



ID del documento: SAI-Vol.4.N.1.002.2026

Original

Estudio experimental del efecto del fluido de inflado en el comportamiento dinámico de neumáticos tipo II de vehículos de subcategoría M1, usando un banco de pruebas

Experimental study of the effect of inflation fluid on the dynamic behavior of type II tires of vehicles of subcategory M1, using a test bench

Autores:

Alex Stalin Nuñez Moscoso¹, Jonathan Lenin Quimbita Panchi², Klever Omar Padilla Ramos³, Marianela Salome Andrade Quilca⁴

¹Instituto Superior Universitario Central Técnico, Ecuador, anunez@istct.edu.ec,
<https://orcid.org/0009-0006-2511-8410>

²Instituto Superior Universitario Central Técnico, Ecuador, lenin.93@hotmail.com,
<https://orcid.org/0009-0001-2119-2158>

³Instituto Superior Universitario Central Técnico, Ecuador, kopadillaramos@istct.edu.ec,
<https://orcid.org/0009-0009-3514-3996>

⁴Instituto Superior Universitario Central Técnico, Ecuador, msandradequilca@istct.edu.ec,
<https://orcid.org/0009-0006-7899-449X>

Corresponding Author: Alex Stalin Nuñez Moscoso, anunez@istct.edu.ec

Reception date: 24-enero-2026 **Acceptance:** 20-febrero-2026 **Publication:** 24-marzo-2026

How to cite this article:

Nuñez Moscoso, A. S., Quimbita Panchi, J. L., Padilla Ramos, K. O., & Andrade Quilca, M. S. (2026). Estudio experimental del efecto del fluido de inflado en el comportamiento dinámico de neumáticos tipo II de vehículos de subcategoría M1, usando un banco de pruebas. *Sapiens Discoveries International Journal*, 4(1), 1-18. <https://doi.org/10.71068/9qpnr846>



©2026 por los Autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones bajo una licencia internacional Creative Commons Atribución 4.0. (CC BY 4.0) <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0>



Resumen

El objetivo del presente estudio fue evaluar experimentalmente la influencia del fluido de inflado en la estabilidad de la presión interna y en el comportamiento térmico del neumático, utilizando un banco de pruebas estático- dinámico. Para ello, se desarrollaron tres ensayos independientes, los neumáticos fueron inflados con aire, nitrógeno y una mezcla compuesta por 50 % de aire y 50 % de nitrógeno. En cada prueba se realizó el monitoreo continuo de la presión interna y la temperatura del neumático, lo que permitió establecer comparaciones directas entre los fluidos utilizados a diferentes velocidades como 80km/h, 140km/h,150km/h,160km/h. utilizando una carga constante de 404kg

Los resultados mostraron diferencias claras concluyendo que el uso de nitrógeno mejora la estabilidad de la presión interna del neumático lo cual demuestra que se conserva mejor la presión en 1.4% más en comparación con la prueba de aire con respecto a las variaciones de temperatura es un 7.61%, en la prueba de nitrógeno y la mezcla de aire y nitrógeno siendo la prueba más efectiva al momento de mantener estable la temperatura del neumático a diferencia de la prueba del neumático con el fluido que es aire, comparando los valores obtenidos a 160 Km/h.

Palabras clave: Gamificación; Realidad virtual; STEAM; Neuroeducación; Lectura

Abstract

This study aimed to experimentally evaluate the influence of inflation fluid on the stability of internal pressure and the thermal behavior of a tire, using a staticdynamic test bench. Three independent tests were conducted, inflating the tires with 1) air, 2) nitrogen, and 3) a 50%/50% air-nitrogen mixture. In each test, the internal pressure and tire temperature were continuously monitored, enabling direct comparisons between the fluids at different speeds: 80 km/h, 140 km/h, 150 km/h, and 160 km/h, under a constant load of 404 kg.

The results revealed clear differences. The use of nitrogen improved the stability of the internal tire pressure, maintaining it 1.4% more effectively than air. Regarding temperature, the nitrogen and the air-nitrogen mixture were the most effective in maintaining stable tire temperature, showing a 7.61% improvement over air alone when comparing the values obtained at 160 km/h.

Keywords: gamification; virtual reality; STEAM; neuroeducation; reading.





1. INTRODUCCIÓN

El inflado de los neumáticos es un factor fundamental en el comportamiento operativo de los vehículos de categoría M1, debido a su incidencia directa en la seguridad, la estabilidad direccional. El neumático actúa como un sistema cerrado en el que la presión interna y la temperatura mantienen una relación estrecha, condicionada tanto por el régimen de operación como por las propiedades de temperatura y presión para el inflado del neumático.

A pesar de que el aire atmosférico es el fluido de inflado más empleado, su composición y contenido de humedad pueden provocar variaciones de temperatura y presión ya que puede presentar pérdidas de presión y en desviaciones respecto a los valores recomendados por el fabricante.

Desde el punto de vista conceptual, la relación entre presión y temperatura en los neumáticos se fundamenta en principios termodinámicos ampliamente documentados en la literatura de dinámica vehicular y diseño de neumáticos (Gillespie, 1992; Pacejka, 2012). Estudios posteriores destacan que las fluctuaciones de presión influyen en el desempeño del neumático y en la frecuencia de mantenimiento requerido (Clark, 2018). Sin embargo, la mayoría de estas investigaciones se centran en neumáticos inflados con aire, sin profundizar en el análisis comparativo de otros fluidos de inflado que podrían ofrecer un comportamiento más estable frente a cambios térmicos.

El uso de nitrógeno como fluido de inflado surge inicialmente en sectores como la aviación y el automovilismo deportivo, donde la estabilidad de la presión es crítica.

Y su menor reactividad y contenido de humedad lo posicionan como una alternativa técnica frente al aire, aunque su aplicación en vehículos de uso convencional, ya que no cuenta con el suficiente respaldo experimental.

En este contexto, el estado actual del problema se caracteriza por la ausencia de estudios controlados que evalúen de manera directa la evolución de la presión y la temperatura del neumático al emplear diferentes fluidos de inflado, particularmente en neumáticos tipo II.

Esta situación plantea la necesidad de responder a la siguiente pregunta de investigación: ¿cómo influye el tipo de fluido de inflado en la estabilidad de la presión interna y en el comportamiento térmico del neumático bajo condiciones controladas? Abordar este problema resulta relevante tanto desde el punto de vista académico como técnico, ya que permite generar criterios objetivos para la gestión del inflado y el mantenimiento automotriz.

En consecuencia, el objetivo de este estudio es evaluar experimentalmente la influencia del fluido de inflado en la estabilidad de la presión interna y en la variación térmica del neumático, mediante ensayos realizados con aire, nitrógeno y una mezcla aire y nitrógeno al 50 %, utilizando un banco de pruebas estático dinámico.



2. METODOLOGÍA

Para el desarrollo de la investigación se utilizaron los siguientes materiales que se detallan en la siguiente tabla.

Tabla 1.

Materiales utilizados

Categoría	Descripción
Neumáticos RIN 15	Neumáticos tipo II nuevos, para vehículos M1.
Fluidos de inflado	Aire, nitrógeno, mezcla de aire y nitrógeno.
Banco de pruebas	Banco estático-dinámico para realizar ensayos con neumáticos.
Equipo TPMS	Sensor para la medición de la temperatura y presión del neumático.
Medidor de presión	Medidor de presión de neumáticos.

Nota: Descripción de materiales utilizados. Elaboración propia.

Figura 1.

Equipo TPMS.



Nota: (Sistema de Navegación GPS Tire Insight a Todo Color de 5" Pantalla Táctil Con Sensores TPMS, 2025)

Este dispositivo es un TPMS (Tire Pressure Monitoring System) de la marca Tire Insight (modelo BP45). Su función es monitorear en tiempo real la presión y temperatura de los neumáticos de un vehículo para evitar fallas.

Figura 2.

Medidor de presión



Nota: (MEDIDOR de PRESIÓN de NEUMÁTICOS de 3 FUNCIONES - AUTECH: Empresa Con Amplia Trayectoria En La Comercialización de Todo Tipo de Equipos Y Herramienta Automotriz, 2023)

Figura 3.

Banco de pruebas.



Nota: Banco de pruebas dinámico para evaluación de neumáticos.

Para las pruebas en el banco se usaron neumáticos tipo II de categoría M1. El fluido de inflado para los neumáticos fue de tres clases; aire, nitrógeno y una mezcla de aire y nitrógeno, para cada una de estas pruebas se analizó las especificaciones del fabricante que proporciona la marca de los neumáticos, todo esto conlleva a analizar las variaciones asociadas a la estabilidad del neumático referente a la pérdida de presión y temperatura.



El estudio se desarrolló bajo un diseño experimental comparativo. Cada neumático fue inflado con uno de los tres fluidos evaluados: aire convencional, nitrógeno y una mezcla compuesta por 50 % de aire y 50 % de nitrógeno. Los ensayos se realizaron en un banco de pruebas estático-dinámico, en conjunto pruebas realizada a las velocidades 80 km/h, 140km/h, 150 km/h y 160 km/h, las condiciones analizadas son la presión interna y temperatura de cada fluido en los neumáticos durante cada ensayo. Cada condición experimental fue repetida tres veces con el fin de mejorar la confiabilidad y consistencia de los datos obtenidos.

Las pruebas se realizaron en el siguiente orden primero el neumático inflado con aire, luego con nitrógeno y posteriormente la meza de aire y nitrógeno, antes inicio de cada prueba cada uno de los neumáticos fue revisado el medidor de presión recomendado y luego estabilizado durante 20 minutos para evitar variaciones térmicas iniciales.

El procedimiento es el siguiente;

Se coloca el neumático en el banco de pruebas y se aplica cargas progresivas hasta alcanzar el rango operativo definido.

Se realizo cielos dinámicos donde simularon las condiciones reales de funcionamiento.

Para realizar las pruebas se realizaron los siguientes pasos:

El neumático debe tener un mínimo de tres horas de aclimatación previas a la prueba. Las pruebas consisten en 4 fases;

La primera a 80 km por hora esta dura dos horas en donde se proceden a tomar medidas de temperatura interna de la llanta y su presión.

Seguido de esta prueba el neumático se mantiene en reposo durante una hora.

Pasado el tiempo de reposo procede a aumentar su velocidad durante media hora hasta llegar a los 140 km por hora.

Para la segunda a 140 km/h, con una duración de media hora en donde se proceden a tomar medidas de temperatura interna del neumático y la presión.

En la tercera etapa del ensayo, el vehículo se mantiene a una velocidad constante de 150 km/h durante un período de 30 minutos, tras lo cual se procede a la medición de la temperatura interna del neumático y de la presión de inflado, con el fin de evaluar su comportamiento bajo condiciones sostenidas de alta velocidad.

En la cuarta fase del ensayo, se establece una velocidad de 160 km/h durante 30 minutos, al término de los cuales se registran los valores de temperatura intema del neumático junto con la presión correspondiente, permitiendo analizar su respuesta en esta condición de operación.



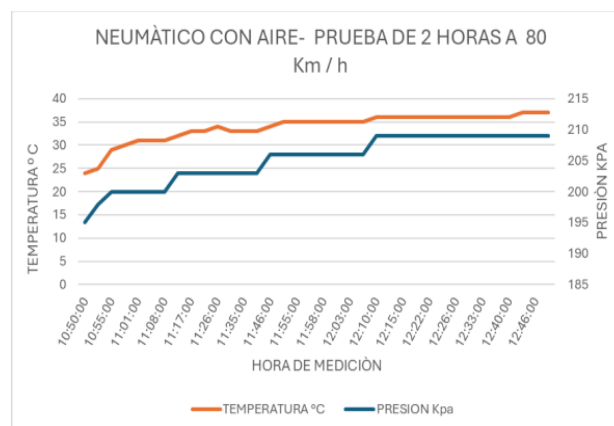
Este procedimiento se realiza para uno de los fluidos antes mencionados, la toma de datos fue procesado mediante el análisis estadístico con su respectivas graficas para analizar el comportamiento de la presión y temperatura en la estabilidad del neumático con el tipo de fluido utilizado.

3. RESULTADOS

La primera prueba es con neumático con aire,

Figura 4.

Neumático con aire – Prueba a 80 km/h



Nota: Gráfico comparativo entre presión y temperatura del neumático con aire a 80 km/h.

La gráfica evidencia un incremento inicial de la temperatura del neumático debido al calentamiento por fricción interna del aire y contacto con la rueda metálica del banco de pruebas durante el arranque de la prueba a 80 km/h, lo que genera un aumento proporcional de la presión interna conforme al comportamiento termodinámico del aire.

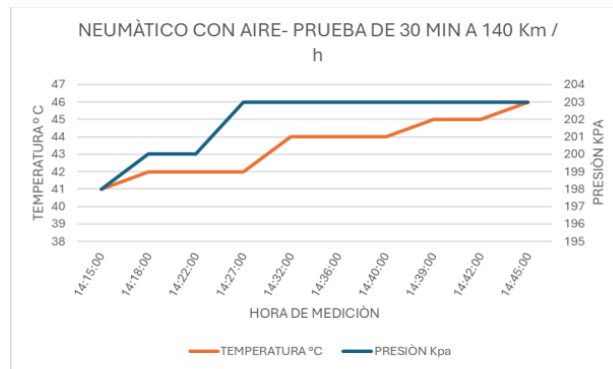
Posteriormente, ambas variables presentan incrementos graduales y tramos de estabilización, indicando que el neumático alcanza un régimen térmico cuasi estable donde el calor generado se equilibra con el disipado al ambiente.

En la fase final, la temperatura se estabiliza alrededor de 36–37 °C y la presión en valores cercanos a 210–212 kPa, sin variaciones bruscas ni pérdidas, que el neumático responde de manera normal.

El aumento de temperatura provocado por la prueba genera un incremento de la presión interna, pero ambos valores se estabilizan con el tiempo sin presentar picos, caídas repentinas ni variaciones anormales., una correcta retención de presión y condiciones normales de operación durante toda la prueba.

Figura 5.

Neumático con aire – Prueba a 140 km/h



Nota: Gráfico comparativo entre presión y temperatura del neumático con aire a 140 km/h.

La gráfica correspondiente a la prueba de 30 minutos a 140 km/h muestra un incremento acelerado de la temperatura del neumático, resultado del mayor esfuerzo mecánico y térmico generado por la alta velocidad de rodadura.

La presión interna aumenta de manera paralela durante los primeros minutos debido al calentamiento del aire contenido, alcanzando rápidamente un valor cercano a su estabilidad.

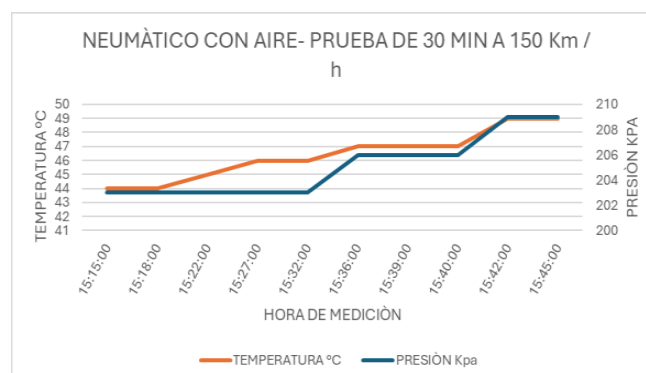
Luego de esto la presión se mantiene constante, mientras que la temperatura continúa incrementándose de forma gradual, lo que indica que el neumático aún acumula calor.

Observando este comportamiento podemos deducir que a velocidades elevadas, la generación de calor es más rápida que su disipación.

En conjunto, la gráfica refleja un funcionamiento estable, sin pérdidas de presión ni variaciones, aunque con una mayor exigencia térmica en comparación con pruebas a menor velocidad.

Figura 6.

Neumático con aire – Prueba a 150 km/h



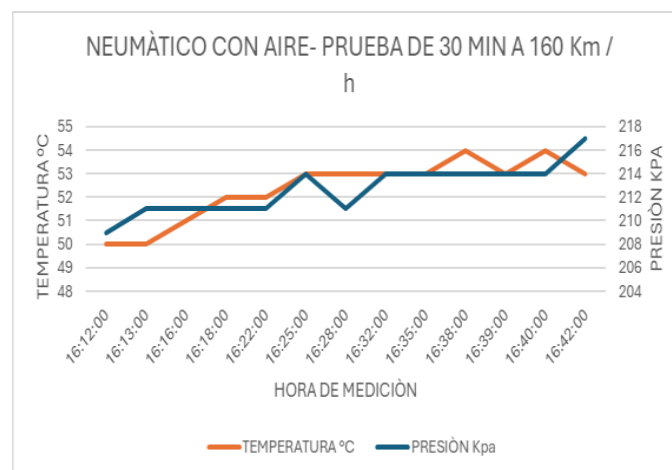
Nota: Gráfico comparativo entre presión y temperatura del neumático con aire a 150 km/h.

La gráfica correspondiente a la prueba de 30 minutos a 150 km/h evidencia un aumento progresivo de la temperatura del neumático debido a la elevada velocidad de rodadura. En respuesta al incremento térmico, la presión interna se eleva de manera gradual, manteniendo una relación directa con la temperatura.

Se observa que, hacia la mitad de la prueba, ambas variables presentan un aumento más marcado, indicando una mayor acumulación de calor y energía interna. En la etapa final, la temperatura se aproxima a valores cercanos a 49–50 °C y la presión a aproximadamente 209 kPa, sin presentar caídas o variaciones irregulares. Este comportamiento refleja una respuesta termodinámica normal del aire contenido y una adecuada estabilidad estructural del neumático bajo condiciones de alta exigencia.

Figura 7.

Neumático con aire – Prueba a 160 km/h



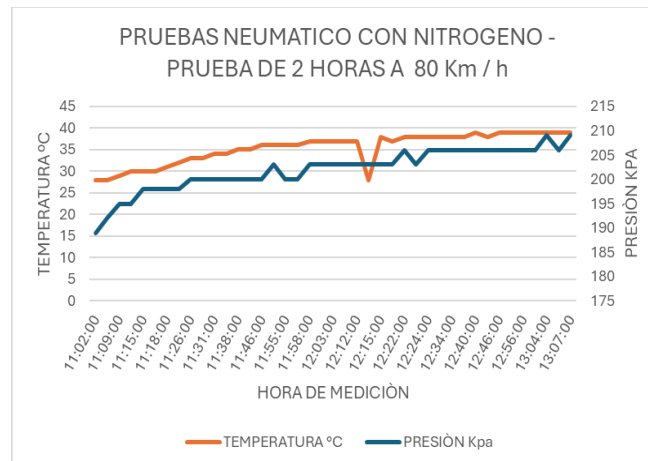
Nota: Gráfico comparativo entre presión y temperatura del neumático con aire a 160 km/h.

La gráfica correspondiente a la prueba de 30 minutos a 160 km/h muestra un incremento elevado de la temperatura del neumático.

La presión interna presenta un aumento general acorde al incremento térmico, aunque con ligeras variaciones intermedias, lo que indica variaciones en la distribución de calor y en la disipación térmica. Hacia la parte media y final del ensayo, la temperatura alcanza valores cercanos a 54–55 °C, mientras que la presión se sitúa alrededor de 216–217 kPa. A pesar de las oscilaciones, no se evidencian caídas abruptas de presión ni pérdidas, lo que sugiere que el neumático mantiene su integridad estructural.

Figura 8.

Neumático con nitrógeno – Prueba a 80 km/h



Nota: Gráfico comparativo entre presión y temperatura del neumático con nitrógeno a 80 km/h.

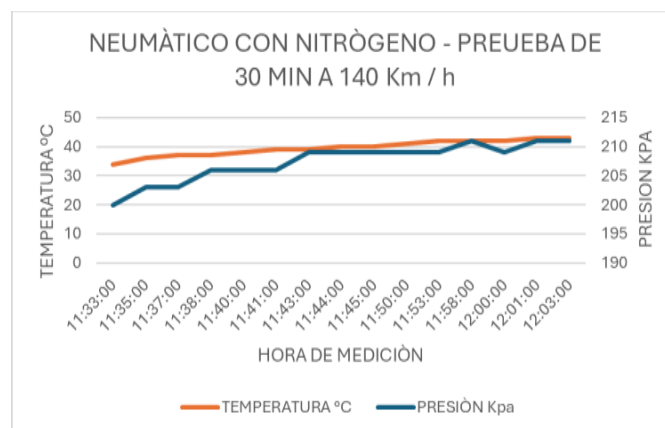
La gráfica de la prueba de 2 horas a 80 km/h con neumático inflado con nitrógeno muestra un incremento progresivo de la temperatura asociado al calentamiento por rodadura.

La presión interna aumenta de manera gradual y presenta menor variabilidad en comparación con el aire, lo que evidencia la mayor estabilidad del nitrógeno frente a cambios térmicos. Durante la fase intermedia se observan ligeras variaciones de temperatura y presión, atribuibles a la disipación de calor, sin afectar la tendencia general.

Hacia el final de la prueba, la temperatura se estabiliza alrededor de 38–39 °C y la presión cercana a 208–210 kPa. Este comportamiento indica una respuesta termodinámica más controlada y uniforme.

Figura 9.

Neumático con nitrógeno – Prueba a 140 km/h



Nota: Gráfico comparativo entre presión y temperatura del neumático con nitrógeno a 140 km/h.

La gráfica correspondiente a la prueba de 30 minutos a 140 km/h con neumático inflado con nitrógeno muestra un incremento gradual y continuo de la temperatura, asociado al aumento de fricción y la presión por la alta velocidad.

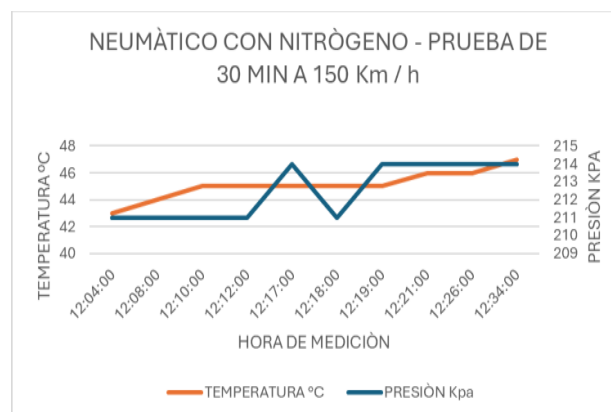
La presión interna se eleva de forma progresiva y con menor variabilidad, lo que refleja la mayor estabilidad del nitrógeno frente a cambios térmicos.

A lo largo del ensayo, ambas variables mantienen una relación directa y predecible, sin picos abruptos ni caídas repentinas. Hacia la etapa final, la temperatura se aproxima a valores cercanos a 42–43 °C y la presión alcanza alrededor de 210–212 kPa.

Este comportamiento evidencia una adecuada disipación del calor generado.

Figura 10.

Neumático con nitrógeno – Prueba a 150 km/h



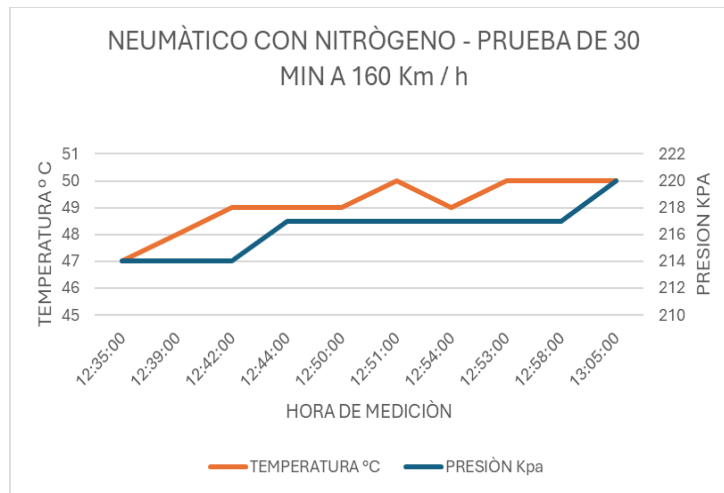
Nota: Gráfico comparativo entre presión y temperatura del neumático con nitrógeno a 150 km/h.

La gráfica de la prueba de 30 minutos a 150 km/h con neumático inflado con nitrógeno muestra un incremento progresivo de la temperatura debido al aumento de la condición térmica generada por la alta velocidad de giro. La presión interna se mantiene relativamente estable, presentando variaciones puntuales que pueden asociarse a cambios temporales de temperatura hasta que se estabilicen durante el ensayo.

A diferencia del aire, el nitrógeno permite una respuesta más controlada de la presión frente al incremento de temperatura. Hacia la parte final de la prueba, la temperatura alcanza valores cercanos a 46–47 °C y la presión se sitúa alrededor de 214–215 kPa. No se observan pérdidas ni caídas bruscas de presión.

Figura 11.

Neumático con nitrógeno – Prueba a 160 km/h

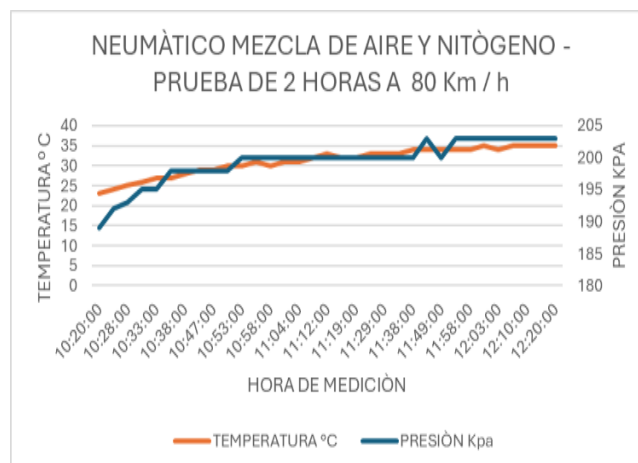


Nota: Gráfico comparativo entre presión y temperatura del neumático con nitrógeno a 160 km/h.

La gráfica correspondiente a la prueba de 30 minutos a 160 km/h con neumático inflado con nitrógeno muestra un aumento progresivo de la temperatura como resultado de la elevada velocidad de rodadura y del incremento de la presión. La presión interna presenta un crecimiento gradual y estable, con mínimas variaciones durante la mayor parte del ensayo, evidenciando la baja sensibilidad del nitrógeno frente a variaciones térmicas. En la fase intermedia se observa una ligera oscilación de temperatura, atribuible a procesos de disipación de calor, sin afectar la estabilidad general del sistema. Hacia el final de la prueba, la temperatura alcanza valores cercanos a 50 °C y la presión se aproxima a 220 kPa. No se identifican caídas abruptas de presión ni comportamientos anómalos.

Figura 12.

Neumático con mezcla de nitrógeno y aire – Prueba a 80 km/h



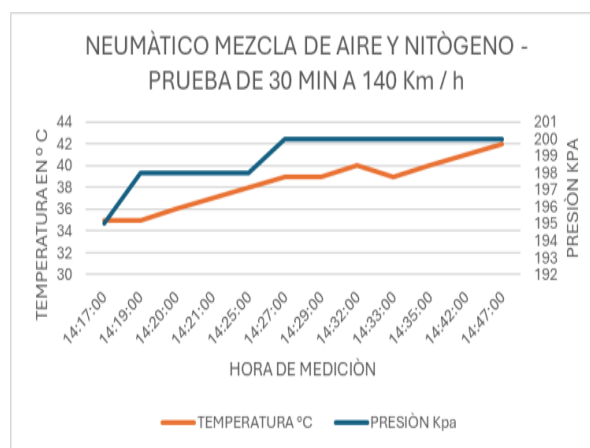
Nota: Gráfico comparativo presión y temperatura del neumático con mezcla de nitrógeno y aire a 80 km/h.

La gráfica correspondiente a la prueba de 2 horas a 80 km/h con neumático inflado con una mezcla de aire y nitrógeno muestra un incremento progresivo de la temperatura debido al calentamiento por rodadura del neumático durante el ensayo. La presión interna aumenta de forma gradual y relativamente estable, manteniendo una relación directa con la temperatura durante todo el ensayo. En la fase intermedia se observan pequeñas variaciones de presión.

Hacia la parte final de la prueba, la temperatura se estabiliza alrededor de 35–36 °C y la presión cercana a 202–204 kPa. No se evidencian caídas bruscas ni pérdidas de presión.

Figura 13.

Neumático con mezcla de nitrógeno y aire – Prueba a 140 km/h



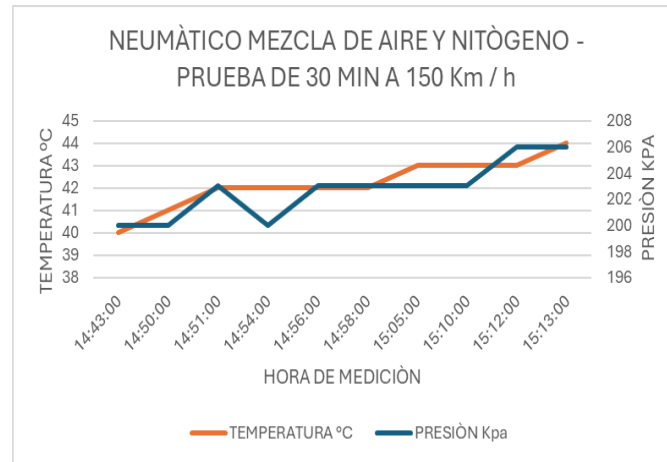
Nota: Gráfico comparativo entre presión y temperatura del neumático con mezcla de nitrógeno y aire a 140 km/h.

La gráfica de la prueba de 30 minutos a 140 km/h con neumático inflado con una mezcla de aire y nitrógeno muestra un incremento progresivo de la temperatura como resultado del aumento de fricción y la presión del neumático por la velocidad de la prueba. La presión interna se incrementa de forma rápida en los primeros minutos y luego se mantiene prácticamente estable, lo que indica un comportamiento térmico controlado del gas contenido.

Se observa una relación directa entre temperatura y presión, sin variaciones bruscas ni caídas anómalas durante el ensayo. Hacia la parte final, la temperatura alcanza valores cercanos a 42 °C y la presión se sitúa alrededor de 200 kPa. Las ligeras oscilaciones intermedias reflejan el proceso de equilibrio térmico.

Figura 14.

Neumático con mezcla de nitrógeno y aire – Prueba a 150 km/h

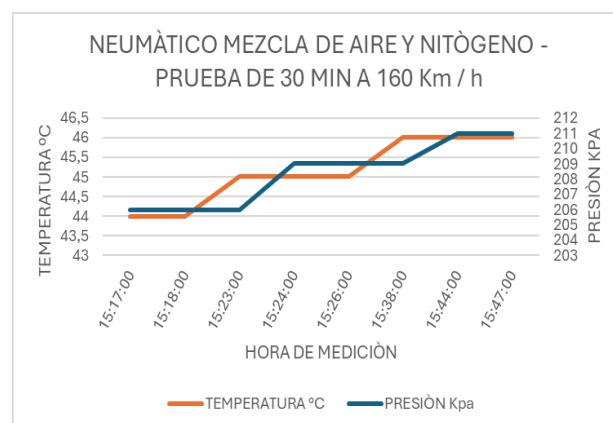


Nota: Gráfico comparativo entre presión y temperatura del neumático con mezcla de nitrógeno y aire a 150 km/h.

La gráfica correspondiente a la prueba de 30 minutos a 150 km/h con neumático inflado con una mezcla de aire y nitrógeno muestra un aumento gradual de la temperatura debido al incremento de la temperatura por la alta velocidad de giro. La presión interna presenta un comportamiento mayormente estable, con ligeras oscilaciones intermedias asociadas a cambios temporales y momentáneos de temperatura que ocurren antes de que el sistema alcance una condición estable durante el ensayo. A medida que la temperatura se incrementa, la presión responde de forma proporcional, manteniendo una relación directa. Hacia el final de la prueba, la temperatura alcanza valores cercanos a 44 °C y la presión se sitúa alrededor de 206–207 kPa. No se observan caídas abruptas ni pérdidas de presión.

Figura 15.

Neumático con mezcla de nitrógeno y aire – Prueba a 160 km/h



Nota: Gráfico comparativo entre presión y temperatura del neumático con mezcla de nitrógeno y aire a 160 km/h.



La gráfica correspondiente a la prueba de 30 minutos a 160 km/h con neumático inflado con una mezcla de aire y nitrógeno muestra un incremento progresivo y moderado de la temperatura, producto del aumento de la carga térmica generada por la elevada velocidad de rodadura. La presión interna se incrementa de forma gradual y estable, manteniendo una relación directa con el comportamiento de la temperatura durante todo el ensayo.

Se observa una evolución uniforme de ambas variables, sin variaciones bruscas ni caídas repentinas. Hacia la parte final de la prueba, la temperatura alcanza valores cercanos a 46 °C y la presión se sitúa alrededor de 210–211 kPa. Este comportamiento indica que el sistema alcanza un régimen térmico estable en un periodo corto.

4. DISCUSIÓN

El comportamiento experimental de un neumático tipo II inflado con aire fue evaluado mediante dos condiciones controladas de operación: un ensayo prolongado a 80 km/h durante dos horas y un ensayo de mayor exigencia a 140 km/h durante 30 minutos.

En la prueba a 80 km/h, la presión interna mostró un incremento progresivo desde 195 kPa hasta 209 kPa, acompañado por un aumento de la temperatura interna de 24 °C a 36 °C, reflejando un calentamiento gradual asociado al rodaje continuo. Este comportamiento confirma la relación directa entre el aumento térmico del aire y la elevación de la presión interna del neumático.

En la prueba a 140 km/h, la presión se incrementó de 50 kPa a 54 kPa, presentando variaciones más irregulares hacia el final del ensayo, coherentes con la mayor sollicitación dinámica impuesta por la velocidad. La temperatura registrada se mantuvo constante en 16 °C, lo que sugiere una limitada transferencia térmica en el punto de medición o un tiempo de exposición insuficiente para generar un aumento térmico significativo.

Durante los ensayos realizados a 150 km/h, se evidenció que el incremento de la temperatura del neumático está directamente asociado al aumento de la velocidad de circulación, lo que genera una mayor carga térmica durante la operación. En esta prueba, el neumático inflado con aire presentó una variación más marcada de la presión interna a medida que la temperatura aumentaba, mientras que el nitrógeno y la mezcla aire–nitrógeno mostraron un comportamiento más estable y uniforme. Estos resultados indican que, a este régimen de velocidad, el tipo de fluido de inflado influye principalmente en la estabilidad de la presión frente a los cambios térmicos, sin alterar de manera significativa la tendencia general de incremento de la temperatura.

En las pruebas a 160 km/h, las condiciones de operación fueron más exigentes desde el punto de vista térmico, alcanzándose temperaturas más elevadas en comparación con los ensayos a menor velocidad. En este escenario, el uso de aire





evidenció una mayor sensibilidad a los cambios térmicos, reflejada en pequeñas variaciones de presión, mientras que el nitrógeno y la mezcla mantuvieron una respuesta más controlada. A pesar del incremento térmico, en ningún caso se detectaron pérdidas de presión ni comportamientos anormales, lo que confirma un funcionamiento adecuado del neumático.

En general, los resultados indican que, a velocidades elevadas, el empleo de nitrógeno o mezclas aire-nitrógeno contribuye a una operación más estable del sistema neumático.

En conjunto, los resultados evidencian que el aire de inflado es sensible a las condiciones de velocidad y tiempo de operación, influyendo directamente en la presión interna del neumático, lo que justifica la necesidad de comparar su desempeño con otros fluidos de inflado de mayor estabilidad térmica.

5. CONCLUSIÓN

El aumento de la temperatura del neumático provoca un incremento proporcional de la presión interna, lo que confirma el comportamiento físico normal del gas de inflado y descarta la presencia de fugas o anomalías durante los ensayos.

El incremento de la velocidad eleva la carga térmica del neumático debido a una mayor exigencia térmica, dando como resultado valores más altos de temperatura y presión.

El uso de nitrógeno ya sea puro o mezclado con aire, mejora la estabilidad de la presión interna frente a las variaciones de temperatura, proporcionando un comportamiento más uniforme y controlado del neumático en condiciones de operación exigentes.

Se recomienda evaluar el comportamiento térmico y de presión en neumáticos con distintos niveles de desgaste, a fin de determinar cómo el envejecimiento del material influye en la estabilidad del fluido de inflado.

Es conveniente incorporar variables ambientales como temperatura exterior, altitud y humedad, para analizar su efecto sobre la presión interna y la respuesta térmica del neumático durante la operación.

Se sugiere realizar ensayos repetitivos y de larga duración que permitan verificar la consistencia de los resultados y analizar el comportamiento del neumático frente a ciclos térmicos continuos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cossalter, V., Doria, A., Lot, R., & Massaro, M. (2020). The influence of inflation pressure on motorcycle tire characteristics. *Vehicle System Dynamics*, 58(2), 211–230.
- Dehnad, M. H., Mashadi, B., & Ahmadian, M. (2024). A review of numerical and experimental studies on tire-road interactions. *Engineering Research Review*, 13(1), 1–18. <https://doi.org/10.1016/j.err.2024.100693>





- Ehsan, M., & Baek, S. (2024). Investigation of air–tire interaction and thermodynamic behavior under cyclic deformation. *Journal of Terramechanics*, 116, 88–99. <https://doi.org/10.1016/j.jterra.2024.05.002>
- Fu, H. (2024). An intelligent tire force estimation correction method based on strain characteristics under tire pressure, speed and load variations. *Mechanical Systems and Signal Processing*. <https://doi.org/10.1016/j.ymssp.2024.117345>
- Jiménez, E., et al. (2020). Experimental investigation of the tractive performance of pneumatic tires in icy conditions. *NSF Vehicle Dynamics Reports*, 5(1), 45–60. <https://doi.org/10.1021/10216180>
- Köylü, H. (2023). Experimental investigation on effect of variations in tire pressure on ABS control performance. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part I: Journal of Systems and Control Engineering*, 237(3), 457–470. <https://doi.org/10.1177/01423312221141158>
- Ledesma, C. L. C., Albuquerque, D. H. C., Ribeiro, V. H. S., Eckert, J. J., & Oliveira, L. C. (2025). Systematic review on automation of central tire inflation systems (CTIS). *Mobility Systems Journal*, 2(1), Article 67. <https://doi.org/10.3390/msj2010067>
- Liang, C., Zhu, D., Wang, G., & Shan, M. (2021). Experimental study on tire-road dynamic contact pressure distribution using FTIR imaging. *International Journal of Automotive Technology*, 22(6), 1305–1317. <https://doi.org/10.1007/s12239-021-0114-3>
- Ma, X., Wang, Y., & You, H. (2025). Tire contact pressure distribution and dynamic analysis under rolling conditions. *World Electric Vehicle Journal*, 16(9), Article 525. <https://doi.org/10.3390/wevj16090525>
- Nguyen, V. T., & Nguyen, V. D. (2022). Estimation of rolling resistance, tire temperature and inflation pressure of heavy-duty vehicles. *International Journal of Mechanical Engineering and Robotics Research*, 11(4), 252–262. <https://doi.org/10.18178/ijmerr.11.4.252-262>
- Pandey, A., et al. (2025). Tire pressure monitoring system using feature fusion and nitrogen-filled pneumatic tires. *Engineering Studies Journal*. <https://doi.org/10.1002/eng2.13057>
- Rajamani, R., & Hedrick, J. K. (2021). Tire pressure effects on vehicle handling and stability. *International Journal of Vehicle Autonomous Systems*, 16(1), 33–49. <https://doi.org/10.1504/IJVAS.2021.113455>
- Senthil Kumar, P., & Sundararaj, M. (2022). Computational investigation of temperature distribution in pneumatic tires during high-speed operation. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, 147(5), 2763–2776. <https://doi.org/10.1007/s10973-021-10764-2>
- Teodosio, L. (2021). A numerical methodology for thermo-fluid dynamic behavior within the internal chamber of the tyre. *Meccanica*, 56, 1561–1581. <https://doi.org/10.1007/s11012-021-01310-w>
- Yang, D., Zhang, Z., Lei, Y., Zheng, J., & Guo, X. (2024). A review of research on tire burst and vehicle stability control. *Frontiers in Mechanical Engineering*, 9, Article 11418262. <https://doi.org/10.3389/fmech.2024.11418262>

Declaración de Conflicto de Intereses: Los autores declaran que no presentan conflictos de intereses relacionados con este estudio y confirman que todos los procedimientos éticos establecidos por esta revista han sido rigurosamente respetados. Asimismo, garantizan que este trabajo es inédito y no ha sido publicado, ni parcial ni totalmente, en ninguna otra revista académica.

Financiación: Los autores declaran que este estudio no recibió ningún tipo de financiación externa por parte de agencias públicas, privadas, ni de organizaciones





sin ánimo de lucro. Todas las actividades de investigación, análisis y desarrollo fueron realizadas con recursos propios.

Contribución de Autoría:

Nombres de autores e iniciales: Alex Stalin Nuñez Moscoso¹ (ASNM), Jonathan Lenin Quimbata Panchi² (JLQP), Klever Omar Padilla Ramos³ (KOPR), Marianela Salome Andrade Quilca⁴ (MSAQ).

1. Conceptualización: (MSAQ) (KOPR)
2. Curación de datos: (ASNM)
3. Análisis formal: (KOPR)
4. Adquisición de fondos: (JLQP)
5. Investigación: (MSAQ) (ASNM)
6. Metodología: (KOPR)
7. Administración del proyecto: (JLQP)
8. Recursos: (MSAQ) (ASNM)
9. Software: (ASNM)
10. Supervisión: (KOPR)
11. Validación: (JLQP) (KOPR)
12. Visualización: (ASNM)
13. Redacción – borrador original: (KOPR)
14. Redacción – revisión y edición: (MSAQ) (JLQP)

