

Aplicación del Método de Sísmica de Pozos Tipo Downhole

Palabras Claves: Geofísica, Sísmica, Downhole, Geotecnia, Dromocrona, parámetros dinámicos.

El método sísmico de pozos tipo Downhole requiere de una perforación a través de la cual medir los tiempos de llegada de las ondas sísmicas y construir perfiles de ondas de corte (ondas S) y de ondas longitudinales (ondas P). Constituye uno de los métodos tradicionales para calcular parámetros dinámicos como el modulo de corte o rigidez, módulo de deformación dinámico, módulo de compresibilidad volumétrica y edométrica, etc. De la misma forma, otros parámetros derivados de las velocidades obtenidas mediante este método son: Vs30, capacidad de carga permisible (Qa) y características de la roca como Emass (módulo de deformación estático en roca), RQD (Rock Quality Designation), UCS (Uniaxial Compressive Strenght) y RMR (Rock Mass Rating). Este método provee la más alta resolución para perfiles de onda de corte y no presenta dificultades detectando inversiones ni capas delgadas. Uno de los aspectos claves en la calidad de los datos durante la adquisición es el tipo de fuente utilizada. Tradicionalmente se emplea un martillo de 10kg que al impactar una plancha de acero es ~300J, suficiente para iluminar de manera efectiva sólo hasta los 15m de profundidad aproximadamente (sin tomar en cuenta el ruido antrópico de la zona de estudio). En TRX Consulting se emplea una fuente de onda "P" que es capaz de generar 15 veces más energía y alcanzar ~50m de profundidad y fuentes oscilantes para la generación de onda "S" capaces de suministrar hasta 5 veces más energía que la mandaría tradicional.

Ejemplo de aplicación

Determinación de perfil de ondas sísmicas y parámetros elasto-dinámicos y velocidades sísmicas en la estación Bello Monte de la Línea 5 del Metro de Caracas.

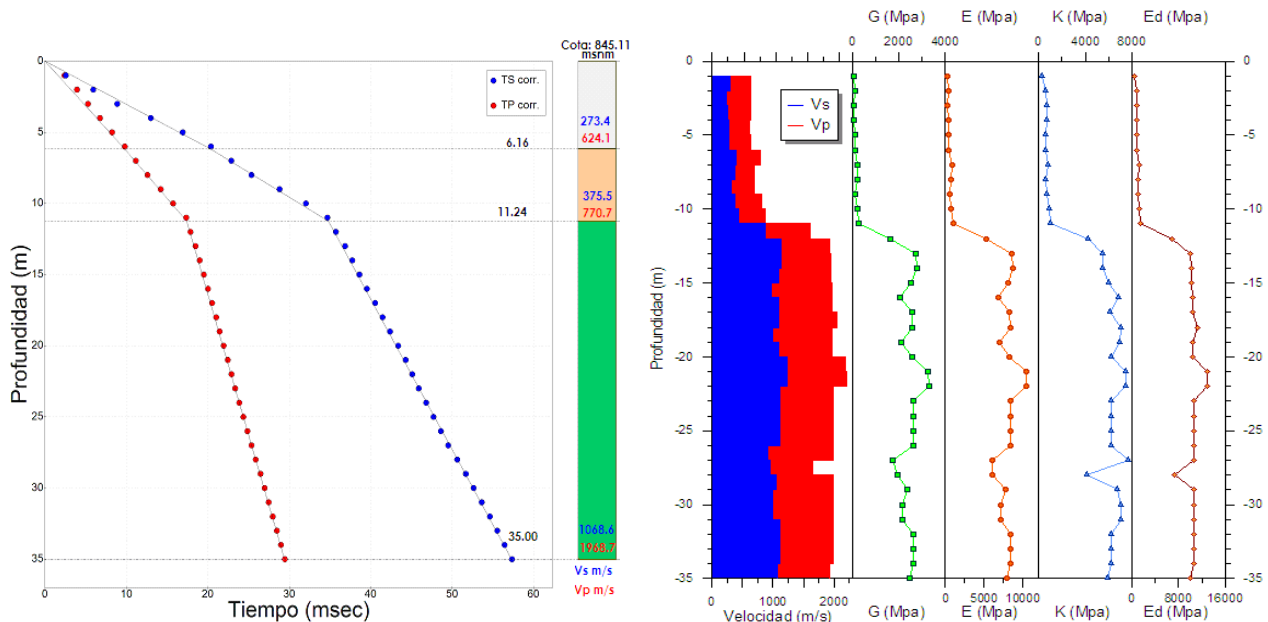


Figura 1. Dromocrona, interpretación estratigráfica y definición de los parámetros dinámicos

Parámetros Principales de la Caracterización de Sitio					
		C1	C2	C3	
Parámetros Sísmicos Promedios desde Downhole	Vp m/s	624.1	770.7	1968.7	
	Vs m/s	273.4	375.5	1068.6	
	Espesor m	6.2	5	---	
	Vp/Vs	2.28	2.05	1.84	
	Poisson	0.38	0.34	0.29	
Clasificación de Sitio & Respuesta Sísmica Local	Vs30	551.35 m/s			
	IBC-NEHRP-ASCE	C ($360 < V_{sP_{30}} < 760$ m/s), Roca Suave o suelos muy densos, $N > 50$ y $S_u > 95.7$ Kpa (soil undrained shear strenght)*			
	COVENIN	B ($V_{sP_{30}} > 400$ m/s), Roca blanda meteorizada y suelos muy duros o muy densos* Profundidad V_{s500} m/s = 11-12 m Forma Espectral S1 , factor $\phi = 1.00$			
	FUNVISIS	Microzona GP3 , A_o roca=0.27g			
	Fa Factor Amplificación	Promedio (Vs30)	1.78 (PGA=0.47g)		
		Por Unidades	2.35	1.94	1.04
PGA (g) desde F_a x unidades y A_o Funvisis		0.635	0.524	0.281	
Parámetros desde Estudios Geotécnicos	ρ Densidades promedio (Kg/m ³)	2070	1985	2686	
Parámetros Dinámicos	G Corte Dinámico (Rigidez) Mpa	154.8	279.9	3067.3	
	E Deformación Dinámico (Young) Mpa	427.6	752.5	7920.6	
	K Compresibilidad Volumetrica (Bulk) Mpa	599.8	806.0	6320.5	
	Ed Compresibilidad Edométrica Mpa	806.2	1179.1	10410.2	
Otros Parámetros Derivados	qa Capacidad Carga Permisible (kPa)	135.8	178.9	----	
		C3			
	Emass Barton (Gpa)	3.1			
	RQD Barton	Extremely to Very Poor 2 - 5%			
		$Q_{promedio} = 0.0294$			
	UCS (Kg/cm ²) promedio desde Vp y Vs	21			
RMR promedio desde Vp y Vs	22.1 Very Poor (class IV-V)				

Figura 2. Síntesis resultados prueba Downhole.