

DESCRIPCIÓN DEL QA/QC DE LA CIUDAD DE MÉXICO

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

Febrero 15, 2023



GOBIERNO DE LA
CIUDAD DE MÉXICO

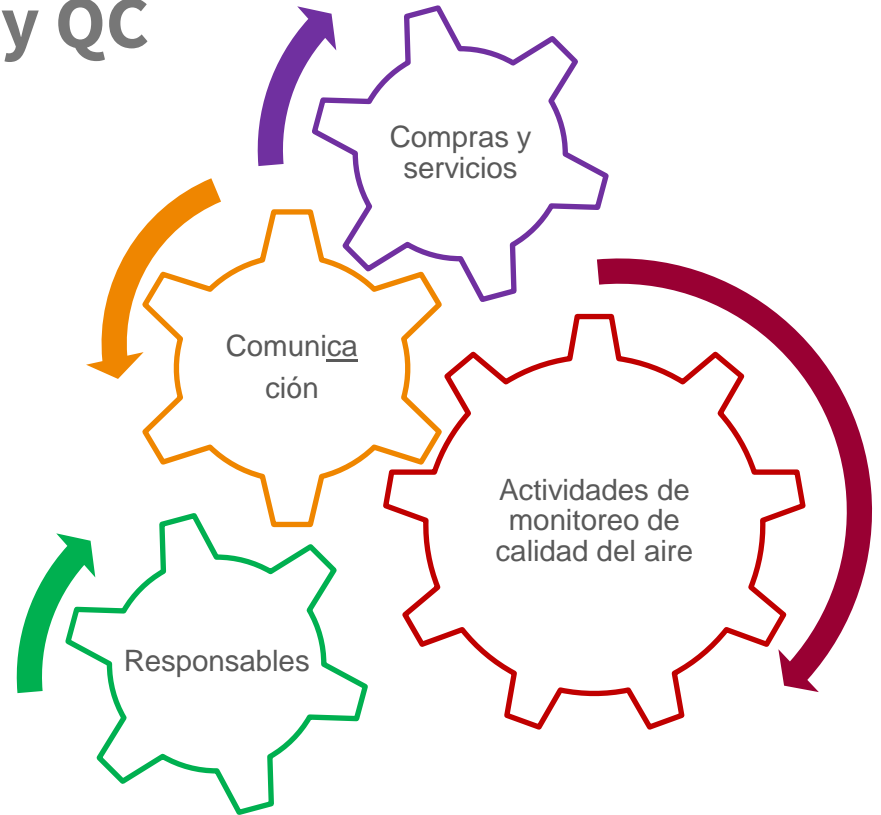
SECRETARÍA DEL
MEDIO AMBIENTE

CIUDAD **INNOVADORA**
Y DE **DERECHOS**



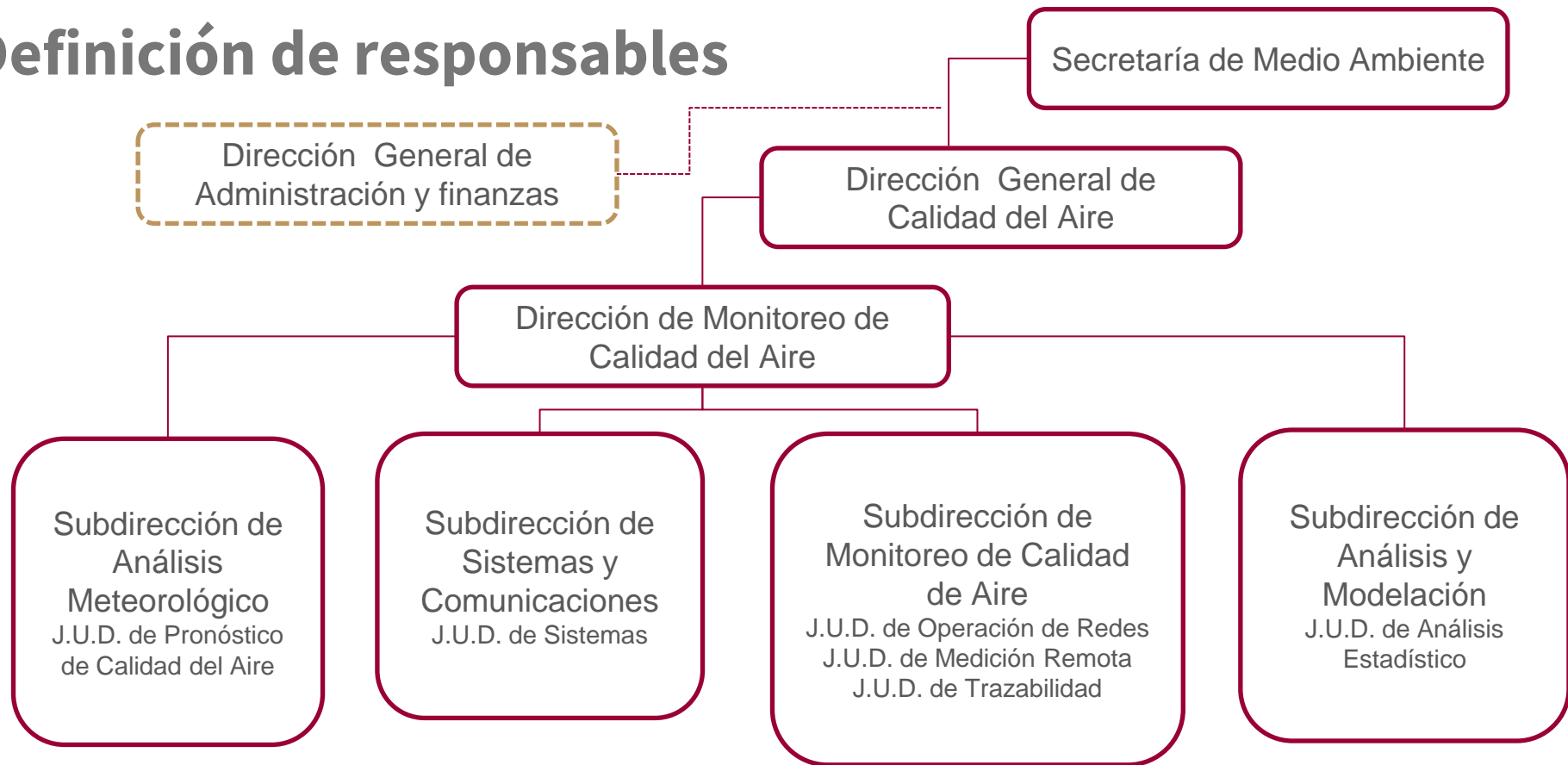
Definición del Proceso de QA y QC

El sistema de control y aseguramiento de calidad del Sistema de Monitoreo Atmosférico de la Ciudad de México (SIMAT), consta de cuatro componentes principales los cuales están al mismo nivel y se atienden de manera simultánea para una adecuada operación y administración





Definición de responsables





Comunicación

PROCEDIMIENTO DEL SISTEMA DE CALIDAD SC-PR-IT-03

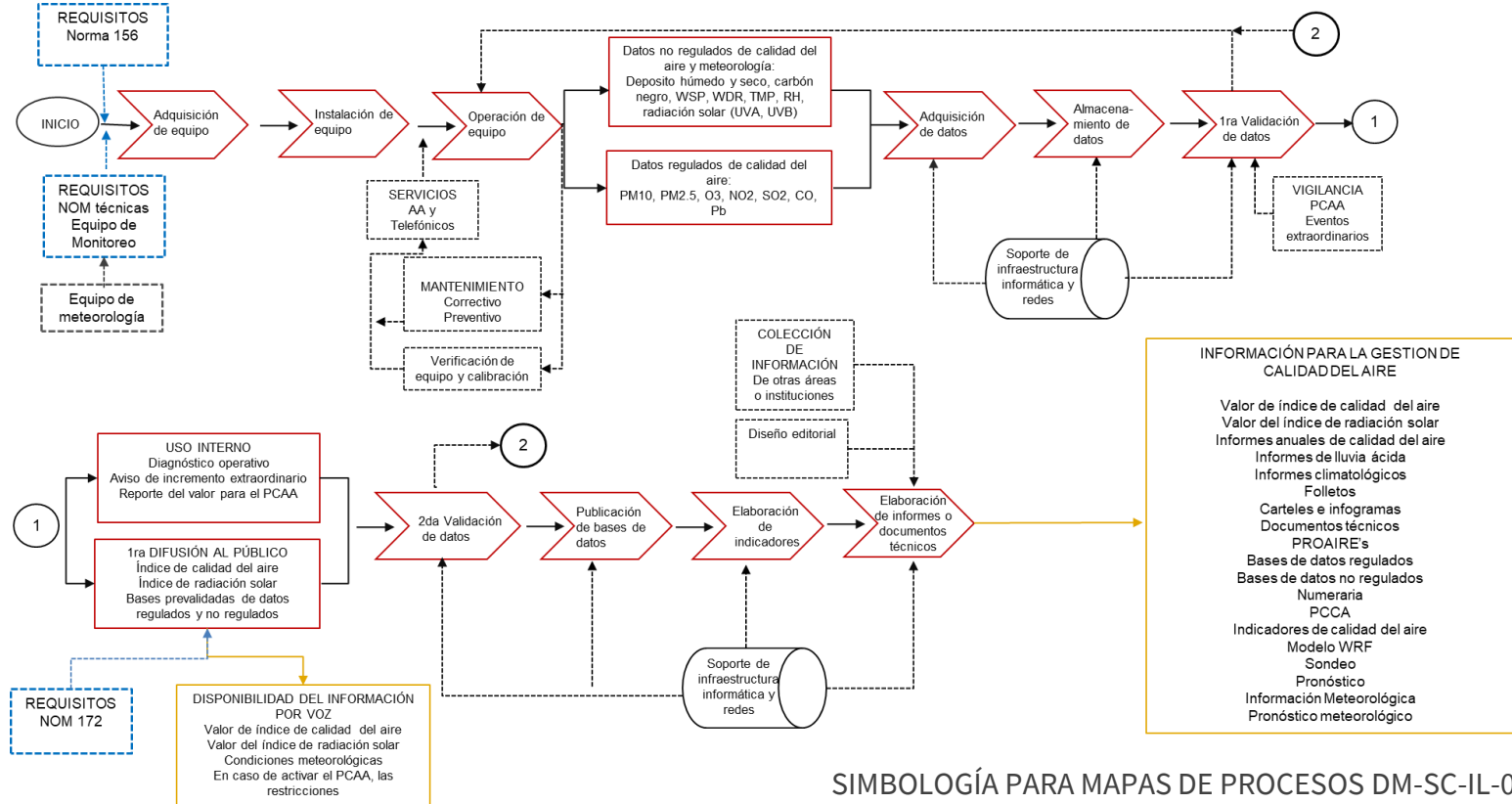
Procedimiento de Comunicación Interna

Control de Versiones:

Version	Elaborada por:	Revisada por:	Autorizada por:	Fecha
0.0	Roberto Muñoz Cruz	Armando Retama Hernández / Olivia Rivera Hernández	Armando Retama Hernandez	01/07/2012
1.0	Olivia Rivera Hernández	Olivia Rivera Hernández/ Alfonso López Medina	Olivia Rivera Hernández	01/03/2015

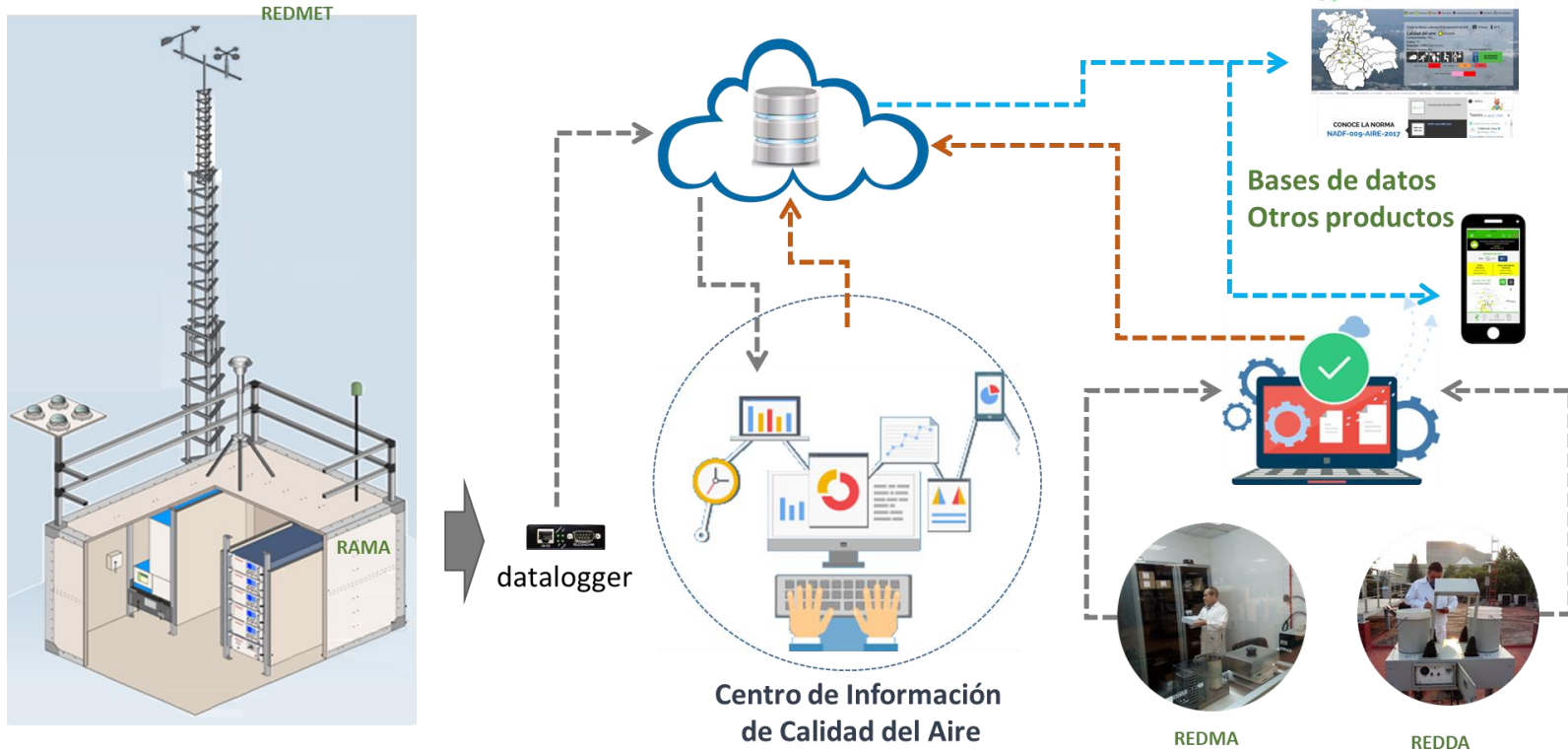


Actividades de Monitoreo de Calidad del Aire



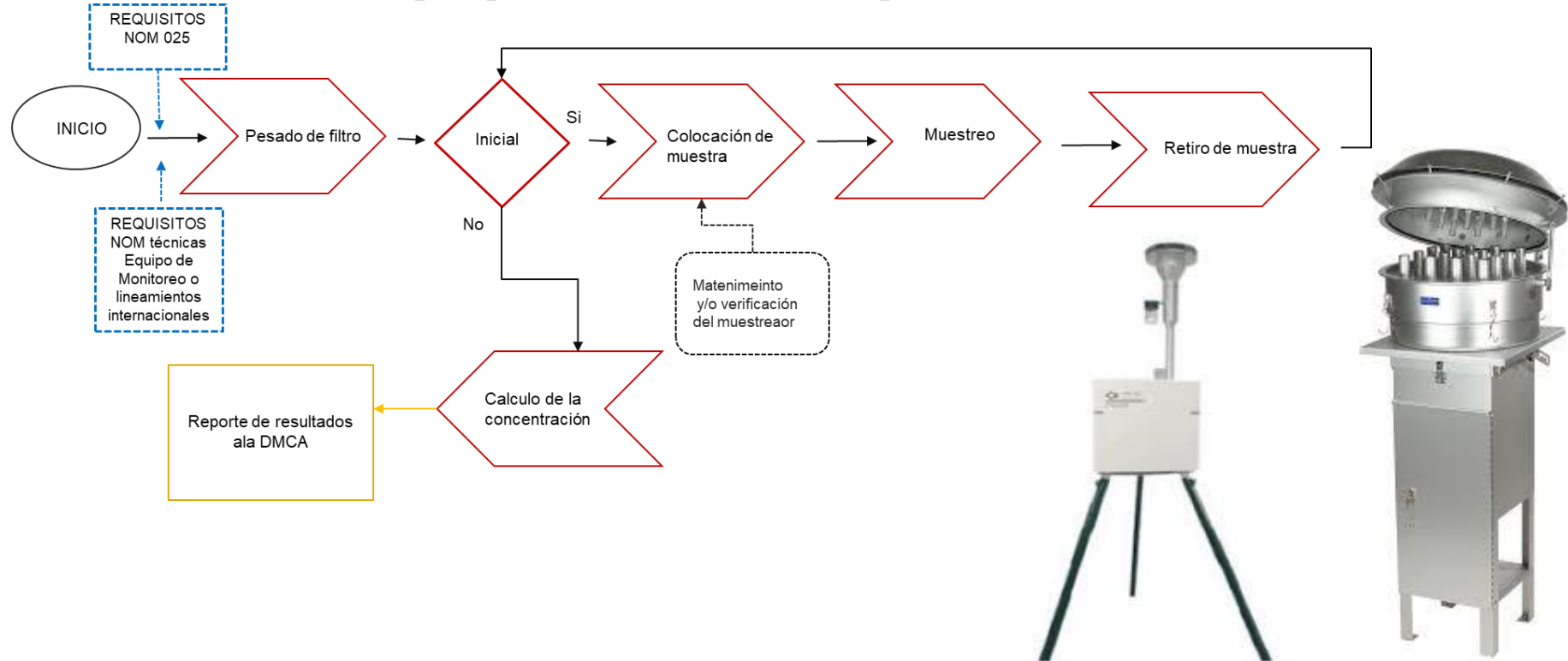


Objetivos de monitoreo de la Red Automática del SIMAT





Muestreo con equipo manual de partículas





Documentación en la REDMA

- ✓ Objetivos de calidad para muestreadores PM10 y PM2.5
- ✓ Procedimiento de recolección de muestras de partículas suspendidas en Red Manual de Monitoreo Atmosférico
- ✓ Formatos de muestreo de equipo
- ✓ Formatos de verificación /calibración de equipos de referencia volumen 16.67 lpm
- ✓ Cadena de custodia
- ✓ Registro de las calibraciones y verificaciones del laboratorio de gravimetría
- ✓ Formato para análisis gravimétrico de filtros de 47 mm
- ✓ Formato para análisis gravimétrico de filtros de 8x11 pulgadas
- ✓ Gráficas de control del parámetros de laboratorio de gravimetría
- ✓ Registro de calibraciones y verificaciones del laboratorio de gravimetría
- ✓ Reporte Mensual de la Red Manual



REPORTE MENSUAL DE LA REDMA

ACUSE

MES: Diciembre AÑO: 2022 FOLIO: 2022-12

Fecha de muestreo: 01/12/2022 Fecha de muestreo: 07/12/2022

ESTACIÓN	PST	BN	PM10	BN	PM2.5	BN
TLA	78		36		12	
LPR			--	A		
XAL	115		59		15	
SAG					10	
MER			37		15	
UIZ	96		41		15	
NEZ			34			
LOM			--	o		
PED			23		11	

ESTACIÓN	PST	BN	PM10	BN	PM2.5	BN
TLA	116		64		23	
LPR			80			
XAL	--	A	131		39	
SAG					23	
MER			67		30	
UIZ	126		67		26	
NEZ			66			
LOM			--	o		
PED			36		15	

Fecha de muestreo: 13/12/2022 Fecha de muestreo: 19/12/2022

ESTACIÓN	PST	BN	PM10	BN	PM2.5	BN
TLA	123		66		29	
LPR			75			
XAL	--	A	111		41	
SAG					--	A
MER			60		32	
UIZ	120		64		31	
NEZ			71			
LOM			--	o		
PED			40		22	

ESTACIÓN	PST	BN	PM10	BN	PM2.5	BN
TLA	142		74		30	
LPR			87			
XAL	182		102		41	
SAG					28	
MER			69		34	
UIZ	124		62		28	
NEZ			57			
LOM			--	o		
PED			45		25	

Fecha de muestreo: 25/12/2022

ESTACIÓN	PST	BN	PM10	BN	PM2.5	BN
TLA	63		49		42	
LPR			48			
XAL	72		53		43	
SAG					39	
MER			52		42	
UIZ	67		50		42	
NEZ			52			
LOM			44			
PED			49		42	

BANDERAS (BN)	
En muestreo válido o BC no se presenta bandera	
Muestreo No Válido	
P:	Falla eléctrica
A:	Falla de equipo
S:	Tiempo de muestreo (24:00 ± 2 horas)
J:	Filtro dañado
o:	Otros

Nombre y Firma:

Elaboró (SMCA): Fernando A. Vega / Adrián Pérez Narvaez

Revisó (SMCA): Alfonso López Medina

Vo. Bo. (SMCA): J. J. Miguel Sánchez Rodríguez

Recibió (SAM): Mónica James Palma



Monitoreo con equipo automático

- ✓ Objetivos de calidad para analizadores de CO, SO₂, O₃, NO_x, NO₂, PM₁₀ y PM_{2.5}
- ✓ Procedimiento de mantenimiento de la Red Automática de Monitoreo Atmosférico.
- ✓ Procedimiento de aseguramiento de la operación continua de las casetas que integran el Sistema de Monitoreo Atmosférico de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México.
- ✓ Procedimiento para el mantenimiento preventivo de la Red Automática de Monitoreo Atmosférico





Documentación de la RAMA

- ✓ Algunos procedimiento para la verificación de cero-span y calibración multipunto del analizador de CO, SO₂, O₃, NO_x y (marca y modelo)
- ✓ Procedimiento para la calibración del los monitores TEOM, FH62C14 y BAM 1020
- ✓ Procedimiento para la verificación del los monitores TEOM, FH62C14 y BAM 1020
- ✓ Formato para la Calibración Multipunto de O₃, API modelo 400 (M400), 400A (M400A) y 400E (M400E).
- ✓ Formato para la Calibración Multipunto de NO_x, API modelo 200 (M200), 200A (M200A) y 200E (M200E).



PROCEDIMIENTO DE OPERACIÓN DE LA DIRECCIÓN DE MONITOREO ATMOSFÉRICO SM-RAMA-PROP-07

Procedimiento para la verificación de cero-span y calibración multipunto del analizador Thermo Scientific 42i

Control de Versiones:

Version	Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:	Fecha
0.0	Juan Manuel Carrasco Diaz	J. J. Miguel Sanchez Rodriguez	Clara Rocca Hernandez	04/04/2018



- ✓ Formato para la Calibración Multipunto de SO₂, API modelo 100 (M100), 100A (M100A), 100E (M100E).
- ✓ Formato para la Calibración Multipunto de CO, API modelo 300 (M300) y 300E (M300E).
- ✓ Formato de verificación de operación de los monitores TEOM, Calibración de Monitores TEOM Serie 1400^a, modelos AT, AB y AB FDMS UNIDAD DE CONTROL
- ✓ Formato para la auditoría interna de los monitores TEOM UNIDAD DE CONTROL
- ✓ Verificación/Calibración/Auditoría del instrumento BETA FH 62 C14 para PM 2.5
- ✓ Formato para la verificación de la operación del monitor TEOM 1405^a
- ✓ Formato para la verificación de la operación del monitor METONE BAM1020
- ✓ Gráficas de control de los equipos de gases



SFE

Formato para la Calibración Multipunto de NO_x

API modelo 200 (M200), 200A (M200A), 200E (M200E).

Fecha: 15/11/2019 Gas de calibración: Aire Cero
 Estación: IAB Marca: Teledyne Concentración: 50.7ppm
 Operador: ECS Cilindro No: C0123441 Presión: 25 psi
 Fecha de Ult. Análisis: 01/03/19

Analizador: Teledyne Calibrador: Teledyne Aire Cero: Teledyne
 Modelo: T300 Modelo: T300 Marca: T01
 No. de serie: 71 No. de serie: 1226 No. de serie: 5572
 Última Cal.: Última Cal.: 19/11/19 Última Mant.: 06/11/19

ANALIZADOR	INICIAL	FINAL	CALIBRADOR	INICIAL
Reporte al C. de Control con	/	/	O3 FLOW (0.105 ppm)	0.110
Hora	/	/	O3 LAMP TEMP (49±1°C)	42.0
Rango (500 estándar/ppb)**	500	500	CAL PRESSURE (25-30 psig)	24.4
Estabilidad (0.04 - 2 ppb)***	0.1	0.0	DIL PRESSURE (25-30 psig)	25.7
Flujo muestra (500 ±50cc/min)	550	555	REG PRESSURE (20 psig)	19.9
Flujo ozono (80 ± 10 cc/min)	81	81	BOX TEMP (8-48 °C)	27.9
PMT (0-5000 mV) ó (±20 ± 150 mV)	9.0	9.4	PHOTO MEASURE (4000-4500 mV)	4479.2
NORM PMT (0 ± 10 mV)	-4.1	-6.1	PHOTO REF (400±100 mV)	4479.2
AZERO (0-80 mV) ó (±20 ± 150 mV)	12.2	11.9	PHOTO FLOW (000±50 ppm)	0329.5
HVPS (600-800 V) ó (400-900 V)**	722	730	PHOTO LAMP (52±1°C)	58.0
DCPS (200mV ± 200mV)	/	/	PHOTO SPRESS	39.7
Temp. Rx cell (50°C ± 1°C)	50.0	50.0	PHOTO STEMP	/
Temp. Analizador (T _{amb} ±10°C)	26.2	28.7	PHOTO SLOPE (1±0.1)	1.000
Temp. PMT (200-150°C ± 1°C, 200±2°C ± 2°C)	7.2	7.2	PHOTO OFFSET (0±100 mV)	-2.8
Temp. Conv (315°C ± 5°C)	315.4	315.9	DCPS (2500±200 mV)	/
Presión Rx cell (3 - 10 inHg)***	4.7	4.8		
Presión de la muestra (23 ± 2 inHg)	21.9	21.8		
SLOPE M200 = 1.0 ± 0.5 NO: 1.007 1.005				
M200A.E = ± 0.3 NO: 1.069 1.010				
OFF-SET M200 = 0±1500 mV NO: -3.9 -4.9				
M200A.E = -20 ± 150mV NO: -4.4 -4.6				

Resultados: Ecuación de la curva de calibración de NO: $y = 1.0049x - 1.0372$ R = 1.0000
 (pendiente) (ordenada)
 Ecuación de la curva de calibración de NO_x: $y = 1.0003x - 0.2879$ R = 1.0000
 (pendiente) (ordenada)
 Eficiencia del convertidor: 100.0%

*Características disponibles en el modelo 200A
 **Características disponibles en el modelo 200E



Registros en la estación de monitoreo

Fernando Reyes
David Rivera *D.R.*

CUT Folio: 024154 11/08/2022

Inicio: 11:00 Final: 17:00

• Servicio: Se realizan trabajos de adecuación y acomodo de líneas de muestra y cableado.
Calibración multipunto a gases con
Mantenimiento preventivo a particulados

• Respuestas

Spon	P300	P200	Precisión	TPA	TPI	TPB	4/6
CO [100] 1401	[300] 301	[200] 202	[50] 51	351	202	102	0
NO [100] 154	[300] 302	[200] 202	[100] 99	94	94	94	1
NO _x (c) 0	(c) 0	(c) -1	(c) 2	355	205	104	0
NO _x [100] 154	[300] 302	[200] 201	[100] 101	449	249	198	1
SO ₂ [100] 154	[300] 302	[200] 201	[100] 101	449	249	198	1
CO [100] 1401	[300] 301	[200] 202	[50] 51	351	202	102	0

• Particulas U-Control: 140A13212459609
 (Allcat 26690) U-Sensora: 140A13234898703

Flujo total: [16.54 l/m] 16.67 l/m Temp Ambiente: [24.00°C] 24.00°C
 Flujo auxiliar: [15.66 l/m] 15.67 l/m Pres Ambient: [0.770 adm] 0.765 adm
 Flujo principal: [0.98 l/m] 1.00 l/m Tx-Y0: 11/08/2022

3 de mayo de 2019
 200182-282
 SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE
 CIUDAD DE MÉXICO

NOx API MODELO: 200A, 200E, T200
 N/S: 64
 Estación: LAB Fecha Inst: / /
 Técnico: ECS F. Retiro: / /

Fecha cal. Laboratorio: 21/07/22
 Fecha última cal. Múltip: / /
 Fecha cal. Multipunto: / /

Range (500 estándar ppb) 500
 Estabilidad (0.04 - 2 ppb) 0.0
 Flujo muestra (50 ± 200 cc/min) 514
 Flujo zero (10 ± 10 cc/min) 82
 PMT (0-5000 m³) a ±20 a 150 m³ 5.9
 NORM PMT (0 ± 10 m³) -1.5
 AZERO (0-20 m³) a ±20 a 150 m³ 13.2
 HVPS (100-500 V) a (400-900 V) 766
 DCPS (2000ml ± 2000ml) /

Temp. Rx cell (50°C ± 1°C) 50.0
 Temp. Analizador (7 m³/10°C) 34.4
 Temp. PMT (200-15°C) a (5°C, 2000 L ± 2°C) 6.9
 Temp. Conv (15°C ± 3°C) 315.0
 Presión Rx cell (1 - 10 mbar) 5.1

Presión de la muestra (0.1 - 2 mbar) 21.2
 SLOPE (100 ± 10%) NOx: 0.994
 NO: 0.999
 ET (0-150 mV) NOx: -2.7
 (0-20 ± 150mV) NO: -2.5
 O₂ N/S



Documentación del Laboratorio de estándares



Secretaría del Medio Ambiente
Dirección General de Gestión de la Calidad del Aire
Dirección de Monitoreo Atmosférico
Subdirección de Monitoreo

ESTANDARIZACIÓN DE CILINDROS

FOLIO :

- ✓ Reporte de mantenimiento analizadores de gases y partículas
- ✓ Formato de verificación ara analizadores de ozono
- ✓ Verificación de sistemas de aire cero
- ✓ Estandarización de cilindros
- ✓ Calibración de flujos para los sistemas de dilución

CONDICIONES DE ESTANDARIZACIÓN		CALIBRADOR ESTÁNDAR		AIRE CERO ESTÁNDAR		CILINDRO ESTÁNDAR		CILINDRO	
Temperatura: 25 °C		Marca : Teledyne		Marca : Teledyne		Marca : Linde		Marca : Linde	
Presión: 583.5 mmHg		Modelo : T700		Modelo : T701H		N/S : CC445889		N/S : CC327158	
Presión de llenado del Cilindro: 1900 psi		N/S : 5002		N/S : 779		F. cad.: 08/06/2023		F. cad.: 08/06/2023	
CO			SO2			NO			
Marca : API	API	Marca	API	Marca	API	Marca	API	Marca	API
Modelo	300	Modelo	100	A	Modelo :	200	T		
N/S	1781	N/S	1707		N/S	4683			
Flujo de gas	73.5	CC/MIN	Flujo de gas	73.5	CC/MIN	Flujo de gas	73.5	CC/MIN	
Flujo de aire	4.926	LPM	Flujo de aire	4.926	LPM	Flujo de aire	4.926	LPM	
Conc. cil. EST.(A)	3053	PPM	Conc. cil. EST.(A)	30	PPM	Conc. cil. EST.(A)	30.6	PPM	
Pres. cil. EST.	23.9	PSIG	Pres. cil. EST.	23.9	PSIG	Pres. cil. EST.	23.9	PSIG	
Conc. Cil	3054	PPM	Conc. Cil	30.4	PPM	Conc. Cil	30.5	PPM	
Pres. cil.	25.2	PSIG	Pres. Cil	25.2	PSIG	Pres. Cil	25.2	PSIG	
Conc. EST.(B)	44.9	PPM	Conc. EST.(B)	441	PPB	Conc. EST.(B)	450.2	PPB	
Conc.(C)	44.9	PPM	Conc.(C)	447.5	PPB	Conc.(C)	450.7	PPB	
Nueva conc.= [A] (C) / B	3053.00		Nueva conc.= [A] (C) / B	30.44		Nueva conc.= [A] (C) / B	30.63		
Fecha de análisis: 25/04/2022			Fecha de análisis: 25/04/2022			Fecha de análisis: 25/04/2022			
Fecha de caducidad: 08/06/2023			Fecha de caducidad: 08/06/2023			Fecha de caducidad: 08/06/2023			

Verificado por :

VoBo:

[Firma]
Subdirección de Monitoreo



Gestión documental

El sistema de control documental ayuda a clasificar los diversos documentos que aplican para cada una de las áreas y actividades.

También permite llevar un seguimiento de la ubicación de los documentos y la cantidad de copias que se tienen de éstos

Algunos de los procedimientos estarán pronto publicados en la Gaceta del a Ciudad de México “MANUAL ADMINISTRATIVO de la SEDEMA”

TABLA DE CODIFICACIÓN Y COPIAS CONTROLADAS DE LOS DOCUMENTOS DEL SISTEMA DE CALIDAD

Tabla 1.- Código de documento

Tipo de documento	Código
Documentos de la Dirección (ww)	
Manual de calidad	MC
Procedimiento	PR
Mapa de proceso	MP
Plan de calidad	PC
Política de calidad	P
Administración	A
Documentos del sistema y formatos (yy)	
Instructivo de trabajo	IT
Instructivo de llenado	IL
Formato	F
Tabla	T
Bitácora	B
Guía gráfica	GG

Tabla 2.- Código de área operativa (qq)

Nombre del área	Código
Dirección de Monitoreo de Calidad del Aire	DM
Sistema de Calidad DMCA	SC
Subdirección de Monitoreo de Calidad del Aire	
Laboratorio	LABO
Laboratorio de aerosoles	LAER
Laboratorio de cronotografía	LCRO
Laboratorio de metales	LMET
Laboratorio de gravimetría	LGR
Estandares	ESTA
Red Automática	RAUT
Red Manual	RMAN
Red de Depósito Atmosférico	RDEP
Red Meteorológica	RMET
Telemetría	TELE
Subdirección de Análisis y Modelación	
Centro de Información de Calidad del Aire	CICA
Validación de Datos	VD
Subdirección de Sistemas y comunicaciones	
Adquisición de Datos	ADD
Análisis de Datos	AND
Redes de Computo y Soporte	RCS
Sistemas Computacionales	SCO
Diseño Gráfico y WEB	DGW
Sistemas de Comunicación	SCM
Subdirección de Análisis Meteorológico	SME

Conformación del código de control	
1. Forma de integrar el código del Manual de calidad MC(00)	ww(zz)
2. Forma de integrar el código de los documentos del SC	qq-ww-yy(zz)
3. Forma de integrar el código de los formatos	qq-xx-ww-yy(zz)
4. Documentos controlados, solo asignado por la Dirección	qq-ww-yy-ZM

Dónde:	
qq	= Código de la subdirección o dirección a la que pertenece el área operativa (cuadro 2)
ww	= Código del tipo de documento (cuadro 1), puede contener una o dos letras
xx	= Código del área operativa, puede contener dos o más letras.(cuadro 2)
yy	= Números consecutivo de documentos en cada área:
zz	= Número consecutivo de control: 00 cuando la versión está a prueba; 01 cuando la versión entro vigente y aumenta con los cambios; XX.1 decimales cuando hay cambio en la versión que no son sustantivos
ZZ	= Número de copias controladas, los dígitos comenzarán en 00 y hasta 05: 01 para la DMCA, 02 para SM, 03 para SAM, 04 para SSC y 05 para SME.



GOBIERNO DE LA
CIUDAD DE MÉXICO

SECRETARÍA DEL
MEDIO AMBIENTE

CIUDAD INNOVADORA
Y DE DERECHOS

GRACIAS

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

