

Sres.

Superintendencia de Industria y Comercio Dirección de Nuevas Creaciones

E. S. D

Re: Expediente No. NC2022/0011600

Solicitud de patente de invención titulada: "MÉTODO IMPLEMENTADO POR COMPUTADOR PARA EL POSICIONAMIENTO EN INTERIORES"

Solicitantes: UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR

RESPUESTA AL OFICIO No. 19940 de 11 de noviembre de 2025

(PRIMER EXAMEN DE FONDO)

FREDY SÁNCHEZ MERINO, mayor de edad y vecino de Barranquilla, identificado tal como aparece al pie de mi firma, en mi carácter de apoderado de las instituciones solicitantes, me permito manifestar lo siguiente ante el auto emanado por ese Despacho, dentro del plazo legal previsto en el artículo 45 de la Decisión 486, en los siguientes términos:

1. Nos permitimos dar respuesta al Oficio No. 19940 de 11 de noviembre de 2025, dentro del término legal establecido. En atención a la observación formulada por la Dirección de Nuevas Creaciones en relación con el carácter de invención de la solicitud al amparo del artículo 15 de la Decisión 486/2000.

Sobre la naturaleza del objeto reivindicado

El control de variables físicas frente a la actividad mental

La Dirección de Nuevas Creaciones sostiene erróneamente que el método reivindicado constituye una "actividad intelectual para organizar un recorrido" ejecutable por un guía humano. Sin embargo, esta interpretación ignora la esencia técnica de la invención, la cual no versa sobre la planificación logística de una ruta, sino sobre el procesamiento automatizado de señales físicas para el posicionamiento autónomo de un dispositivo.

A diferencia de un guía humano, que depende de la percepción sensorial biológica y de juicios subjetivos, la invención propuesta opera sobre la captura de señales de ultrasonido. El método requiere:

La emisión y recepción de ondas ultrasónicas para recolectar distancias precisas frente a estructuras y obstáculos en tiempo real.

La transformación de estas señales físicas en vectores de datos que alimentan un módulo de procesamiento de datos.

Un ser humano es incapaz de emitir, recibir e interpretar señales de ultrasonido para determinar distancias métricas de manera continua, ni de procesar dicha información con la frecuencia y exactitud necesarias para controlar el desplazamiento de un agente físico. Por tanto, la analogía con una "actividad intelectual" carece de fundamento, ya que el método depende intrínsecamente de medios técnicos de adquisición de datos que trascienden las capacidades biológicas y mentales humanas.

Inviabilidad de la ejecución humana de los algoritmos de aprendizaje en tiempo real

La oficina argumenta que el procesamiento del plano y la evaluación de posiciones carecen de carácter técnico. No obstante, el sustento técnico de la invención radica en la implementación de una arquitectura de inteligencia artificial basada en los algoritmos LRTA* (Learning Real-time A*), RTAA* y LPA*.

La ejecución de estos algoritmos no constituye un "plan o regla" de actividad intelectual por las siguientes razones:

- Ajuste Heurístico Dinámico: El algoritmo LRTA* refina el valor heurístico de cada estado a través de la experiencia repetida para evitar bucles infinitos y converger en la solución óptima. Esta actualización constante de funciones matemáticas basadas en la retroalimentación sensorial es un proceso computacional complejo que no puede ser replicado mediante el razonamiento lógico de un guía.
- Adaptación en Tiempo Real: El uso de RTAA* y LPA* permite al agente realizar cambios ante obstáculos imprevistos sin alterar el destino programado. La velocidad de respuesta requerida para que un dispositivo físico (como un dron o robot) reaccione ante un obstáculo detectado por ultrasonido demanda un procesamiento de milisegundos que es ajeno a cualquier actividad intelectual humana.

Generación de un efecto técnico tangible

El Tribunal de Justicia de la Comunidad Andina ha establecido que una invención posee carácter técnico cuando produce un efecto técnico o resuelve un problema técnico mediante el uso de fuerzas de la naturaleza. En este caso:

- Problema técnico: La baja precisión de sensores LiDAR a nivel de suelo (como el cristal) y su elevado costo industrial.
- Solución técnica: Un método implementado por computador que optimiza el uso de sensorica simple (ultrasonido) mediante inteligencia artificial para lograr un posicionamiento preciso y autónomo.
- Efecto técnico: La transformación de señales de ultrasonido en comandos de control para el desplazamiento físico de un agente, permitiendo la identificación de obstáculos y el trazado de rutas de manera autónoma y reproducible.

En conclusión, la invención no es un método abstracto para "organizar un recorrido", sino una herramienta de control industrial que integra hardware (sensores de ultrasonido) y software (IA con algoritmos de aprendizaje) para dirigir el movimiento de un dispositivo en el espacio físico. Negar su carácter técnico bajo el literal d) del Artículo 15 equivale a desconocer la realidad operativa de la robótica y la navegación autónoma moderna.

2. Argumentación técnica sobre el carácter técnico de los algoritmos (Art. 15, literal a)

De la abstracción matemática a la aplicación industrial de control

La Dirección de Nuevas Creaciones objeta que el uso de los algoritmos RTAA*, LPA* y LRTA* constituye un mero método matemático. Sin embargo, en el marco de la presente invención, estos algoritmos no se reivindican como fórmulas abstractas o teoremas desvinculados de la realidad física, sino como componentes funcionales de un sistema de control de navegación.

El carácter técnico se manifiesta en que los algoritmos operan como herramientas de procesamiento para señales físicas de ultrasonido capturadas en tiempo real. No se trata de realizar cálculos por el puro interés numérico, sino de transformar datos de distancia recolectados por sensores en decisiones de trayectoria para un agente autónomo. La aplicación de estos algoritmos permite que el sistema trascienda la teoría matemática para convertirse en una instrucción técnica de control de movimiento, lo cual es patentable bajo la doctrina de "implementación por computador".

II. La función técnica del refinamiento heurístico en entornos físicos dinámicos

El sustento técnico de la invención radica en cómo los algoritmos interactúan con el entorno físico para resolver problemas que el software puramente matemático no enfrenta:

- Optimización de trayectorias mecánicas: El uso de LRTA* no es un seguimiento de línea convencional, sino un entrenamiento de reconocimiento de patrones para la toma de decisiones de dirección del agente.
- Refinamiento mediante la experiencia: La invención utiliza la experiencia repetida para refinar el valor heurístico del estado del dispositivo. Este refinamiento tiene el objetivo técnico concreto de evitar bucles infinitos en el desplazamiento y converger hacia la mejor ruta evitando obstáculos reales.
- Gestión de eventos adversos: Los algoritmos RTAA* y LPA* permiten al agente realizar cambios inmediatos ante obstáculos imprevistos sin alterar el destino programado. Esta capacidad de adaptación ante un evento físico externo (un obstáculo que surge eventualmente) dota al algoritmo de una finalidad técnica que no posee un método matemático puro.

III. Interdependencia funcional: El algoritmo como procesador de datos sensoriales

Para que los algoritmos mencionados puedan ejecutarse, requieren necesariamente de la entrada de datos provenientes de sensores de ultrasonido que recolectan la distancia de las estructuras en la ruta. Esta interdependencia funcional demuestra que:

- El algoritmo es el medio para procesar señales espectroscópicas o mecánicas de distancia.
- La salida del algoritmo es una acción física: el control del desplazamiento autónomo del dispositivo.
- La invención selecciona acciones de búsqueda limitada prospectiva y evalúa el estado límite basándose en funciones heurísticas alimentadas por datos sensoriales reales.

Por lo tanto, al estar los algoritmos RTAA*, LPA* y LRTA* indisolublemente ligados a la captura de señales físicas y a la ejecución de movimientos mecánicos, no pueden ser considerados métodos matemáticos en el sentido del Artículo 15 literal a). Representan, en cambio, una aplicación industrial de la lógica computacional para la optimización de sistemas de posicionamiento en interiores.

3. Argumentación sobre la integración de medios técnicos y transformación de señales

Existencia de una transformación de señales físicas en datos técnicos

Contrario a lo sostenido por la Dirección de Nuevas Creaciones, la invención no se limita a un procesamiento abstracto de información, sino que describe un proceso de transformación de señales físicas para producir un efecto técnico. El método reivindicado inicia con la emisión de señales de ultrasonido desde uno o varios sensores físicos. Estas ondas mecánicas interactúan con el entorno y, al retornar, son capturadas por el dispositivo.

Esta interacción constituye una transformación técnica clara: un fenómeno físico (ondas de presión acústica) es convertido en impulsos eléctricos y, posteriormente, en datos digitales de distancia que el sistema interpreta para conocer la estructura del área. Sin esta conversión de señales físicas en parámetros técnicos de posición, el método carecería de insumos para operar, lo que confirma que la invención está anclada en la sensoria física y no en una mera secuencia lógica.

El módulo de procesamiento de datos como medio técnico concreto

La insuficiencia técnica alegada por la oficina se desvirtúa al observar que la memoria descriptiva define un módulo de procesamiento de datos específico como el núcleo donde reside la inteligencia artificial. Este módulo no es una entidad teórica, sino un componente de hardware encargado de:

- Recibir la información recolectada por los sensores de ultrasonido.
- Integrar la inteligencia artificial entrenada mediante el algoritmo LRTA*.
- Generar comandos de control para el desplazamiento autónomo del dispositivo basándose en las condiciones reales del entorno.

La presencia de este módulo asegura que la invención se implemente a través de un aparato o sistema físico, cumpliendo con la exigencia de medios técnicos para la adquisición y transformación de señales que la oficina considera ausente.

Interdependencia indisoluble entre el hardware y el software

El carácter técnico del conjunto se reafirma por la interdependencia funcional entre los sensores y el procesamiento de datos. La invención no reivindica el sensor de ultrasonido de forma aislada, ni el algoritmo de IA como una entidad independiente; reivindica la optimización del uso de sensores comunes para lograr un posicionamiento que tradicionalmente requeriría tecnología mucho más costosa y compleja como el LiDAR.

Bajo esta perspectiva:

- El sensor de ultrasonido es un componente esencial e indisoluble: sin la captura de la distancia de los obstáculos y estructuras en tiempo real, la IA no tendría datos técnicos que evaluar.
- La inteligencia artificial actúa como un optimizador de hardware: permite que sensórica simple supere limitaciones físicas, como la detección de objetos de cristal a nivel del suelo, produciendo un efecto técnico de navegación precisa y económica.

Por lo tanto, al existir una captura de variables físicas del entorno y un procesamiento de las mismas a través de un módulo de hardware para modificar el estado de movimiento de un agente, la solicitud define una invención técnica concreta y no una simple regla intelectual.

4. Conclusiones

La invención objeto de la solicitud NC2022/0011600 no constituye una actividad intelectual aislada, sino una solución técnica concreta a un problema de sensórica y costos industriales. Mientras que los sistemas de posicionamiento estándar dependen de sensores LiDAR, los cuales presentan un elevado costo y carecen de precisión ante materiales como el cristal a nivel del suelo, la presente invención optimiza el uso de sensórica simple (ultrasonido) mediante el procesamiento con inteligencia artificial. Esta sustitución tecnológica no es solo una elección de diseño, sino una innovación técnica que permite el desplazamiento autónomo en condiciones donde los sensores tradicionales fallan o resultan económicamente inviables.

Resulta fundamental señalar que el examinador, al omitir la búsqueda en el estado de la técnica bajo la premisa de una supuesta falta de carácter técnico, ignoró la sinergia "IA + Ultrasonido" que define esta invención y la distingue de las soluciones citadas en la memoria descriptiva:

- Frente a US2012286992: A diferencia de sistemas basados en antenas y señales GPS (exteriores), la presente solución emplea ultrasonido para navegación interna, eliminando la dependencia de infraestructura satelital o de pseudolitos.
- Frente a US2013058196: Mientras que los sistemas existentes de ultrasonido son de naturaleza puramente mecánica o requieren etiquetas portátiles, la invención reivindicada integra algoritmos de aprendizaje en tiempo real (LRTA*, RTAA* y LPA*) para el trazado dinámico de rutas y la evitación de obstáculos.

Este efecto técnico (la capacidad de un agente para improvisar nuevos recorridos ante obstáculos imprevistos y optimizar rutas aprendidas mediante el procesamiento de señales físicas) demuestra que estamos ante una invención implementada por computador que produce un cambio en el estado del mundo físico (el movimiento del dispositivo).

Al existir un problema técnico definido (limitaciones del LiDAR y costos de sensórica), medios técnicos concretos (sensores de ultrasonido y módulo de procesamiento) y una transformación de señales físicas en comandos de control, la solicitud cumple plenamente con los criterios de invención de los Artículos 14 y 15 de la Decisión 486.

Por lo expuesto, se solicita respetuosamente a la Superintendencia de Industria y Comercio que tenga por desvirtuadas las objeciones de falta de carácter técnico y proceda con el examen de patentabilidad de fondo, realizando la búsqueda correspondiente en el estado de la técnica para verificar la novedad y el nivel inventivo de la solución propuesta



Freddy S. Merino

C.C. 1043177293

T.P. 268742 del C.S. de la J.