

...
OMeRo

(Operational Measurement Reporter)

Cálculos estadísticos y redondeo de datos

Un product desarrollado por:
Scientific Level Consultants

Incrementa la trazabilidad y reproducibilidad en el
procesamiento de datos

Luis Alberto Morales R. Ph.D.
Líder de productos digitales – OMeRo
Abril de 2025

Funcionalidades

- En solo 5 minutos realiza los cálculos, tablas, gráfico, mapas, rosas de viento y los organiza en un documento de Word con todas sus funcionalidades (uso de estilos, referencias cruzadas de tablas y gráficos).

Diagrama de cajas y comparación normativa

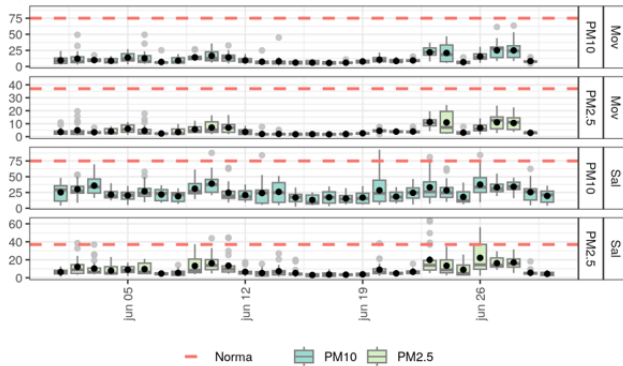
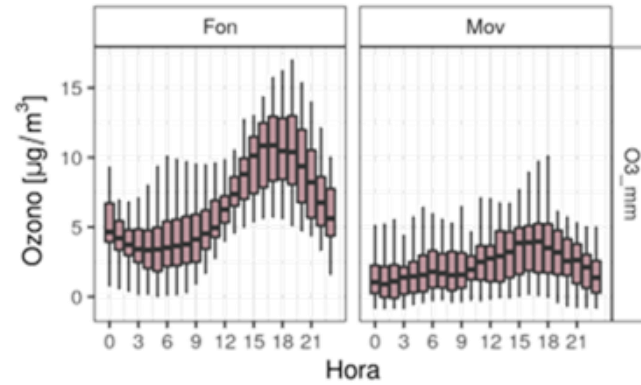


Figura 20: Concentraciones horarias por día de material particulado

Comportamiento horario



Series de tiempo del Índice de Calidad del Aire (ICA)

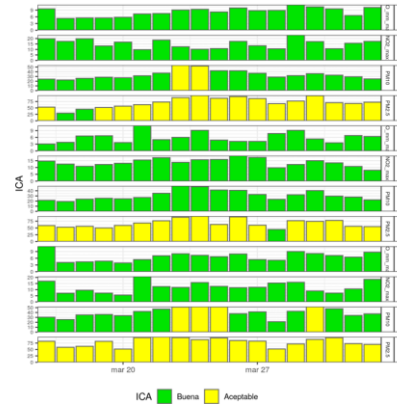


Figura 33: Series de tiempo del ICA por estación y parámetro

Rosas de viento y mapa con ubicación de estaciones

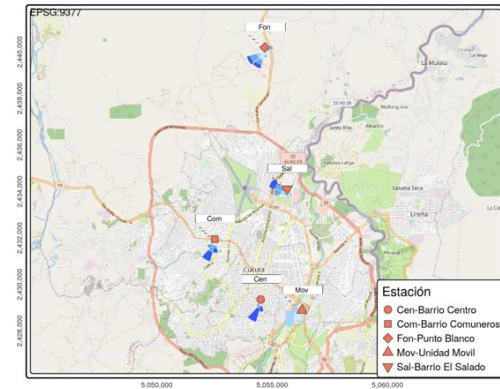


Figura 1: Mapa de la zona de estudio con las estaciones de medición

Tablas con estadísticos por parámetro

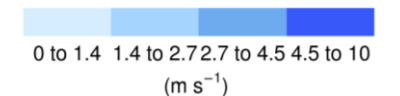
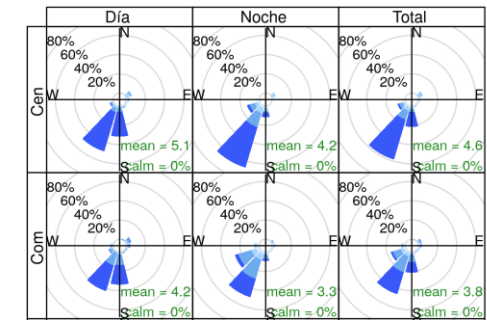
Tabla 9: Consolidado de estadísticos para el total de óxidos de nitrógeno

Est.	P1		P2		P3	
	NO2 (H)	NO2_max (D)	NO2 (H)	NO2_max (D)	NO2 (H)	NO2_max (D)
Promedio	18.2	30.5	12.9	27.4	8.9	24.4
Des. est.	8.3	8	8.2	5.6	7.6	8.6
Mediana	17.9	32.4	12.7	27.1	7.05	23.6
Min.	1.8	19.6	0.05	16.07	0.05	11.3
Max.	46.5	46.5	37.1	37.1	41.4	41.4
Error Est.	0.4	1.9	0.4	1.3	0.4	2.02
No Dt. Válidos	431	18	431	18	431	18
Repres.	1	1	1	1	1	1

Reportes específicos personalizados

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
EXPEDIENTE	ID_MON_AIF	PST_24H	PST_ANUAL	PM_10_24H	PM_10_ANU	PM_25_24H	PM_25_ANU	SO2_3H	SO2_24H	SO2_ANUAL	NO2_1H	NO2_24H	NO2_ANUAL	CO_1H	CO_8H	OZONO_1H
NA	NA	NA	NA	NA	17.5	NA	8.74	NA	NA	20	NA	NA	3.95	NA	NA	NA
NA	NA	NA	NA	NA	17.5	NA	8.73	NA	NA	20	NA	NA	4.92	NA	NA	NA
NA	NA	NA	NA	NA	17.4	NA	8.58	NA	NA	20	NA	NA	3.8	NA	NA	NA
NA	NA	NA	NA	17.7	NA	9.16	NA	NA	20	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
NA	NA	NA	NA	17.2	NA	8.73	NA	NA	20	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
NA	NA	NA	NA	19.5	NA	9.51	NA	NA	20	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
NA	NA	NA	NA	16.5	NA	8.07	NA	NA	20	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
NA	NA	NA	NA	19.4	NA	9.46	NA	NA	20	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
NA	NA	NA	NA	16.6	NA	8.16	NA	NA	20	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH
OZONO_8H	PLOMO_24H	PLOMO_ANU	TOLUE_30M	TOLUE_SEM	VANIAD_24H	BEN_ANUAL	CADMIO_AN	HGINOR_AN	HCT	COV	FECHA_INI	FECHA_FIN	REC_ASENT	PERS_RECEP	REC_EE	REC_EE_ha
NA	NA	NA	NA	1.5	NA	1.5	NA	NA	NA	NA	2025-01-20 0:00	2025-02-07 0:00	NA	NA	NA	NA
NA	NA	NA	NA	1.5	NA	1.5	NA	NA	NA	NA	2025-01-20 0:00	2025-02-07 0:00	NA	NA	NA	NA
NA	NA	NA	NA	1.5	NA	1.5	NA	NA	NA	NA	2025-01-20 0:00	2025-02-07 0:00	NA	NA	NA	NA
NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	2025-01-20 0:00	2025-01-21 0:00	NA	NA	NA	NA
NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	2025-01-21 0:00	2025-01-22 0:00	NA	NA	NA	NA
NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	2025-01-22 0:00	2025-01-23 0:00	NA	NA	NA	NA
NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	2025-01-23 0:00	2025-01-24 0:00	NA	NA	NA	NA
NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	2025-01-24 0:00	2025-01-25 0:00	NA	NA	NA	NA
NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	2025-01-25 0:00	2025-01-26 0:00	NA	NA	NA	NA



Ejemplo: Cálculo de promedios y estadísticos

Presentación de reportes estadísticos – Aspectos de forma – Aspectos relacionados con el cálculo

Tabla 7: Consolidado de estadísticos para material particulado PM2.5

Est.	E1		E2		E3	
	PM2.5 (D)	PM2.5 (H)	PM2.5 (D)	PM2.5 (H)	PM2.5 (D)	PM2.5 (H)
No Muest.	18	431	18	431	18	431
Promedio	8,74	8,74	8,73	8,78	8,58	8,74
Des. est.	0,49	2,33	0,36	2,33	0,38	2,37
Mediana	8,64	8,55	8,81	8,6	8,58	8,4
Min.	8,07	5	7,74	5	8,01	5
Max.	9,51	14,9	9,1	14,1	9,27	15
Error Est.	0,12	0,12	0,089	0,12	0,099	0,12
No Dt. Válidos	17	408	16	390	15	385
Repres.	94	95	89	90	83	89

- OMeRo aplica rigurosamente el numeral 7.3.2.1 de protocolo
- Cuando consolida datos valida la representatividad de estos.
- Para el caso de velocidad del viento calcula el promedio vectorial
- Para radiación solar calcula la energía acumulada durante el periodo

7.3.2.1. Cálculo de los promedios en el tiempo

El cálculo de los promedios en el tiempo de los datos de vigilancia debe ajustarse a las siguientes definiciones:

- Se define una “hora” como el periodo de sesenta minutos transcurridos “inmediatamente antes” de la hora reportada, es decir los datos de vigilancia correspondientes a las 7 a.m. son los recolectados desde las 6:01 a.m. a las 7:00 a.m. Esta definición se justifica por la necesidad de correspondencia entre los datos de vigilancia de calidad del aire y los datos meteorológicos. Tal definición ha sido establecida de acuerdo con los lineamientos de la Organización Meteorológica Mundial y está basada en el razonamiento de que la hora reportada solo puede cubrir eventos que ya han sucedido. Algunas organizaciones internacionales definen la hora como el tiempo transcurrido después de la hora reportada y reconocen que este enfoque requiere de un esfuerzo adicional al momento de compaginar las mediciones con los datos meteorológicos. El IDEAM, ente encargado de recopilar la información sobre mediciones de calidad del aire, requiere que el formato remitido por las entidades que realizan la vigilancia utilice el esquema de “hora antes”.
- El día se define como el periodo de 24 horas transcurrido entre las 00:01 y las 24:00, donde 00:01 es el primer minuto del día, después de la media noche. Es decir, en un día se obtendrán 24 promedios horarios desde la 1 que es la primera hora del día, hasta las 24 que es la última. Ésta definición es fundamental cuando se quiere calcular promedios diarios. La semana, el mes, y el año corresponden a la definición universal, del periodo que sigue inmediatamente al momento reportado; es decir, la semana comienza en minuto 00:01 del lunes y termina en el minuto 24:00 del domingo. El mes y el año se ajustan a los periodos de tiempo reportados por el calendario.

Regla de redondeo: redondea hacia el número par más cercano cuando el valor a redondear está exactamente en la mitad entre dos posibles valores. IEEE Std 754-2019

Ejemplo: Calculo de promedios y estadísticos

Presentación de reportes estadísticos – Aspectos de forma – Aspectos relacionados con el calculo

Tabla 7: Consolidado de estadísticos para material particulado PM2.5

Est.	E1		E2		E3	
	PM2.5 (D)	PM2.5 (H)	PM2.5 (D)	PM2.5 (H)	PM2.5 (D)	PM2.5 (H)
No Muest.	18	431	18	431	18	431
Promedio	8,74	8,74	8,73	8,78	8,58	8,74
Des. est.	0,49	2,33	0,36	2,33	0,38	2,37
Mediana	8,64	8,55	8,81	8,6	8,58	8,4
Min.	8,07	5	7,74	5	8,01	5
Max.	9,51	14,9	9,1	14,1	9,27	15
Error Est.	0,12	0,12	0,089	0,12	0,099	0,12
No Dt. Válidos	17	408	16	390	15	385
Repres.	94	95	89	90	83	89

FECHA_INI	FECHA_FIN	E2	
		PM_25_24H	PM_25_ANU
2025-01-20 0:00:01	2025-02-07 0:00:00		8.73
2025-01-20 0:00:01	2025-01-21 0:00:00	8.87	
2025-01-21 0:00:01	2025-01-22 0:00:00	8.72	
2025-01-22 0:00:01	2025-01-23 0:00:00	8.27	
2025-01-23 0:00:01	2025-01-24 0:00:00	8.67	
2025-01-24 0:00:01	2025-01-25 0:00:00		
2025-01-25 0:00:01	2025-01-26 0:00:00	9.09	
2025-01-26 0:00:01	2025-01-27 0:00:00	8.64	
2025-01-27 0:00:01	2025-01-28 0:00:00	8.93	
2025-01-28 0:00:01	2025-01-29 0:00:00	8.77	
2025-01-29 0:00:01	2025-01-30 0:00:00	9.02	
2025-01-30 0:00:01	2025-01-31 0:00:00	8.78	
2025-01-31 0:00:01	2025-02-01 0:00:00	8.84	
2025-02-01 0:00:01	2025-02-02 0:00:00	8.34	
2025-02-02 0:00:01	2025-02-03 0:00:00	9.1	
2025-02-03 0:00:01	2025-02-04 0:00:00	9.04	
2025-02-04 0:00:01	2025-02-05 0:00:00	8.92	
2025-02-05 0:00:01	2025-02-06 0:00:00	7.74	
	Promedio	8.73375	8.73
	Desv estandar	0.35720909	0.36
	Cálculos ArcGis Desv estandar P	0.34586621	0.35
	Desv estandar M	0.35720909	0.36

Otros ejemplos redondeo

0.345 → 0.34

0.335 → 0.34

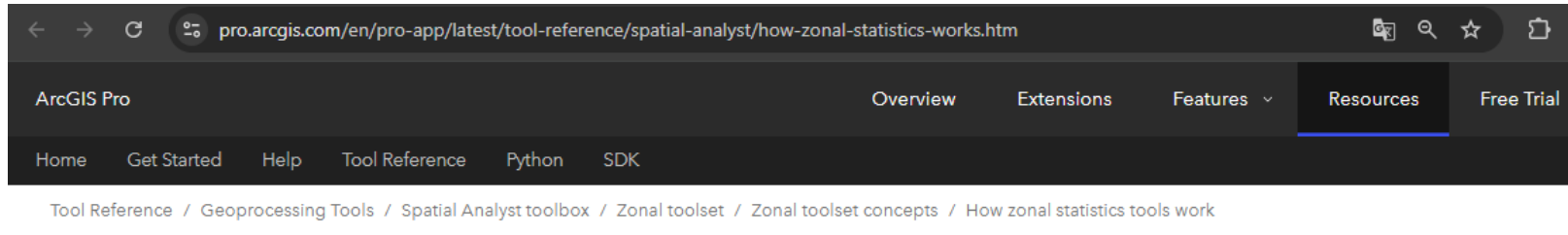
0.355 → 0.35

1.2350 → 1.24

1.2450 → 1.24

- OMeRo aplica rigurosamente el numeral 7.3.2.1 de protocolo
- Cuando consolida datos valida la representatividad de estos.
- Para el caso de velocidad del viento calcula el promedio vectorial
- Para radiación solar calcula la energía acumulada durante el periodo

Cálculos de estadísticos en ArcGis



[Back to Top](#)

Standard deviation

- The standard deviation of the values in each zone is assigned to all cells in that zone.
- The formula for arithmetic standard deviation is as follows:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}$$

where:

- σ = standard deviation
- x_i = observed values
- \bar{x} = mean
- N = number of observations

Note:

The standard deviation is calculated on the entire population (the N method), not estimated based on a sample (the N-1 method). For comparison, the calculation for standard deviation is equivalent to the STDEV.P, not STDEV, method in Microsoft Excel.

Desviación estándar de la poblacional

$$\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \mu)^2}{N}}$$

Promedio poblacional. Es raro que este valor este disponible

N: Tamaño de la población

Desviación estándar de un muestra de la población

$$\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

Promedio de muestreo (media muestral). Típicamente disponible

n: número de muestras

<https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/tool-reference/spatial-analyst/how-zonal-statistics-works.htm>

Presentación de resultados

Presentación de reportes estadísticos – Aspectos de forma – Aspectos relacionados con el calculo

Tablas con estadísticos por parámetro

Est.	Variable	Tiemp. Int.	No Muest.	Promedio	Des. est.	Mediana	Min.	Max.	Error Est.	No Dt. Válidos	Repres. [%]
E2	O3_mm	Horario	431	10,2	2,68	10,2	1,33	16,1	0,13	393	91
E3	O3_mm	Horario	431	9,6	4,16	9,13	2,11	37,4	0,2	418	97
Monóxido de carbono											
E1	CO	Horario	431	173	49,3	172	68,7	344	2,41	418	97
E2	CO	Horario	431	173	49,3	172	68,7	344	2,41	418	97
E3	CO	Horario	431	167	49,3	172	57,2	332	2,42	416	97
E1	CO_mm	Horario	431	173	33,1	169	100	256	1,63	410	95
E2	CO_mm	Horario	431	173	33,1	169	100	256	1,63	410	95
E3	CO_mm	Horario	431	166	32,7	165	93,5	245	1,63	404	94

Este método de redondeo reduce el sesgo que se puede acumular al redondear siempre hacia arriba o hacia abajo en números que terminan en 5.

Política de manejo y redondeo de datos

- Cantidades < 0.1 se redondean con dos cifras significativas
- Cantidades $0.1 < x < 10$ se redondean con dos cifras decimales
- Cantidades $10 < x < 100$ se redondean con una cifras decimales
- Cantidades > 100 , se redondea a cero decimales.

Regla de redondeo: redondea hacia el número par más cercano cuando el valor a redondear está exactamente en la mitad entre dos posibles valores. **IEEE Std 754-2019**

Rango de variables medidas

Tabla No.1. Niveles máximos permisibles de contaminantes criterio en el aire

Contaminante	Nivel máximo Permissible ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Tiempo de Exposición
PM ₁₀	50	Anual
	100	24 horas
PM _{2.5}	25	Anual
	50	24 horas
SO ₂	50	24 horas
	100	1 hora
NO ₂	60	Anual
	200	1 hora
O ₃	100	8 horas
CO	5.000	8 horas
	35.000	1 hora

Parágrafo 1: A partir del 1 de julio de 2018, los niveles máximos permisibles de PM₁₀ y PM_{2.5} para un tiempo de exposición 24 horas serán de 75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y 37 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ respectivamente.

Tabla No.3. Niveles máximos permisibles de contaminantes tóxicos en el aire

Contaminante tóxicos	Nivel Máximo Permissible ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Tiempo de Exposición
Benceno	5	Anual
Plomo y sus compuestos	0,5	Anual
Cadmio	0,005	Anual
Mercurio Inorgánico (vapores)	1	Anual
Tolueno	260	1 semana
	1000	30 minutos
Níquel y sus compuestos	0,180	Anual
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos expresados como Benzo (a) pireno	0,001	Anual

Gracias

Contáctanos: info@slcaconsultores.com

Traemos la frontera del conocimiento al sector industrial y gubernamental aplicando herramientas de grado científico para optimizar procesos y resolver desafíos



<https://www.slcaconsultores.com>