



Application experience of low-emissions NRMM in Latin America

低排放非道路移动机械在拉美的应用经验

Adrián Montalvo, Director CALAC+
Adrián Montalvo, CALAC+项目主任

Cities where the CALAC+ intervenes

CALAC+开展工作的城市



Key Sectors for Non-road Mobile Machinery

非道路移动机械涉及的主要行业

(Agriculture – Construction – Industrial – Forestry – Mining)
(农业-建筑-工业-林业-矿业)

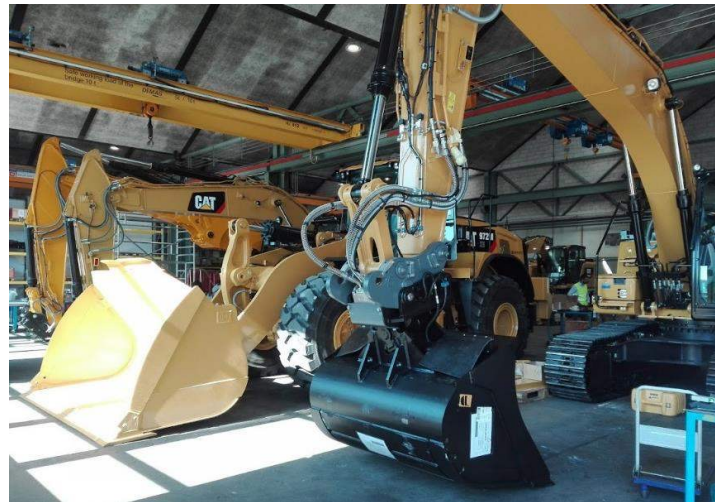
- Around 90% of NRMM use diesel fuel (carcinogenic emissions)
- Many NRMM are used in urban areas and confined spaces
- The NRMM diesel engines share common characteristics amongst themselves
- 非道路移动机械中约90%采用的是柴油发动机(会产生致癌物质排放)。
- 许多非道路移动机械都是在城市区域和封闭空间使用。
- 非道路移动机械柴油发动机具有一些共同的特点。



Non-road mobile machinery (NRMM) emissions

非道路移动机械的排放

Country 国家	% NRMM PM2.5 emissions out of all mobile sources 非道移动机械PM2.5排放在所有移动源中的占比
United States (2014) (52 % including aircrafts, marine vessels and locomotives) 美国 (2014年) (占比52%, 包括飞机、船舶和火车机车)	45 %
European Union (2019) 欧盟 (2019年)	Ave. of 17 % 平均17%
China (PM construction and agriculture – ICCT,2021) 中国 (建筑和农业机械PM排放-ICCT, 2021年)	56%
Switzerland (2015) 瑞士 (2015年)	40%



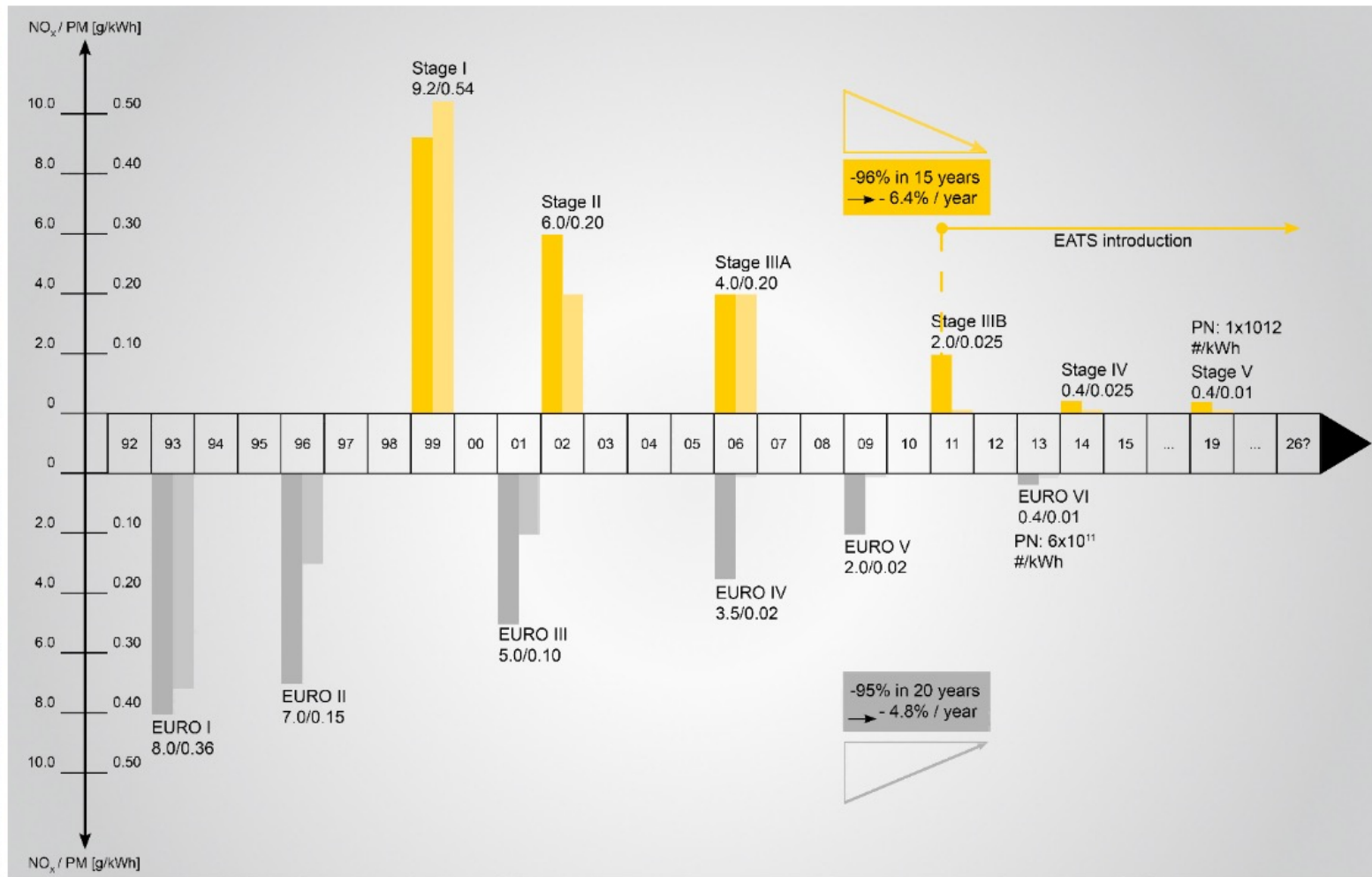
Emission limits chronology: On versus Non-Road

历年的排放限值：道路与非道路对比



130<kW<560

>3.5t



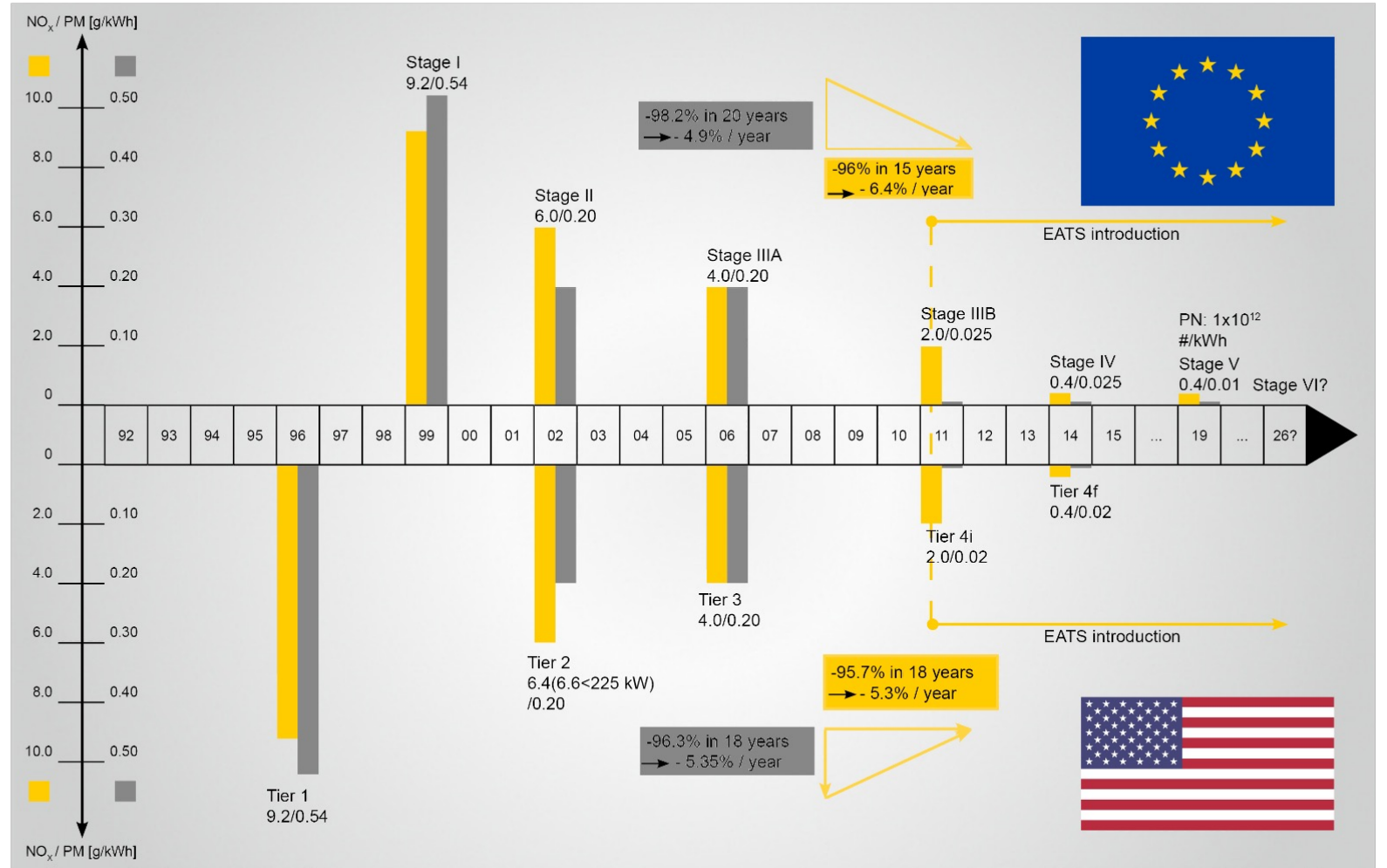
Pictures and graphic, courtesy of LIEBHERR, F. Juassi The term "Off-highway" was changed for "Non-Road" in the original version

NRMM emission limits chronology: EU / USA

历年的非道路移动机械排放限值：欧盟/美国



1300-W-560



Pictures and graphic, courtesy of LIEBHERR, F. Juassi

Changes in the last years in the field of NRMM in Chile – Colombia – Mexico – Peru

过去几年非道路移动机械领域在智利、哥伦比亚、墨西哥、秘鲁的发展变化

2018

2023



No standardized methodology to build a NRMM fleet inventory
尚未形成标准化的方法论来创建非道路移动机械车队清单。

Common guidelines to build NRMM fleet inventories *[It took close to 1 year to build the databases]*
已有创建非道路移动机械车队清单的统一指南 *【历时近1年构建数据库】*。

GUÍA METODOLÓGICA



GUÍA METODOLÓGICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL INVENTARIO DE MAQUINARIA MÓVIL NO DE CARRETERA
(Estimación de la población de maquinaria)



Ministerio del Medio Ambiente y
Transición Ecológica
Comisión Nacional de
Contaminación Ambiental

Agencia Nacional de Estadística
e Indicadores (CALAC)

swisscontact

CALAC+ es un programa de COSUDE ejecutado por Swisscontact

Changes in the last years in the field of NRMM in Chile – Colombia – Mexico – Peru

过去几年非道路移动机械领域在智利、哥伦比亚、墨西哥、秘鲁的发展变化

2018

2023



No national NRMM emission inventories in Colombia and Peru
哥伦比亚和秘鲁尚未创建国家层面的非道路移动机械排放清单。

National NRMM emission inventories in all 4 countries with a standardized methodology
所有4个国家均已采用标准化的方法论创建了非道路移动机械排放清单，
【墨西哥和智利已对排放清单进行了更新】。

Tools for Emission Calculations and Cost-Benefit Analysis of Emission Reductions from Vehicle and Machinery Fleets

CALMAQ 

Machinery Pollutant Emissions Calculator

video: <https://programacalac.com/en/tools/calmaq/>

HEBASH 

Environmental and Human Health Benefits from Changes in Air Quality

video: <https://programacalac.com/en/tools/hebash/>

HEMAQ 

Cost-Benefit Analysis for Machinery Regulatory Scenarios

video: <https://programacalac.com/en/tools/hemaq/>

HETRANS 

Cost-Benefit Analysis for Buses Regulatory Scenarios (Euro Standards/Electromobility)

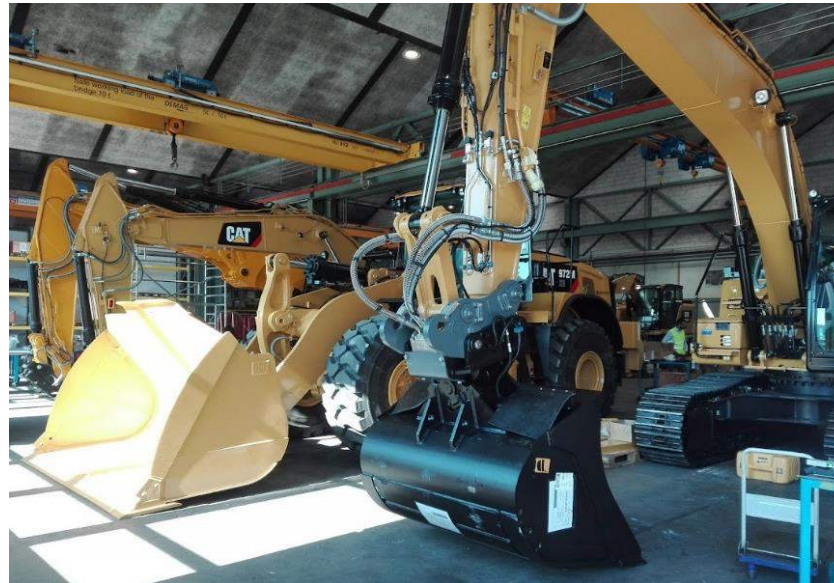
video: <https://programacalac.com/en/tools/hetrans/>

用于计算车辆和机械设备排放及减排成本收益的模型工具

Non-road mobile machinery (NRMM) emissions

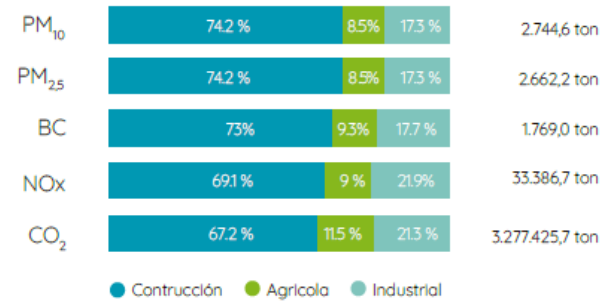
非道路移动机械的排放

Cities 城市	% NRMM PM2.5 emissions out of all mobile sources 非道移动机械PM2.5排放在所有移动源中的占比
Bogotá, Colombia (2018) 波哥大, 哥伦比亚 (2018年)	21%
Santiago, Chile (2013) 圣地亚哥, 智利 (2013年)	51 %
Lima, Perú (2016) 利马, 秘鲁 (2016年)	8 %
Mexico City, Mexico (2018) 墨西哥城, 墨西哥 (2018年)	11 %



National emissions inventory for machinery in Colombia

哥伦比亚的非道路机械国家排放清单



El 16% de las emisiones se generan en la ciudad de Bogotá

CO₂ : 513 mil ton
 NO_x : 5,3 mil ton
 BC : 284 ton
 PM_{2.5} : 431 ton



In Colombian regulations, mining and construction machinery are in the same group

在哥伦比亚的管理法规中，矿业和建筑机械被划分为同一组别。



Changes in the last years in the field of NRMM in Chile – Colombia – Mexico – Peru 过去几年非道路移动机械领域在智利、哥伦比亚、墨西哥、秘鲁的发展变化

2018

2023



No formal decontamination plans/policies for NRMM in Colombia, México and Perú. Santiago de Chile had one

哥伦比亚、墨西哥和秘鲁都尚未出台正式的非道路移动机械减排计划/政策，只有智利的圣地亚哥出台了一套方案。

Official NRMM Emission Reduction Plans included in the local Decontamination Plans of Bogotá, Lima, Mexico City and Santiago

波哥大、利马、墨西哥城和圣地亚哥均已将非道路移动机械减排计划正式纳入了当地的减排战略规划当中。

Decontamination plan for Santiago de Chile

Plan Región Metropolitana

El Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana (D.S.N°31/2017 del Ministerio del Medio Ambiente), establece una serie de medidas para las principales fuentes de emisión identificadas en la zona.

La población beneficiada por este Plan es de 7.112.808 (Censo 2017). A continuación le invitamos a conocer las principales medidas de este Plan:

-  Control de emisiones asociadas a fuentes móviles.
-  Control de emisiones de fuentes fijas.
-  Regulación para el control de emisiones provenientes del uso de Leña, pellet de maderas y otros derivados de la madera.
-  Control de emisiones asociadas a las quemas agrícolas, forestales y de residuos en general.
-  Control del levantamiento de polvo y generación de áreas verdes.
-  Compensación de emisiones.
-  Educación Ambiental y Gestión Ambiental local.
-  Gestión de episodios críticos de contaminación.



For NRMM – use of Diesel Particle Filters in construction machinery

Air Quality Decontamination Plan for Bogotá 2030

波哥大2030年空气质量污染防治计划

<https://www.ambientebogota.gov.co/plan-aire-2030>

1.5.4.3 Operación de maquinaria de construcción

Según estadísticas del Registro Distrital Automotor – RDA, de la Secretaría Distrital de Movilidad, el 88.6% de la maquinaria amarilla empleada en el rubro construcción opera con motores de combustión ciclo diesel, como se observa en la figura:

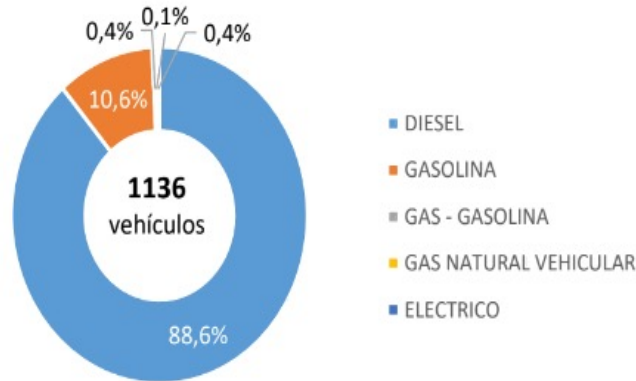


Figura 12. Comportamiento de la maquinaria de construcción registrada en Bogotá, según combustible empleado. RDA, año 2018
Fuente: SDA 2020 con base en (Secretaría Distrital de Movilidad, 2020)



Line of action 行动措施	Name of the Project 项目名称
Management of yellow machinery 黄标机械设备管理	Introduction of construction machinery with low emission levels 针对建筑机械实施更严格的排放标准

Changes in the last years in the field of NRMM in Chile – Colombia – Mexico – Peru 过去几年非道路移动机械领域在智利、哥伦比亚、墨西哥、秘鲁的发展变化

2018



Little knowledge / awareness on the impact of NRMM emissions and regulatory approaches for new and used machinery
对非道路移动机械排放的影响和对新生产以及在用机械管理的认识了解相对缺乏。

2023

Significant awareness and knowledge on the impact of NRMM emissions and regulatory approaches for new and used machinery
在非道路移动机械排放的影响和对新生产以及在用机械管理方面都有了显著的认识了解。



Changes in the last years in the field of NRMM in Chile – Colombia – Mexico – Peru 过去几年非道路移动机械领域在智利、哥伦比亚、墨西哥、秘鲁的发展变化

2018

2023



No minimum emission standard requirements for NRMM entering the countries

对进入各国市场的非道路移动机械未设置准入排放标准要求。

National regulations for NRMM emission standard in Colombia (Stage IIIB) and Chile (Stage IV and V). Regulation draft under discussion in Mexico

哥伦比亚（IIIB阶段）和智利（IV阶段和V阶段）都已针对非道路移动机械出台了国家层面的管理法规，墨西哥的管理法规也已经在讨论制定中。


Only approximately 20% of the world's countries have emission standards for NRMM
(57% of those are in the EU)

全球只有约20%的国家出台了非道路移动机械排放标准
(且其中57%是欧盟国家)

National Regulations for NRMM Emission Standard in Colombia (Stage IIIB) and Chile (Stage IV and V).

哥伦比亚（IIIB阶段）和智利（IV和V阶段）的非道路移动机械管理法规

REPÚBLICA DE COLOMBIA



Libertad y Orden

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE

RESOLUCIÓN No. 0762

(18-JUL-2022)

“Por la cual se reglamentan los límites máximos permisibles de emisión de contaminantes que deberán cumplir las fuentes móviles terrestres, se reglamentan los artículos 2.2.5.1.6.1, 2.2.5.1.8.2 y 2.2.5.1.8.3 del Decreto 1076 de 2015 y se adoptan otras disposiciones”

Tabla 23. Límites máximos permisibles de emisión para fuentes móviles terrestres de uso fuera de carretera en prueba dinámica, evaluados bajo el ciclo estacionario (NRSC) y el ciclo transitorio (NRTC). Estándares de la Unión Europea a partir de los 24 meses, contados desde la entrada en vigencia de la presente resolución.

Potencia neta nominal del motor – P (kW)	CO (g/kW-h)	HC (g/kW-h)	NOx (g/kW-h)	HC+NOx (g/kW-h)	PM (g/kW-h)
130 ≤ P ≤ 560	3,50	0,19	2,00	—	0,025
75 ≤ P < 130	5,00	0,19	3,30	—	0,025
56 ≤ P < 75	5,00	0,19	3,30	—	0,025
37 ≤ P < 56	5,00	—	—	4,70	0,025
19 ≤ P < 37	5,50	—	—	7,50	0,600

Tabla 24. Límites máximos permisibles de emisión para fuentes móviles terrestres de uso fuera de carretera en prueba dinámica, evaluados bajo el ciclo estacionario (NRSC) y el ciclo transitorio (NRTC). Estándares de Estados Unidos a partir de los 24 meses, contados desde la entrada en vigencia de la presente resolución.

Potencia neta nominal del motor – P (kW)	CO (g/kW-h)	HCNM (g/kW-h)	NOx (g/kW-h)	HCNM+NOx (g/kW-h)	PM (g/kW-h)
130 ≤ P ≤ 560	3,50	0,19	2,00	—	0,02
56 ≤ P < 130	5,00	0,19	3,40	—	0,02
37 ≤ P < 56	5,00	—	—	4,70	0,03
19 ≤ P < 37	5,50	—	—	7,50	0,30

REPÚBLICA DE CHILE
Ministerio del Medio Ambiente

ESTABLECE NORMA DE EMISIÓN PARA MAQUINARIAS MÓVILES.

DECRETO SUPREMO N°. **39**

SANTIAGO, **23 DIC 2020**

VISTOS:

Lo establecido, en la Constitución Política de la República de Chile, en sus artículos 19 números 8 y 32 número

**CONTRALORIA GENERAL
TOMA DE RAZON**

NUEVA RECEPCION

Con Oficio N°

DEPART. JURIDICO				
DEP. T. R.				

Tabla 1: Límites máximos de emisión provenientes del sistema de escape en gramos por kilowatt hora (g/kWh) y en gramos por caballos de fuerza al freno hora (g/bhp-h).

Potencia kW	CO (g/kWh)	HCNM (g/kWh)	NOx (g/kWh)	(HCNM + NOx) (g/kWh)	MP (g/kWh)
130 ≤ P ≤ 560	3.5(2.6)	0.19(0.14)	0.40(0.30)	—	0.02(0.015)
56 ≤ P < 130	5.0(3.7)	0.19(0.14)	0.40(0.30)	—	0.02(0.015)
37 ≤ P < 56	5.0(3.7)	—	—	4.7(3.5)	0.03(0.022)
19 ≤ P < 37	5.5(4.1)	—	—	4.7(3.5)	0.03(0.022)

Tabla 2: Límites máximos de emisión provenientes del sistema de escape en gramos por kilowatt hora (g/kWh)

Potencia kW	CO [g/kWh]	HC [g/kWh]	NOx [g/kWh]	HC + NOx [g/kWh]	MP [g/kWh]	PN* [1/kWh]
130 ≤ P ≤ 560	3.5	0.19	0.4	—	0,015	1x10 ¹²
75 ≤ P < 130	5.0	0.19	0.4	—	0,015	1x10 ¹²
56 ≤ P < 75	5.0	0.19	0.4	—	0,015	1x10 ¹²
37 ≤ P < 56	5.0	—	—	4.7	0,015	1x10 ¹²
19 ≤ P < 37	5.0	—	—	4.7	0,015	1x10 ¹²

*Número de partículas

Lessons learnt 获得的经验

- Beneficial to have a regional approach in 4 countries
- Countries want to have first-hand experience and develop their own know-how
- There is much more work to do in terms of raising awareness about NRMM emissions/policies than on-road emission sources
- Calculate the emission inventory for non-road mobile sources, must take into consideration that building the initial data base might take several months
- When there is no diagnostics nor policies to reduce NRMM emissions, there is a “blank canvas” of possibilities to develop good foundations, harmonized methodologies, and an appropriate emission reduction policy strategy

- 在4个国家开展区域性措施的收益；
- 各国希望获得一手经验，拓展专业知识和实践经验；
- 与道路排放源相比，在非道路移动机械方面，还需要开展大量工作，加深对排放管理和减排政策的认知；
- 在计算非道路移动源排放清单时，必须要意识到初次构建数据库需要花费几个月的时间；
- 在尚未出台非道路移动机械排放测量方法和减排政策时，可利用管理空白构建良好基础，包括统一的方法论以及适当的减排战略政策。

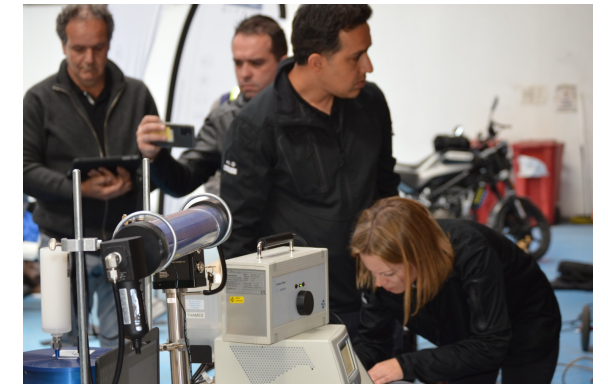


Takeaways 结论

The contributions of all institutions with their own expertise are going to be essential to achieve significant pollutant and GHG emissions from NRMM

所有机构利用自己的专长通力协作是实现非道路移动机械污染物和温室气体显著减排的关键。


- Raising awareness at all levels
 - Technical guidelines
 - Policies (new and in-use machinery)
 - Registration systems
 - Economic and voluntary incentive strategies
 - Competitive incentives (certifications, open tenders)
 - Emission measurement protocols
 - Electric machinery and other types of clean energy
 - Optimization of cost-benefit analysis tools
- 全方位提升对非道路移动机械的认识了解;
 - 技术性指南;
 - 针对新生产和在用非道路机械的管理政策;
 - 登记注册机制;
 - 财税和自愿性激励战略;
 - 具有竞争力的激励方案(认证、公开招标);
 - 排放测量规程;
 - 电动机械和其他类型的清洁能源机械;
 - 优化成本收益分析工具。





Programa Clima y Aire limpio en Ciudades de América Latina

*CALAC+ is a programme of the Swiss Agency for Development
and Cooperation – SDC and executed by Swisscontact*

 Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Agencia Suiza para el Desarrollo
y la Cooperación COSUDE

