |
| **Flujo de Efectivo** | **Recursos Propios** | **Flujo de Efectivo** | **Recursos Propios** |
| **Personal(***Integrantes equipo Investigador***)** |  |  |  |  |  |
| **Equipos** |  |  |  |  |  |
| **Software** |  |  |  |  |  |
| **Materiales y suministros** |  |  |  |  |  |
| **Salidas de campo** |  |  |  |  |  |
| **Publicaciones y patentes** |  |  |  |  |  |
| **Prestación de servicios profesionales** |  |  |  |  |  |
| **Viajes** |  |  |  |  |  |
| **Totales** |  |  |  |  |  |

**Tabla 5.1.1. Descripción mensual del valor de la ejecución del presupuesto**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **RUBROS** | **EJECUCIÓN MENSUAL** | | | | | | | | | | | |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** | **11** | **12** |
| **Personal (***Integrantes equipo Investigador***)** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Equipos** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Software** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Materiales y suministros** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Salidas de campo** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Publicaciones y patentes** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Prestación de servicios profesionales** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Viajes** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Totales** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**Tabla 5.2 Descripción de los gastos de personal.**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **INVESTIGADOR / COINVESTIGADOR/ ESTUDIANTE EN FORMACIÓN** | **FORMACIÓN ACADÉMICA** | **FUNCIÓN DENTRO DEL PROYECTO** | **DEDICACIÓN**  **(hora / semana)** | **FUENTES** | | | | **TOTAL** |
| **Contrapartida**  **PCJIC** | | **Otras entidades** | |
| **Flujo de efectivo** | **Recursos Propios** | **Flujo de efectivo** | **Recursos Propios** |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **TOTAL** | | | |  |  |  |  |  |

**Tabla 5.3 Descripción de los equipos que se planea adquirir y de uso propio.**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **EQUIPO** | **JUSTIFICACIÓN** | **FUENTES** | | | | **TOTAL** |
| **Contrapartida**  **PCJIC** | | **Otras entidades** | |
| **Flujo de efectivo** | **Recursos Propios** | **Flujo de efectivo** | **Recursos Propios** |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **TOTAL** | |  |  |  |  |  |

**Tabla 5.4 Descripción y justificación de los viajes para salidas de campo y cumplimiento de compromisos.**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Lugar /No. de viajes** | **Justificación\*\*** | **Pasajes ($)** | **Estadía ($)** | **Total días** | **FUENTES** | | | | **TOTAL** |
| **Contrapartida**  **PCJIC** | | **Otras Entidades** | |
| **Flujo de efectivo** | **Recursos Propios** | **Flujo de efectivo** | **Recursos Propios** |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **TOTAL** | | | | |  |  |  |  |  |

**Tabla 5.5 Materiales, suministros y bibliografía.**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Materiales\*** | **Justificación** | **FUENTES** | | | | **TOTAL** |
| **Contrapartida**  **PCJIC** | | **Otras Entidades** | |
| **Flujo de efectivo** | **Recursos Propios** | **Flujo de efectivo** | **Recursos Propios** |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **TOTAL** | |  |  |  |  |  |

Pueden agruparse por categorías, Ejemplo: vidriería, reactivos, papelería, suscripciones a revistas, libros, etc.

**Tabla 5.6 Prestación de servicios profesionales.**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Tipo de servicio** | **Justificación** | **FUENTES** | | | | **TOTAL** |
| **Contrapartida**  **PCJIC** | | **Otras Entidades** | |
| **Flujo de efectivo** | **Recursos Propios** | **Flujo de efectivo** | **Recursos Propios** |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **TOTAL** | |  |  |  |  |  |

**6. BIBLIOGRAFÍA**

**7. ASPECTOS NORMATIVOS ÉTICA DE LA INVESTIGACIÓN**

El Politécnico colombiano Jaime Isaza Cadavid como entidad de educación superior e investigación, viene fortaleciendo los procesos para garantizar el apoyo a grupos e investigadores que buscan la generación de nuevo conocimiento, es por tal motivo que se conforma el Comité de Ética de la Institución CEPI cuyo objetivo es evaluar el cumplimiento de la normatividad nacional e internacional relacionada con la ética de la investigación, garantizando la protección animal y humana en la investigación y la cualificación de la producción científica dentro de la institución.

Los proyectos deben estar ajustados a la normatividad internacional tal como la declaración de Helsinki, las pautas éticas para la investigación biomédica preparadas por el Consejo de Organizaciones Internacionales de las Ciencias Médicas –CIOMS, el Código Núremberg y a los parámetros establecidos en la Resolución 8430 de 1993 expedida por el Ministerio de Salud de Colombia, la ley 84 de 1989 en los casos que competa.

Adicionalmente se debe tener en cuenta la siguiente normativa (en caso de que aplique):

* República de Colombia. Ministerio de Salud. Resolución 8430. 4 de octubre de1993.
* República de Colombia. Ministerio de la Protección Social. Resolución 2378. 25 de junio de 2008.
* República de Colombia. Ministerio de Medio Ambiente. Resolución 068. 22 de enero de 2002.
* República de Colombia. Congreso de la Republica. Ley 84. 27 de diciembre de 1989.
* República de Colombia. Congreso de la Republica. Ley 576. 15 de febrero de 2000.
* República de Colombia. Ministerio de Medio Ambiente. Decreto 1375. 21 de junio de 2013.
* República de Colombia. Ministerio de Medio Ambiente. Decreto 1376. 27 de junio de 2013.
* República de Colombia. Presidente de la Republica. Decreto 309. 25 de febrero de 2000.
* República de Colombia. Organización de las Naciones Unidas. Protocolo de Cartagena sobre seguridad en la biotecnología. Ley 165 de 1994.
* Consejo de Organizaciones Internacionales de las Ciencias Médicas (CIOMS), Organización Mundial de la Salud - OMS. Pautas éticas internacionales para la investigación biomédica en seres humanos. 2002.
* International Conference on Harmonisation of Technical Requirements for Registration of Pharmaceuticals for Human Use. Good Clinical Practice (GCP). Published in the Federal Register, 9 May 1997, Vol. 62, No. 90, p. 25691-25709.
* Council for International Organization of Medical Sciences, International Council for Laboratory Animal Science. Guía internacional para investigación biomédica que involucre animales. Pág. 4. 2012.
* Manila conference on animal welfare, Costa Rica steering committee meeting for ministerial conference. Universal Declaration on Animal Welfare. 2007. Pág. 2.
* Directive 86/609/EEC on the protection of animals used for experimental and other scientific purposes.

**Fecha de entrega: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**Firma del Investigador principal: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**