

Análisis de Vibraciones del Monitoreo Sísmico de la estación SCT

Antecedentes

El Instituto de Ingeniería de la UNAM, tiene instalado un acelerógrafo en las instalaciones de la SCT desde el año 1984, cuyo objetivo es registrar el nivel de aceleraciones ante la ocurrencia de un sismo. Cuando ocurrió el sismo de 1985, dicha estación fue la que mayor aceleración registro (168 cm/s^2) de entre las 10 estaciones instaladas en otros puntos de la ciudad de México. Con la evolución de la tecnología a últimas fechas el equipo instalado recientemente cuenta con la capacidad de transmitir los valores registrados del movimiento del terreno en tiempo real hasta el puesto central de registro ubicado en ciudad universitaria. La información de esta estación junto con otras más es usada para la generación de mapas de intensidad de manera automática ante la ocurrencia de un sismo.

Con la idea de revisar el nivel de vibraciones en la estación de SCT y al tener la información en tiempo real se decidió realizar el análisis de la información obtenida en el lapso, del 17 de julio al 22 de agosto de 2023. y compararla con lo que dice la norma de la referencia 1. Tomando este artículo de base donde se analizan varias normas como la australiana, la de Estados Unidos, alemana, rusa y la India, se llegó a que la más adecuada para el análisis es la alemana DIN4150 (1986), misma que establece que la velocidad pico de partícula (VPP) máxima permitida es de 5mm/s para no causar daño a la infraestructura cercana sometida a este tipo de vibraciones.

Dado que el acelerógrafo instalado registra los niveles de aceleración del terreno en tres direcciones ortogonales (Norte-Sur, Este-Oeste y Vertical), se realizó un proceso de integración para obtener las señales de velocidad en mm/s, con las señales en velocidad reportamos la velocidad máxima registrada a cada 15 segundo. Con estos valores máximos, estamos obteniendo la Velocidad Máxima (VM). La usaremos para comparar los valores registrados con lo que permite la norma. La norma DIN4150 utiliza la VPP, que se calcula a partir de una señal generada por explosiones y se analiza por frecuencias para obtener diferentes rangos de VPP. En nuestro caso, con el método que usamos para analizar el ruido, la VM es mayor a la VPP. A continuación, se muestran las 18 gráficas obtenidas de las últimas 6 semanas de registro (del 17 de julio al 23 de julio- del 23 de julio al 30 de julio- del 30 de julio al 6 de agosto- del 6 de agosto al 13 de agosto- del 13 de agosto al 20 de agosto- y del 20 de agosto al 22 de agosto) y se compara con el valor permitido por la norma. En color azul se indica la señal registrada y la línea roja a los 5 mm/s lo permitido por la norma. Cada una de ellas para la componente de registro en la dirección Norte Sur, Este Oeste y Vertical. El hecho de observar algunos picos que rebasan los 5 mm/s es debido al proceso de integración ya que al integrar un valor de aceleración cero el valor de la velocidad tiende a un valor muy grande. Este valor cero de aceleración es debido a que en el proceso de transmisión de datos existen algunos huecos de segundos donde no se recibió señal en tiempo real.

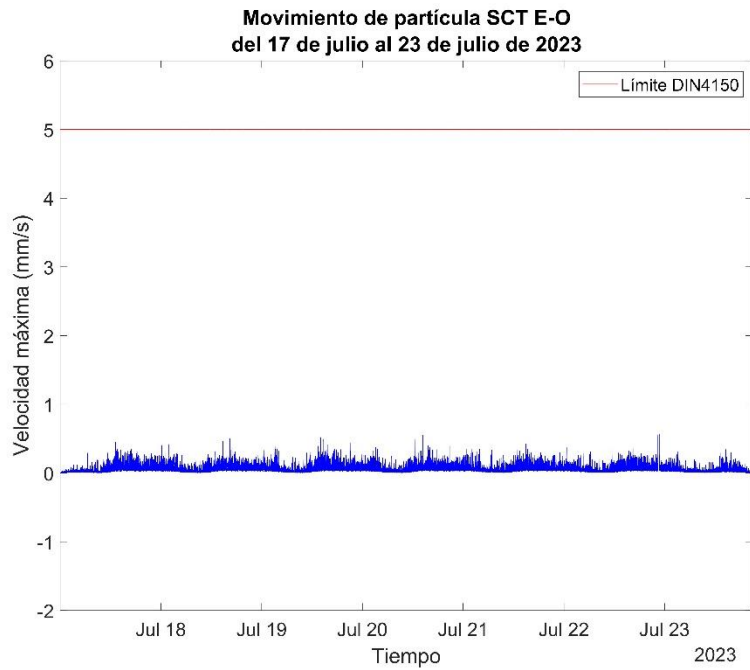


Figura 1. Comparación del movimiento de partícula en la componente E-O de la estación SCT

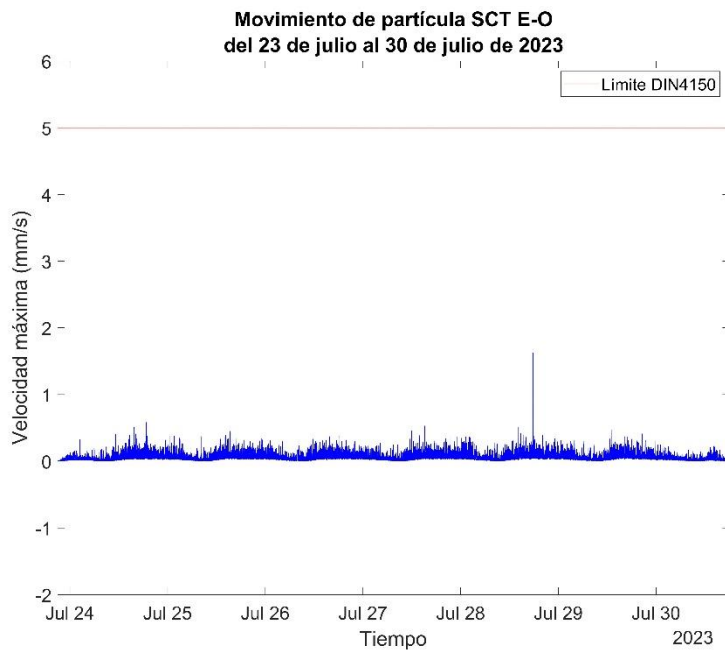


Figura 2. Comparación del movimiento de partícula en la componente E-O de la estación SCT

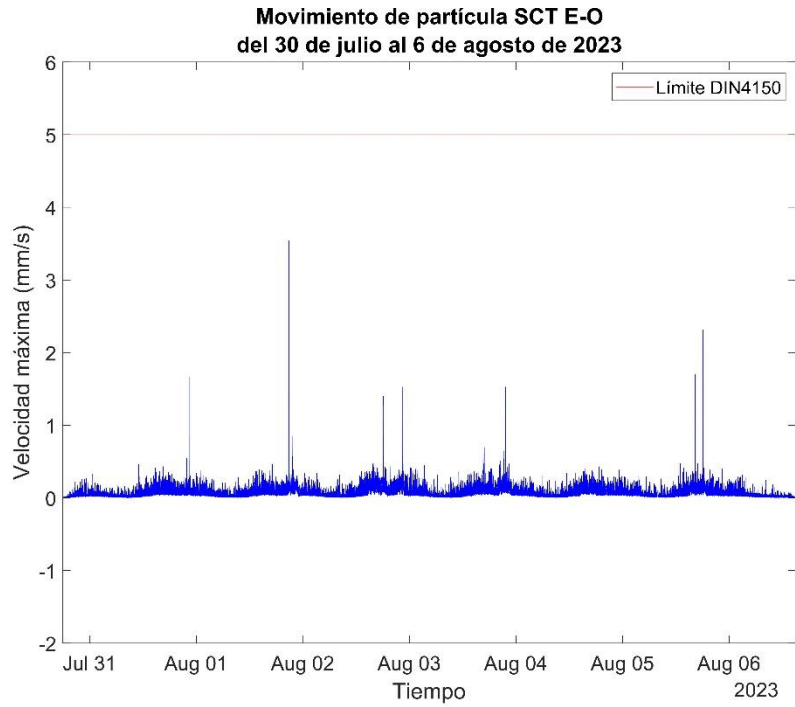


Figura 3. Comparación del movimiento de partícula en la componente E-O de la estación SCT

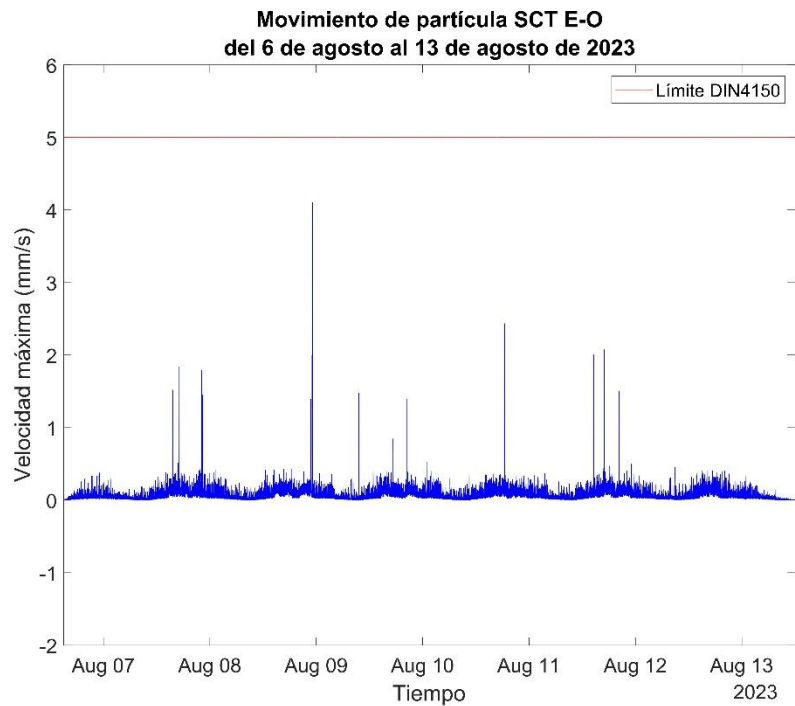


Figura 4. Comparación del movimiento de partícula en la componente E-O de la estación SCT

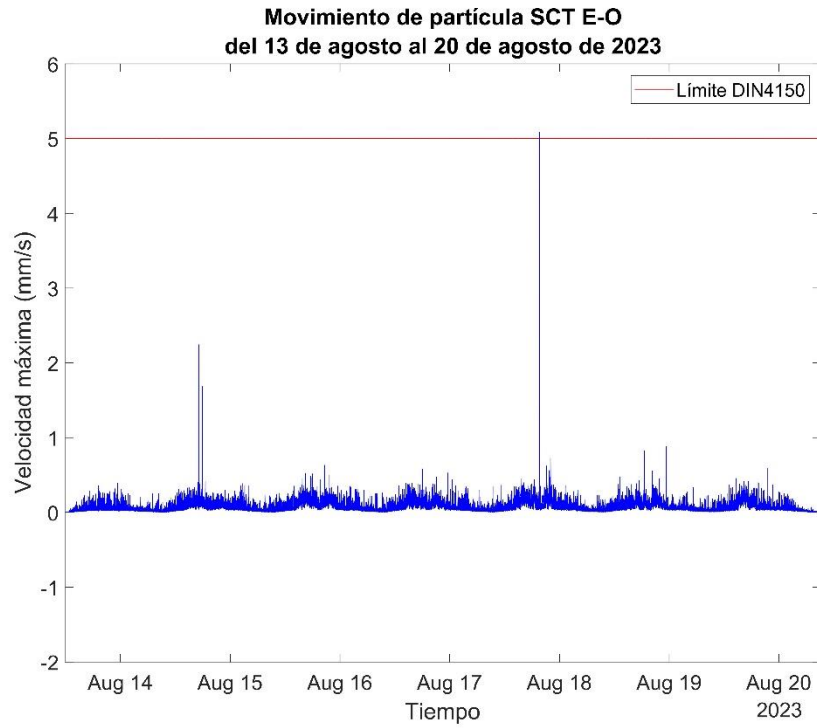


Figura 5. Comparación del movimiento de partícula en la componente E-O de la estación SCT

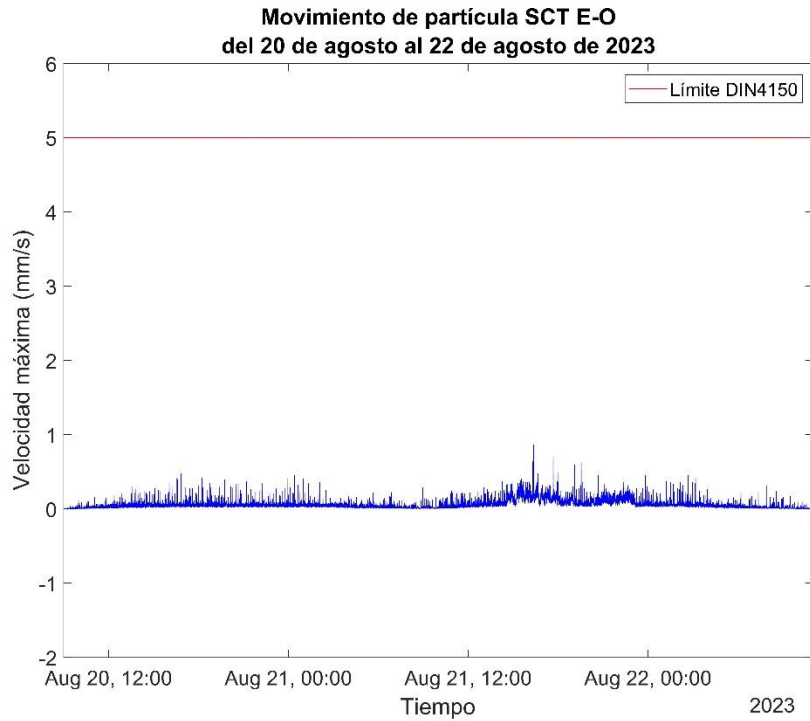


Figura 6. Comparación del movimiento de partícula en la componente E-O de la estación SCT

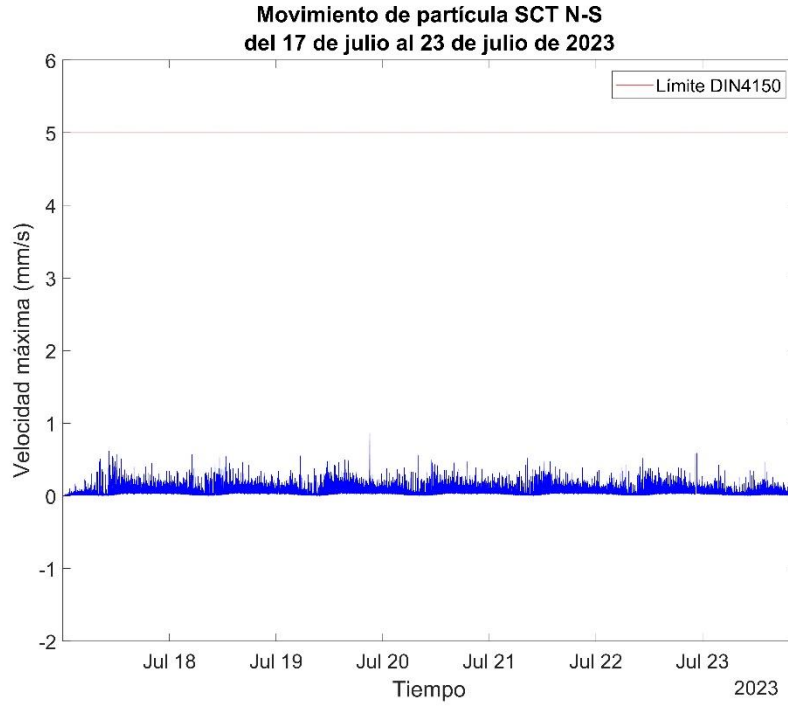


Figura 7. Comparación del movimiento de partícula en la componente N-S de la estación SCT

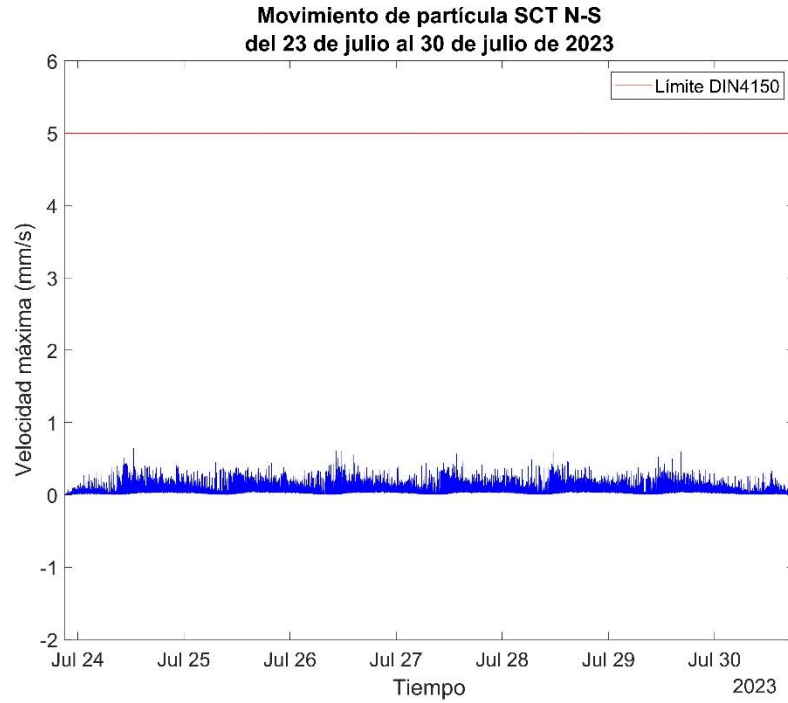


Figura 8. Comparación del movimiento de partícula en la componente N-S de la estación SCT

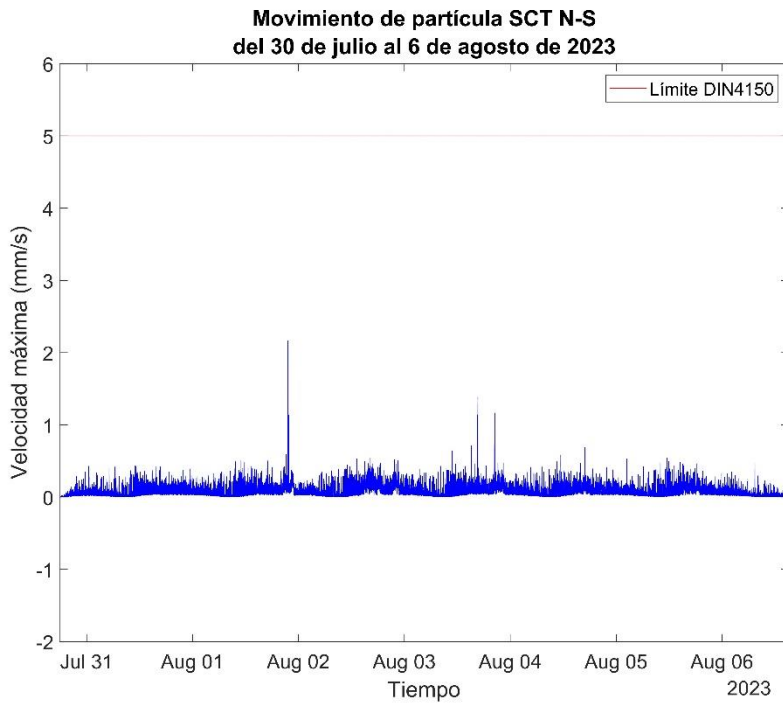


Figura 9. Comparación del movimiento de partícula en la componente N-S de la estación SCT

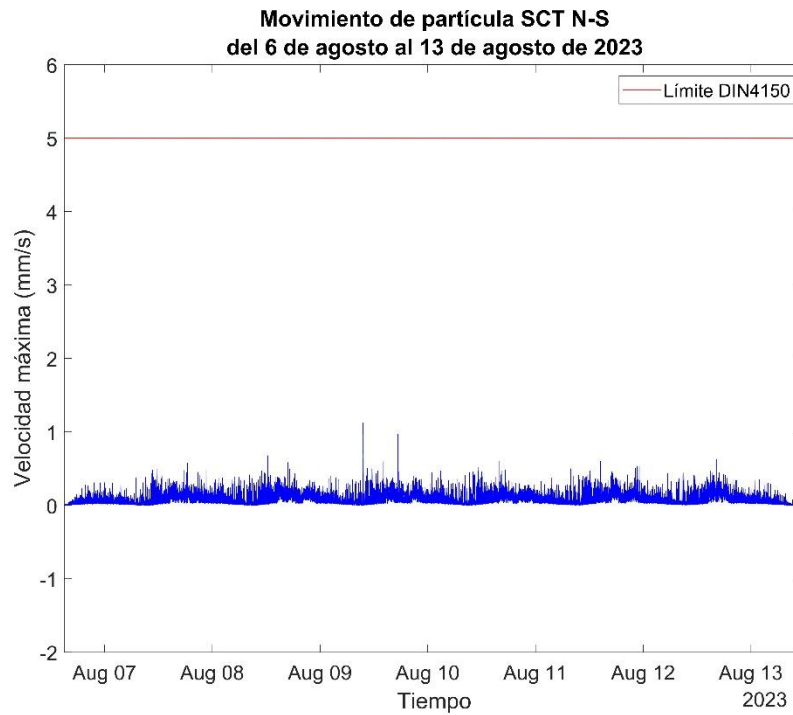


Figura 10. Comparación del movimiento de partícula en la componente N-S de la estación SCT

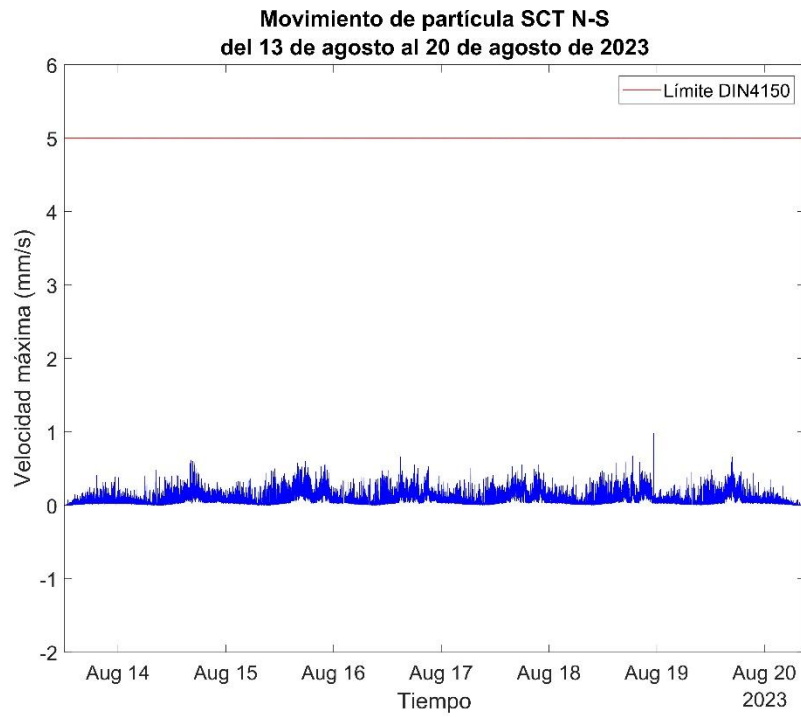


Figura 11. Comparación del movimiento de partícula en la componente N-S de la estación SCT

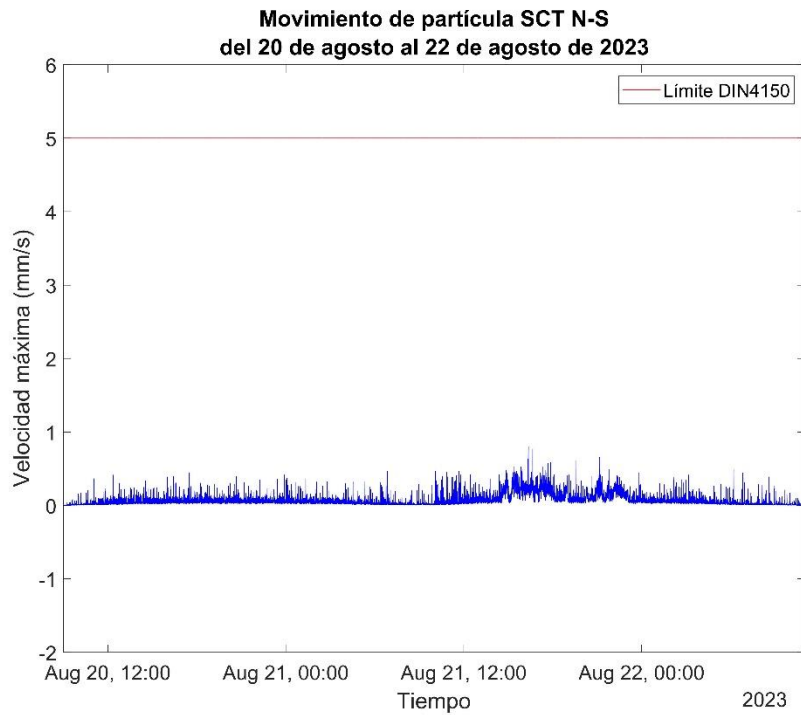


Figura 12. Comparación del movimiento de partícula en la componente N-S de la estación SCT

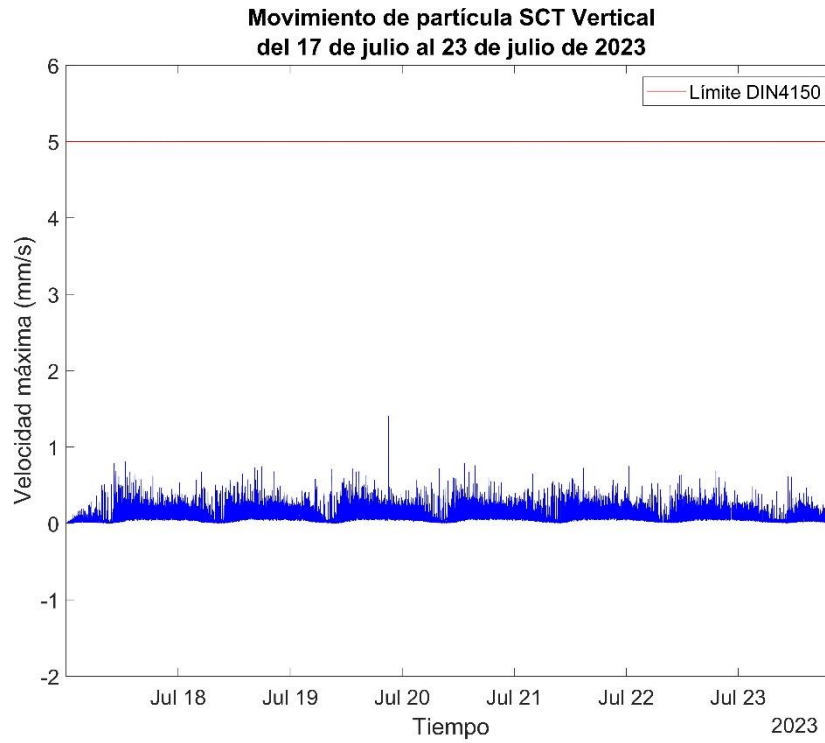


Figura 13. Comparación del movimiento de partícula en la componente Vertical de la estación SCT

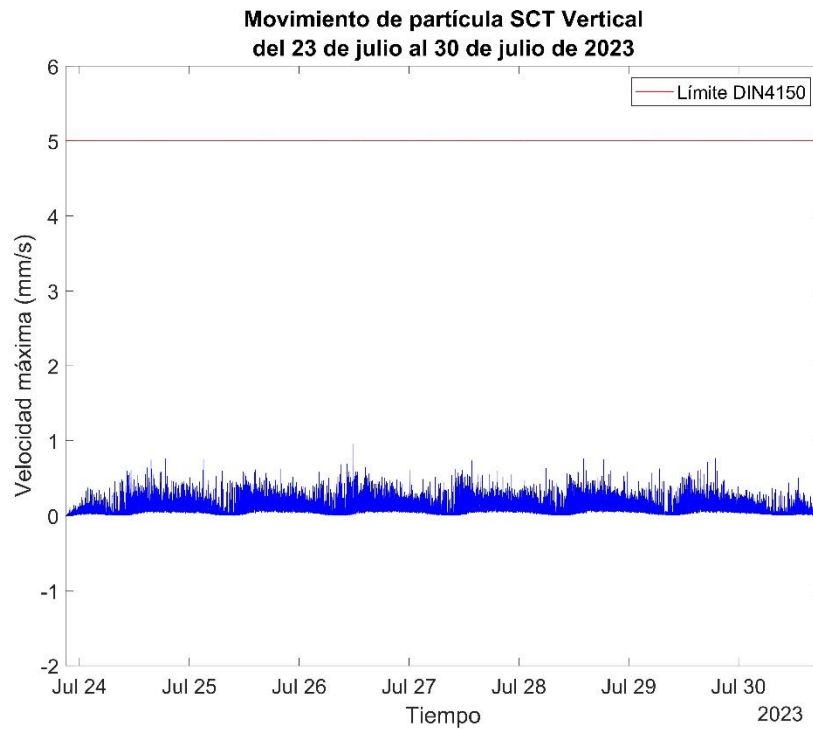


Figura 14. Comparación del movimiento de partícula en la componente Vertical de la estación SCT

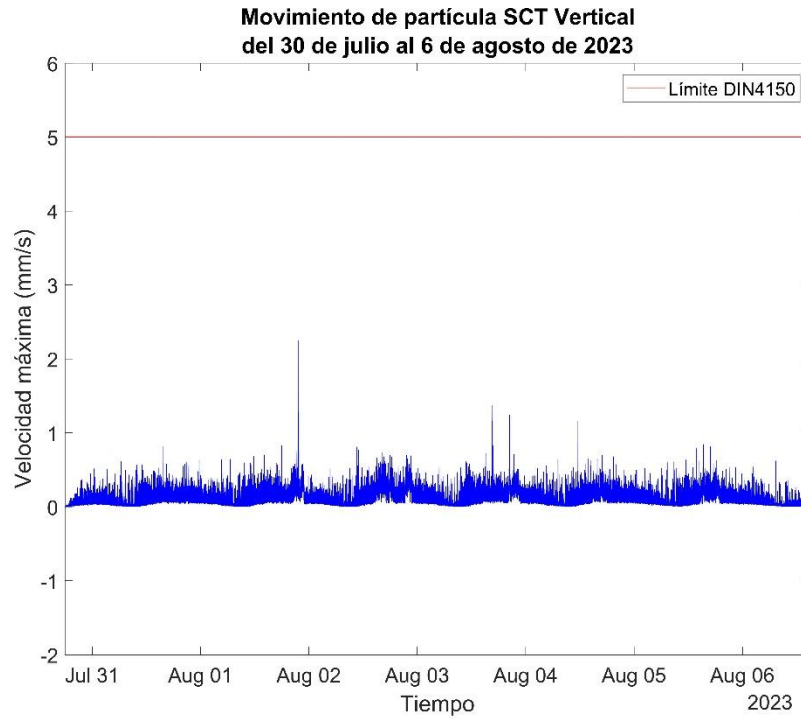


Figura 15. Comparación del movimiento de partícula en la componente Vertical de la estación SCT

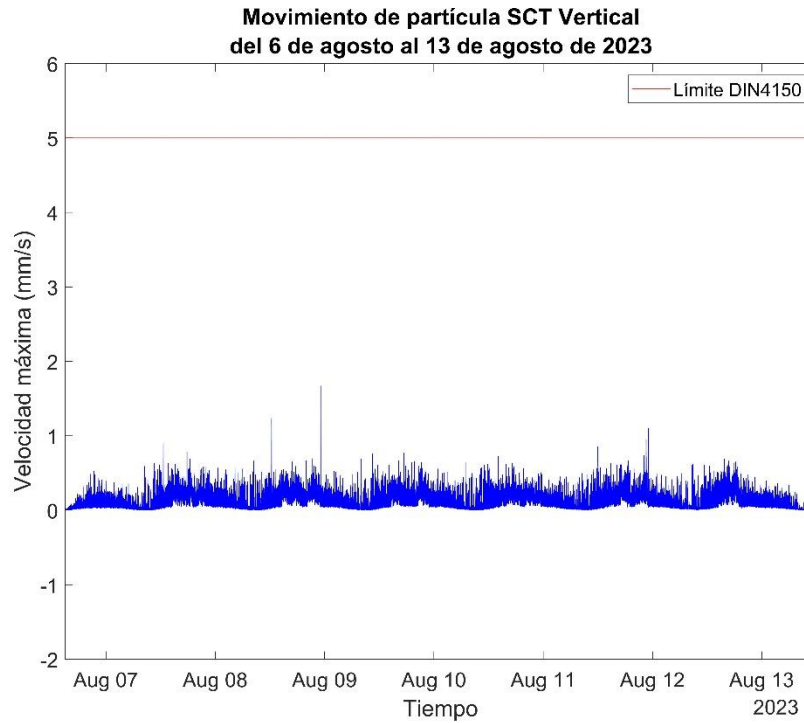


Figura 16. Comparación del movimiento de partícula en la componente Vertical de la estación SCT

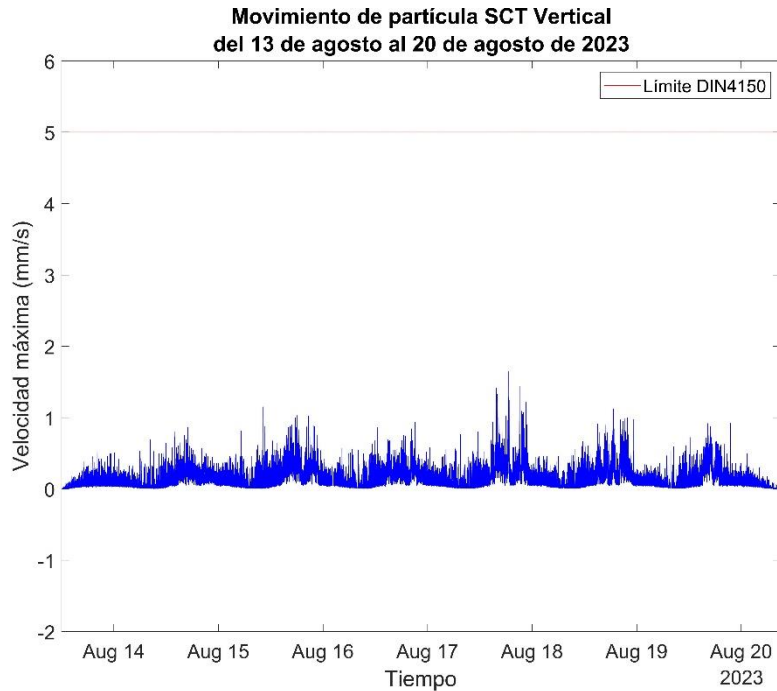


Figura 17. Comparación del movimiento de partícula en la componente Vertical de la estación SCT

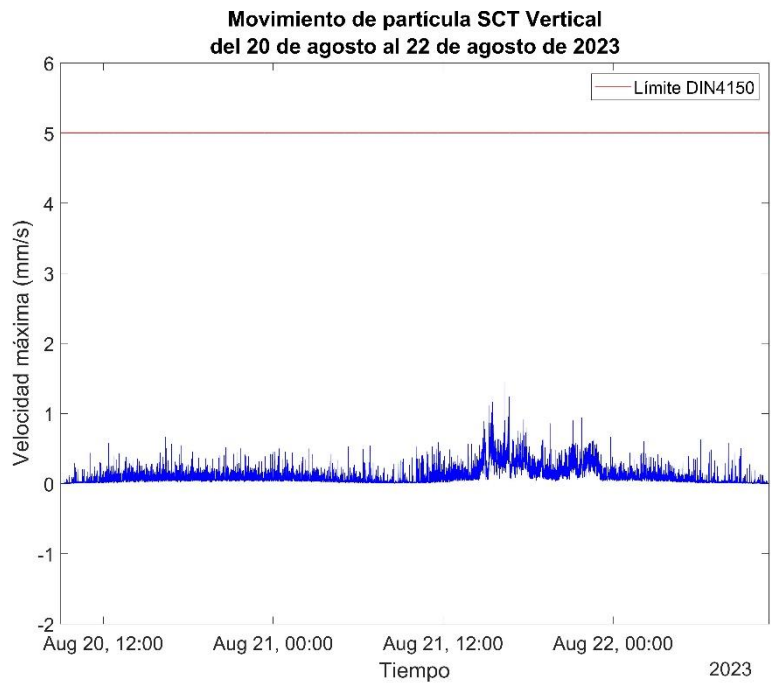


Figura 18. Comparación del movimiento de partícula en la componente Vertical de la estación SCT

Del análisis de todas las gráficas en el intervalo de tiempo analizado, se observa que el comportamiento es similar, aparecen ligeras amplitudes durante el día mientras que durante la noche disminuyen. Se observa que el día 17 de agosto en la componente EO se alcanzaron valores superiores a 5 mm/s, se revisó la señal que generó dichas velocidades se encontró

que fue un problema de comunicación entre el equipo y el Centro de Registro Sísmico de la Unidad de Instrumentación Sísmica del Instituto de Ingeniería por lo que no es atribuible al movimiento del terreno, por lo que se puede comentar que los niveles del movimiento del terreno durante el proceso de análisis no rebasan los niveles que pudieran causar algún daño estructural a la infraestructura cercana.

Referencias

1. Singh, P., y Roy, M., (2010) Blast vibration damage threshold for the safety of residential structures in mining areas, *Vibration from Blasting*, pp 85-95.