CUMPLIMIENTO DE LAS REGULACIONES NACIONALES EN EL SISTEMA DE MONITOREO ATMOSFÉRICO DE LA CUDAD DE MÉXICO

Aseguramiento y Control de Calidad para Datos de Calidad del Aire: una Perspectiva Binacional

Enero 19, 2023

SISTEMA DE MONITOREO ATMOSFÉRICO CIUDAD DE MÉXICO

GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO | SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE

CIUDAD INNOVADORA Y DE DERECHOS

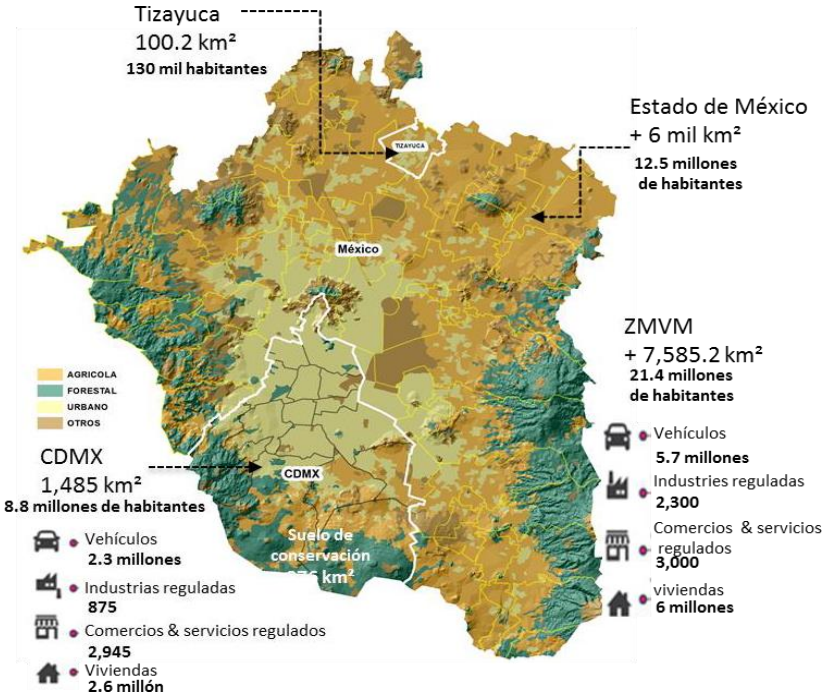
La calidad del aire en la Zona Metropolitana de la CDMX

Las condiciones climáticas y orográficas de la ZMCM juegan un rol importante durante los periodos de alta contaminación de ozono y partículas.

Alta radiación solar → **Durante todo el año**
Mayor número de horas de insolación ente febrero y septiembre

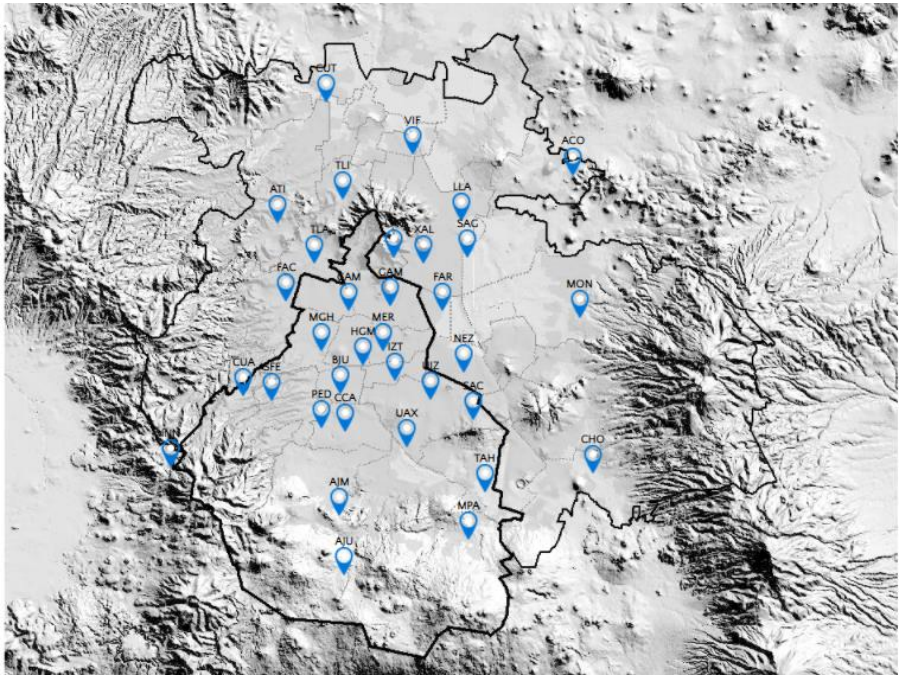
Altitud → **2,200 a 2,800 msnm**
Disminuye la eficiencia de los procesos de combustión

Rodeado de montañas → **Altura de 5,000 msnm**
Favorece la acumulación de especies químicas y evita la dispersión de contaminantes



El Sistema de Monitoreo Atmosférico de la CDMX (SIMAT)

El SIMAT opera desde 1986, actualmente cuenta con 44 estaciones para el monitoreo automático y muestreo de parámetros de calidad del aire



Lineamientos para la generación de información de calidad del aire

Límites permisibles para los contaminantes criterio

NOM-020-SSA1-2021; NOM-021-SSA1-2021; NOM-022-SSA1-2019; NOM-023-SSA1-2021; NOM-025-SSA1-2021 y NOM-026-SSA1-2021

Documentos técnicos vigentes para la operación de equipo de monitoreo

NOM-034-SEMARNAT-1993; NOM-035-SEMARNAT-1993; NOM-036-SEMARNAT-1993; NOM-037-SEMARNAT-1993 y NOM-038-SEMARNAT-1993

Establecimiento y operación de sistemas de monitoreo de la calidad del aire

NOM-156-SEMARNAT-2012 “Establecimiento y operación de sistemas de monitoreo de la calidad del aire”

Difusión y divulgación del índice de calidad del aire e información obtenida de las redes de monitoreo

NOM-172-SEMARNAT-2019 “Lineamientos para la obtención y comunicación del Índice de Calidad del Aire y Riesgos a la Salud”

Límites permisibles para los contaminantes criterio

NOM-020-SSA1-2021 (O_3)

Años 2022-2023:
- 0.090 ppm, promedio horario
- 0.065 ppm, promedio móvil de 8 horas

Años 2024-2025:
- 0.090 ppm, promedio horario
- 0.060 ppm, promedio móvil de 8 horas

A partir de 2026:
- 0.090 ppm, promedio horario
- 0.051 ppm, promedio móvil de 8 horas

NOM-023-SSA1-2021 (NO_2)

- 0.106 ppm, promedio horario
- 0.021 ppm, promedio anual

NOM-026-SSA1-2021 (Pb)

- 0.5 µg/m³, promedio anual obtenido mediante muestreos manuales de PM_{10}

NOM-021-SSA1-2021 (CO)

- 0.075 ppm, promedio aritmético de 3 años consecutivos de los percentiles 99 26 ppm, promedio horario
- 9 ppm, promedio móvil de 8 horas como promedio horario
- 0.040 ppm, máximo promedio de 24 horas

NOM-025-SSA1-2021 (PM_{10})

Años 2022-2023:
- 70 µg/m³, promedio de 24 horas y
- 36 µg/m³, promedio anual

Años 2024-2025:
- 60 µg/m³, promedio de 24 horas y
- 28 µg/m³, promedio anual

A partir de 2026:
- 50 µg/m³, promedio de 24 horas y
- 20 µg/m³, promedio anual

NOM-022-SSA1-2019 (SO_2)

- 0.075 ppm, promedio aritmético de 3 años consecutivos de los percentiles 99 anuales como promedio horario
- 0.040 ppm, máximo promedio de 24 horas

NOM-025-SSA1-2021 ($PM_{2.5}$)

Años 2022-2023:
- 41 µg/m³, promedio de 24 horas y
- 10 µg/m³, promedio anual

Años 2024-2025:
- 33 µg/m³, promedio de 24 horas y
- 10 µg/m³, promedio anual

A partir de 2026:
- 24 µg/m³, promedio de 24 horas y
- 10 µg/m³, promedio anual

Documentos técnicos vigentes para la operación de equipo de monitoreo

Describe de las **Normas Técnicas** que definen **los métodos** para los contaminantes criterio: O3, NO2, SO2, CO y PST.

Contenido de las normas:

- Definiciones
- Descripción del método
- Descripción de la calibración del equipo
- Reactivos
- Especificación de los parámetros de flujo, control de presión
- Descripción del procedimiento de calibración

En el caso de la operación del equipo **Partículas** se adiciona:

- Precisión para el análisis de gravimetría
- Rango de medición
- Fuentes inherentes de error
- Rangos de control de flujo, sensor de temperatura, barómetro, dispositivo de control de tiempo, cumplimiento en la prueba de fugas

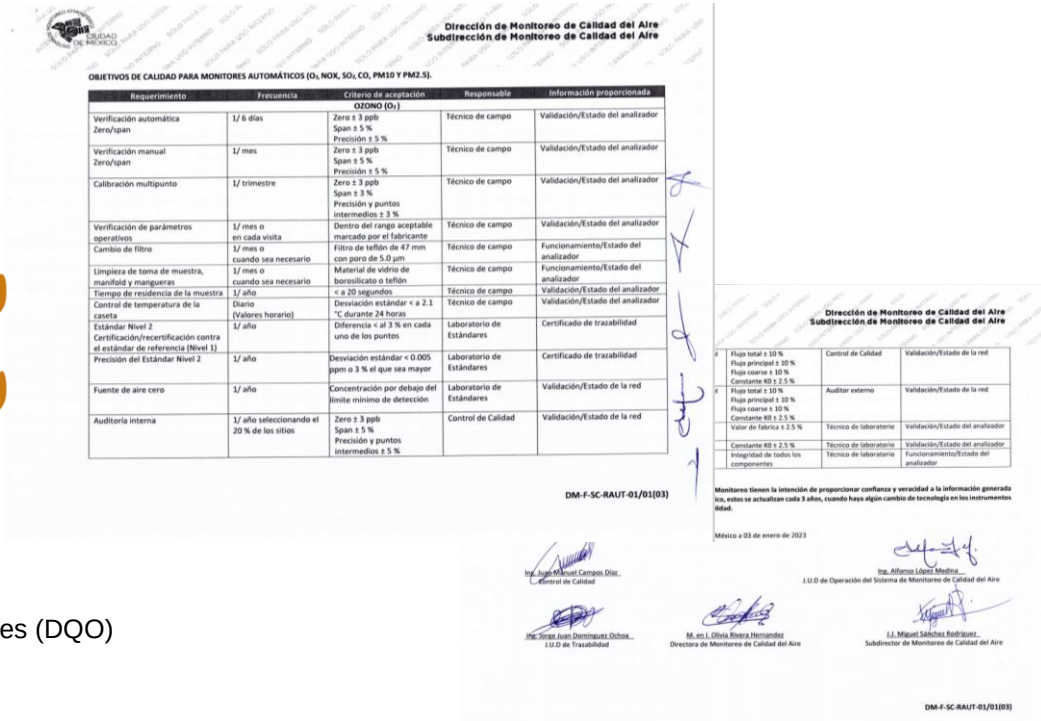
Criterios de calidad del datos

En Estados Unidos los objetivos de calidad de datos se generan con alta certidumbre para dar confianza a los tomadores de decisiones basándose en los estándares de calidad del aire y los objetivos de monitoreo.

Table 3-1 Measurement Quality Objectives for Ozone Developed into a Validation Template

Requirement	Frequency	Acceptance Criteria
Critical Criteria		
One Point QC Check Single analyzer	1/ 2 weeks	≤7% (percent difference)
Zero/span check	1/ 2 weeks	Zero drift # ∀ 3% of full scale Span drift # ∀ 7 %
Operational Criteria		
Shelter Temperature		
Temperature range	**Daily** (hourly values)	20 to 30E C. (Hourly ave) or per manufacturers specifications if designated to a wider temperature range
Temperature Control	Daily (hourly values)	# ∀ 2E C SD over 24 hours
Precision (using 1-point QC checks)	Calculated annually and as appropriate for design value estimates	90% CL CV≤ 7%
Bias (using 1-point QC checks)	Calculated annually and as appropriate for design value estimates	95% CL ≤ ± 7%
Annual Performance Evaluation		
Single analyzer	Every site 1/year 25 % of sites quarterly	Percent difference at each audit level ≤ 15%
PQAO	annually	95% of audit percent differences fall within the one point QC check 95% probability intervals at PQAO level of aggregation
Federal Audits (NPAP)	1/year at selected sites 20% of sites audited	Mean absolute difference # 10%
State audits	1/year	State requirements
Calibration	Upon receipt/adjustment/repair and 1/6 months if manual zero/span performed biweekly 1/year if continuous zero/span performed daily	All points within ∀ 2 % of full scale of best-fit straight line
Zero Air		Concentrations below LDL
Gaseous Standards		NIST Traceable (e.g., EPA Protocol Gas)
Zero Air Check	1/year	Concentrations below LDL
Ozone Transfer standard		
Qualification and certification	Upon receipt of transfer standard	∀4% or ∀4 ppb (whichever greater)
Recertification to local primary standard	Beginning and end of O3 season or 1/6 months whichever less	RSD of six slopes # 3.7% Std. Dev. of 6 intercepts 1.5 New slope = ± 0.05 of previous
Ozone local primary standard		
Certification/recertification to Standard Photometer	1/year	single point difference # ∀5 % (preferably ∀ 3%)
(if recertified via a transfer standard)	1/year	Regression slopes = 1.00 ∀ 0.03 and two intercepts are 0 ∀ 3 ppb
Detection		
Noise	NA	0.003 ppm
Systematic Criteria		
Standard Reporting Units	All data	ppm (final units in AQS)
Completeness (seasonal)	Daily	75% of hourly averages for the 8-hour period
Sample Residence Times		< 20 seconds
Sample Probe, Inlet, Sampling train		Pyrex Glass or Teflon
Siting		Un-obstructed probe inlet
EPA Standard Reference Photometer Recertification	1/year	Regression slope = 1.00 ± 0.01 and intercept < 3 ppb

QA Handbook Vol II
Data Quality Objectives (DQO)



Dirección de Monitoreo de Calidad del Aire
Subdirección de Monitoreo de Calidad del Aire

OBJETIVOS DE CALIDAD PARA MONITORES AUTOMÁTICOS (O_3 NOX, SO_2 CO, PM10 Y PM2.5).

Requerimiento	Frecuencia	Criterio de aceptación	Responsable	Información proporcionada
		OZONO (O_3)		
Verificación automática Zero/span	1/ 6 días	Zero ± 3 ppb Span ± 5 % Precisión ± 5 %	Técnico de campo	Validación/Estado del analizador
Verificación manual Zero/span	1/ mes	Zero ± 3 ppb Span ± 5 % Precisión ± 5 %	Técnico de campo	Validación/Estado del analizador
Calibración multipunto	1/ trimestre	Zero ± 3 ppb Span ± 3 % Precisión y puntos intermedios ± 3 %	Técnico de campo	Validación/Estado del analizador
Verificación de parámetros operativos	1/ mes o en cada visita	Dentro del rango aceptable marcado por el fabricante	Técnico de campo	Validación/Estado del analizador
Cambio de filtro	1/ mes o cuando sea necesario	Filtro de teflón de 47 mm con poro de 5.0 µm	Técnico de campo	Funcionamiento/Estado del analizador
Limpieza de toma de muestra, manifold y mangueras	1/ mes o cuando sea necesario	Material de vidrio de borosilicato o teflón	Técnico de campo	Funcionamiento/Estado del analizador
Tiempo de residencia de la muestra	1/ año	< a 20 segundos	Técnico de campo	Validación/Estado del analizador
Control de temperatura de la caseta	Diario (Valores horario)	Desviación estándar < a 2.1 °C durante 24 horas	Técnico de campo	Validación/Estado del analizador
Estándar Nivel 2 Certificación/recertificación contra el estándar de referencia (Nivel 1)	1/ año	Diferencia < al 3 % en cada uno de los puntos	Laboratorio de Estándares	Certificado de trazabilidad
Precisión del Estándar Nivel 2	1/ año	Desviación estándar < 0.005 ppm o 3 % el que sea mayor	Laboratorio de Estándares	Certificado de trazabilidad
Fuente de aire cero	1/ año	Concentración por debajo del límite mínimo de detección	Laboratorio de Estándares	Validación/Estado de la red
Auditoría interna	1/ año seleccionando el 20 % de los sitios	Zero ± 3 ppb Span ± 5 % Precisión y puntos intermedios ± 5 %	Control de Calidad	Validación/Estado de la red

DM-F-SC-RAUT-01/01(03)

Dirección de Monitoreo de Calidad del Aire
Subdirección de Monitoreo de Calidad del Aire

#	Flujo total ± 10 % Flujo principal ± 10 % Flujo coarse ± 10 % Constante K0 ± 2.5 %	Control de Calidad	Validación/Estado de la red
#	Flujo total ± 10 % Flujo principal ± 10 % Flujo coarse ± 10 % Constante K0 ± 2.5 %	Auditor externo	Validación/Estado de la red
	Valor de fabrica ± 2.5 %	Técnico de laboratorio	Validación/Estado del analizador
	Constante K0 ± 2.5 %	Técnico de laboratorio	Validación/Estado del analizador
	Integridad de todos los componentes	Técnico de laboratorio	Funcionamiento/Estado del analizador

Monitoreo tienen la intención de proporcionar confianza y veracidad a la información generada ico, estos se actualizan cada 3 años, cuando haya algún cambio de tecnología en los instrumentos ridad.

México a 03 de enero de 2023

Ing. Juan Manuel Campos Díaz
Control de Calidad

Ing. Alfonso López Medina
J.U.D de Operación del Sistema de Monitoreo de Calidad del Aire

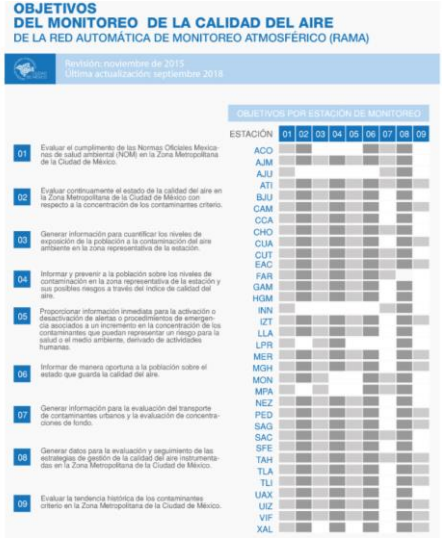
M. en I. Olivia Rivera Hernandez
Directora de Monitoreo de Calidad del Aire

Lic. Miguel Sánchez Rodríguez
Subdirector de Monitoreo de Calidad del Aire

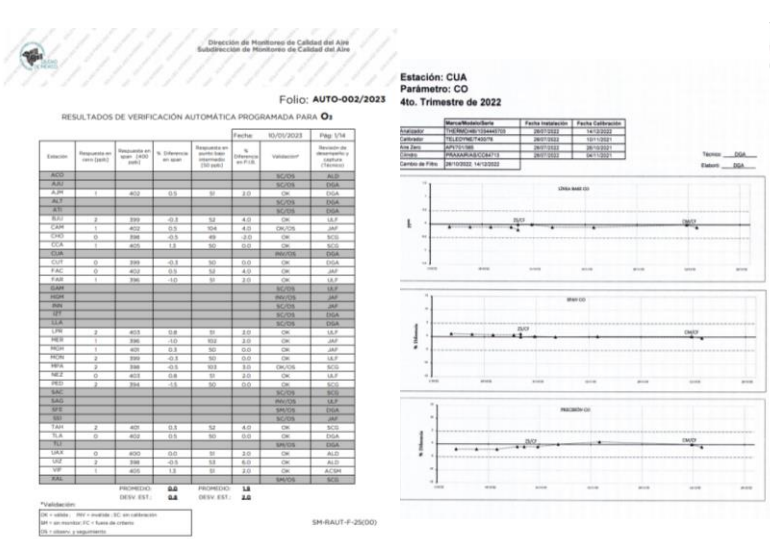
DM-F-SC-RAUT-01/01(03)

Cumplimiento para de la NOM-156-SEMARNAT-2012

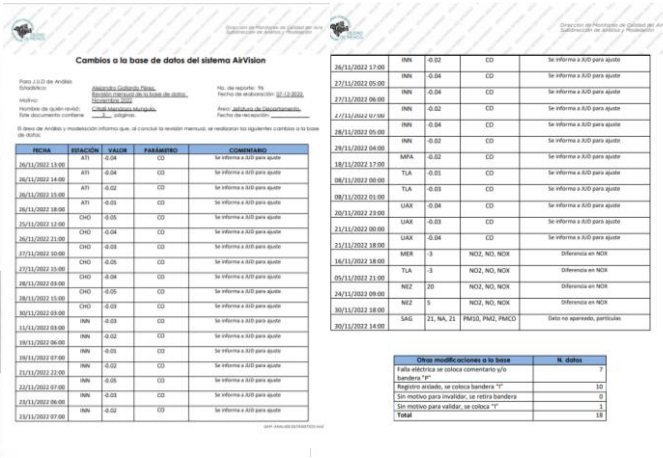
Para el cumplimiento de los lineamientos establecidos en la norma de operación de “sistemas de monitoreo de la calidad del aire”, se atendieron las disposiciones normativas identificadas a través de las siguientes palabras clave “**ESTABLECER”, “DETERMINAR”, “CONTAR”, “DEBE”, REALIZAR”, “DESARROLLAR”, “DESIGNAR”, “DEMOSTRAR”** y **“REGISTAR*”, estas palabras obligan a desarrollar una acción y a demostrar su cumplimiento.***



Establecer los objetivos del monitoreo de la calidad del aire



Verificación de la precisión y calibración de los equipos

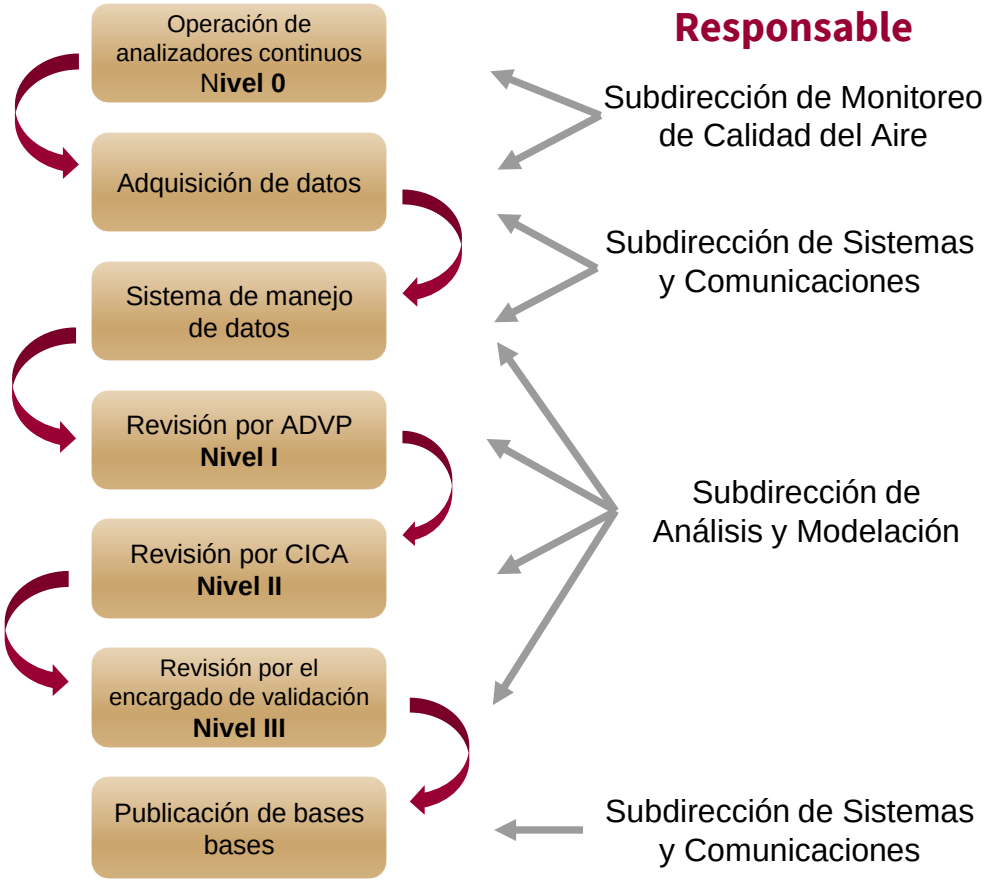


Validación de los datos, basado en el programa de aseguramiento de calidad de los datos, los objetivos de la calidad de los datos, el diseño del muestreo/monitoreo y la observancia de los datos preliminares.

Validación de datos

La validación de datos es el proceso para aceptar, rechazar o calificar los datos tomados de una muestra del aire ambiente, realizando de una manera objetiva y coherente a los objetivos de calidad de datos y monitoreo. Inicia con la verificación de los datos a través de la evaluación del instrumento y por lo general se lleva a cabo durante la recolección de datos mientras el sistema opera continuamente, por otra parte, la validación de datos consiste en la calificación real de la validez a través de una bandera.

La validación se realizar con diferentes niveles de esfuerzo, cada uno brinda mayor certidumbre a la información final.



Inspección y evaluaciones de desempeño

GOBIERNO DE MÉXICO | Registro para vacunación | Informacion sobre C | Prensa | ¿Qué hacemos?

VISITA PROFEPA 16 ESTACIONES DE MONITOREO EN ATENCIÓN A RECOMENDACIÓN DE CNDH EN MATERIA DE CALIDAD DEL AIRE EN EL PAÍS

En atención a la recomendación de la CNDH, la PROFEPA realizó visita de inspección en 16 entidades federativas, para verificar el cumplimiento de la NOM-156-SEMARNAT-2012 para establecer y operar Sistemas de Monitoreo de la Calidad del Aire en el país.

Procuraduria Federal de Proteccion al Ambiente | 21 de octubre de 2018 | Comunicado

VISITA PROFEPA 16 ESTACIONES DE MONITOREO EN ATENCIÓN A RECOMENDACIÓN DE

Como resultado de estas visitas de inspección, **sólo en la Ciudad de México se cumplió con la totalidad de sus obligaciones establecidas en la NOM-156-SEMARNAT-2012**. En los estados de Durango y Puebla no cumplieron con aspectos relevantes de la Norma, por lo que se realizaron las clausuras correspondientes.
https://www.gob.mx/profepa/prensa/visita-profepa-16-estaciones-de-monitoreo-en-atencion-a-recomendacion-de-cndh-en-materia-de-calidad-del-aire-en-el-pais

Comentarios del Auditor Eric Anderso, durante la auditoría realizada en 2018 a las estaciones de monitoreo de la RAMA.
http://www.aire.cdmx.gob.mx/descargas/monitoreo/2018_audit_report_Final.pdf

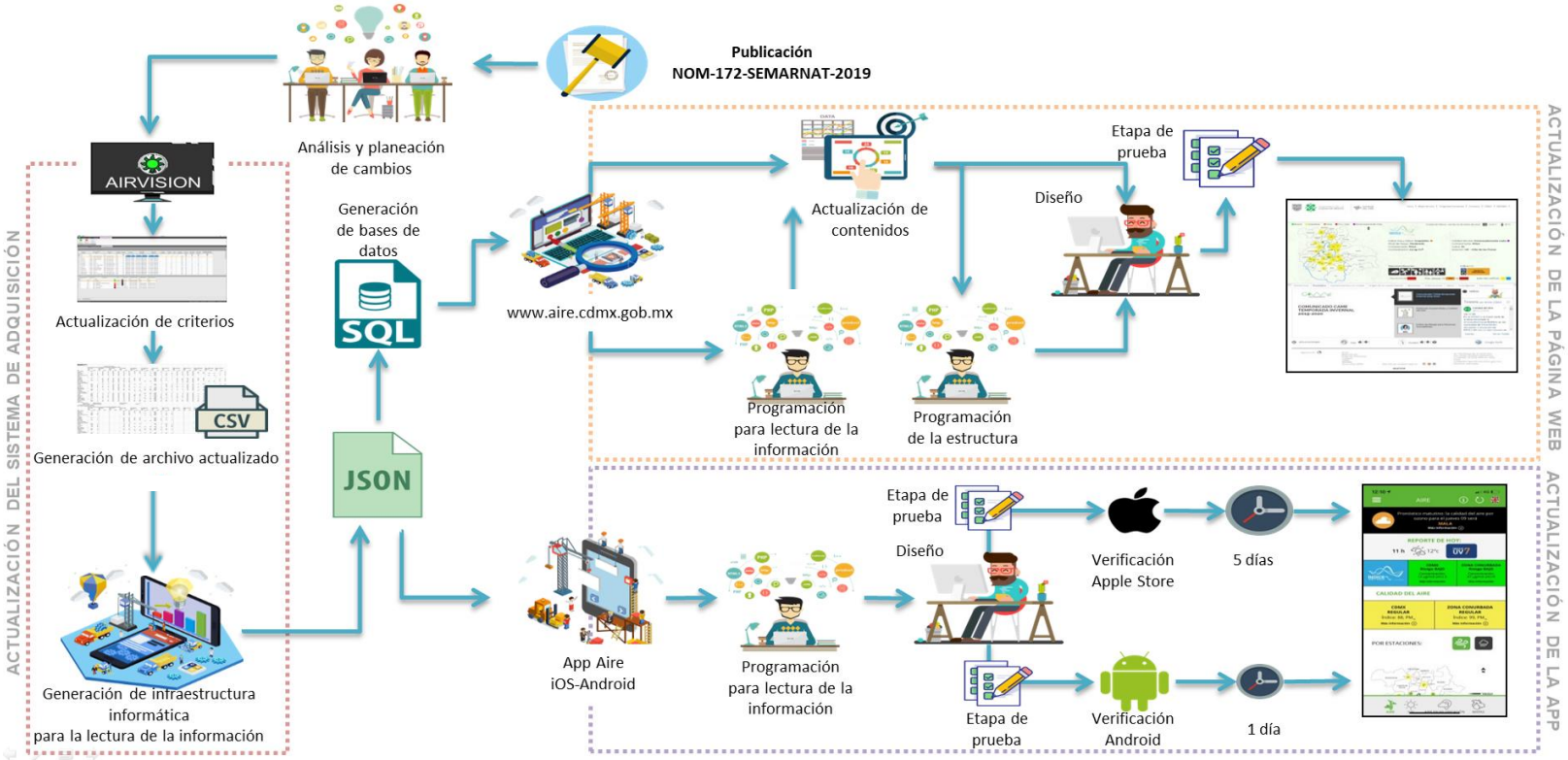
2018 SIMAT AIR QUALITY AUDIT REPORT

Overall, the performance audit demonstrated that the sites were extremely well run and were collecting valid and defensible data. Of the 39 criteria monitoring instruments audited, none of the analyzers had instrument responses that were outside of the audit objective acceptance criterion for gaseous pollutants. The audit objective criteria is 15% mean absolute percent difference and no more than 15% relative percent difference for each concentration level of each pollutant analyzer. The mean instrument response for the ozone, nitrogen oxides, and sulphur dioxide analyzers was less than ±5%. The CO analyzers had a slightly high bias, averaging 5% across the 10 analyzers. This across all site bias has not been seen before, and, while well within the audit objectives, no other analyte had a similar pattern. It is possible that the new calibration standards acquired since the 2017 audit may have been blended using a primary standard a slight bias. Figures ES-1 through ES-4 show the average audit responses at the ten sites for each of the criteria pollutant analyzers.

In addition to conducting performance audits of the criteria pollutant monitors, a flow rate check of each particulate matter sampler was conducted. As it is critical that the samplers maintain proper flow through the sampling heads (which fractionate the particulate in the various size fractions) to ensure that the heads provide the proper particulate matter cut-points. At all sites, the flow rate audits of the TEOM 1405DFs or the beta gauges indicated that all sites were operating properly.

Based on the 10 sites audited, the audit demonstrated that the SIMAT monitoring network has a good QA/QC system in place to operate the network and that performance-wise, the instrumentation is operating well within acceptable limits.

Difusión del índice de calidad del aire (NOM-172-SEMARNAT-2019)



Dirección de Monitoreo de Calidad del Aire
Subdirección de Sistemas y Comunicación
Jefatura de Unidad Departamental de Desarrollo

PROCEDIMIENTO DE OPERACIÓN DE LA SUBDIRECCIÓN DE SISTEMAS Y COMUNICACIONES SSC-JSI-PR-01

Procedimiento para la generación, actualización y publicación del Índice de Calidad del Aire

Control de Versiones:

Versión	Elaborada por:	Revisada por:	Autorizada por:	Fecha
0.0	Juan Manuel Arriaga Cosío	José Luis de Río Jauregui / Olivia Rivera Hernández	Olivia Rivera Hernandez	01/07/2022

Dirección de Monitoreo de Calidad del Aire
Subdirección Análisis y Modelación

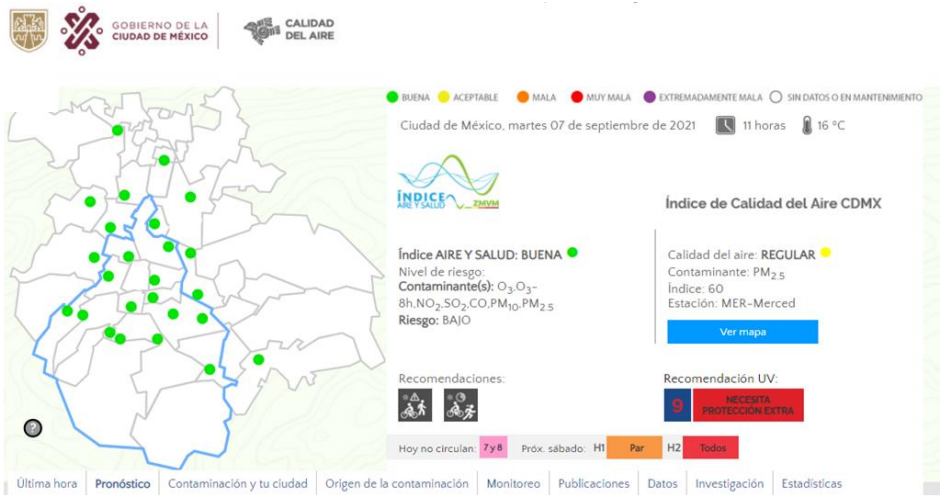
PROCEDIMIENTO DE OPERACIÓN DE LA SUBDIRECCIÓN ANÁLISIS Y MODELACIÓN SAM-IT-02

Instructivo para la elaboración de indicadores estadísticos utilizados en el diagnóstico de la calidad del aire

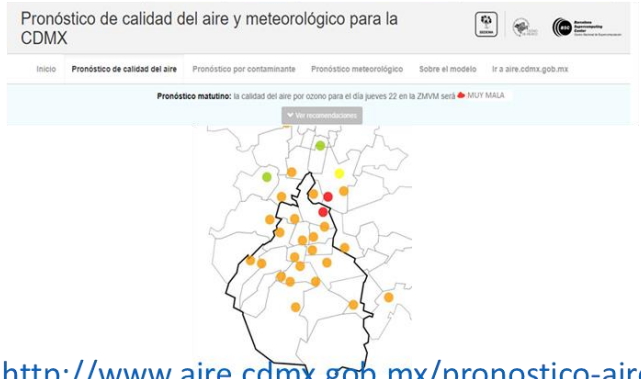
Control de Versiones:

Versión	Elaborada por:	Revisada por:	Autorizada por:	Fecha
1.0	José Alberto Aguilar Juárez	Mónica del Carmen Jaimes Palomera / Olivia Rivera Hernández	Olivia Rivera Hernandez	01/07/2019

Difusión de calidad del aire



Índice AIRE Y SALUD	Nivel de riesgo	Recomendaciones
Buena	Bajo	
Aceptable	Moderado	
Mala	Alto	
Muy Mala	Muy Alto	
Extremadamente Mala	Extremadamente Alto	



http://www.aire.cdmx.gob.mx/pronostico-aire/

Google play
App Store

GRACIAS

M en I. Olivia Rivera Hernández
Directora de Monitoreo de Calidad del Aire
orivera@sedema.cdmx.gob.mx
www.aire.cdmx.gob.mx