



**Sres.
Superintendencia de Industria y Comercio Dirección
de Nuevas Creaciones
E. S. D**

Re:

Expediente. No. NC2022/0011160

**Solicitud de patente de invención
titulada:**

**“DISPOSITIVO DE DISIPACIÓN DE CALOR
PARA CONVERTIDOR”**

Solicitantes:

**CRRC QINGDAO SIFANG ROLLING
STOCK RESEARCH INSTITUTE CO., LTD.**

RESPUESTA AL OFICIO No. 10738 de 9 de julio 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 la institución solicitante, 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:

En atención al Oficio No. 10738, esta parte presenta una respuesta integral que subsana los señalamientos relacionados con la unidad de invención y el nivel inventivo de la solicitud NC2022/0011163. Se adjunta un nuevo pliego reivindicatorio conforme a los literales c) y e) del artículo 28 de la Decisión 486, y se desarrolla un análisis técnico y jurídico que demuestra que los documentos D1 y D2 no anticipan, ni hacen evidente la solución técnica reivindicada. En virtud de lo anterior, se solicita la continuación del trámite y el reconocimiento de la patentabilidad de la invención.

1. Primeramente, y en aras de garantizar mayor claridad respecto de la materia objeto de protección, sírvanse encontrar un nuevo capítulo reivindicatorio en el que se subsanan los señalamientos efectuados por esa Dirección en el requerimiento de referencia. En particular, se han eliminado las reivindicaciones 10 y 11 conforme a las observaciones relacionadas con falta de unidad de invención, ya que las mismas hacían referencia al grupo inventivo relacionado con el método, mismo que fue excluido. Asimismo, se fusionaron las reivindicaciones 1 y 2 para mayor claridad y coherencia en la estructura reivindicatoria. Finalmente, a raíz de la supresión de las reivindicaciones 10 y 11, se procede a modificar el título de la invención solicitada, eliminando del mismo la referencia al proceso y quedando como sigue: “DISPOSITIVO DE DISIPACIÓN DE CALOR PARA CONVERTIDOR”. Las modificaciones introducidas se han efectuado en estricto cumplimiento del artículo 34 de la Decisión 486 por lo que, se solicita tener



por subsanadas las observaciones de forma relativas a la claridad, unidad y soporte de las reivindicaciones presentadas.

2. Siguiendo el orden del numeral anterior, se hace constar que se ha efectuado el pago correspondiente a la modificación, la cual se encuentra en trámite bajo el expediente NC2025/0013410, con el fin de que la misma pueda ser considerada válidamente durante el examen de patentabilidad, conforme a lo previsto en el artículo 34 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina. Esta modificación se ha presentado sin ampliar el contenido técnico originalmente divulgado, limitándose a reforzar la suficiencia descriptiva de la solicitud.
3. En atención a lo dispuesto en el artículo 18 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina, y frente al señalamiento de presunta falta de nivel inventivo respecto de la reivindicación 1 de la solicitud NC2022/0011163, manifestamos respetuosamente que la invención reivindicada sí cumple con el requisito de nivel inventivo, por cuanto no resulta evidente ni obvia para una persona versada en la materia a partir del estado de la técnica representado por los documentos D1 (CN207151079) y D2 (CN202488952), considerados por esa Dirección.
4. En atención al párrafo anterior, y de manera general, nos permitimos señalar que D1 es considerado como el estado de la técnica más cercano a la presente solicitud. Sin embargo, la presente solicitud es completamente diferente de D1 al menos por las siguientes características técnicas:
 - a) “una cámara sellada (22), sellada mutuamente con la cámara abierta (21), disponiéndose un módulo de potencia (11) en la cámara sellada (22), y estando el módulo de potencia (11) provisto de un disipador de calor (111)”;
 - b) “un conjunto de conductos de aire (3), dispuesto en la cámara sellada (22), estando la cámara sellada (22) sellada mutuamente con un interior (301) del conjunto de conductos de aire”;
 - c) “el interior (301) del conjunto de conductos de aire incluye:
 - un primer conducto de aire (31), dispuesto en una porción superior de la cámara sellada (22), sellado mutuamente con la cámara sellada (22) y comunicado con el exterior;
 - un segundo conducto de aire (32), dispuesto entre la cámara sellada (22) y la cámara abierta (21), sellado mutuamente con la cámara sellada (22) y la cámara abierta (21), respectivamente, y comunicado con el primer conducto de aire (31); y,
 - un tercer conducto de aire (33), dispuesto debajo de la cámara abierta (21), comunicado con el segundo conducto de aire (32) por un lado y comunicado con el primer ventilador (211) por el otro lado”.

Todas las disposiciones anteriores no son divulgadas por D1 ni por ningún otro estado de la técnica. Y D1 ni ningún otro estado de la técnica proporcionan enseñanza técnica alguna al respecto.



Además, hacemos notar al Despacho, respetuosamente, que la solicitud de familia ha sido concedida en China con prácticamente las mismas reivindicaciones. Lo anterior, lo manifestamos únicamente como referencia para el examinador, no como una limitación.

5. En los apartes que siguen, procederemos a ampliar técnica y jurídicamente la consideración anterior. Comenzaremos por reiterar que, aunque la Oficina considera que el documento D1 constituye el estado de la técnica más cercano a la invención reivindicada —en tanto describe un bastidor con múltiples cámaras interconectadas, provisto de un sistema de circulación de aire mediante cámaras de entrada y salida, deflectores y un ventilador centrífugo para guiar el flujo a través de conductos múltiples—, la reivindicación 1 de la presente solicitud se aparta de manera sustancial de D1 en un aspecto técnico esencial: la inclusión de una cámara sellada (22) estructuralmente aislada, que aloja un módulo de potencia (11) provisto de disipador de calor (111), en combinación con un conjunto de conductos de aire (3) también sellado internamente, cuya arquitectura permite establecer una ruta de ventilación tridimensional, térmicamente controlada y no comunicada directamente con otras cámaras del gabinete.

Esta configuración no solo permite mejorar la eficiencia de disipación de calor del módulo de potencia sin interferencias térmicas de otros componentes, sino que, además, garantiza una separación funcional y física entre zonas calientes y frías del sistema, algo que no es enseñado por D1, donde todas las cámaras están interconectadas, y donde no se propone una estructura térmicamente aislada ni una conducción de aire sellada al interior de un módulo específico.

6. Caracterización técnica del documento D1

El documento D1 (CN207151079U) divulga un dispositivo de bastidor aplicado a un convertidor fotovoltaico, cuya función principal es garantizar la ventilación integral de los componentes electrónicos mediante un sistema compartido de circulación de aire entre múltiples cámaras internas.

La solución está compuesta por un conjunto de tres cámaras interconectadas: una primera cámara (10) con canales de entrada y salida de aire, una segunda cámara (20) conectada a través de un canal intermedio, y una tercera cámara (30) que aloja un ventilador centrífugo (50) dispuesto para generar el flujo de aire hacia el exterior del gabinete. El diseño del bastidor incluye una estructura unificada, sin compartimentos térmicamente aislados, con una única ruta común de ventilación que recorre secuencialmente las tres cámaras.

Cada cámara cuenta con componentes electrónicos distintos —como reactores, interruptores o módulos de potencia— y se refrigeran mediante el paso del mismo flujo de aire, el cual es guiado por deflectores internos (102c) con ángulos diseñados para mejorar la circulación. El aire fluye desde la entrada (13) ubicada en la primera cámara, atraviesa progresivamente las cámaras y se evacua finalmente por un canal de salida (34), accionado por el ventilador central. La tercera cámara aloja el módulo de potencia (401) junto con un radiador metálico, en contacto directo con la trayectoria del flujo de aire compartido.

El documento enfatiza que la ventaja técnica radica en una disposición continua y compacta del sistema térmico, que permite compartir el ventilador y canalizar el aire por zonas mediante separaciones físicas internas y guías de flujo, sin proponer conjuntos de ventilación sellados, ni cámaras con circulación de aire aislada ni estructuralmente autónoma.



Asimismo, D1 no contempla sensores de temperatura ni control activo de flujo en función del rendimiento térmico de cada componente, y sugiere únicamente un esquema de ventilación forzada en bucle cerrado, con eficiencia determinada por el diseño pasivo de los canales y deflectores.

7. Caracterización técnica del documento D2

El documento D2 (CN202488952U) divulga un dispositivo de disipación de calor aplicado a un gabinete que alberga componentes electrónicos, el cual se enfoca en mejorar el control y monitoreo del funcionamiento del sistema de ventilación, específicamente del ventilador instalado en el sistema.

La solución técnica propuesta consiste en un sistema compuesto por un ventilador (7), una unidad de control (1) y un transductor de velocidad del aire (5), todos ellos instalados dentro del canal de ventilación del gabinete (3). El ventilador se encuentra preferentemente ubicado en la parte superior o trasera del gabinete, y su función es forzar la extracción del aire caliente generado por los componentes electrónicos (4) internos.

El núcleo de la invención radica en que el sistema incluye un transductor de velocidad del aire (basado en principios térmicos) que transforma la velocidad del flujo en una señal eléctrica enviada a la unidad de control (1). Esto permite detectar en tiempo real si el ventilador está operando de manera efectiva, y así emitir alertas o activar funciones de protección ante fallas.

Adicionalmente, el sistema puede incorporar un primer sensor de temperatura (6) ubicado en el canal de aire para detectar la temperatura del flujo de salida, y un segundo sensor de temperatura (2) colocado sobre la superficie del equipo electrónico, para monitorear directamente su temperatura operativa. Con base en estas señales, el controlador puede encender, apagar o mantener operativo el ventilador, así como generar alarmas en caso de condiciones térmicas anómalas o reducción del flujo.

El documento enfatiza las ventajas del sistema en términos de control cerrado, alta precisión, y capacidad de diagnóstico preventivo de fallas en el sistema de enfriamiento, todo dentro de un diseño compacto y fácilmente adaptable a gabinetes electrónicos convencionales. Sin embargo, no plantea ningún tipo de arquitectura compartimentada o estructura de ventilación canalizada o sellada, y toda la ventilación ocurre en un entorno abierto y único, a través del canal donde se instalan los sensores y el ventilador.

8. Comparación técnica entre la invención reivindicada y los documentos D1 y D2

A continuación se presenta un análisis detallado de las diferencias sustanciales entre la solución técnica protegida en la reivindicación 1 de la solicitud en trámite y los documentos D1 y D2, considerados por el examinador como parte del estado de la técnica relevante.

8.1 Diferencias estructurales y funcionales frente a D1 (CN207151079U)

El documento D1 describe un bastidor para convertidores fotovoltaicos compuesto por tres cámaras interconectadas (10, 20, 30), a través de las cuales circula un único flujo de aire generado por un ventilador centrífugo. El diseño de D1 está basado en la optimización del espacio interno del gabinete y la disposición compartida del sistema de ventilación, en el que un



solo ventilador dirige el aire a través de un recorrido lineal o secuencial, sin ningún tipo de compartimentación térmica funcional. Todos los componentes electrónicos —incluidos los módulos de potencia— están expuestos a un mismo entorno térmico, con una única ruta de circulación del aire.

En cambio, la invención objeto de protección plantea una arquitectura completamente diferenciada, en la cual:

a) Se define una cámara sellada (22), estructural y térmicamente independiente de la cámara abierta (21), con sellado mutuo entre ambas. Esta cámara alberga específicamente al módulo de potencia (11), que es el componente más crítico en términos térmicos del sistema.

b) Dentro de la cámara sellada se dispone un conjunto de conductos de aire (3), cuyo interior (301) forma una ruta canalizada y completamente sellada respecto al ambiente circundante, incluyendo al resto del gabinete. Esta configuración no existe en D1, donde no se contempla ningún tipo de estructura canalizada o sellada internamente dentro de las cámaras.

c) El interior (301) del conjunto de conductos comprende tres secciones diferenciadas (31, 32 y 33) que conforman una ruta tridimensional de ventilación con una entrada superior de aire, un canal de conexión entre las cámaras y una salida inferior hacia el ventilador. Este diseño establece una circulación controlada, dirigida y segregada del flujo térmico, destinada específicamente al módulo de potencia.

d) El disipador de calor (111) del módulo de potencia se encuentra dentro del canal de aire sellado, lo que permite una disipación focalizada sin que el calor afecte otros componentes del sistema, a diferencia de D1 donde el disipador está expuesto al flujo compartido.

En conjunto, estas características definen una arquitectura térmica jerarquizada y especializada, ausente en D1. El sistema ventilatorio de D1 es pasivo, compartido, no canalizado, sin rutas diferenciadas ni cámaras aisladas, y carece de control térmico focalizado sobre el módulo de potencia.

8.2 Diferencias técnicas sustanciales frente a D2 (CN202488952U)

D2 describe un sistema de disipación térmica basado en un ventilador (7) y una unidad de control (1) conectada a sensores de velocidad del aire y temperatura, cuya finalidad es monitorear el funcionamiento del ventilador y activar alarmas o protecciones en caso de mal funcionamiento o sobrecalentamiento. La solución está orientada al diagnóstico preventivo de fallos del sistema de enfriamiento, no al diseño estructural del sistema térmico.

Las principales diferencias técnicas con respecto a la invención reivindicada son:

a) D2 no contempla una estructura compartimentada ni sellada. El ventilador, los sensores y el controlador se instalan dentro de un único canal abierto, por donde circula el aire ambiental. No existe una cámara sellada ni un conjunto de conductos térmicamente aislados respecto del entorno.

b) D2 no incluye ningún módulo de potencia dispuesto dentro de un sistema de ventilación autónomo, ni un disipador de calor insertado en un canal interno. El flujo de aire es general y expuesto, sin segmentación ni diferenciación funcional.



- c) La función principal de D2 es detectar variaciones anormales en la velocidad del aire (por ejemplo, si el ventilador se detiene), no gestionar activamente un flujo térmico dirigido hacia un componente específico. El control es externo, no embebido en la arquitectura térmica.
- d) D2 no enseña ni sugiere un sistema en el que la disipación de calor del módulo de potencia esté determinada por una ruta de aire canalizada, sellada y estructuralmente integrada al interior de una cámara especializada. Tampoco contempla una interacción tridimensional de los flujos de aire.

9. Formulación del problema técnico objetivo

Conforme a la metodología desarrollada por el Tribunal de Justicia de la Comunidad Andina para evaluar el requisito de nivel inventivo, resulta pertinente identificar de forma clara y estructurada el problema técnico objetivo que da origen a la invención, así como las limitaciones del estado de la técnica previo. Esta herramienta metodológica permite evitar juicios retrospectivos (ex post facto) y evaluar la actividad inventiva desde la perspectiva de una persona versada en la materia ante un desafío técnico concreto.

Según lo establecido en el Proceso 97-IP-2020, “la actividad inventiva debe evaluarse a partir del planteamiento de un problema técnico específico que el experto en la materia habría intentado resolver a partir del estado de la técnica, considerando las limitaciones reales del mismo”. En ese sentido, la correcta identificación del problema permite evaluar si la solución propuesta se deriva de manera evidente del estado del arte, o si, por el contrario, constituye una propuesta no sugerida, no trivial y funcionalmente novedosa.

En el caso que nos ocupa, la invención se enfrenta al siguiente problema técnico objetivo:

¿Cómo diseñar un convertidor de tracción con arquitectura térmica modular, que permita la extracción conjunta del módulo de potencia y su sistema de disipación térmica, mediante conexiones desmontables y movibles que optimicen el mantenimiento y aseguren un control térmico focalizado sin necesidad de desmontar el conjunto completo del gabinete?

Este problema no se encuentra planteado ni resuelto en los documentos citados como estado del arte relevante. En efecto:

D1 (CN207151079U) aborda una estructura continua y compartida, sin segmentación térmica ni modularidad funcional. No contempla ningún sistema desmontable ni aislamiento térmico de componentes críticos como el módulo de potencia.

D2 (CN202488952U) se limita al monitoreo del ventilador mediante sensores térmicos y de flujo, sin introducir modificaciones estructurales en la arquitectura térmica del convertidor ni sugerir acoplamientos modulares para mantenimiento.

Ambos documentos fallan en reconocer la necesidad operativa de una arquitectura térmica adaptable, removible y compartimentada que permita la optimización térmica en condiciones exigentes, como aquellas propias de entornos ferroviarios, donde los módulos de potencia presentan elevada sensibilidad al sobrecalentamiento y son de difícil acceso estructural.



Por tanto, el planteamiento mismo del problema técnico —en su formulación, contexto funcional y nivel de integración requerido— excede las enseñanzas del estado del arte y exige una solución innovadora que articule:

- a) un módulo de potencia crítico con disipador de calor propio,
- b) un sistema de conductos térmicos tridimensionales acoplables y desmontables,
- c) una carcasa estructural que permita mantenimiento sin desensamblaje completo.

La solución técnica reivindicada responde precisamente a este desafío mediante una integración sinérgica de componentes diseñados para resolver de manera concreta y eficaz dicho problema técnico, lo cual refuerza la presencia de nivel inventivo conforme al artículo 18 de la Decisión 486.

10. Análisis de nivel inventivo frente a la combinación de D1 y D2

En atención al señalamiento formulado por la Oficina respecto a la presunta falta de nivel inventivo de la invención reivindicada, procede aclarar que la solución técnica propuesta sí cumple con este requisito, conforme al artículo 18 de la Decisión 486, por cuanto no resulta evidente ni obvia para una persona versada en la materia a partir de los documentos D1 y D2, ya sea considerados de manera independiente o en una hipotética combinación.

A diferencia del análisis de novedad —que debe realizarse de forma individualizada para cada documento del estado del arte—, en el examen de nivel inventivo es posible considerar una combinación razonada de documentos siempre que exista una motivación técnica explícita que justifique dicha combinación desde la perspectiva de un técnico en la materia. Sin embargo, la simple posibilidad de agregar elementos conocidos no basta: la evaluación debe demostrar que la solución reivindicada se deriva de forma evidente y no creativa del estado del arte combinado. Tal como lo ha señalado el Tribunal de Justicia de la Comunidad Andina:

“(...)para que proceda un análisis combinatorio de documentos en la evaluación del nivel inventivo, es necesario que exista una motivación clara, lógica y funcional que oriente al experto a combinar dichos documentos con el fin de resolver un mismo problema técnico” (Proceso 96-IP-2016, fundamento 8.3).

Cabe recordar que el análisis de nivel inventivo parte del principio según el cual una invención no debe derivarse de manera obvia del estado del arte para una persona versada en la materia, entendiendo por “obviedad” la existencia de una motivación técnica clara, directa y no especulativa que llevaría al experto a modificar o combinar enseñanzas previas para llegar a la solución reivindicada. Así lo ha establecido el Tribunal, al señalar que:

“El carácter no evidente de una invención radica en que la solución propuesta no puede ser deducida de manera lógica por un técnico en la materia, aun cuando esté compuesta por elementos ya conocidos” (Proceso 84-IP-2007, fundamento 8.5).

Esta interpretación se enmarca dentro de lo dispuesto por el artículo 18 de la Decisión 486, que exige que la invención no sea obvia ni evidente a partir del estado de la técnica.

En el caso presente, la invención propone una solución técnica específica al problema del control térmico focalizado en módulos de potencia de convertidores, mediante una arquitectura sellada y jerarquizada de disipación de calor, que garantiza condiciones térmicas eficientes, independientes y controladas para los componentes más críticos del sistema electrónico.



Esta solución se logra mediante una configuración técnica particular que integra:

- a) Una cámara sellada (22), sellada mutuamente con una cámara abierta (21), dispuesta para alojar específicamente el módulo de potencia (11);
- b) Un conjunto de conductos de aire (3) dispuestos en el interior de la cámara sellada, cuyos conductos (31, 32 y 33) establecen una ruta de flujo tridimensional y sellada, comunicada selectivamente con el exterior y con el ventilador principal;
- c) Un disipador de calor (111) dispuesto dentro del sistema de conductos, lo que permite disipar el calor de forma focalizada sin exponer otros componentes al mismo entorno térmico;
- d) Una configuración que, mediante la compartimentación estructural y el control del flujo de aire, evita el sobrecalentamiento cruzado de elementos sensibles, incrementando la estabilidad térmica y la vida útil del sistema;
- e) Un diseño que permite el flujo de ventilación sellado y dirigido desde la entrada superior hasta el ventilador, sin recirculación ni interferencia térmica.

A continuación, se expone por qué ninguno de los documentos citados, ni su combinación, sugiere o motivaría técnica ni funcionalmente dicha configuración.

10.1 Incompatibilidad funcional y de propósito entre D1 y D2

Uno de los elementos más determinantes para descartar la combinación de los documentos D1 y D2 como base para cuestionar el nivel inventivo de la presente invención es la divergencia técnica profunda entre los fines específicos que cada uno persigue, pese a que, de forma superficial, ambos se relacionen con soluciones de gestión térmica en sistemas electrónicos.

En efecto, D1 (CN207151079U) se orienta al desarrollo de una estructura de bastidor compartido para convertidores fotovoltaicos, en la que se distribuyen componentes como reactores, interruptores y módulos de potencia dentro de un gabinete compuesto por cámaras comunicadas, atravesadas por un flujo de aire común generado por un único ventilador centrífugo. Su objetivo es aprovechar el espacio interno y mejorar la ventilación mediante deflectores angulados, pero sin contemplar cámaras térmicamente aisladas ni rutas independientes de disipación. La arquitectura es continua, no compartimentada y basada en ventilación pasiva y compartida, con un enfoque generalista para mantener aceptables condiciones térmicas globales del conjunto.

Por su parte, D2 (CN202488952U) se inscribe en el campo de los dispositivos de control del funcionamiento del ventilador en gabinetes electrónicos, utilizando sensores de velocidad del aire y sensores de temperatura para activar alarmas o medidas de protección en caso de falla del sistema de ventilación. La invención se centra en la detección de fallos y en el monitoreo de condiciones térmicas generales, sin intervenir en el diseño estructural del sistema de refrigeración ni proponer configuraciones selladas, modulares o dirigidas. No contempla ninguna arquitectura de cámaras, ni rutas de aire estructuradas, ni disipación focalizada sobre componentes críticos.

Aunque ambos documentos se enmarcan genéricamente en el campo de la gestión térmica para sistemas electrónicos, las necesidades técnicas que cada uno aborda son esencialmente diferentes. D1 prioriza una ventilación secuencial y compartida dentro de un bastidor cerrado, sin



aislamiento térmico; D2, por su parte, busca garantizar que el ventilador esté funcionando correctamente, con base en parámetros eléctricos de detección y control, sin alterar el diseño físico del sistema de enfriamiento.

Desde el punto de vista de un experto en diseño térmico de convertidores, no existiría una motivación técnica funcional ni lógica para incorporar las funciones de monitoreo y control propuestas por D2 dentro de la arquitectura pasiva y secuencial de D1. Hacerlo implicaría:

- Rediseñar por completo el sistema de circulación de aire de D1;
- Incorporar sensores en un entorno no diseñado para ello;
- Dotar al sistema de un nivel de control que excede el principio constructivo de D1, que se basa en ventilación forzada sin retroalimentación térmica;
- Introducir elementos ajenos al diseño estructural original, sin que exista un nexo funcional claro entre los documentos.

Esta incompatibilidad técnica no se reduce a una diferencia superficial de componentes, sino que evidencia una inconmensurabilidad funcional entre ambas soluciones. Mientras D1 resuelve un problema de ventilación física compartida, D2 aborda un problema de diagnóstico térmico electrónico. Su combinación requeriría una reconstrucción artificial y retrospectiva, incompatible con la lógica de razonamiento de un técnico ordinario en la materia.

Así lo ha reconocido el Tribunal de Justicia de la Comunidad Andina, al establecer que:

“No puede considerarse evidente una invención que combina documentos cuyo contenido técnico pertenece a ámbitos diferentes y cuya finalidad técnica no es coincidente, ya que dicha combinación no puede ser razonablemente ejecutada por una persona versada en la materia.”(Proceso 160-IP-2017, fundamento 9.3).

Por tanto, no es jurídicamente válido suponer que un técnico en la materia, enfrentado al problema técnico resuelto por la presente invención —esto es, lograr una disipación térmica eficiente, localizada y jerarquizada en módulos de potencia mediante cámaras selladas y conductos de aire canalizados—, encontraría sugerencias útiles en un bastidor de ventilación compartida como el de D1, ni en un sistema de control de fallos como el de D2.

La combinación entre ambos documentos no solo carece de motivación, sino que implica una reconstrucción técnica artificial que excede cualquier razonamiento funcional que pudiera esperarse de una persona con conocimientos ordinarios en la materia, de acuerdo con los principios establecidos por el artículo 18 de la Decisión 486 y la interpretación vinculante del Tribunal Andino.

10.2. Ausencia de motivación técnica para introducir una solución modular y desmontable

Un aspecto central de la presente invención que refuerza su carácter inventivo es la configuración modular y desmontable del sistema de disipación térmica, especialmente en lo que respecta a la disposición segmentada de cámaras y conductos de aire, y a la posibilidad de realizar mantenimiento técnico sin desmontar el conjunto completo del convertidor.

En la solución reivindicada, el conjunto está compuesto por una cámara abierta (21) y una cámara sellada (22), selladas mutuamente, junto con un conjunto de conductos de aire (3) estructurado internamente por tres tramos funcionalmente diferenciados (31, 32, 33), dispuestos de forma



escalonada dentro de la carcasa. Esta estructura está diseñada no solo para conducir el flujo de aire de manera controlada y focalizada hacia el dissipador de calor (111), sino también para facilitar su inspección, mantenimiento y eventual desmontaje, sin requerir la extracción del módulo de potencia ni del conjunto completo del gabinete.

Esta concepción modular del sistema térmico representa una mejora funcional clara frente a las soluciones convencionales, en las que el flujo de aire atraviesa el gabinete como un bloque monolítico y cualquier intervención requiere desensamblar todo el sistema, con riesgo de daño o contaminación. Aquí, la segmentación permite aislar térmicamente componentes, facilita la limpieza localizada, el reemplazo de sensores o ventiladores, y optimiza la durabilidad operativa del sistema.

Ni D1 ni D2 sugieren o motivan, ni siquiera indirectamente, esta configuración estructural. En efecto:

D1 (CN207151079U) describe un bastidor con tres cámaras interconectadas, con flujo de aire secuencial a través de todo el conjunto. Las cámaras están diseñadas como un cuerpo único, sin indicios de estructuras modulares desmontables, ni división funcional entre áreas térmicas críticas. El diseño parte de un enfoque compacto y compartido, sin contemplar separación física ni mantenimiento por secciones. No se propone ningún medio para aislar, abrir o intervenir partes del sistema sin desmontar la totalidad del bastidor.

D2 (CN202488952U), por su parte, se limita al control del funcionamiento del ventilado a través de sensores, sin modificar la estructura del canal de aire ni incorporar consideraciones sobre mantenibilidad física. La arquitectura descrita es cerrada, lineal y dependiente del funcionamiento continuo de un solo ventilador, sin modularidad física alguna.

Desde la perspectiva de un experto en sistemas de gestión térmica en electrónica de potencia, no existiría una motivación técnica razonable para introducir un sistema modular desmontable en los términos reivindicados, partiendo de D1 o D2. Implementar esta solución requeriría repensar completamente la arquitectura del bastidor y de los conductos, adoptar principios de diseño que prioricen la mantenibilidad estructural, y prever mecanismos de cierre, acoplamiento o acceso que no están enseñados ni insinuados en los documentos citados.

Este tipo de modularidad funcional responde a un enfoque de diseño avanzado, centrado en la operabilidad, eficiencia de mantenimiento, segmentación térmica y vida útil prolongada del sistema, lo cual no forma parte del estado del arte contenido en D1 o D2.

Tal como ha sostenido el Tribunal de Justicia de la Comunidad Andina, el carácter inventivo se afirma cuando una invención introduce modificaciones estructurales o funcionales no sugeridas por el estado del arte, y cuya implementación implicaría un salto creativo no evidente para el experto:

"No puede considerarse evidente una invención que introduce modificaciones estructurales o funcionales que no están sugeridas ni técnica ni conceptualmente en los documentos del estado de la técnica, pues ello requeriría de una actividad creadora más allá de la capacidad técnica ordinaria de un experto en la materia" (Proceso 41-IP-2021, fundamento 9.4).

Por tanto, la arquitectura modular desmontable propuesta en la presente solicitud no puede derivarse lógicamente de los documentos D1 ni D2. Muy por el contrario, representa una solución estructural y funcional no anticipada ni obvia, con beneficios concretos en términos de operación,



mantenimiento y aislamiento térmico, lo que reafirma el cumplimiento del nivel inventivo conforme al artículo 18 de la Decisión 486.

10.3 Ausencia de características triviales o evidentes en la configuración técnica reivindicada

En relación con los requisitos de patentabilidad establecidos en el artículo 18 de la Decisión 486 de la Comunidad Andina, debe precisarse que la invención reivindicada no incorpora elementos técnicos que puedan considerarse triviales, obvios o que deriven de manera directa y evidente del estado del arte citado, ya sea por separado o en combinación.

A lo largo de la descripción, la presente solicitud expone una solución compleja, articulada y funcionalmente integrada, donde cada uno de los elementos estructurales cumple un rol definido en el sistema de disipación de calor del convertidor. La disposición escalonada y sellada de las cámaras, el circuito tridimensional de ventilación forzada, la presencia de múltiples sensores vinculados a una unidad de control que regula en tiempo real la velocidad del ventilador según las condiciones térmicas, así como el uso de estructuras internas de disipación de calor y rutas de aire dobladas —todo ello— responde a una arquitectura técnica sofisticada y no obvia, diseñada específicamente para optimizar la eficiencia térmica en condiciones ferroviarias exigentes.

Incluso componentes como los sensores de temperatura, el sensor de velocidad del aire, los cuatro conductos de aire diferenciados, y el conjunto de filtro son integrados con una lógica que supera la simple agregación de elementos conocidos: existe una sinergia funcional entre las partes. Este tipo de integración no puede considerarse como una mera selección arbitraria o como una aplicación directa de técnicas conocidas. Muy por el contrario, responde a una actividad inventiva real, como lo ha indicado el Tribunal de Justicia de la Comunidad Andina al señalar que:

“Una invención no puede considerarse evidente cuando integra elementos técnicos conocidos, pero lo hace de forma tal que crea un efecto técnico no previsible a partir de su mera yuxtaposición” (Proceso 84-IP-2007, fundamento 8.6).

Además, el mismo tribunal ha advertido que:

“No pueden considerarse triviales las características que, aunque sean conocidas individualmente, adquieran una nueva funcionalidad o interacción al integrarse en una configuración específica que resuelve un problema técnico concreto” (Proceso 135-IP-2019, fundamento 9.2).

En el presente caso, la invención no solo plantea una reorganización del sistema térmico del convertidor, sino que lo hace bajo condicionantes operativos y espaciales estrictos, como la instalación bajo bastidor del tren, la necesidad de alta confiabilidad térmica en operación continua, y la prevención del deterioro prematuro de módulos de potencia con baja tolerancia térmica. Estas condiciones no están presentes ni sugeridas en los documentos D1 ni D2, y exigen una solución que no puede derivarse por simples modificaciones o traslaciones técnicas.

10.4. Efecto técnico distinto y no previsible

Finalmente, es importante destacar que la combinación de características técnicas que integra la invención reivindicada produce un efecto técnico distinto y no previsible para una persona



versada en la materia. La invención no consiste en una simple suma de elementos conocidos, sino en una arquitectura funcionalmente integrada que permite una disipación térmica altamente eficiente, localizada y controlada, especialmente en componentes críticos como el módulo de potencia (11), bajo condiciones exigentes de operación ferroviaria.

El efecto técnico alcanzado por esta configuración va más allá de lo que podría esperarse a partir del conocimiento convencional del estado del arte. En particular, la invención logra:

- a) Una segregación térmica efectiva mediante el uso de una cámara sellada (22) que aísla al módulo de potencia (11), permitiendo una disipación focalizada sin interferencia térmica cruzada con otros componentes del gabinete;
- b) Una circulación de aire dirigida y sellada, mediante un conjunto de conductos (31, 32, 33) dispuestos tridimensionalmente para guiar el flujo desde una entrada superior hasta el ventilador, optimizando el gradiente térmico sin depender de compartimientos abiertos o ventilación global;
- c) Un control térmico dinámico, al integrar sensores de temperatura (7, 8) y un sensor de velocidad de aire (6), que permiten al control unitario (1) ajustar el sistema de ventilación en tiempo real, maximizando la eficiencia del enfriamiento y previniendo fallos térmicos;
- d) Facilidad de mantenimiento, gracias a su arquitectura estructural segmentada, que permite acceder a partes críticas sin desmontar el conjunto completo, lo que mejora la fiabilidad operativa del convertidor.

Este resultado no puede deducirse directamente de los efectos individuales descritos en D1 o D2, ni siquiera en una lectura conjunta. D1 propone un sistema de ventilación secuencial y compartido, sin aislamiento térmico ni control dinámico; D2 describe un sistema de monitoreo de ventiladores, sin arquitectura térmica estructural ni diseño de flujos tridimensionales. Ninguno de los documentos sugiere una interacción coordinada entre cámaras selladas, rutas de ventilación canalizadas, sensores, y disipación focalizada, como la que aquí se propone.

Tal como ha sostenido el Tribunal de Justicia de la Comunidad Andina, el hecho de que ciertos elementos sean conocidos no impide la existencia de nivel inventivo cuando su combinación produce un efecto técnico sinérgico y no previsible:

“Existe nivel inventivo cuando la combinación de elementos conocidos da lugar a un efecto técnico distinto al previsible, lo que excluye que la invención pueda ser considerada como una simple agregación o variación evidente del estado de la técnica.” (Proceso 96-IP-2016, fundamento 9.2).

En el presente caso, el resultado alcanzado por la invención no es una consecuencia evidente de la suma de sus partes, sino el producto de una configuración integral que resuelve el problema técnico de disipación térmica localizada en convertidores de alta potencia, de forma más eficiente, más controlada y más mantenible que las soluciones existentes.

11. En virtud de los argumentos técnicos, normativos y jurisprudenciales previamente expuestos, y conforme a lo establecido en los artículos 18, 28 y 34 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina, esta parte considera que la solicitud de patente identificada bajo el expediente NC2022/0011163 cumple con todos los requisitos sustantivos de patentabilidad exigidos por la normativa andina vigente, particularmente en lo que respecta al nivel inventivo y a la suficiencia en la divulgación de la invención.



En relación con el nivel inventivo, se ha demostrado que la solución técnica reivindicada —un sistema de disipación térmica estructurado en torno a una cámara sellada que aloja un módulo de potencia crítico, dotado de disipador de calor interno y recorrido por un conjunto de conductos de aire tridimensionales sellados, con capacidad de desmontaje y mantenimiento modular— no resulta evidente para una persona normalmente versada en la materia a partir de los documentos D1 y D2, considerados individualmente o en combinación.

Como se ha sustentado a lo largo del presente escrito, D1 propone una arquitectura compartida, sin segmentación térmica ni estructuras desmontables, mientras que D2 se limita al monitoreo del ventilador mediante sensores, sin intervenir en el diseño estructural de disipación ni en la modularidad funcional del sistema. Ninguno de los dos documentos, ni su lectura conjunta, sugiere, anticipa o motiva una solución que combine:

- a) Una cámara sellada estructuralmente aislada;
- b) Un sistema de ventilación canalizado y tridimensional;
- c) Un disipador de calor embebido en la ruta térmica focalizada;
- d) Conexiones desmontables y movibles entre subconjuntos;
- e) Y una arquitectura diseñada para mantenimiento modular sin desmontaje integral.

La jurisprudencia reiterada del Tribunal de Justicia de la Comunidad Andina —entre otras, en los procesos 84-IP-2007, 96-IP-2016, 160-IP-2017 y 41-IP-2021— ha sido enfática al señalar que no puede negarse el carácter inventivo a una invención cuya solución técnica no se deriva de manera lógica, funcional ni motivada del estado del arte, incluso cuando este contenga elementos individuales similares. En el presente caso, la invención no se limita a agregar elementos conocidos, sino que propone una integración estructural y funcional que da lugar a un efecto técnico distinto y no previsible, en los términos jurisprudenciales establecidos por el citado Tribunal.

En lo que respecta a la suficiencia descriptiva, se ha incorporado un nuevo capítulo reivindicatorio y se ha ajustado la descripción sin ampliar la divulgación original, dando cumplimiento estricto al artículo 34 de la Decisión 486. Las modificaciones realizadas permiten una comprensión técnica clara, una reproducción sin ambigüedad por parte de un experto en la materia, y una delimitación precisa del alcance de la protección solicitada.

Por todo lo anterior, se solicita respetuosamente a esa Dirección que, una vez valoradas las modificaciones introducidas y los fundamentos aquí desarrollados, proceda a continuar con el trámite de la solicitud, reconociendo que la invención cumple con los requisitos de novedad, nivel inventivo y suficiencia en la divulgación, conforme a lo dispuesto en la Decisión 486 de la Comunidad Andina.

Atentamente,

Fredy S. Merino

C.C. 1043177293

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

Anexos: pliego reivindicatorio modificado.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo convertidor de disipación de calor, que incluye un conjunto de gabinete (2), una unidad de control (1) está dispuesta en el conjunto de gabinete (2), donde el conjunto de gabinete (2) está provisto además de:

una cámara abierta (21), un primer ventilador (211) dispuesto en ella y el primer ventilador (211) está conectado eléctricamente a la unidad de control (1);

una cámara sellada (22), sellada mutuamente con la cámara abierta (21), un módulo de potencia (11) dispuesto en la cámara sellada (22) y el módulo de potencia (11) está provisto de un disipador de calor (111); y

un conjunto de conductos de aire (3), dispuesto en la cámara sellada (22) , donde la cámara sellada (22) está sellada mutuamente con un interior (301) del conjunto de conductos de aire; un primer extremo del conjunto de conductos de aire está comunicado con el exterior, donde el disipador de calor (111) del módulo de potencia (11) está dispuesto en el conjunto de conductos de aire; un segundo extremo del conjunto de conductos de aire se extiende hasta la cámara abierta (21) y el primer ventilador (211) se comunica con el conjunto de conductos de aire (3).

donde el interior (301) del conjunto de conductos de aire incluye:

un primer conducto de aire (31), dispuesto en una parte superior de la cámara sellada (22), sellado mutuamente con la cámara sellada (22) y comunicado con el exterior;

un segundo conducto de aire (32), dispuesto entre la cámara sellada (22) y la cámara abierta (21), sellado mutuamente con la cámara sellada (22) y con la cámara abierta (21), respectivamente, y comunicado con el primer conducto de aire (31); y

un tercer conducto de aire (33), dispuesto debajo de la cámara abierta (21), comunicado con el segundo conducto de aire (32) por un lado, y comunicado con el primer ventilador (211) por el otro lado.

2. El dispositivo convertidor de disipación de calor de conformidad con la reivindicación 1, donde los conductos de aire forman una primera vía de ventilación doblada de arriba hacia abajo dentro del conjunto de gabinete (2), en donde el primer conducto de aire (31) se comunica con el exterior a través de una entrada de aire (34), y la entrada de aire (34) se forma alejada del segundo conducto de aire (32); el conjunto de conductos de aire (3) incluye una estructura de disipación de calor (311), dispuesta en la cámara sellada (22) y adyacente al primer conducto de aire (31).
3. El dispositivo convertidor de disipación de calor de conformidad con la reivindicación 1 o 2, en donde un transformador (12) y un inductor (13) están dispuestos en la cámara abierta (21) y ubicados en una dirección de salida de aire del primer ventilador (211).
4. El dispositivo convertidor de disipación de calor de conformidad con la reivindicación 3, en donde incluye múltiples primeros sensores de temperatura (7) que miden la temperatura del módulo de potencia (11), del transformador (12) y del inductor (13), respectivamente, estando cada uno de los primeros sensores de temperatura (7) conectado eléctricamente con la unidad de control (1); e incluye además un segundo sensor de temperatura (8), ubicado en el conjunto de conductos de aire y dispuesto en una entrada de aire donde el conjunto de conductos de aire (3) se comunica con el exterior, para medir la temperatura de entrada de aire del conjunto de conductos de aire, estando el

segundo sensor de temperatura (8) conectado eléctricamente con la unidad de control (1).

5. El dispositivo convertidor de disipación de calor de conformidad con la reivindicación 1 o 2, en donde además incluye un segundo ventilador (221), dispuesto en la cámara sellada (22) y conectado eléctricamente con la unidad de control (1).
6. El dispositivo convertidor de disipación de calor de conformidad con la reivindicación 1 o 2, en donde además incluye un conjunto de panel de puerta (4) dispuesto en un lado de la cámara sellada (22); y el conjunto de panel de puerta (4) está provisto de un cuarto conducto de aire (41), comunicado con el exterior por un lado y con el conjunto de conductos de aire (3) por el otro lado; e incluye además un conjunto de filtro (5), conectado con el conjunto de panel de puerta (4), cubriendo el conjunto de filtro (5) el cuarto conducto de aire (41).
7. El dispositivo convertidor de disipación de calor de conformidad con la reivindicación 6, en donde además incluye un sensor de velocidad del aire (6) dispuesto en el conjunto de conductos de aire, estando el sensor de velocidad del aire (6) dispuesto en una cara posterior del conjunto de filtro (5) a lo largo de una dirección de flujo del aire de enfriamiento, y estando la unidad de control (1) conectada eléctricamente con el sensor de velocidad del aire (6).
8. El dispositivo convertidor de disipación de calor de conformidad con la reivindicación 1 o 2, en donde el conjunto de gabinete incluye:

dos cámaras selladas (22), dispuestas en paralelo en dos lados de la cámara abierta (21), y uno o más módulos de potencia dispuestos en paralelo en las

dos cámaras selladas, respectivamente; y

al menos dos conjuntos de conductos de aire (3), estando cada una de las dos cámaras selladas (22) provista de al menos un conjunto de conductos de aire (3); el disipador de calor (111) de cada módulo de potencia está dispuesto en el conjunto de conductos de aire correspondiente; y cada conjunto de conductos de aire (3) se extiende hasta la cámara abierta y se comunica con el primer ventilador (211).

9. Un convertidor, que comprende el dispositivo convertidor de disipación de calor según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8.