

# **Informe de Ensayo de Calidad de Aire Ambiental (24 Horas)**

**EMPRESA DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA, S.A.  
(ETESA)**

**Proyecto: “Ampliación de la subestación  
Panamá II 300 kV”**

**Sector de Rana de Oro, Corregimiento de Pedregal,  
Distrito de Panamá**

**FECHA DE LA MEDICIÓN:** 26 de agosto de 2021

**TIPO DE ESTUDIO:** Ambiental

**CLASIFICACIÓN:** Línea Base

**NÚMERO DE INFORME:** 2021-090-A445

**NÚMERO DE PROPUESTA:** 2021-A445-087 V0

**REDACTADO POR:** Ing. Yoeli Romero

**REVISADO POR:** Ing. Juan Icaza

The seal is circular with a serrated edge. Inside, there are three stylized human figures in orange, with a large green checkmark over them. The text "Profesional de Higiene Ambiental" is written in a circle around the top, and "COLASEH" is at the bottom. Below the seal is a handwritten signature in blue ink that reads "Juan Amador".

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
Sección 1: Datos generales de la empresa	3
Sección 2: Método de medición	3
Sección 3: Resultado de las mediciones	4
Sección 4: Conclusiones	6
Sección 5: Equipo técnico	6
ANEXO 1: Certificados de calibración	7
ANEXO 2: Fotografía de las mediciones	11

Sección 1: Datos generales de la empresa			
Nombre	Empresa de Transmisión Eléctrica S.A. (ETESA) // Ampliación de la subestación Panamá II 300 kV		
Actividad principal	Transporte de energía eléctrica en alta tensión		
Ubicación	Sector de Rana de Oro, Corregimiento de Pedregal, Distrito de Panamá		
País	Panamá		
Contraparte técnica	Mitzeyla Rodríguez		
Sección 2: Método de medición			
Norma aplicable	Organización Mundial de la Salud 2005.		
Método	Medición con instrumento de lectura directa por sensores electroquímicos.		
Horario de la medición	24 horas para SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , PM-10, CO y CO <sub>2</sub> (ver sección de resultados)		
Instrumentos utilizados	Medidor de emisiones de gases en tiempo real a través de sensores electroquímicos: EPAS 6000, número de serie 914055 y 919228.		
Resolución del instrumento	NO <sub>2</sub> = 0,1 ppb (0,2 µg /m <sup>3</sup> ) SO <sub>2</sub> = <0,2 ppb (0,5 µg /m <sup>3</sup> ) PM-10= ±3 µg /m <sup>3</sup> CO= <1,5 ppm (1 717,79 µg/m <sup>3</sup> ) CO <sub>2</sub> = 0 – 2 500 ppm (0 – 4 498 977,51 µg /m <sup>3</sup> )		
Rango de medición	NO <sub>2</sub> = 0 – 5 000 ppb (0 – 9 409 µg /m <sup>3</sup> ) SO <sub>2</sub> = 0 – 5 000 ppb (0 – 13 102,2 µg /m <sup>3</sup> ) PM-10= 0,1 – 20 000 µg/m <sup>3</sup> CO= 0 – 100 ppm (0 – 114 519,43 µg /m <sup>3</sup> ) CO <sub>2</sub> = 0 – 5 000 ppm (0 – 8 997 955,01 µg /m <sup>3</sup> )		
Vigencia de calibración	Ver anexo 1.		
Límites máximos (Según la Banco Mundial)	Dióxido de nitrógeno (NO <sub>2</sub> ), µg/m <sup>3</sup>	1 hora – 200	Anual – 40
	Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> ), µg/m <sup>3</sup>	10 min – 500	24 horas – 20
	Material Particulado (PM-10), µg/m <sup>3</sup>	24 horas – 150	Anual – 50
	Monóxido de carbono (CO), µg/m <sup>3</sup>	No tiene límite de referencia (Parte ambiental).	
	Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> ), µg/m <sup>3</sup>	No tiene límite de referencia (Parte ambiental).	
Procedimiento técnico	PT-08 Muestreo y Registro de Datos		

### Sección 3: Resultado de las mediciones

Monitoreo de inmisiones ambientales		
Punto 1	Coordenadas: UTM (WGS 84) Zona 17 P	672457 m E 1005930 m N

Parámetros muestreados	Temperatura ambiental (°C)	Humedad relativa (%)
	29,8	72,0
Observaciones: Ninguna.		

Horario de monitoreo (24 horas)	Concentraciones para parámetros muestreados				
Hora de inicio: 10:55 a.m.	NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	PM-10 (µg/m <sup>3</sup> )	CO (µg/m <sup>3</sup> )	CO <sub>2</sub> (mg/m <sup>3</sup> )
10:55 a.m. - 11:55 a.m.	29,6	23,0	37,0	542,0	630,0
11:55 a.m. - 12:55 p.m.	5,6	14,7	35,9	532,1	630,0
12:55 p.m. - 01:55 p.m.	3,8	9,8	31,3	536,8	630,0
01:55 p.m. - 02:55 p.m.	3,8	7,5	3,5	538,3	630,0
02:55 p.m. - 03:55 p.m.	34,0	5,8	41,0	539,4	630,0
03:55 p.m. - 04:55 p.m.	10,9	28,5	36,9	556,2	108,0
04:55 p.m. - 05:55 p.m.	11,0	25,1	7,1	568,0	665,8
05:55 p.m. - 06:55 p.m.	11,0	26,1	3,4	581,9	737,8
06:55 p.m. - 07:55 p.m.	13,0	21,8	9,9	584,9	593,9
07:55 p.m. - 08:55 p.m.	14,0	20,1	8,7	624,0	827,8
08:55 p.m. - 09:55 p.m.	14,0	18,4	12,3	639,4	665,8
09:55 p.m. - 10:55 p.m.	13,4	16,6	10,2	633,7	503,9
10:55 p.m. - 11:55 p.m.	13,5	17,4	3,3	606,3	629,9
11:55 p.m. - 12:55 a.m.	11,1	26,5	13,0	578,2	827,8
12:55 a.m. - 01:55 a.m.	11,9	23,3	11,3	580,0	539,9
01:55 a.m. - 02:55 a.m.	14,4	20,5	6,3	612,7	827,8
02:55 a.m. - 03:55 a.m.	14,5	19,2	12,1	636,0	701,8
03:55 a.m. - 04:55 a.m.	13,5	17,3	8,0	636,0	557,9
04:55 a.m. - 05:55 a.m.	13,5	14,9	8,0	623,4	557,9
05:55 a.m. - 06:55 a.m.	13,5	16,9	7,2	634,1	557,9
06:55 a.m. - 07:55 a.m.	13,5	14,9	8,0	623,4	557,9
07:55 a.m. - 08:55 a.m.	11,7	25,4	2,0	577,6	809,8
08:55 a.m. - 09:55 a.m.	11,6	25,0	7,4	581,6	629,9
09:55 a.m. - 10:55 a.m.	14,0	20,9	6,9	598,3	683,8
Promedio	13,4	19,1	13,8	590,2	630,6

Monitoreo de inmisiones ambientales		
Punto 2	Coordenadas: UTM (WGS 84) Zona 17 P	672145 m E 1005897 m N

Parámetros muestreados	Temperatura ambiental (°C)	Humedad relativa (%)
	29,8	72,0
Observaciones: Ninguna.		

Horario de monitoreo (24 horas)	Concentraciones para parámetros muestreados				
Hora de inicio: 10:25 a.m.	NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	PM-10 (µg/m <sup>3</sup> )	CO (µg/m <sup>3</sup> )	CO <sub>2</sub> (mg/m <sup>3</sup> )
10:25 a.m. - 11:25 a.m.	19,0	3,0	6,4	377,0	814,6
11:25 a.m. - 12:25 p.m.	20,6	3,0	6,4	377,0	789,8
12:25 p.m. - 01:25 p.m.	6,5	14,1	6,4	377,0	777,4
01:25 p.m. - 02:25 p.m.	4,6	2,9	6,4	377,0	782,5
02:25 p.m. - 03:25 p.m.	8,2	7,9	6,4	215,6	788,2
03:25 p.m. - 04:25 p.m.	12,5	9,2	6,4	326,3	807,5
04:25 p.m. - 05:25 p.m.	15,4	19,9	6,4	425,3	819,6
05:25 p.m. - 06:25 p.m.	18,2	22,7	6,4	483,1	831,9
06:25 p.m. - 07:25 p.m.	23,5	17,6	6,4	394,1	865,6
07:25 p.m. - 08:25 p.m.	18,0	17,5	6,4	474,5	870,6
08:25 p.m. - 09:25 p.m.	17,4	21,2	6,4	517,9	898,3
09:25 p.m. - 10:25 p.m.	25,8	16,5	6,4	396,9	912,3
10:25 p.m. - 11:25 p.m.	25,2	13,2	6,4	370,2	908,1
11:25 p.m. - 12:25 a.m.	26,3	11,7	6,4	340,3	911,8
12:25 a.m. - 01:25 a.m.	22,1	10,8	6,4	325,4	916,8
01:25 a.m. - 02:25 a.m.	21,0	13,7	6,4	357,9	938,5
02:25 a.m. - 03:25 a.m.	19,7	17,5	6,4	377,9	967,9
03:25 a.m. - 04:25 a.m.	23,1	18,9	6,4	362,0	1003,7
04:25 a.m. - 05:25 a.m.	24,6	15,7	6,4	355,7	1010,9
05:25 a.m. - 06:25 a.m.	29,1	14,1	6,4	357,7	1034,2
06:25 a.m. - 07:25 a.m.	22,5	17,9	6,4	384,1	1018,4
07:25 a.m. - 08:25 a.m.	22,2	16,8	6,4	373,0	881,7
08:25 a.m. - 09:25 a.m.	17,8	14,4	6,4	351,9	833,4
09:25 a.m. - 10:25 a.m.	15,5	17,6	1,5	360,5	834,9
Promedio	19,1	14,1	6,2	377,4	884,1


**Sección 4: Conclusiones**

1. Se realizaron monitoreos de calidad de aire para identificar los niveles existentes en dos (2) áreas.
2. Los parámetros monitoreados son: Dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), monóxido de carbono (CO), material particulado (PM-10) y Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Los límites se detallan en la página 3, sección 2 (límites máximos).
3. Los resultados obtenidos para dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), se encuentran por debajo del promedio de 24 horas de los límites establecidos en la Organización Mundial de la Salud 2005. Comparando los resultados obtenidos de este parámetro, se encuentran por debajo del promedio permitido por la norma en 10 minutos, durante el periodo de lectura del instrumento y bajo las condiciones ambientales en la fecha de medición.
4. Los resultados obtenidos para dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), se encuentran por debajo del promedio anual de los límites establecidos en la Organización Mundial de la Salud 2005. Comparando los resultados obtenidos de este parámetro, se encuentran por debajo del promedio permitido por la norma en 1 hora, durante el periodo de lectura del instrumento y bajo las condiciones ambientales en la fecha de medición.
5. Los resultados obtenidos para el material particulado (PM-10), se encuentran por debajo del promedio anual, de los límites establecidos en la Organización Mundial de la Salud 2005. Comparando los resultados obtenidos de este parámetro, se encuentran por debajo del promedio permitido por la norma en 24 horas, durante el periodo de lectura del instrumento y bajo las condiciones ambientales en la fecha de medición.
6. Los resultados obtenidos para monóxido de carbono (CO), no se pueden comparar ya que no existe límite de referencia en la Organización Mundial de la Salud 2005.
7. Los resultados obtenidos para dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), no se pueden comparar ya que no existe límite de referencia en la Organización Mundial de la Salud 2005.

**Sección 5: Equipo técnico**

Nombre	Cargo	Identificación
Pablo González	Técnico de Campo	4-283-502

# ANEXO 1: Certificados de calibración



## SGLC-F02 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN v.4

Certificado No: 284-21-084 v.0

**Datos de referencia**

<b>Cliente:</b>	EnviroLAB	<b>Fecha de Recibido:</b>	19-jun-21
<b>Dirección:</b>	Urb. Chanis , Vía Principal - Edificio J3, No. 145	<b>Fecha de Emitido:</b>	21-jul-21
<b>Equipo:</b>	EPAS6000	<b>Próxima Calibración:</b>	21-jul-22
<b>Fabricante:</b>	SKC		
<b>Número de Serie:</b>	914055		

Componentes:	No. de serie
Sensor CO	N/A
Sensor SO2	N/A
Sensor NO2	N/A

Condiciones de Prueba	Condiciones del Equipo
Temperatura: 22.1 °C a 22.4 °C	Antes de calibración: Si cumple
Humedad Relativa: 57.0 % a 55.0 %	Después de calibración: Si cumple
Presión Barométrica: 1012 mbar a 1012 mbar	

**Procedimiento de Calibración:** SGLC-PT03


**Estándar(es) de Referencia**

Dispositivo	No. de Parte	No. de Lote	Fecha de Expiración
Nitrogen Dioxide 2 PPM, ( Balance 20,9 % Oxygen in Nitrogen).	XO2A199CP160068	304-401920882-1	20-oct-21
Carbon Monoxide 500PPM, (Balance 20,9% Oxygen in Nitrogen)	116ES-49-500	GBI-49-500-4	21-jun-22
Sulfur Dioxide 2 PPM, ( Balance 20,9% Oxygen in Nitrogen).	XO2N199CP160029	304-401920886-1	20-oct-22


**Incertidumbre de Medición**

El instrumento ha sido ajustado a valores nominales, utilizando gases para calibraciones manufacturados con trazabilidad al Instituto Nacional de Estándares y Tecnología (NIST por sus siglas en inglés).

El sistema de calibración del laboratorio está en cumplimiento con la guía ISO 32.

<b>Calibrado por:</b> Ezequiel Cedeño		<b>Fecha:</b> 21-jul-21
Nombre	Firma del Técnico de Calibración	

<b>Revisado/Aprobado por:</b> Ruben R. Rios R.		<b>Fecha:</b> 26-jul-21
Nombre	Firma del Director de Laboratorio	

Este reporte certifica que todos los equipos de calibración usados en la prueba son trazables al NIST, y aplican solamente para el equipo identificado arriba. Este reporte no debe ser reproducido en su totalidad o parcialmente sin la aprobación escrita de Grupo ITS.

Los valores, fecha y hora presentados en este certificado están sujetos a la reglamentación del Sistema Internacional de Medidas SI.

Urbanización Reparto de Chanis, Calle A y Calle H - Local 145 Planta baja

Tel.: (507) 221-2253; 323-7500 Fax: (507) 224-8087

Apartado Postal 0843-01133 Rep. de Panamá

E-mail: calibraciones@grupo-its.com


**SGLC-F02 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN v.5**

Certificado No: 284-21-084 v.0

PT13-01 Resultados de Calibración de Monitor ambiental de material particulado V.0

**Cliente:** ENVIROLAB  
**Modelo:** EPAS 6000  
**Serie:** 914055

**Fecha de Recibido:** 19-jun-21  
**Fecha de Emitido:** 21-jul-21  
**Próxima Calibración:** 21-jul-22

**Condiciones de Prueba al inicio**

**Hora:** 7:15:00 PM  
**Temperatura:** 22.1 °C  
**Humedad:** 57%  
**Presión Barométrica:** 1012 mbar

**Condiciones de Prueba al finalizar**

**Hora:** 1:30:00 PM  
**Temperatura:** 22.4 °C  
**Humedad:** 55%  
**Presión Barométrica:** 1012 mbar

El instrumento ha sido Calibrado bajo las especificaciones de polvo de calibración, trazables por el Instituto Nacional de Estándares y Tecnología (NIST por sus siglas en inglés) usando Coulter Muisizer II e. Polvo de prueba fina ISO 12103-1 A2 .

Polvo de prueba A2, ISO 12103-1.	
Tamaño (µm)	% Tíle
0,97	5,17
1,38	9,45
2,75	22,27
5,5	40,25
11	57,99
22	74,76
44	91,14
88	98,32
124,5	99,51
176	100

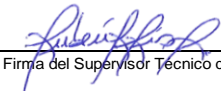
**Calibrado por:** Ezequiel Cedeño  
Nombre



Fecha: 21-jul-21

Firma del Técnico de Calibración

**Revisado/Aprobado por:** Rubén R. Ríos R.  
Nombre



Fecha: 26-jul-21

Firma del Supervisor Técnico de Calibraciones

Este reporte certifica que todos los equipos de calibración usados en la prueba son trazables al NIST, y aplican solamente para el equipo identificado arriba.

Este reporte no debe ser reproducido en su totalidad o parcialmente sin la aprobación escrita de Grupo ITS Holding

Los valores, fecha y hora presentados en este certificado están sujetos a la reglamentación del Sistema Internacional de Medidas SI

Urbanización Reparto de Chanis, Calle A y Calle H - Casa 145  
Tel.: (507) 222-2253; 323-7500 Fax: (507) 224-8087  
Apartado Postal 0843-01133 Rep. de Panamá  
E-mail: calibraciones@grupo-its.com





## SGLC-F02 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN v.4

Certificado No: 284-20-056 V.0

### Datos de referencia

**Cliente:** Envirolab  
**Dirección:** Urb. Chanis , Vía Principal - Edificio J3, No. 145  
**Equipo:** EPAS 6000  
**Fabricante:** SKC  
**Número de Serie:** 919228  
**Fecha de Recibido:** 20-ago-20  
**Fecha de Emitido:** 16-sep-20  
**Próxima Calibración:** 16-sep-21

Componentes:	No. de serie
Sensor CO	N/A
Sensor SO2	N/A
Sensor NO2	N/A
Sensor CO2	N/A

### Condiciones de Prueba

Temperatura: 21.6°C a 22.4°C  
 Humedad Relativa: 62.0% a 62.0%  
 Presión Barométrica: 1012mBar a 1012mBar

### Condiciones del Equipo

Antes de calibración: Si cumple  
 Después de calibración: Si cumple

**Procedimiento de Calibración:** SGLC-PT03

### Estándar(es) de Referencia

Dispositivo	No. de Parte	No. de Lote	Fecha de Expiración
Nitrogen Dioxide 2 ppm,( Balance 20,9 % Oxygen in Nitrogen).	116ES-112-2	MBI-112-2-1	2-ene-21
Carbon Monoxide 1PPM, (Balance 20,9% Oxygen in Nitrogen)	105L-50-1000	LBG-50-1000-1	2-dec-20
Sulfur Dioxide 2 PPM, ( Balance 20,9% Oxygen in Nitrogen).	116L-174-2	BBI-174-2-1	19-ene-21
Carbon Dioxide 300PPM( CO2 ), Balance 20.9%, Oxygen in Nitrogen	116ES-37-300	GBI-37-300-1	21-ene-22

### Incertidumbre de Medición

El instrumento ha sido ajustado a valores nominales, utilizando gases para calibraciones manufacturados con trazabilidad al Instituto Nacional de Estándares y Tecnología (NIST por sus siglas en inglés).  
 El sistema de calibración del laboratorio está en cumplimiento con la guía ISO 32.

**Calibrado por:** Ezequiel Cedeño  
 Nombre: Ezequiel Cedeño B. Firma del Técnico de Calibración Fecha: 16-sep-20

**Revisado/Aprobado por:** Ruben R. Rios R.  
 Nombre: Ruben R. Rios R. Firma del Director de Laboratorio Fecha: 22-sep-20

Este reporte certifica que todos los equipos de calibración usados en la prueba son trazables al NIST, y aplican solamente para el equipo identificado arriba.  
 Este reporte no debe ser reproducido en su totalidad o parcialmente sin la aprobación escrita de Grupo ITS.  
 Los valores, fecha y hora presentados en este certificado están sujetos a la reglamentación del Sistema Internacional de Medidas SI.

Urbanización Reparto de Chanis, Calle A y Calle H - Local 145 Planta baja  
 Tel.: (507) 221-2253; 323-7500 Fax: (507) 224-8087  
 Apartado Postal 0843-01133 Rep. de Panamá  
 E-mail: calibraciones@grupo-its.com


**SGLC-F02 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN v.5**

Certificado No: 284-20-056 v.0

PT13-01 Resultados de Calibración de Monitor ambiental de material particulado V.0

**Cliete:** ENVIROLAB

**Modelo:** EPAS 6000

**Serie:** 919228

**Fecha de Recibido:** 20-ago-20

**Fecha de Emitido:** 17-sep-20

**Próxima Calibración:** 17-sep-21

**Condiciones de Prueba al inicio**
**Hora:** 9:05:00 AM

**Temperatura:** 22.1°C

**Humedad:** 64%

**Presión Barométrica:** 1012 mbar

**Condiciones de Prueba al finalizar**
**Hora:** 5:30:00 PM

**Temperatura:** 20,3 C°

**Humedad:** 60%

**Presión Barométrica:** 1012 mbar

El instrumento ha sido Calibrado bajo las especificaciones de polvo de calibración, trazables por el Instituto Nacional de Estándares y Tecnología (NIST por sus siglas en inglés) usando Coulter Muisizer II e. Polvo de prueba fina ISO 12103-1 A2 .

Polvo de prueba A2, ISO 12103-1.	
Tamaño (µm)	% Tíle
0,97	5,17
1,38	9,45
2,75	22,27
5,5	40,25
11	57,99
22	74,76
44	91,14
88	98,32
124,5	99,51
176	100

**Calibrado por:** Ezequie Cedeño

Nombre

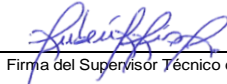


Firma del Técnico de Calibración

Fecha: 17-sep-20

**Revisado/Aprobado por:** Rubén R. Ríos R.

Nombre



Firma del Supervisor Técnico de Calibraciones

Fecha: 22-sep-20

Este reporte certifica que todos los equipos de calibración usados en la prueba son trazables al NIST, y aplican solamente para el equipo identificado arriba.

Este reporte no debe ser reproducido en su totalidad o parcialmente sin la aprobación escrita de Grupo ITS Holding

Los valores, fecha y hora presentados en este certificado están sujetos a la reglamentación del Sistema Internacional de Medidas SI.

Urbanización Reparto de Chanis, Calle A y Calle H - Casa 145

Tel.: (507) 222-2253; 323-7500 Fax: (507) 224-8087

Apartado Postal 0843-01133 Rep. de Panamá

E-mail: calibraciones@grupo-its.com

## ANEXO 2: Fotografía de las mediciones



--- FIN DEL DOCUMENTO ---

\*\*EnviroLab S.A., sólo se hace responsable por los resultados de los puntos monitoreados y descritos en este Informe.