

---

**ESTUDIO DE LA FRECUENCIA PREDOMINANTE DE LOS SUELOS DE LA  
CIUDAD DE CURICÓ MEDIANTE MEDICIONES IN-SITU CON DISPOSITIVOS  
DE BAJO COSTO**

**PAULO CÉSAR GONÇALVES JEREZ  
INGENIERO CIVIL EN OBRAS CIVILES**

**RESUMEN**

Ante la gran actividad sísmica que presenta nuestro país se ha evidenciado la necesidad de contar con estudios del comportamiento dinámico de los suelos, debido a la diversa respuesta sísmica en una misma localidad. La ejecución de estos estudios depende un alto costo económico, por ello se realiza un estudio de la geología superficial del suelo de la ciudad de Curicó mediante un dispositivo de bajo costo económico, conformado por una Raspberry Pi y acelerómetro MPU 6050 que permitan medir las frecuencias asociadas al suelo en estudio. Para minimizar las incertezas de las mediciones, se realiza una extensa campaña de campo donde se estudiaron 100 puntos con 244 mediciones de microvibraciones ambientales de 10 a 15 minutos, dividiendo la ciudad en 11 sectores de estudio. Estas señales fueron procesadas utilizando la técnica HVSR o Nakamura, método que se ha utilizado ampliamente en la estimación de la frecuencia predominante de los suelos. La adquisición, procesamiento e interpretación de resultados se realizó en base a la guía de SESAME (Site EffectS using Ambient Excitations). Posteriormente se construyeron mapas de frecuencias fundamentales del suelo mediante la aplicación de técnicas basadas en sistemas de información geográfica. Los resultados obtenidos corresponden a curvas H/V de las cuales se obtiene el periodo y la frecuencia predominante de un depósito de suelo. A través de estos datos es posible estimar el contraste de impedancia entre las capas de suelo, una aproximación de la tipología y la amplificación sísmica del suelo. Los resultados del presente estudio fueron superpuestos en un mapa de geología superficial de la ciudad y comparados con el estudio de Leyton et al. 2013, realizado con un geófono de 3 componentes. Las mediciones del dispositivo arrojaron grandes errores en depósitos blandos, con gran dispersión de frecuencias, distante de los resultados a comparar, lo que se correlaciona a las

---

bajas frecuencias que estos suelos producen y no son captados por el acelerómetro. Sin embargo, su uso en suelos competentes, compuestos por gravas arenosas y/o arcillosas, especialmente los suelos de la zona sur de Curicó, demuestra resultados aproximados, con una dispersión de frecuencias similar al estudio de Leyton et al. 2013. Un análisis de sensibilidad del dispositivo en sus componentes y programación, acompañado de unas pruebas en tipologías de suelos conocidas, beneficiaría a determinar si los datos entregados son robustos para fomentar su utilización.

## ABSTRACT

Given the great seismic activity that our country presents, it has been evidenced the need to have studies of the dynamic behavior of the soils, due to the diverse seismic response in the same locality. The execution of these studies depends on a high economic cost, so a study of the surface geology of the soil of the city of Curicó is made using a low-cost device, formed by a Raspberry Pi and accelerometer MPU 6050 to measure the frequencies associated with the soil under study. To minimize the uncertainties of the measurements, an extensive field campaign was carried out where 100 points were studied with 244 environmental microvibration measurements of 10 to 15 minutes, dividing the city in 11 study sectors. These signals were processed using the HVSR or Nakamura technique, a method that has been widely used in estimating the predominant frequency of soils. The acquisition, processing and interpretation of results were carried out based on the SESAME (Site EffectS using AMbient Excitations) guide. Subsequently, fundamental frequency maps of the soil were constructed using techniques based on geographic information systems. The results obtained correspond to H/V curves from which the period and fundamental frequency of a soil deposit is obtained. Through these data it is possible to estimate the impedance contrast between the soil layers, an approximation of the typology and the seismic amplification of the soil. The results of this study were superimposed on a map of the surface geology of the city and compared with the study by Leyton et al. 2013, conducted with a 3-component geophone. The measurements of the device showed large errors in soft deposits, with high frequency dispersion, distant from the results to be compared, which correlates to the low frequencies that these soils produce and are not captured by the accelerometer. However, its use in competent soils, composed of sandy and/or clayey gravels, especially the soils of southern Curicó, shows approximate results, with a frequency dispersion similar to the study by Leyton et al. 2013. A sensitivity analysis of the device in its components and programming, accompanied by tests in known soil typologies,

---

would benefit to determine whether the data delivered are robust to encourage its use.