UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

Facultad de Ingeniería

Estudio de las emisiones de material particulado (masa y número) de motocicletas en el Valle de Aburrá

Presentado por:
Javier David Londoño Echeverri

Director:
Andrés Felipe Agudelo Santamaría
Codirector:
John Ramiro Agudelo Santamaría

Futuro sostenible

@areametropol | www.metropol.gov.co

Área Metropolitana Valle de Aburrá 40 años

Contenido

Introducción

Efecto de los arranques en frío

Efecto de la pauta de conducción

Efecto de la tecnología de suministro de combustible

Conclusiones

JUSTIFICACIÓN

Número de motocicletas en el Valle de Aburrá Fuente AMVA 2018

826714

para definir la calidad del aire - SIATA

Regulación

Euro 5 (Unión Europea) Reglamento 168 de 2013, entra

vigencia 2021

No regula PN y PM

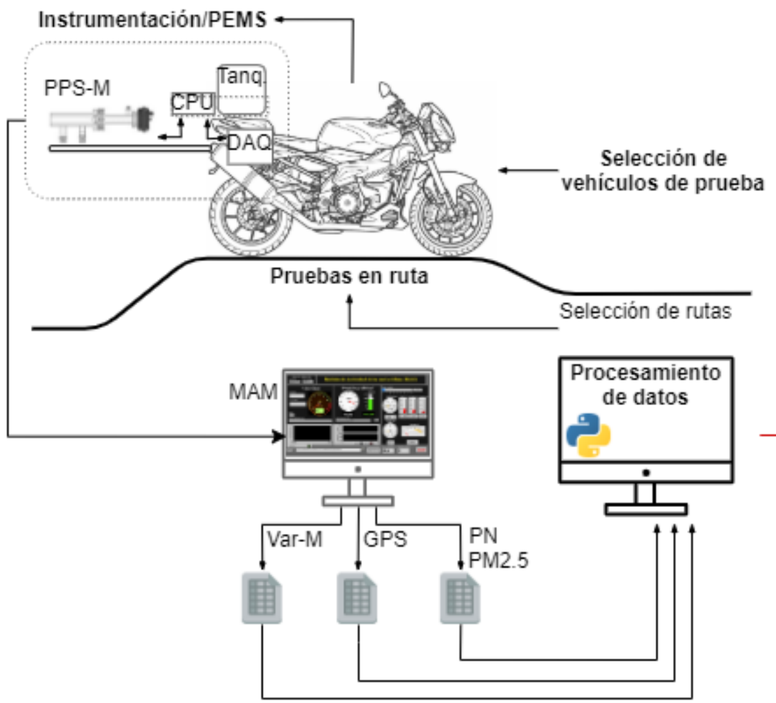
De la revisión de antecedentes

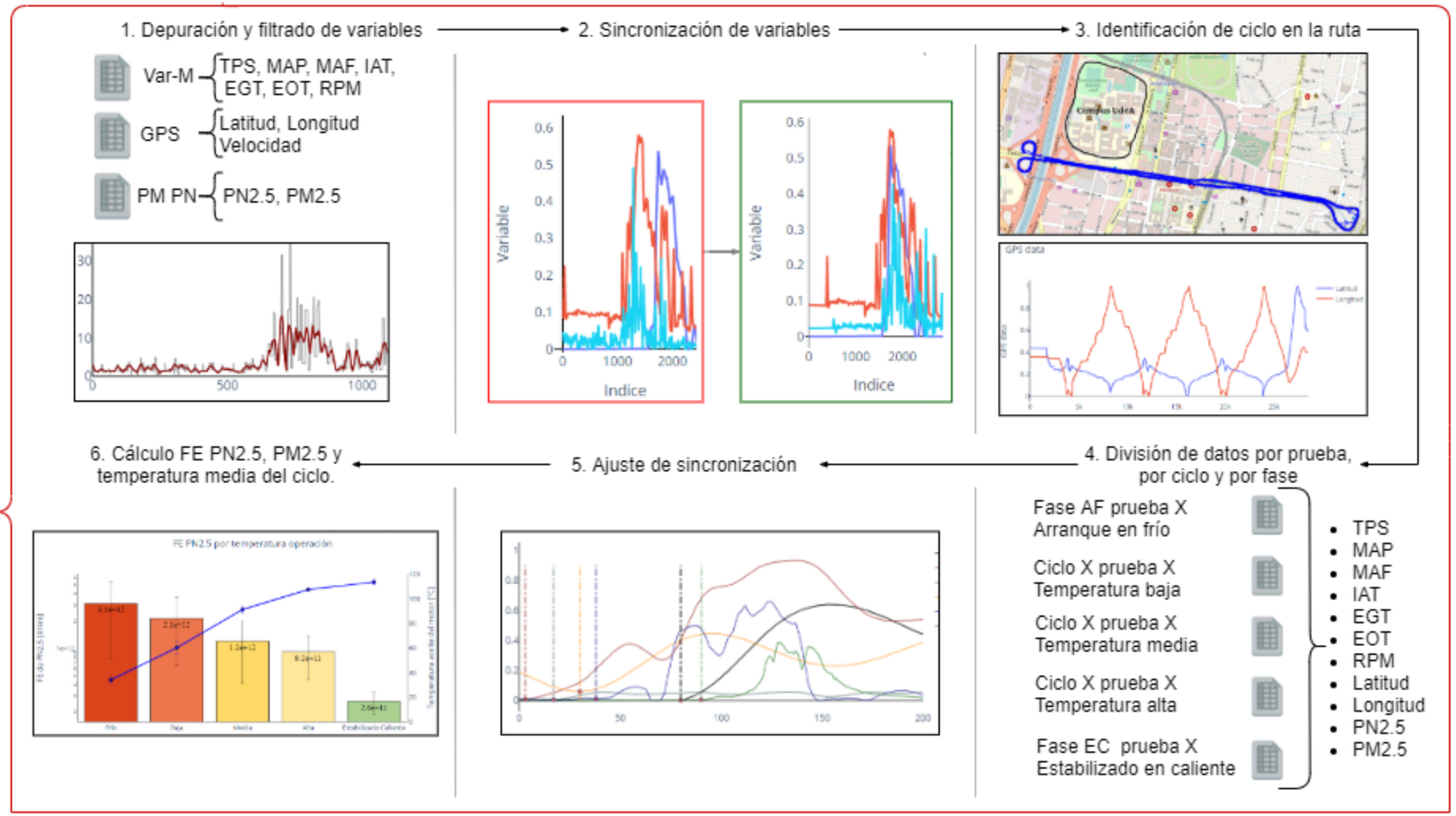
No se han realizado mediciones

tecnología de suministro de combustible afecta las emisiones de PM y PN

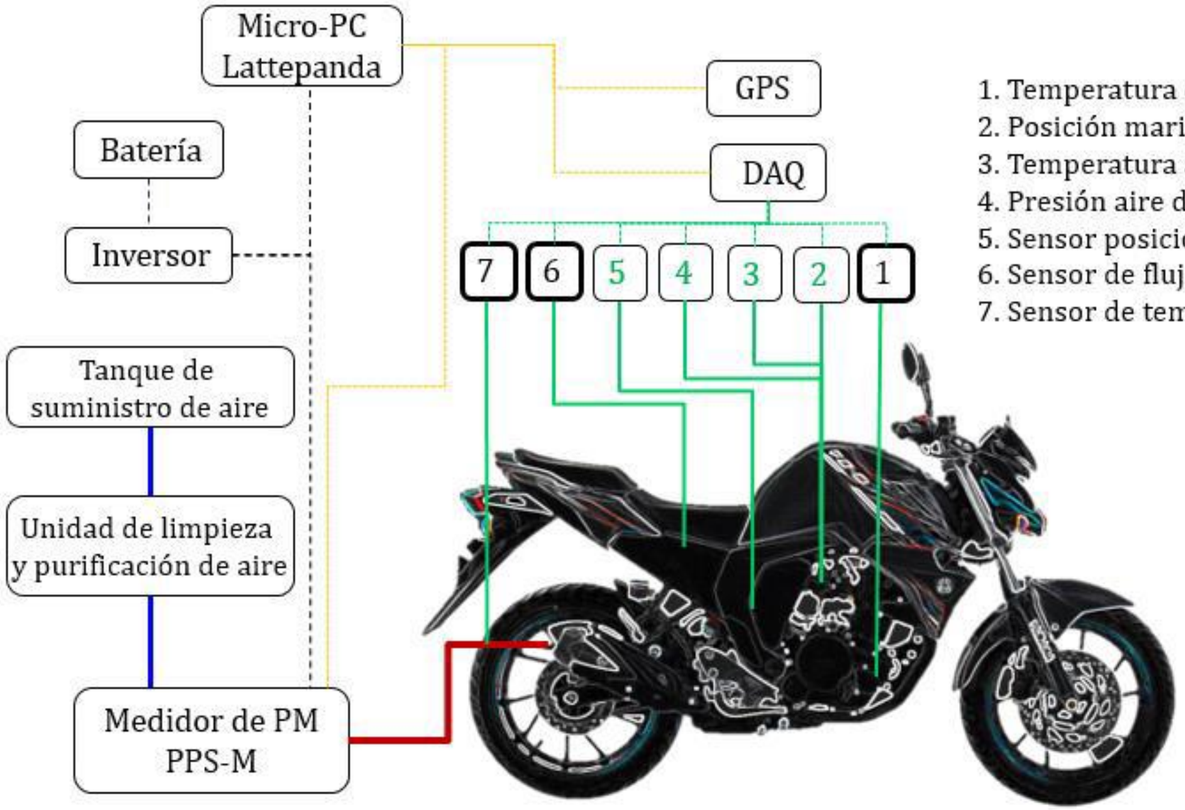
Hace falta conocer las emisiones de material particulado (masa y número) de las motocicletas en el Valle de Aburrá, teniendo en cuenta la pauta de conducción, los arranques en frío, y la tecnología de suministro de combustible.

EFECTO DE LOS ARRANQUES EN FRÍO
Metodología (1)





EFECTO DE LOS ARRANQUES EN FRÍO
Metodología (2): Desarrollo PEMS



Señales adquiridas

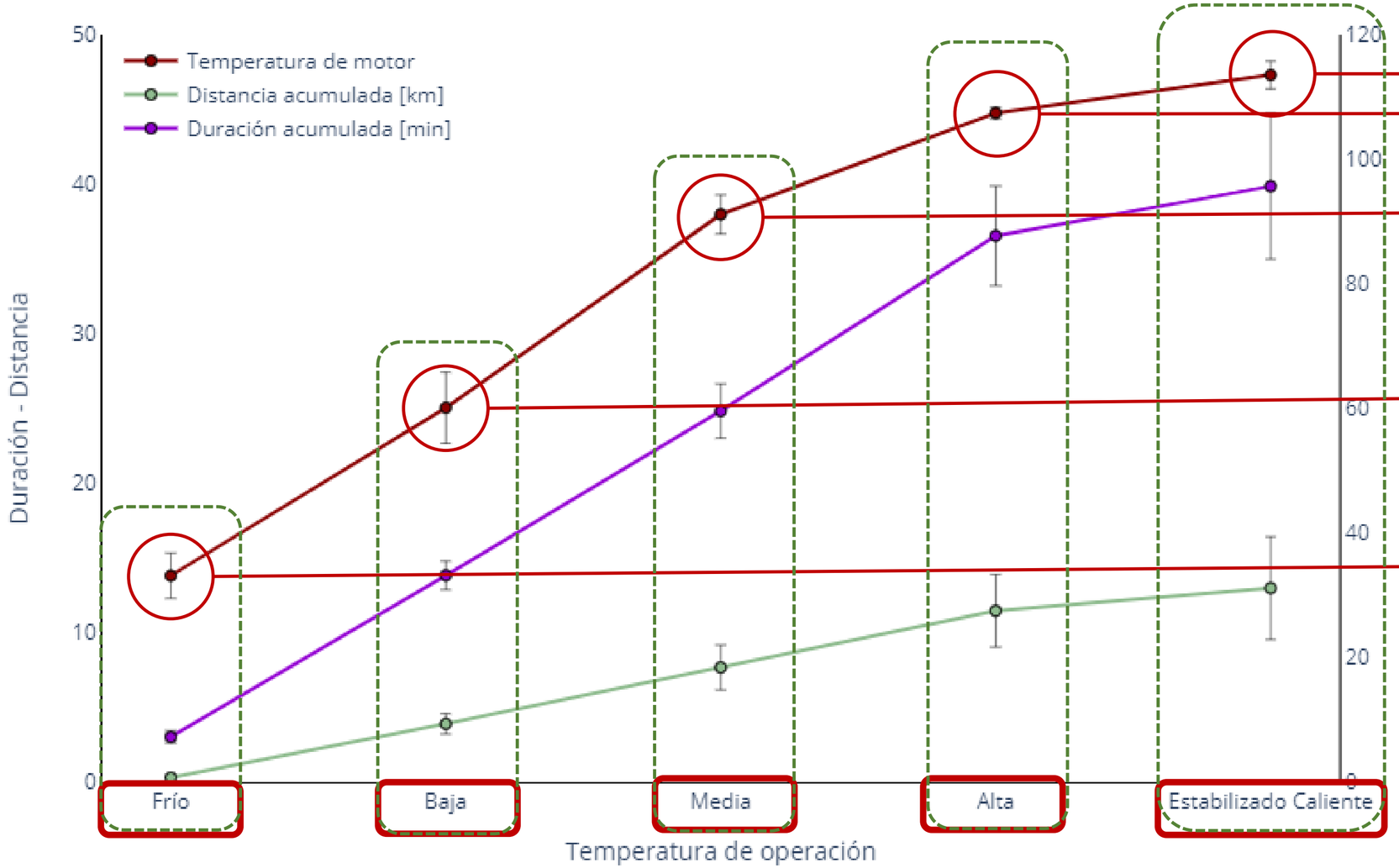
1. Temperatura de aceite del motor (EOT)
2. Posición mariposa de aceleración (TPS)
3. Temperatura aire de admisión (IAT)
4. Presión aire de admisión (MAP)
5. Sensor posición cigüeñal (CKP)
6. Sensor de flujo de aire (MAF)
7. Sensor de temperatura gases de escape (EGT)

Características técnicas de las motocicletas usadas para pruebas en ruta

Cilindrada [cm³]	Modelo	Kilometraje [km]	Suministro de combustible
150	2.015	5.042	Inyección Electrónica – Euro 3
125	2.019	432	Carburador – Euro 3

EFECTO DE LOS ARRANQUES EN FRÍO

Resultados: Relación temperatura – distancia - duración



113,6 ± 2,2 °C

107,5 ± 0,9 °C

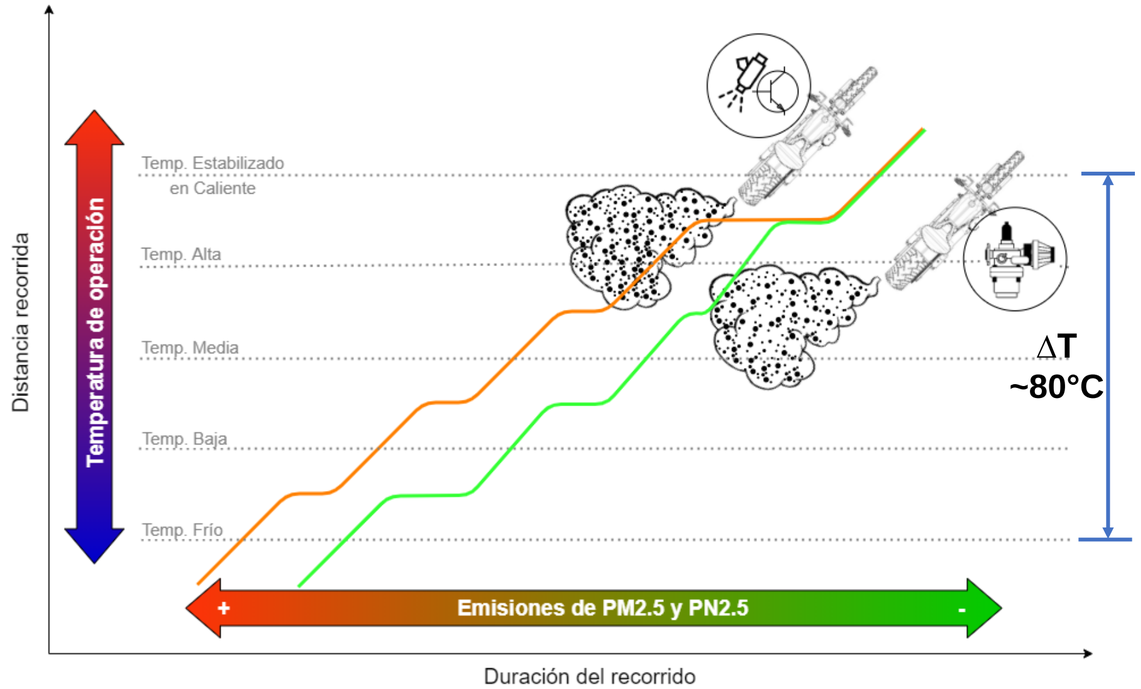
91,2 ± 3,1 °C

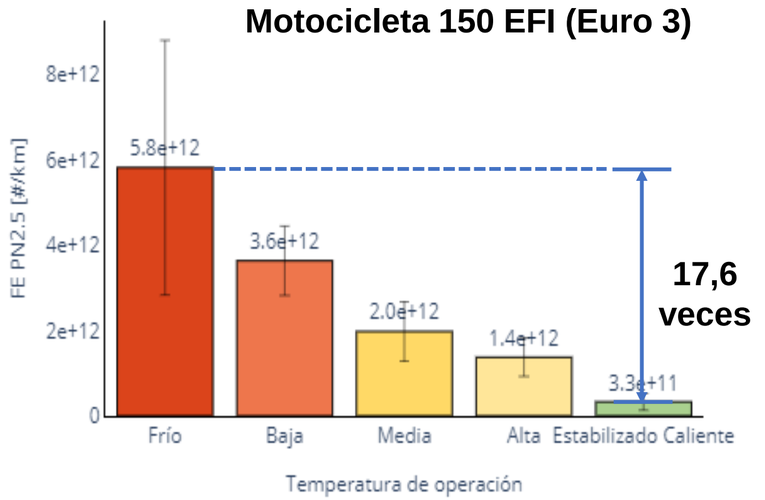
60,1 ± 5,7 °C

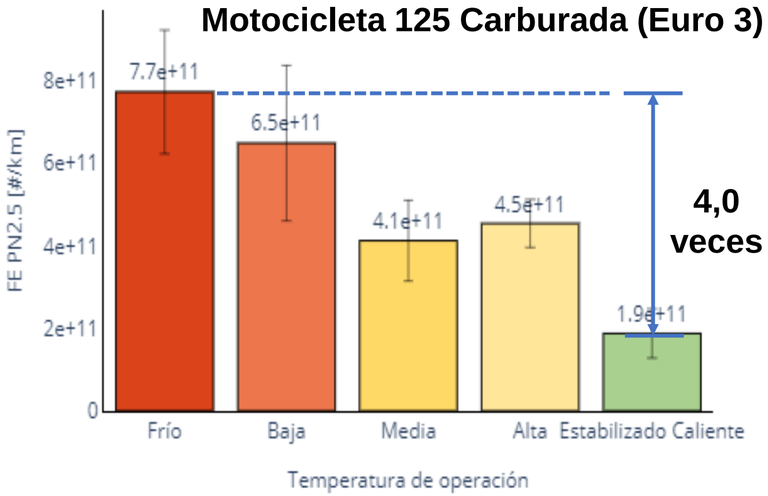
33,1 ± 3,6 °C

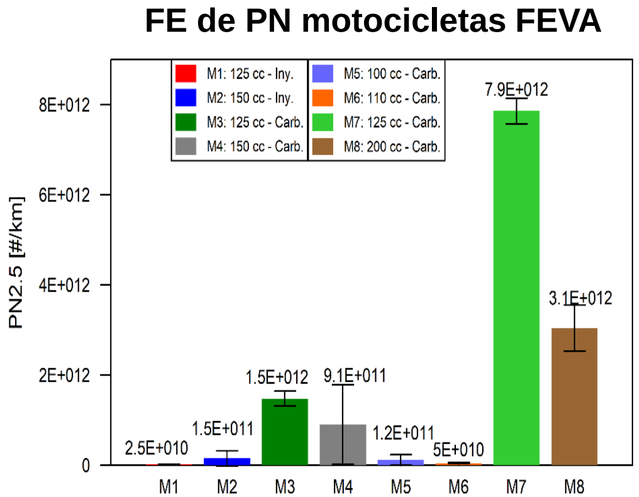
Estabilizado caliente
Temp. 107,5 °C
Dur. 39,86 min
Dist. 12,97 km

EFECTO DE LOS ARRANQUES EN FRÍO
Resultados: Emisiones de PN

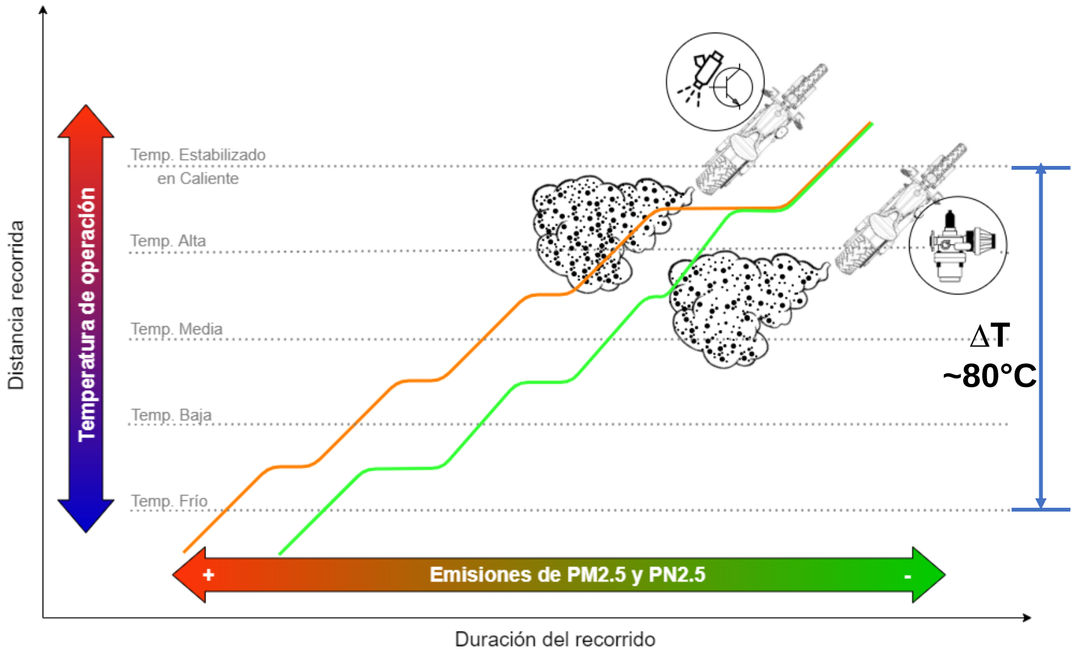


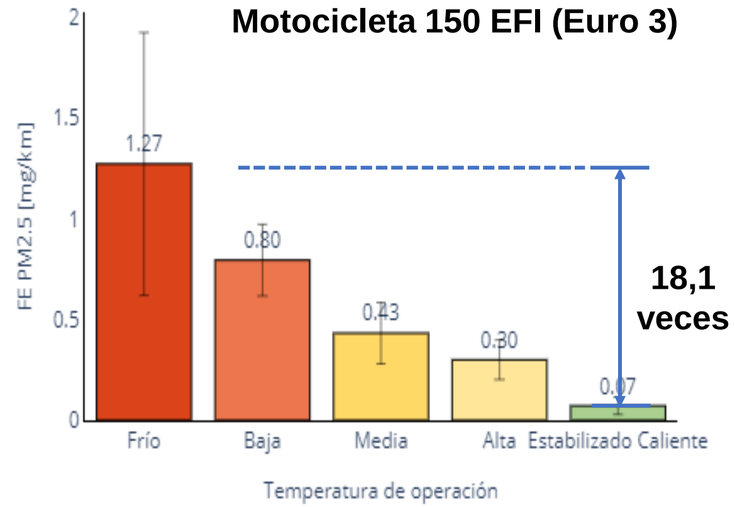


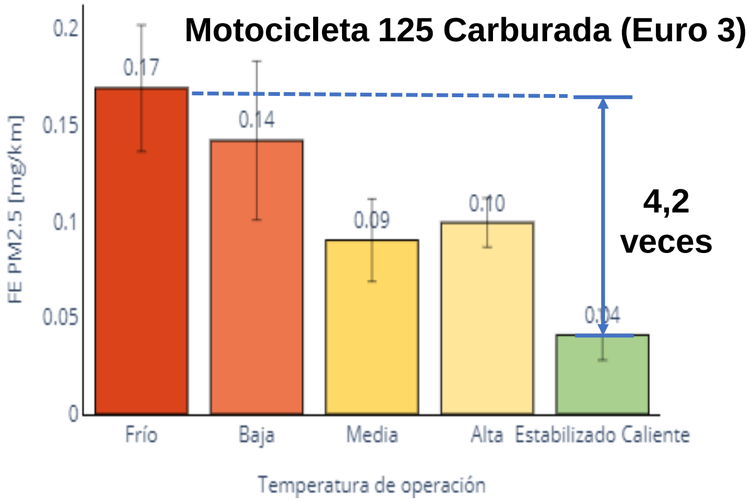


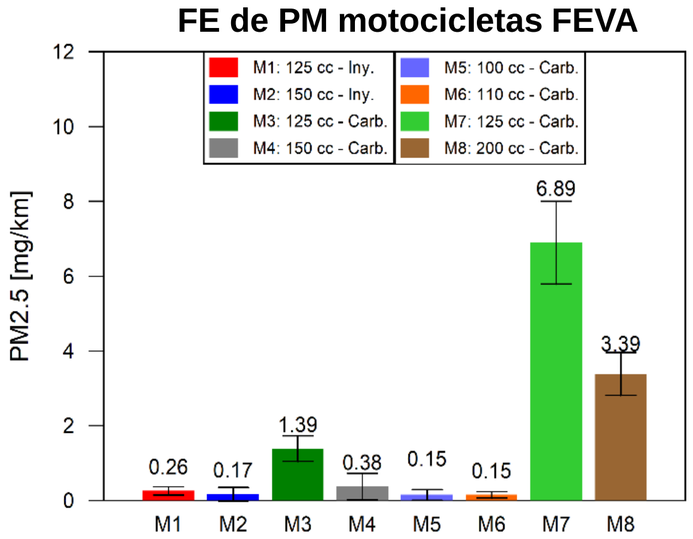


EFECTO DE LOS ARRANQUES EN FRÍO
Resultados: Emisiones de PM2.5









Futuro sostenible

EFECTO DE LOS ARRANQUES EN FRÍO
Resultados: FE de PN y PM2.5

751483 viajes diarios en motocicleta

Encuesta origen – destino AMVA 2017

Tabla 2.9. FE de PN y PM por duración y distancia de viajes en motocicletas

T_O	t_{AMVA} [min]	Δt_{To} [min]	X_{AMVA} [km]	ΔX_{To} [km]	FE motocicletas 125cm³		FE motocicletas 150 cm³	
					PN2.5 [#/km]	PM2.5 [mg/km]	PN2.5 [#/km]	PM2.5 [mg/km]
Frío	0 a 5	3,02±0,41	0 a 1	0,29±0,01	$7{,}7\times10^{11}$	0,17	$5{,}8\times10^{12}$	1,27
Baja	5 a 15	13,82±0,95	1 a 5	3,89±0,67	$6{,}5\times10^{11}$	0,14	$3{,}6\times10^{12}$	0,80
Media	15 a 30	24,83±1,81	5 a 10	7,66±1,49	41×10^{11}	0,09	$2{,}0\times10^{12}$	0,43
Alta	30 a 45	36,55±3,33	> 10	11,46±2,42	$4{,}5\times10^{11}$	0,10	$1{,}4\times10^{12}$	0,30
Estabilizado en caliente		39,86±4,87		12,97±3,44	$1{,}9\times10^{11}$	0,04	$3{,}3\times10^{11}$	0,07

67%

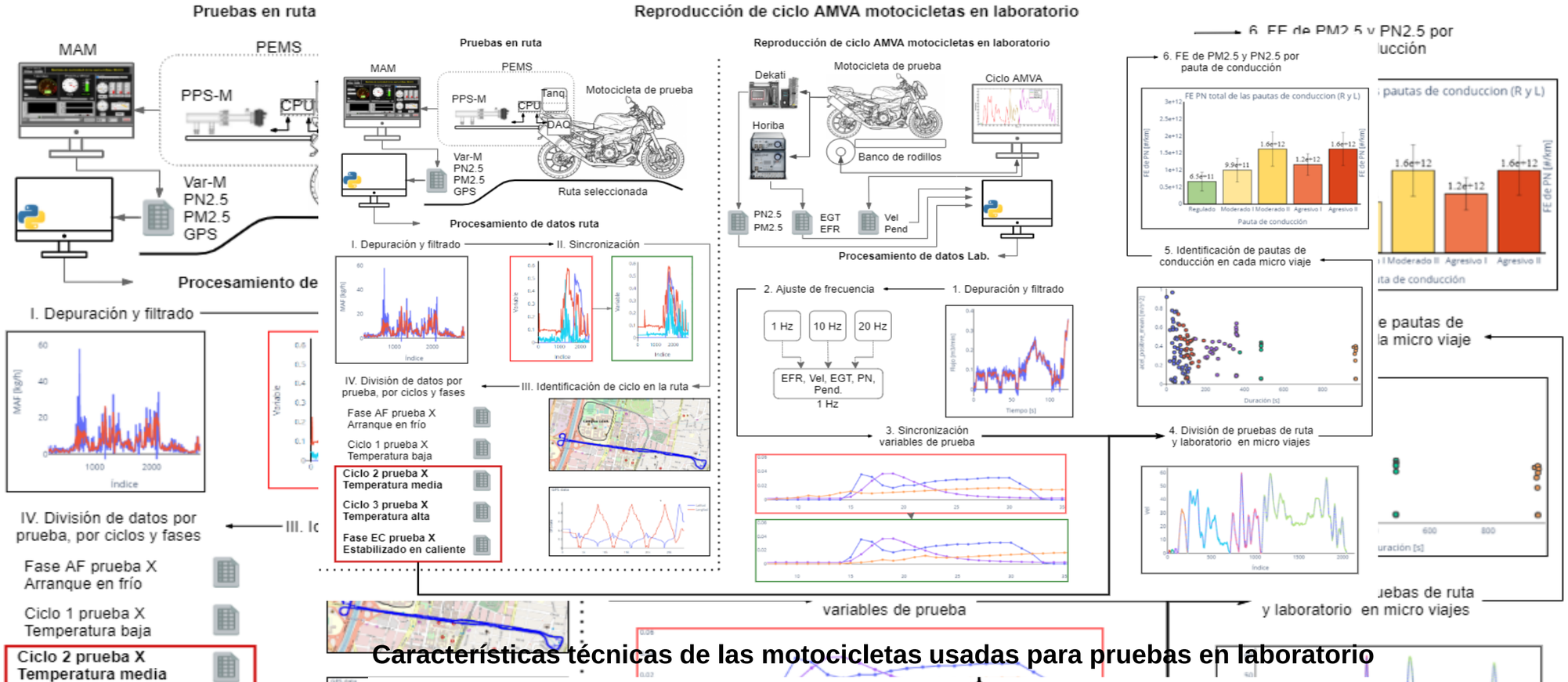
4 %

21 %

42 %

63%

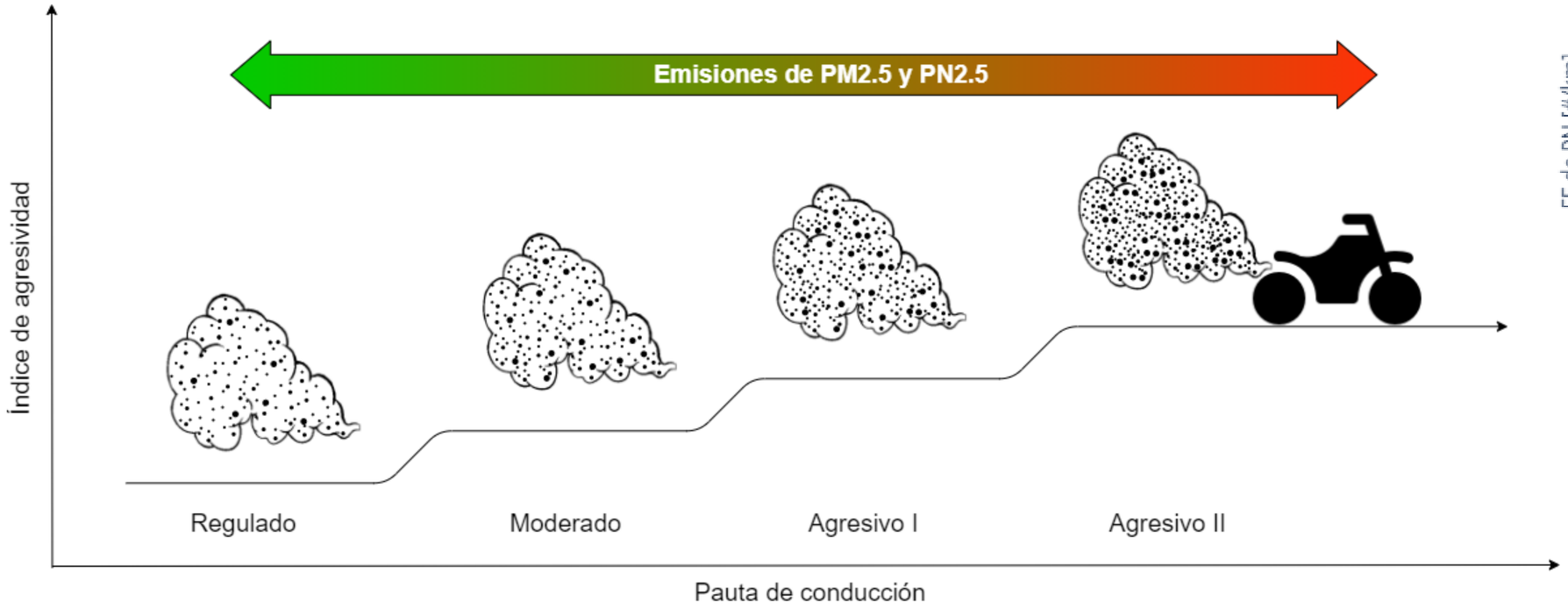
EFECTO DE LA PAUTA DE CONDUCCIÓN
Metodología (3)

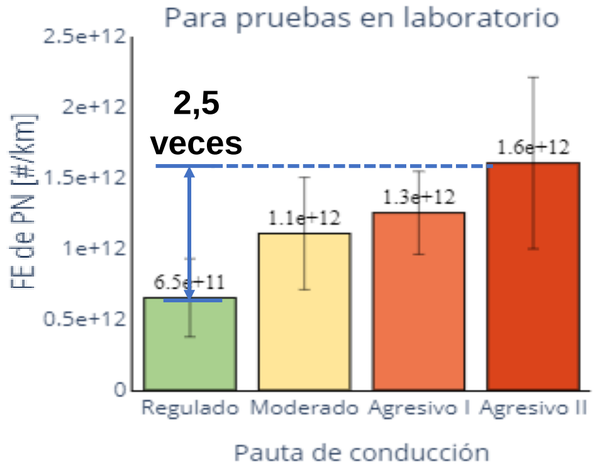


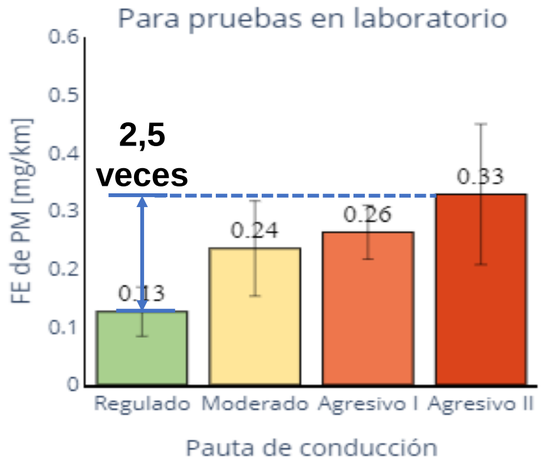
Características técnicas de las motocicletas usadas para pruebas en laboratorio

Cilindrada [cc]	Modelo	Kilometraje [km]	Suministro de combustible
110	2.017	1.828	Carburador – Euro 2
150	2.013	11.813	Carburador- Euro 2
150	2.015	4.186	Inyección Electrónica – Euro 3
125	2.013	7.737	Carburador – Euro 2

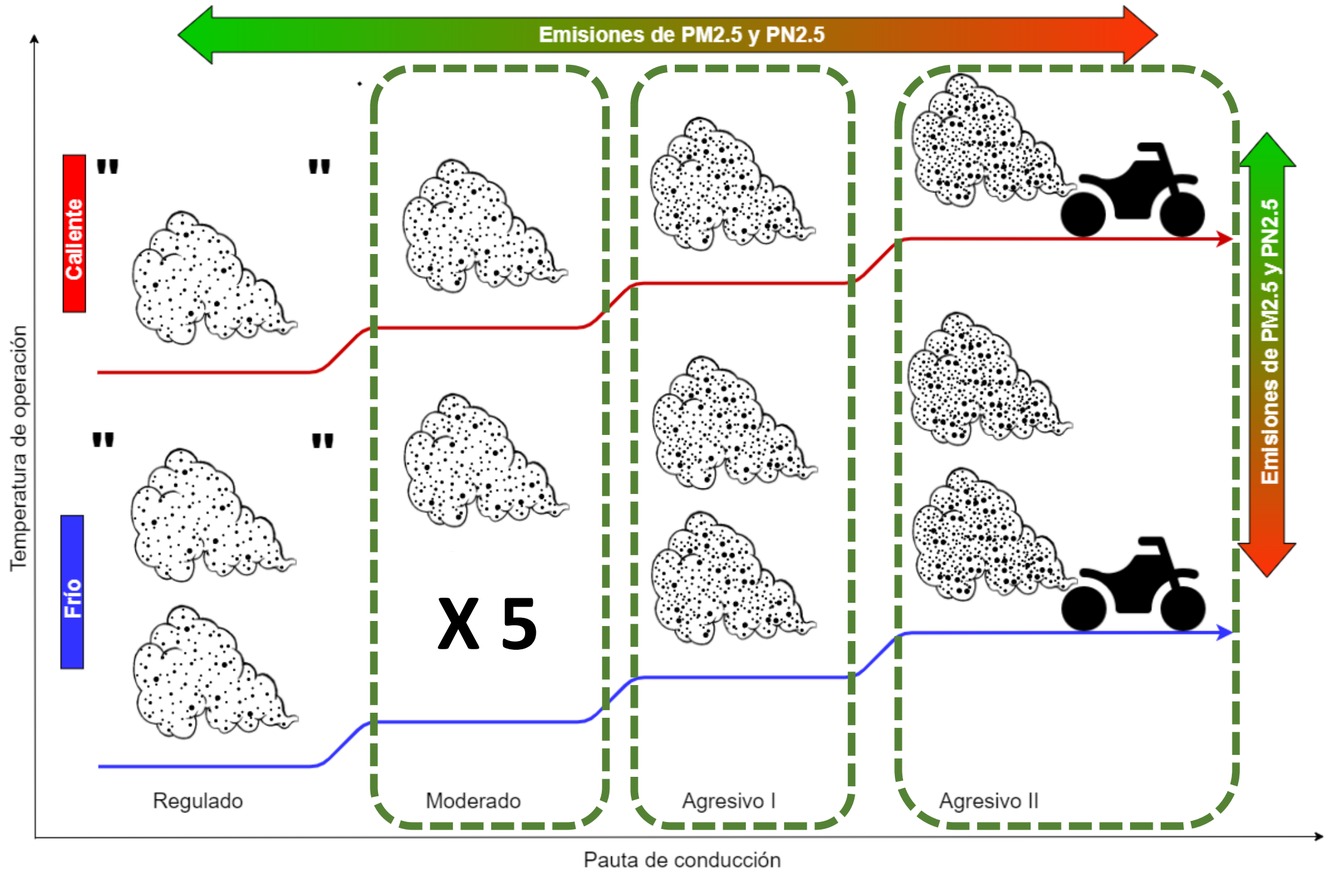
EFECTO DE LA PAUTA DE CONDUCCIÓN
Resultados: Emisiones de PN y PM2.5

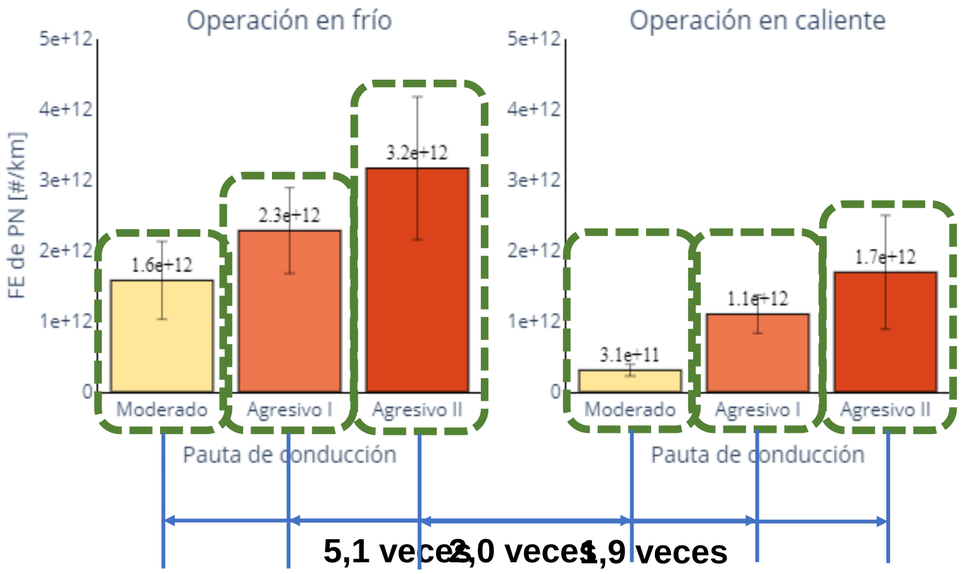




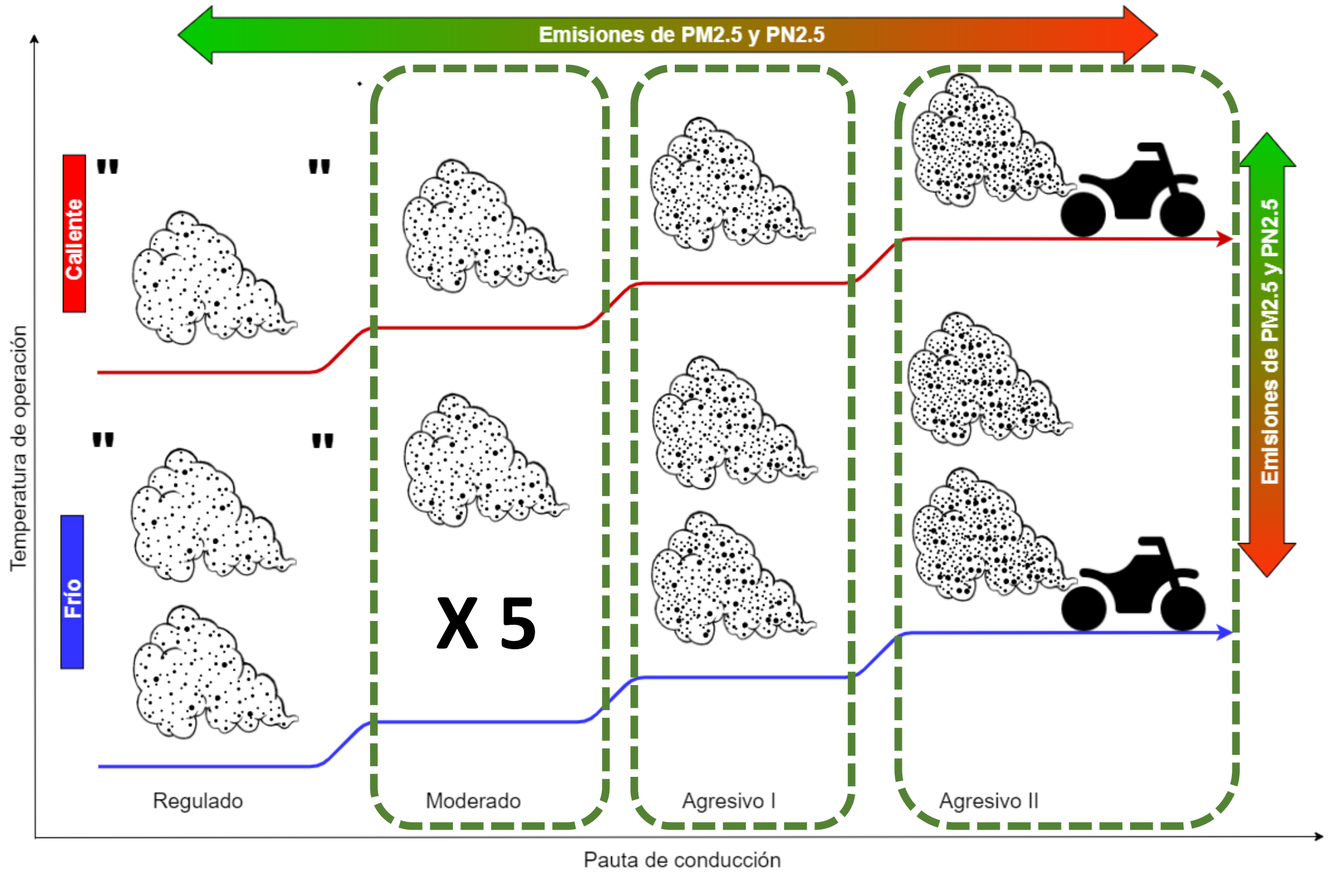


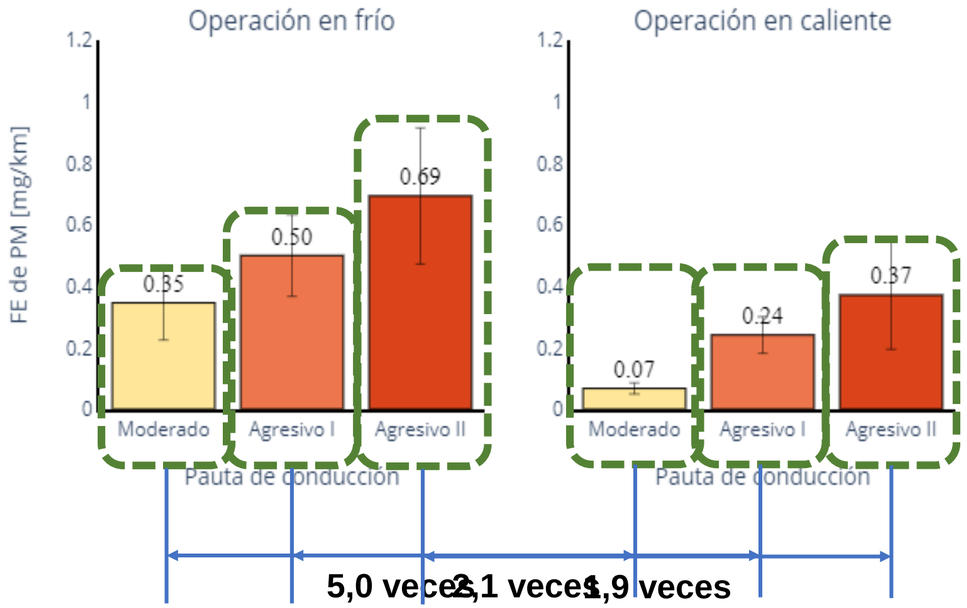
EFECTO DE LA PAUTA DE CONDUCCIÓN Y DE LA TEMPERATURA





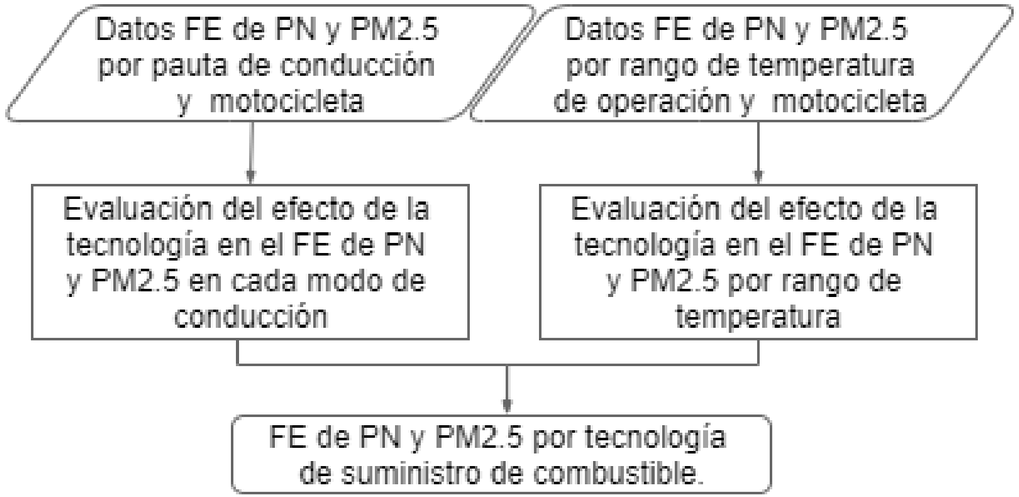
EFECTO DE LA PAUTA DE CONDUCCIÓN Y DE LA TEMPERATURA





Futuro sostenible

EFECTO DE LA TECNOLOGÍA DE SUMINSTRO DE COMBUSTIBLE
Metodología (4)

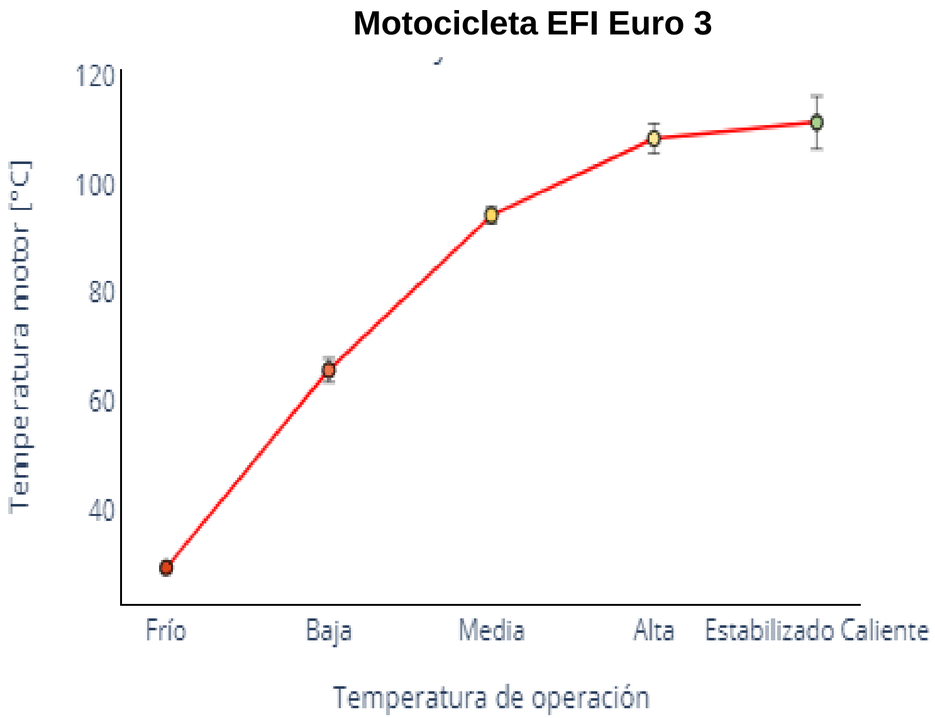


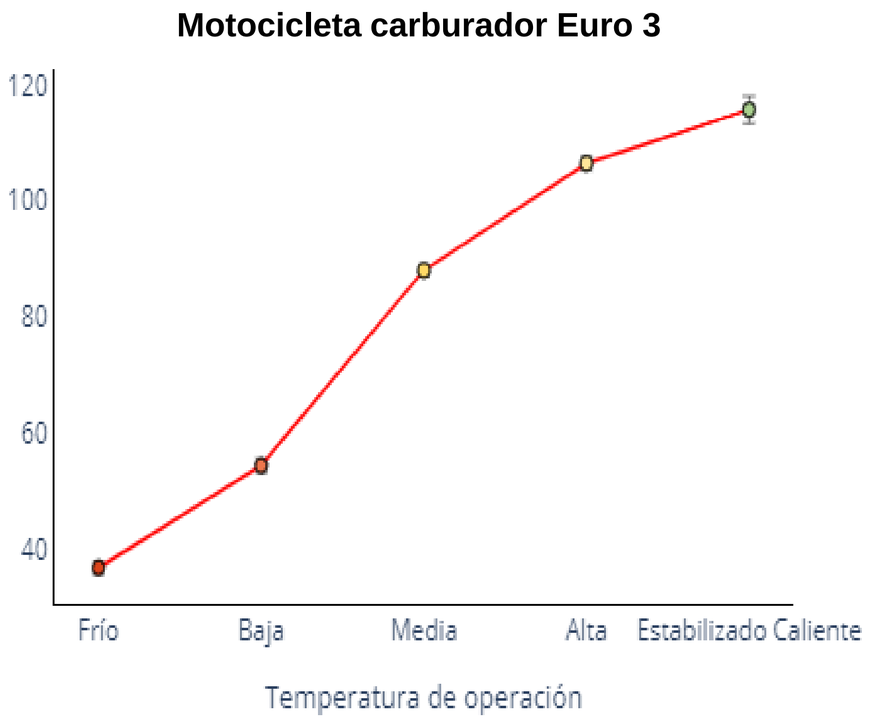
Características técnicas de las motocicletas

Motocicleta	Cilindrada [cm³]	Modelo	Kilometraje [km]	Suministro de combustible	Sistema de transmisión	Norma Euro	Prueba
M1	**150**	2015	4186	Inyección	Mecánica	Euro 3	Laboratorio
M2	**150**	2015	5042	Inyección	Mecánica	Euro 3	Ruta
M3	**125**	2019	432	Carburador	Mecánica	Euro 3	Ruta
M4	**160**	2013	11813	Carburador	Mecánica	Euro 2	Laboratorio
M5	**125**	2013	7737	Carburador	Automática	Euro 2	Laboratorio
M6	**110**	2017	1828	Carburador	Mecánica	Euro 2	Laboratorio

EFECTO DE LA TECNOLOGÍA DE SUMINSTRO DE COMBUSTIBLE

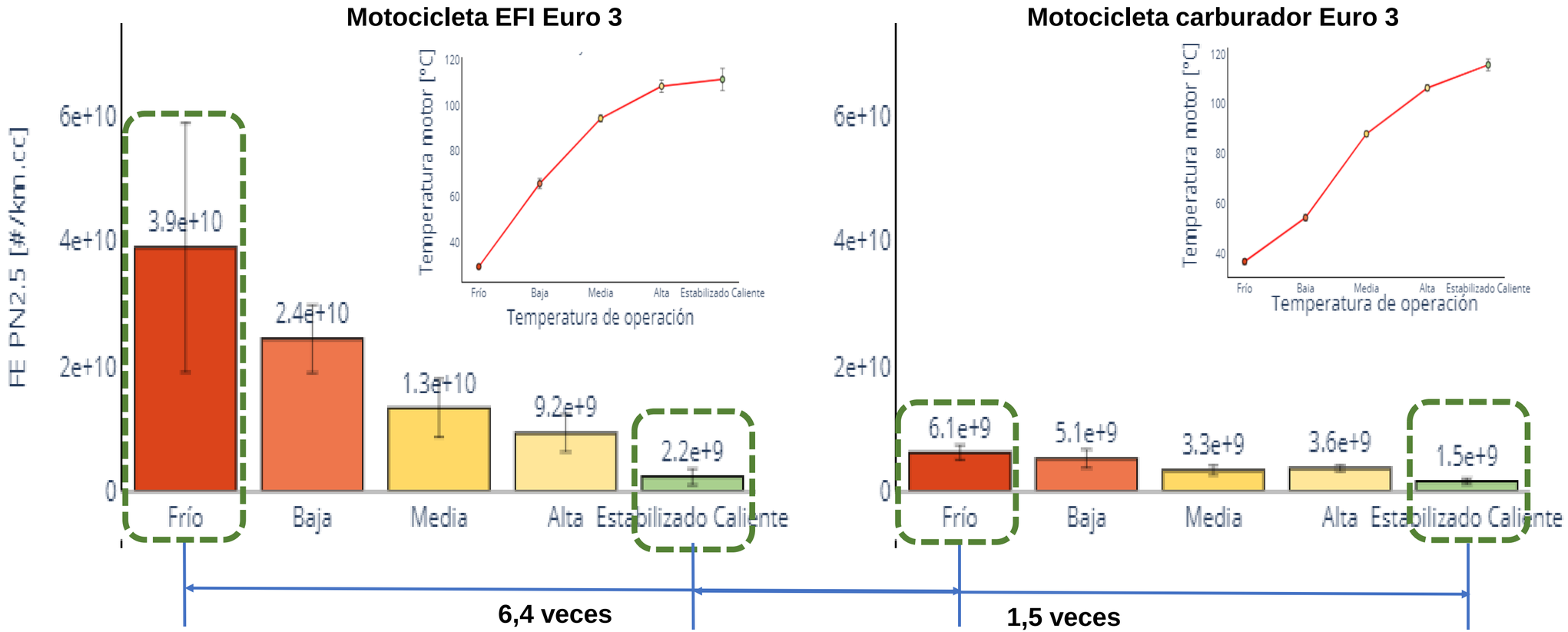
Proceso de calentamiento durante pruebas en ruta





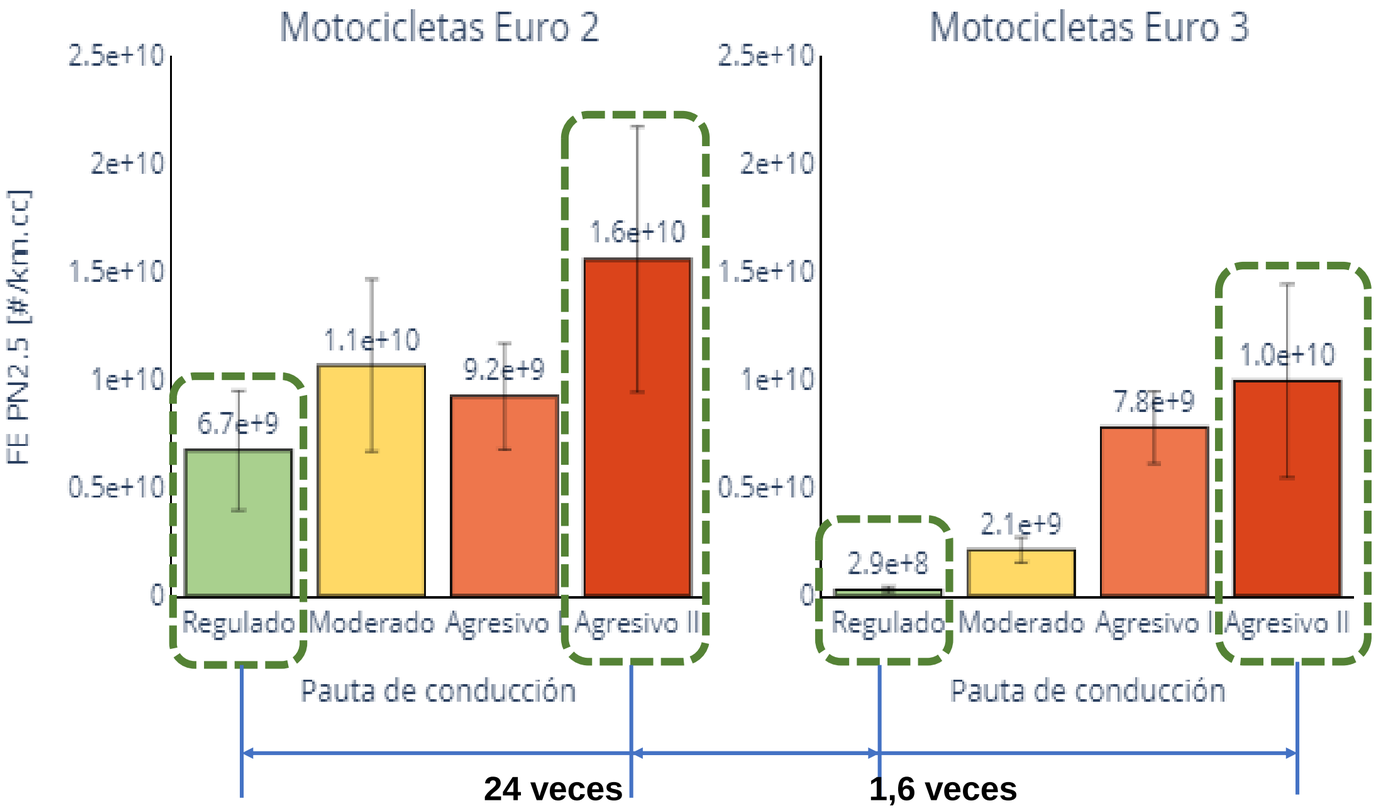
EFECTO DE LA TECNOLOGÍA DE SUMINSTRO DE COMBUSTIBLE

Resultados: Emisiones de PN por tecnología y temperatura



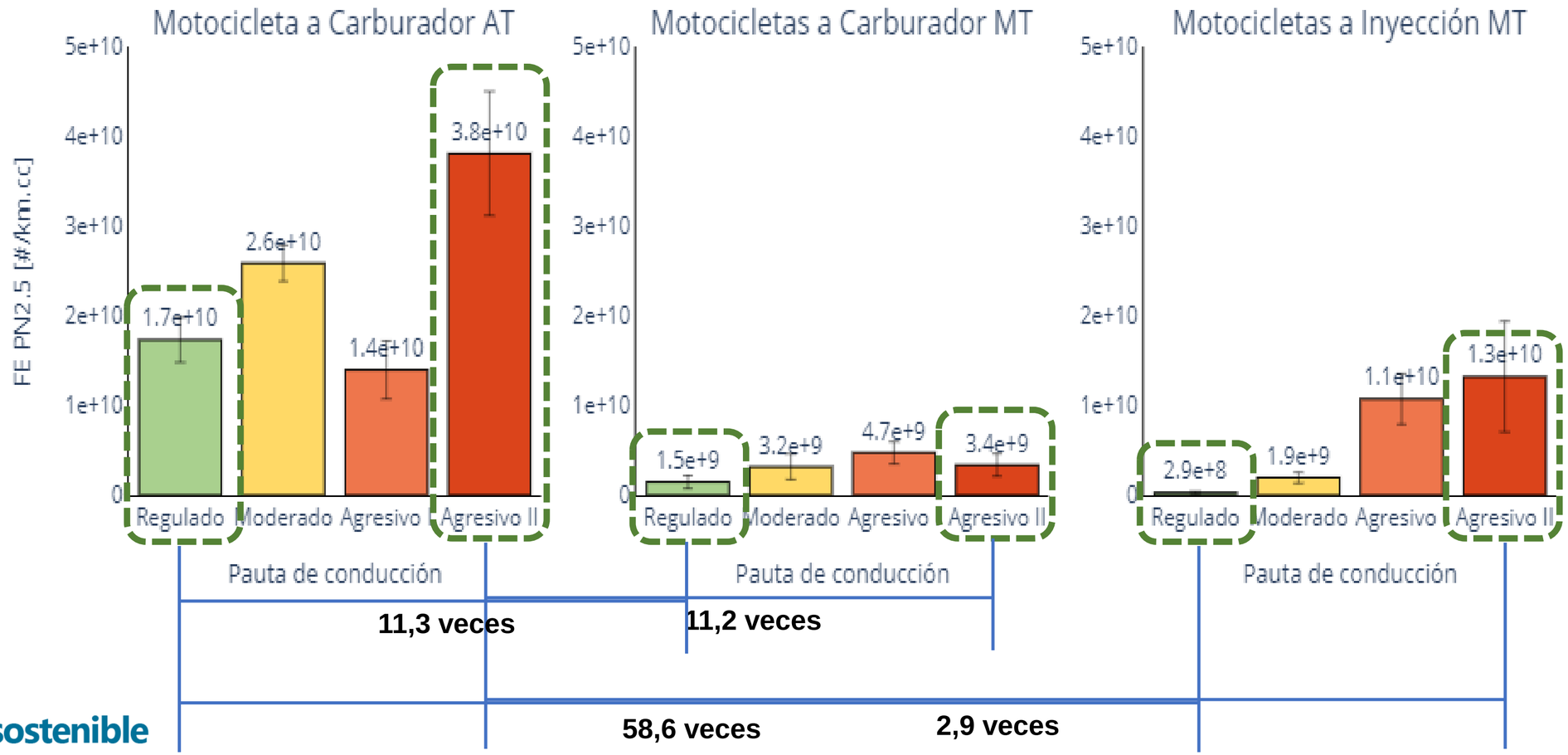
EFECTO DE LA TECNOLOGÍA DE SUMINSTRO DE COMBUSTIBLE

Resultados: Emisiones de PN por pauta y norma Euro



EFECTO DE LA TECNOLOGÍA DE SUMINSTRO DE COMBUSTIBLE

Resultados: Emisiones de PN y PM2.5 por pauta y tecnología

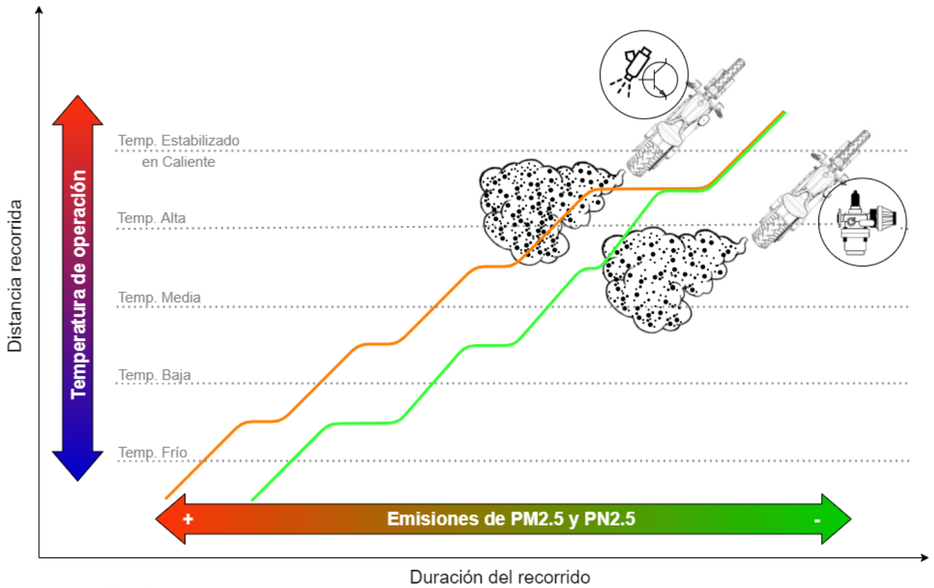


CONCLUSIONES

Respecto al efecto de los arranques en frío

PEMS

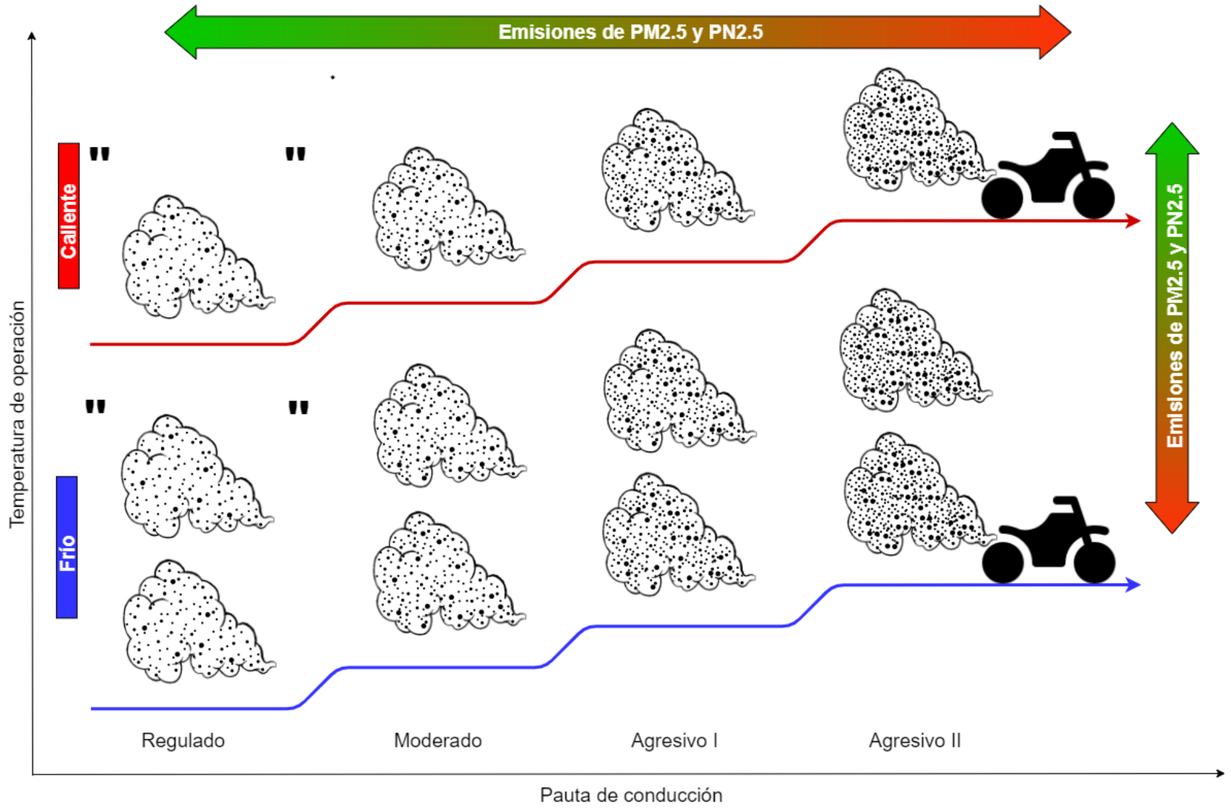
- Medición de PN, PM2.5, GPS, y variables de motocicleta
- Peso 55 kg
- Operación hasta 100 minutos
- Cualquier categoría de motocicleta
- Pruebas urbanas y extraurbanas



- Efecto significativo de la temperatura de operación en las emisiones de PM
- Relación de la temperatura con la distancia y duración de los recorridos

CONCLUSIONES

Respecto al impacto de la pauta de conducción



- El índice de agresividad permitió identificar las pautas de conducción
- Las pautas de conducción tienen alto efecto sobre las emisiones de PM
- El efecto de la pauta se ve afectado aún más por la temperatura de operación

CONCLUSIONES

Respecto al efecto de la tecnología de suministro de combustible

- Modificación de FE permite eliminar la incidencia del tamaño de motor en las emisiones.
- Calentamiento más continuo de la motocicleta con EFI
- No se aprecia efecto positivo de los EFI sobre las emisiones de PM durante el proceso de calentamiento de la motocicleta
- Menores emisiones de PM de motocicletas Euro 3 respecto a motocicletas Euro 2 independiente de la tecnología
- Efecto significativo de la transmisión (manual o automática) en las emisiones de PM

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
Facultad de Ingeniería

Agradecimientos

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

GIMEL

Área Metropolitana Valle de Aburrá 40 años

GRACIAS

ecopetrol
ENERGÍA PARA EL FUTURO

INCOLMOTOS YAMAHA

auteco

AKT MOTOS

MF mechanical factory

SENA
Centro de Tecnología de la Manufactura Avanzada

Alcaldía de Medellín

SAPIENCIA
Agencia de Educación Superior de Medellín

Futuro sostenible