

# Fiscalización y control de los dispositivos de reducción de óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>)

## Antecedentes de la adulteración de los sistemas de control e iniciativas de política pública para su fiscalización

### Contexto

Con el objetivo de proteger el medio ambiente y la salud de las personas, las normativas de emisiones vehiculares se tornan cada vez más estrictas, lo que ha llevado a que los fabricantes de vehículos diésel utilicen sistemas de control de emisiones más avanzados para cumplir los límites de emisiones reglamentados: convertidores catalíticos de oxidación (DOC), filtros de partículas (DPF), sistemas de recirculación de gases de escape (EGR) y sistemas de reducción catalítica selectiva (SCR). Estos dos últimos están diseñados para reducir las emisiones de NO<sub>x</sub>, que tiene incidencia sobre la concentración de otros contaminantes como el NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub> y PM<sub>2.5</sub> presentes en las cuencas atmosféricas de nuestras ciudades.

Sin embargo, el funcionamiento adecuado de estos sistemas depende de su estado de mantenimiento y, para el caso del SCR, también de la disponibilidad y la calidad del agente que se utiliza para la reducción de los NO<sub>x</sub>: urea<sup>1</sup>. Esto implica actividades adicionales de mantenimiento y compra periódica del agente reductor, lo que ha incentivado a propietarios y conductores a adoptar prácticas ilegales de anulación de estos sistemas con el fin de reducir los costos de operación y mantenimiento de los vehículos.

Sólo en los Estados Unidos, en la última década se han eliminado 550.000 sistemas de control de emisiones, lo que representa un incremento de 570.000 toneladas de NO<sub>x</sub> y 5.000 de PM [1] durante la vida útil de estos vehículos. Específicamente, la anulación del sistema SCR, de

---

<sup>1</sup> El sistema SCR funciona con una solución de urea como sustancia para reducir las emisiones de NO<sub>x</sub>; este agente es conocido como urea automotriz e identificado con sus denominaciones comerciales: AdBlue, AUS32, ARLA32. En breve, el SCR opera de la siguiente manera: el sistema inyecta el agente reductor en el sistema de escape produciendo amoníaco (NH<sub>3</sub>) por descomposición térmica; luego, dentro del catalizador, éste reacciona con los NO<sub>x</sub> presentes en la mezcla de gases de escape produciendo N<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>O.

acuerdo con la USEPA, implica un aumento aproximado de 310 veces de las emisiones de NO<sub>x</sub> [1].

## Prácticas de adulteración de los sistemas de control de emisiones

Dada la importancia que tienen estos sistemas de control de emisiones, la caracterización de las formas de adulteración es de gran relevancia para los países que tienen vehículos diésel con estándares de emisiones Euro 4/IV, Euro V/5 y Euro VI/6. En la siguiente figura se ve una representación esquemática de algunas prácticas de adulteración que se han evidenciado:

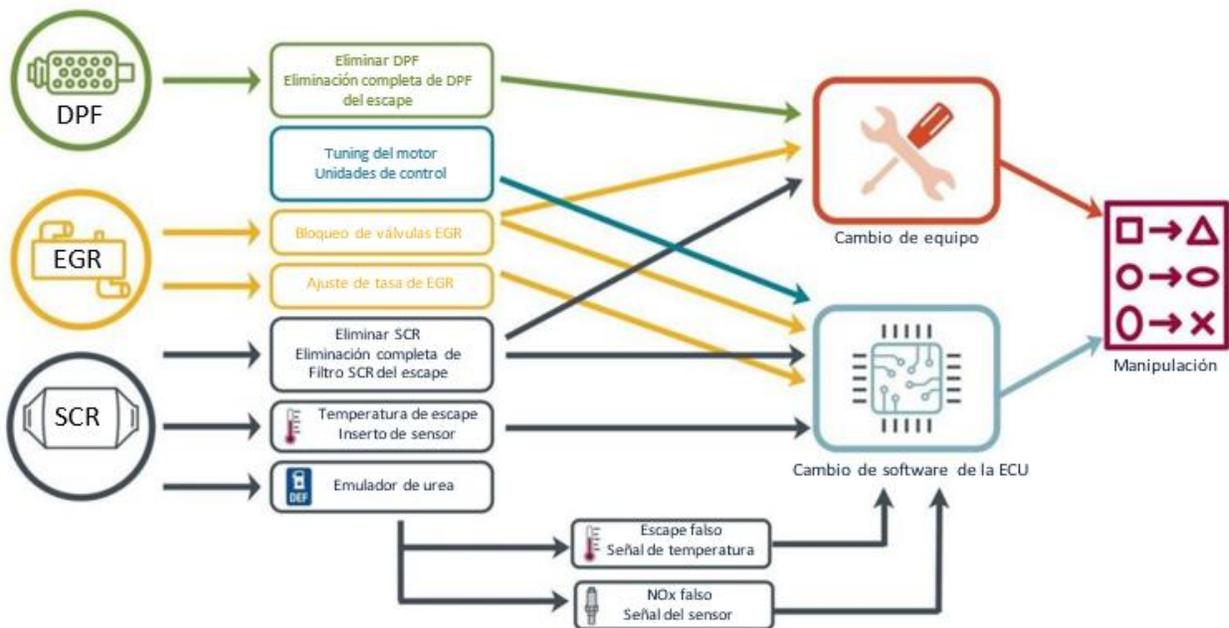


Figura 1. Representación esquemática de algunas formas de adulteración de los sistemas de control de emisiones

Fuente: Basado en ICCT [2]

Específicamente, para los sistemas que controlan las emisiones de NO<sub>x</sub>, se han identificado las siguientes formas de adulteración:

- **Dispositivos de zapping externo** que se instalan junto al sistema eléctrico y simulan señales que actúan sobre el OBD del vehículo, provocando que éste asuma que se está produciendo la inyección del agente reductor.

- **Manipulación mecánica** para provocar un cambio físico en el compartimento del motor: bloqueo del tubo de gas del sistema EGR con un deflector o sellando la manguera del actuador de vacío.
- **SCR desconectado y el emulador de la ECU**: los dispositivos son manipulados mediante el retiro del fusible del sistema SCR o insertando uno quemado en su lugar, cables soldados o modificaciones en las conexiones eléctricas.
- **Modificación del agente reductor en los sistemas SCR**, utilizando mezclas no certificadas o compuestos que no cumplen con las especificaciones técnicas.

## Algunos instrumentos técnicos y normativos para la fiscalización y control de los sistemas de control de emisiones

### [Estados Unidos \[1\]](#)

La **Iniciativa Nacional de Aplicación y Cumplimiento (*National Enforcement and Compliance Initiative*)**, iniciada en el año 2020, se enfoca en detener la fabricación, venta e instalación de dispositivos de desactivación en vehículos y motores utilizados en vías públicas, así como en vehículos y motores fuera de carretera. Dentro de esta iniciativa, la USEPA ha impartido cursos de formación para inspectores, relacionados con la manipulación de sistemas de control y con los dispositivos de desactivación del mercado secundario a 26 estados, incluyendo el Distrito de Columbia; así mismo, ha apoyado a los estados en la realización de inspecciones y en la adopción de medidas coercitivas por infracciones de las leyes estatales relativas a la manipulación. La manipulación de los sistemas implica una directa violación de la Ley de Aire Limpio (*Clean Air Act*).

### [Brasil \[3\] y \[4\]](#)

La **Norma Técnica CETESB L9.025** reglamenta la evaluación de la calidad del agente reductor en los sistemas SCR, con el fin de minimizar los efectos ambientales causados por las emisiones vehiculares. La CETESB realiza inspecciones en ruta que verifican la concentración adecuada del agente reductor mediante un refractómetro, la presencia de indicadores que sugieran el uso de otro tipo de agente, como urea agrícola con Eriocromo Negro T, o la existencia de dispositivos que simulen señales.

Como marco normativo para sancionar la adulteración de los sistemas SCR, se tienen la **Ley 9.503 / 97**, la **Resolución CONTRAN 666/2017** y el **Decreto 6.514/08, Art. 61**. Las multas pueden ser desde R\$ 500,00 a R\$ 10.000; equivalente a 100 a 2000 USD.

### Unión Europea [5]

El **Reglamento Europeo (CE) 595/2009** define a la adulteración como la "inactivación, el ajuste o la modificación del sistema de control de emisiones o de propulsión del vehículo, incluido cualquier programa informático u otros elementos de control lógico de dichos sistemas, que tenga como efecto, sea o no intencionado, el empeoramiento del rendimiento de las emisiones del vehículo". Los artículos siguientes también mencionan directa/indirectamente el acto de manipulación:

- El artículo 5, sobre los requisitos y ensayos, exige disposiciones específicas para garantizar el correcto funcionamiento de las medidas de control de los NO<sub>x</sub>; dichas disposiciones garantizarán que los vehículos no puedan funcionar si las medidas de control de los NO<sub>x</sub> son inoperantes, debido, por ejemplo, a la falta de algún reactivo necesario, a un flujo incorrecto de recirculación de los gases de escape (EGR) o a la desactivación de este último.
- El artículo 7, sobre las obligaciones relativas a los sistemas que utilizan un reactivo consumible, establece que "los fabricantes, reparadores y operadores de los vehículos no manipularán los sistemas que utilizan un reactivo consumible", como es el sistema SCR y la dosificación del agente reductor.
- De conformidad con el artículo 11, los Estados Miembros deben establecer sanciones aplicables a los tipos de infracciones cometidas por los fabricantes, los talleres de reparación y los operadores de vehículos que incluyan la manipulación de los sistemas de control de las emisiones de NO<sub>x</sub> y material particulado/nanopartículas.

Aunado a lo anterior, cada país tiene sus propias multas para sancionar en caso de manipulación de los sistemas de control de emisiones, por ejemplo, Bélgica estipula una multa de 2.500 euros por manipulación de los SCR de vehículos pesados; Francia impone hasta 7.500 euros por caso de manipulación, independientemente de la categoría del vehículo; Dinamarca impone multas de entre 140 y 2.000 euros en caso de manipulación de los vehículos pesados, con una sanción de 15.000 euros por reincidencia. Finalmente, el mecanismo legal para detectar estas

manipulaciones es la inspección técnica periódica, que no está actualizada en muchos de los casos para identificar si hay una adulteración o no [4].

## Bibliografía

[1] USEPA (2022). National Enforcement and Compliance Initiative: Stopping Aftermarket Defeat Devices for Vehicles and Engines. <https://www.epa.gov/enforcement/national-enforcement-and-compliance-initiative-stopping-aftermarket-defeat-devices>.

[2] ICCT (2022). Heavy-duty emissions control tampering in Canada. <https://theicct.org/wp-content/uploads/2022/03/hdv-emissions-tampering-can-mar22.pdf>

[3] CETESB (2021). Norma Técnica L9.025 - Avaliação da Qualidade do Agente Redutor Líquido de NOx Automotivo (ARLA 32) – Ensaio em campo. <https://cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/2021/11/Norma-Tecnica-L9.025-Avaliacao-da-Qualidade-do-Agente-Redutor-Liquido-de-NOx-Automotivo-ARLA-32-%E2%80%93-Ensaio-em-campo.pdf>

[4] CETESB (2017). Relatório da operação de fiscalização de ARLA 32, São Paulo, Fevereiro/2017.

[5] uCARE (2019). D1.3. Tampering. uCARE-D1.3-v1.0 ()  
<https://ec.europa.eu/research/participants/documents/downloadPublic?documentIds=080166e5ca6dd770&apld=PPGMS>