

CARACTERIZACION DE LA ESTABILIDAD DE UN POLARIMETRO LASERPOL 3M

Humberto Fernández Lechuga, Josué Arteché Díaz, Víctor Fajer Avila y Luis W. Mora Mazorra
Centro de Desarrollo de Equipos e Instrumentos Científicos (CEDEIC)

RESUMEN

Se presenta el método empleado por los autores para la caracterización de la estabilidad en las mediciones de los polarímetros a través de la salida de las señales por el puerto RS 232 del equipo con interfaz del programa de adquisición de datos WINDMILL y posterior tratamiento estadístico en EXCEL para el análisis del comportamiento en el tiempo. También se exponen los distintos regímenes de trabajo referidos tanto a qué placas polarimétricas van a tener un orden de medición determinado como a las condiciones de climatización y cambios en la fuente de alimentación.

ABSTRACT

A method employed by authors is shown in order to characterize the stability of the measurements of polarimeters by mean of signals from a RS 232 polarimeter port and WINDMILL data acquisition software and later statistical treatment in EXCEL software for time behaviour analysis. Also different regimens of work are exposed to evaluate the influence of measurement order of polarimetric standards, climatic conditions and voltage source changes.

INTRODUCCION

Los polarímetros LASERPOL 3M tienen su aplicación en la industria azucarera para la medición de la concentración de sacarosa de productos intermedios y finales durante el proceso de fabricación. Esto permite que los polarímetros sean utilizados como control de la producción y la calidad y de ahí la importancia de la precisión de las mediciones.

Para conocer el comportamiento de las desviaciones en las mediciones en el polarímetro cuyo número de serie es 97-03-104 se ha conectado la salida de señales por el puerto RS-232 con la computadora por medio del paquete de programas WINDMILL y el EXCEL.

DESARROLLO

La familia de los polarímetros LASERPOL 3M [1] tienen una precisión de $\pm 0,1$ °Z (sacarimétrico) y con vistas a obtener una caracterización más precisa se han habilitado tres cifras decimales en la pantalla visualizadora en vez de una y así se obtiene el valor que se va a procesar en la computadora a través de la salida de datos por el puerto RS-232 del equipo.

El intervalo de medición del polarímetro es desde -20 °Z hasta +105 °Z y la comprobación de la precisión del mismo se realiza por medio de placas patrones polarimétricas de cuarzo certificadas metrológicamente por lo que se establecieron distintos regímenes de

medición de estas placas patrones para conocer el comportamiento del equipo en la mayor parte de la escala y la influencia sobre el cero del equipo, o sea sin placa, cuando se colocan en su cámara de muestras distintos tipos de placas patrones.

Los regímenes de trabajo que se estudiaron fueron: sin placas patrones (medición del cero), con placas patrones en orden ascendente, en orden descendente y aleatoriamente combinadas.

En el caso de utilizarse las placas patrones, en cualquier tipo de régimen seleccionado, lo que interesa en este trabajo es poder evaluar cuál ha sido el comportamiento del equipo cuando se retira la placa después de un conjunto de mediciones, o sea, cuánto se alejó el valor del cero actual del anterior a la colocación de la placa.

Otro aspecto a tener en cuenta es el cambio de la precisión o falta de estabilidad en función del tiempo de trabajo ya que se ha observado la susceptibilidad al cambio de la temperatura y para este fin se hicieron las mediciones en forma tal que empeoraran las condiciones de evacuación del calor por medio de poner o no la tapa o cubierta (mueble) superior y así evitar que se estableciera el correcto tiro forzado del aire circundante exterior por medio del electroventilador.

El local donde se realizaron las mediciones está climatizado con temperatura promedio de 25 °C ± 2 °C y siempre el tiempo de calentamiento del equipo fue no menor de media hora antes de

comenzar las mediciones para que sus componentes tuvieran la debida estabilidad térmica.

Se realizaron mediciones del cero durante trece días y en cada día se tomaron muestras de no menos de 20 mediciones en el lapso de 6 minutos, las que se repetían en el transcurso de la mañana a la tarde alrededor de 16 veces para un total de 320 mediciones diarias. A cada conjunto de estas mediciones realizadas durante 6 minutos se le halló el promedio y la desviación estándar para posteriormente confeccionar un gráfico de cada día con el promedio de las desviaciones diarias contra el tiempo transcurrido [2-4].

Se analizaron los trece gráficos para determinar cuáles serían los más representativos desde el punto de vista que tuvieran la mayor cantidad de promedios y horas de medición, seleccionándose finalmente diez de ellos.

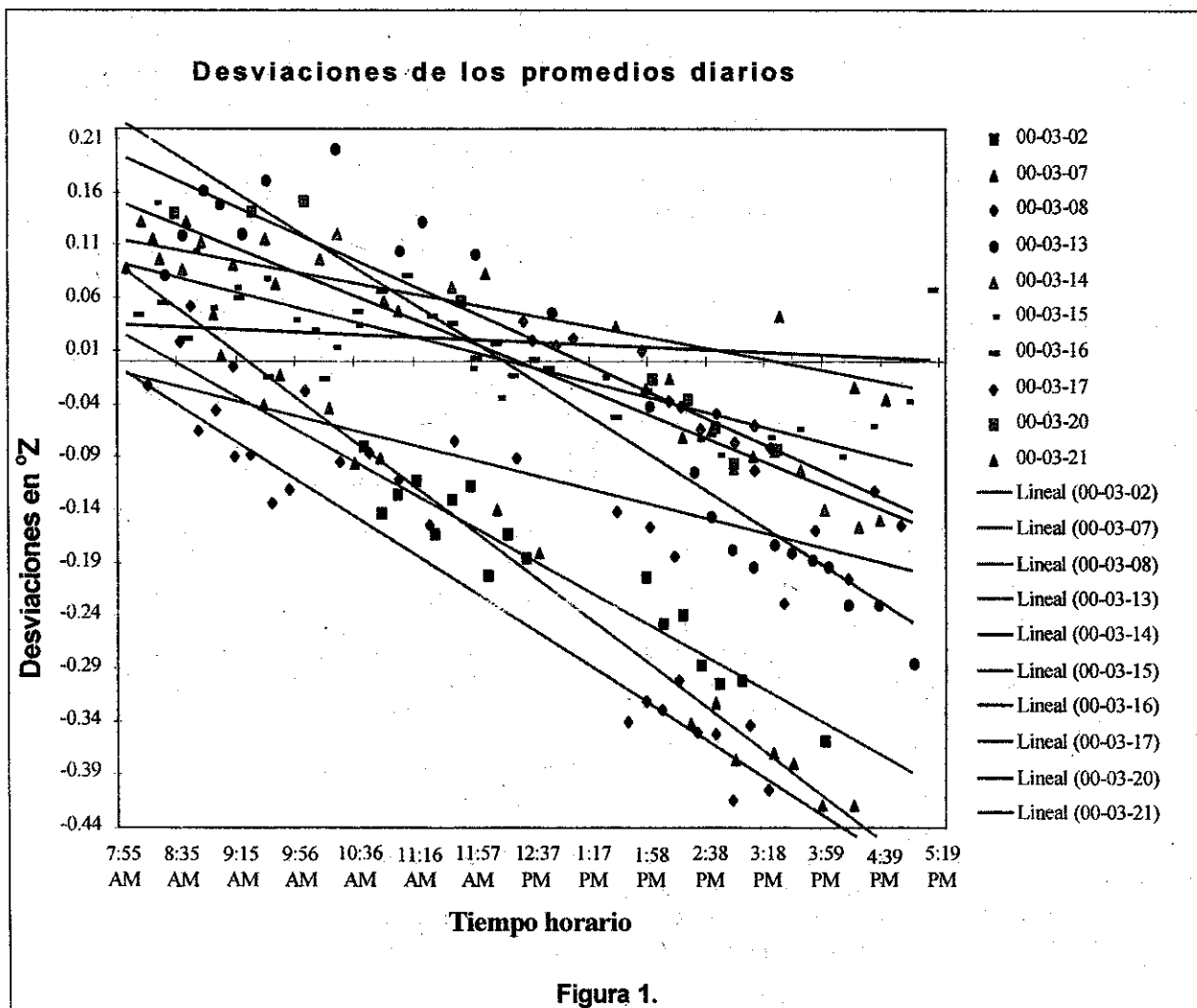
El tipo de gráfico seleccionado para cada día fue el de dispersión en el cual se trazó la mejor recta que caracterizara los datos, no sin antes haber evaluado otras líneas de tendencia del tipo polinómica que aún siendo la más real para cada día no fue la que mejor pudo ofrecer, en el universo de

los gráficos, una idea coherente en el conjunto de los días debido fundamentalmente a la gran dispersión de los datos.

Sin embargo, la mejor recta permitió observar un comportamiento de disminución de los valores promedios de las mediciones realizadas durante el transcurso del día.

En el gráfico de la Figura 1 se muestran las líneas de tendencia lineal del comportamiento diario de las desviaciones del cero.

A partir del día 13 se diseñó y acopló un circuito regulador de voltaje electrónico para disminuir el ruido de la fuente de alimentación de la rampa de corrientes lográndose reducir de 2 V a 160 mV y se observó que, a igualdad de horas de trabajo del equipo antes y después de este diseño, hubo aproximadamente una disminución del 32,9% del intervalo entre los valores máximo y mínimo de los promedios diarios al ponerse en funcionamiento dicho circuito ya que las variaciones promedio diarias antes de la aplicación del mismo eran de 0,392 °Z y después fueron de 0,263 °Z.



La desviación estándar promedio para los intervalos de medición de 6 minutos fue de 0,047 °Z antes de poner en funcionamiento el circuito y para después fue de 0,049 °Z.

En el propio gráfico de la Figura 1 se destaca que las líneas de tendencia lineal de los días 00-03-02, 00-03-07 y 00-03-08, correspondientes a las mediciones antes de la incorporación del circuito (excepto el propio día 13), tienen una pendiente negativa mayor que aquellas que se realizaron posteriormente, evidenciándose la mejoría en la repetibilidad.

Asimismo, no podemos expresar igual criterio respecto a los valores de la desviación estándar de estos promedios diarios ya que se mantiene casi inalterable.

En el gráfico de la Figura 2 se muestra la línea de tendencia lineal que contiene todos los datos del período completo de medición de forma tal que es la que nos orienta sobre las posibles acciones a realizar para reducir el desplazamiento o tendencia a disminuir en el tiempo la variación del valor del cero.

Al diseñar el experimento se expresó que se debía saber la influencia de las distintas placas patrones

sobre la estabilidad del cero y para ello se harían mediciones sin o con placas patrones de la forma ya descrita (ascendente, descendente y aleatoriamente). Una vez recogida la información y realizado los gráficos se evidencia que no se ha notado cambio alguno.

Es sabido que equipos automáticos de alta precisión como el que se está caracterizando, normalmente tienen una interacción con el usuario para la calibración del cero cuando su lectura está dando valores fuera del intervalo de la precisión o después del calentamiento previo antes de comenzar las mediciones ordinarias, aspecto este que no se utilizó durante las mediciones con el fin de tener una caracterización más real.

Podemos además, una vez caracterizada la estabilidad del cero y conociendo la ecuación de esta recta diseñar un algoritmo que una vez introducido en el programa de trabajo reduzca esta tendencia indeseada.

Entre los aspectos a conocer estaba el comportamiento del transformador de 2 A que alimenta a la fuente de alto voltaje, a los solenoides para el cambio automático de las placas de cuarzo y a la rampa de corrientes para lo cual se sustituyó éste por otro de mayor corriente (3 A) y aunque su

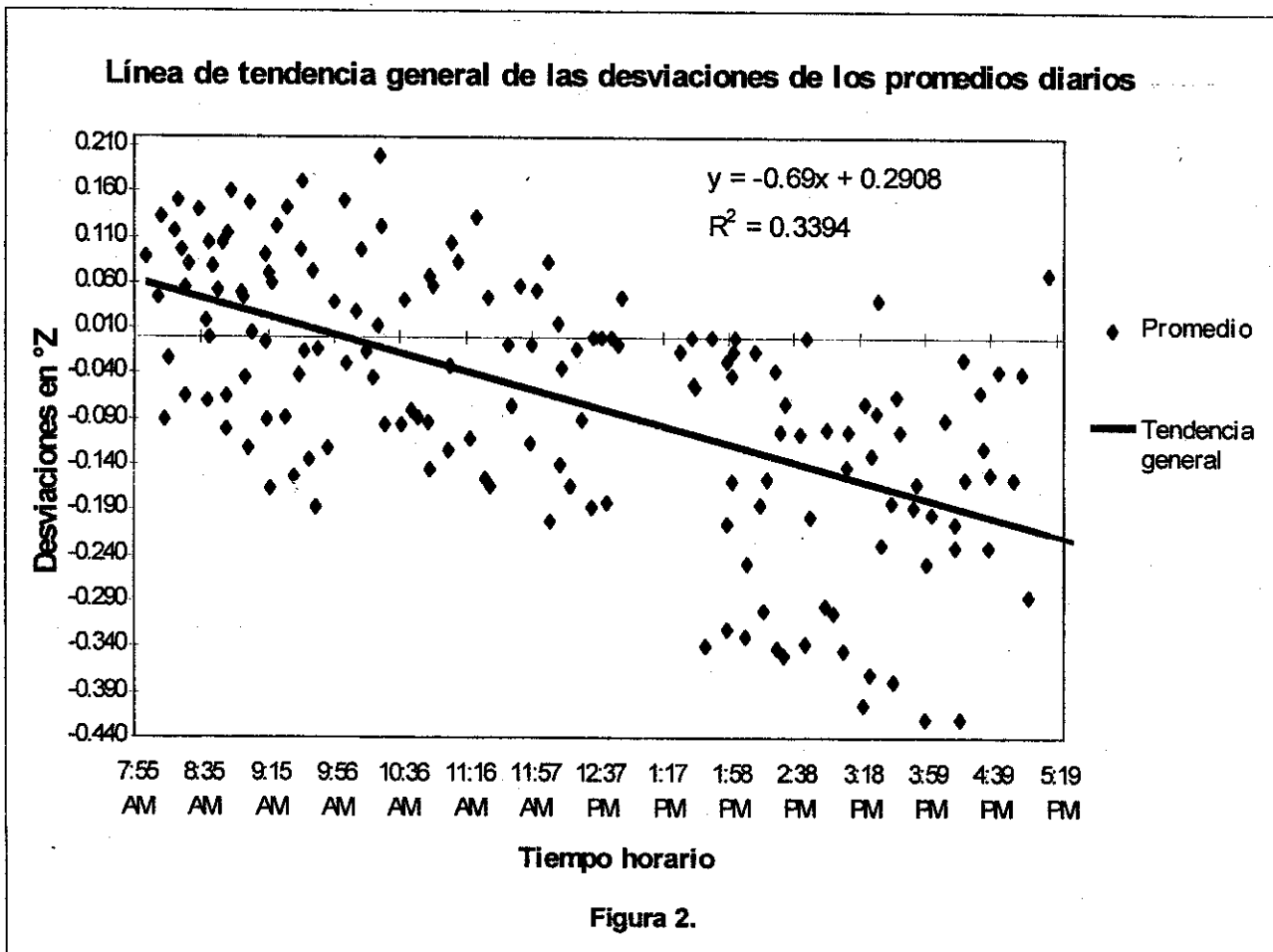


gráfico no se utilizó para la caracterización de la estabilidad del cero por no reunir las premisas prefijadas en cuanto a tiempo de medición y promedios realizados sí se observó que su gráfico, el cual da tanto los promedios antes y después del cambio, muestra que inmediatamente hubo una mejoría sustancial en la estabilidad de los promedios como se puede ver en el gráfico de la Figura 3 aunque la desviación estándar tuvo un comportamiento similar al resto de las mediciones.

Esto sugiere, a pesar de la poca recogida de muestras, que se tome en cuenta la posibilidad de colocar un transformador de mayor potencia para atender las actividades señaladas y restablecer la toma de muestras en un período mayor en donde se pueda confirmar la mejoría en la estabilidad.

CONCLUSIONES

Se acopló la salida de señales del polarímetro con la computadora a través del programa WINDMILL en donde la recogida de las mediciones realizadas demuestra que el equipo tiene un corrimiento del cero tendiente a disminuir su valor con el tiempo de trabajo como se puede apreciar en los gráficos donde todas

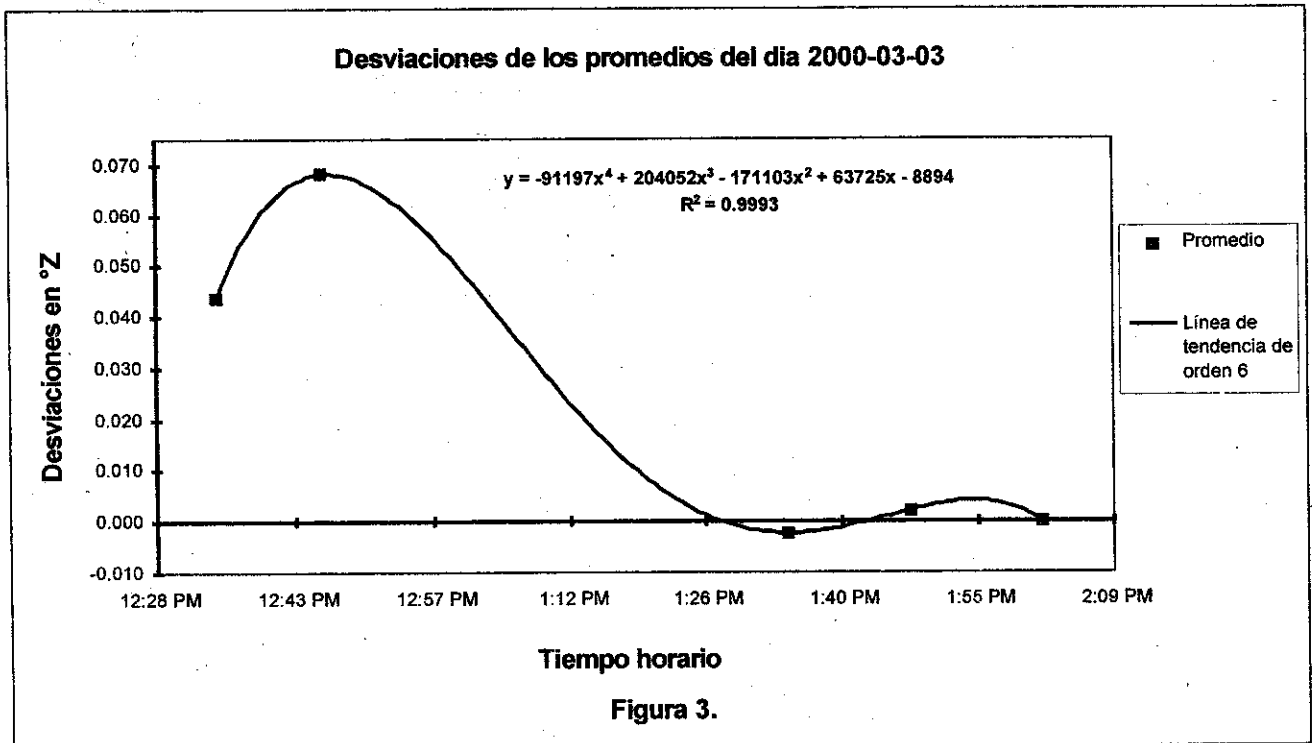
las curvas diarias tienen pendientes negativas aunque difieren entre sí.

El cambio de transformador por uno de mayor potencia originó un aumento en la estabilidad de los promedios del cero no observado en el resto de las evaluaciones aunque la desviación estándar se mantiene en niveles parecidos al resto de las mediciones.

Al disminuir las fluctuaciones de voltaje presentes en la fuente de alimentación de la rampa de corrientes las variaciones del cero fueron reducidas en un 32,9 % obteniéndose valores promedios máximos diarios de 0,263 °Z.

RECOMENDACIONES

Evaluar en un período mayor la estabilidad del cero con un transformador de mayor potencia así como independizar la alimentación de la rampa de corrientes, que es la señal de medición, de la fuente de alto voltaje, que es generadora de ruido a través del fotomultiplicador, y los solenoides para disminuir el ruido y aumentar la repetibilidad y estabilidad del equipo.



REFERENCIAS

- [1] FAJER, V.; W. PINEDA; W. MORA y H. FERNANDEZ (1999): "Polarímetro LASERPOL 3M para la automatización de los laboratorios de los centrales azucareros". **Revista Cubana de Física**, 16(2): 65-68, Cuba.
- [2] GMURMAN, V. E. (1979): "Teoría de las probabilidades y estadísticas matemáticas", Editorial Pueblo y Educación, URSS.

[3] CARTAYA, O. (1982): "Introducción al laboratorio de Física. Fundamentos de la teoría de los errores", Taller de ediciones del ISPJAE, Cuba.

[4] KOROLIUK, V. S. (1986): Manual de probabilidades y estadística matemática, Editorial MIR, URSS.