

## CONSIDERACIONES GEOTECNICAS SOBRE LA AEROVIA PARA GUAYAQUIL.-

El sistema de aerocable para transporte de pasajeros de Durán a Malecón 2000, y de ahí hasta el Parque del Centenario tiene consideraciones geotécnicas diferentes para cada trayecto. Para la cimentación profunda que dará soporte a las estructuras de las estaciones y pilonas (o torres) en tierra prima el aspecto sísmico y de carga. Para el tramo que cruza el río Guayas son importantes las anteriores consideraciones también, pero adicionalmente se le debe dar especial apreciación por la implicación de la tabla de agua desde el lecho del río hasta a la base de las pilonas. En el cauce del río y hasta en las primeras capas conformadas por material bastante suelto del lecho del mismo, los pilotes deben soportar tales bases trabajando como columnas, sin material que los confine. Estas columnas deben sumar una sección transversal suficiente para trabajar adecuadamente en el sismo y también tener aceptable desempeño ante la corriente del río, conectadas todas al macizo que forma la base. Como parte de la información que se incluirá en el proceso licitatorio para el proyecto AEROVIA de Guayaquil, se entregará un estudio de batimetría que considera tres trazados longitudinales en las inmediaciones del probable eje del aerocable en el cruce sobre el río Guayas, elaborado por SLEMSA (INFORME ATM15-O-1000-INF-0001-001-1, REVISION 0). Este estudio sugiere una profundidad máxima 8 metros referidos al NIVEL MEDIO DEL MAR (MLWS), a los que sumado una amplitud de marea de has 4,50 metros resulta en una tabla de agua de 11,50m. Esta información es favorable con respecto a otros cruces entre las orillas de Guayaquil y Durán o de Guayaquil y la Isla Santay donde hay profundidades de hasta 20 metros en marea alta.

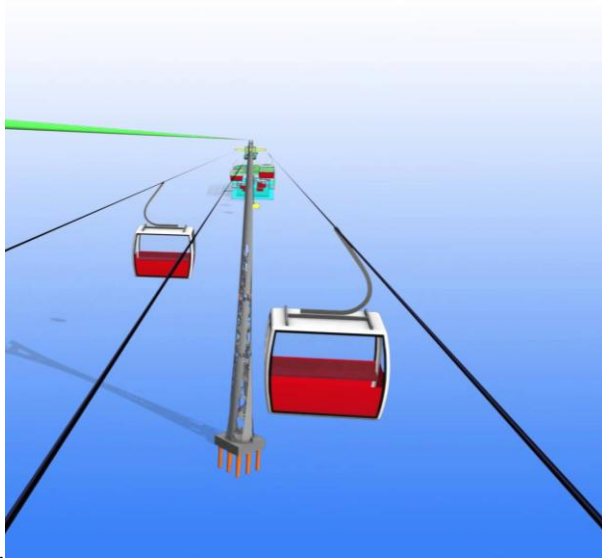


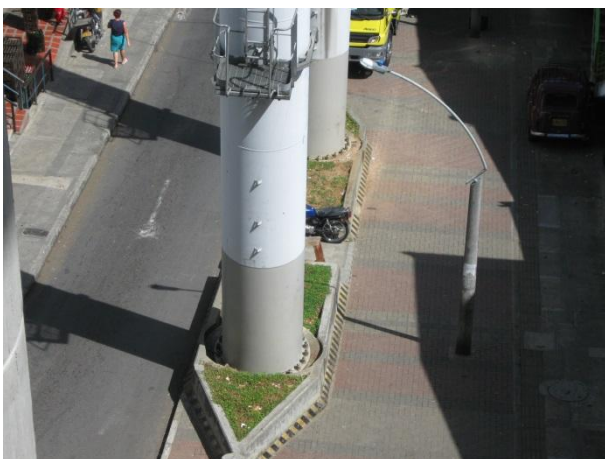
Figura 1: Base de pylona o torre del sistema de cable aéreo sobre pilotes

(Fuente: Internet – Emirates Air Line Cable Car, Londres)

Para todas las posiciones de pilonas, tanto en tierra como en agua, y de las estaciones es necesario hacer una campaña de sondeos geotécnicos, preferiblemente, bajo el sistema CPT por su rapidez. Sin embargo, conjuntamente con la batimetría antes mencionada, se comisionó a la misma consultora SLEMSA la ejecución de una primera estimación de los estratos portantes profundos.

Si bien en las estimaciones reportadas por SLEMSA se puede entender que, en terminos muy generales, la capa de los estratos portantes empieza a aproximadamente 17,50 metros por debajo de la MLSW, experiencias muy recientes en proyectos relativamente cercanos al proyecto de la Aerovía (Puentes Peatonales a Isla Santay, Plataformas de Malecón 2000) indican que para las condiciones sismicas de Guayaquil y de cargas admisibles en pilotes empleados en cimentaciones profundas, los estratos significativamente portantes si están a profundidades mayores, como serían 35 a 40 metros por debajo del nivel medio del mar (MLWS), resultando en pilotes de 40 a 45 metros de longitud hasta salir de la marea alta.

Debido a las condiciones de suelo de la ciudad de Guayaquil, es seguro que se tenga que emplear pilotes no solo en las bases para pilonas en el cruce del río Guayas, sino también en el trayecto Malecón 2000-Ave Quito-Plaza Centenario. Así mismo, en Durán también será necesario contar con cimentación profunda para la estación y bodega/taller de telecabinas.



Figuras 2a y 2b: Base de pilonas en tierra y panorámica de las mismas pilonas

En las figuras 2a y 2b, se observa la parte inferior de la pylona y su bordillo de protección. El macizo de cemento está bajo el nivel de la acera. En Guayaquil, ese macizo estará anclado a pilotes, como lo están las torres de la línea de transmisión que vienen desde las subestaciones eléctricas de la Josefina, al sur del Guasmo en Guayaquil, por la avenida Barcelona.



Figura 3. Base de piona sobre pilotes, en sistema de cable VinPearl de Vietnam. (Fuente: Internet)

Para el caso del cruce del río Guayas, hoy en día una solución versátil es el uso de pilotes tubulares de acero de 1,22m de diámetro y 25mm de espesor de pared. Estos elementos se han empleado en los puentes peatonales a la Isla Santay, el puente Bahía-San Vicente y en el terminal de Monteverde.

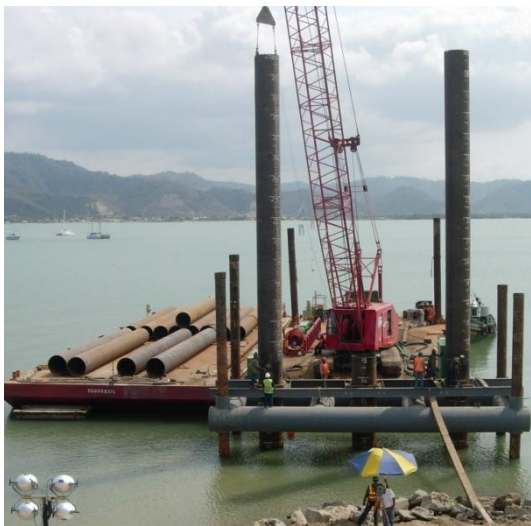


Figura 4, Hinca de pilotes tubulares de 1,22m de diámetro, puente Bahía –San Vicente

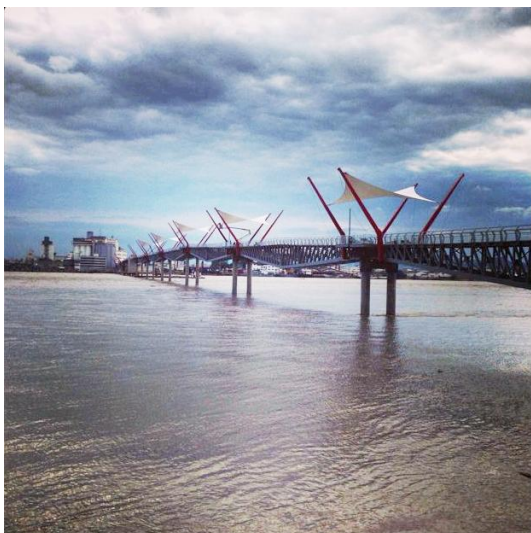


Figura 5, Puente Peatonal Guayaquil-Santay,  
Sobre pilotes tubulares de 1,22m de diámetro

Para el caso de los pilotajes para estructuras en tierra, pilotes prefabricados de hormigón, de 0,50m x 0,50m de sección pueden ser los elementos básicos para la cimentación.

En función de lo anterior, se pueden considerar los siguientes cuadros para una campaña de sondeos geotécnicos, volúmenes referenciales de obras de pilotaje y macizos de cimentación:

#### **CAMPAÑA DE SONDEOS GEOTECNICOS**

UBICACIÓN	DESCRIPCION GENERAL	DESCRIPCION	CANTIDAD	m.I. POR SONDEO	CANTIDADES TOTALES, m.I.
SONDEO EN UBICACION ESTACION DURAN	SONDEOS CPT	SONDEO DE CONO DE PENETRACION	2	40	80
SONDEOS EN UBICACIÓN DE PILONAS EN CRUCE RIO GUAYAS	SONDEOS CPT	SONDEO DE CONO DE PENTRACION DESDE EQUIPO FLOTANTE	12	40	480
SONDEO PARA ESTACION MALECON 2000	SONDEOS CPT	SONDEO DE CONO DE PENETRACION	1	40	40
PILONAS EN TRAYECTO MALECON 2000 - PLAZA CENTENARIO	SONDEOS CPT	SONDEO DE CONO DE PENETRACION	14	40	560
SONDEO PARA ESTACION TRANSFERENCIA	SONDEOS CPT	SONDEO DE CONO DE PENETRACION	1	40	40
SONDEO PARA ESTACION PLAZA CENTENARIO	SONDEOS CPT	SONDEO DE CONO DE PENETRACION	1	40	40

## REFERENCIA ORIENTATIVA SOBRE VOLUMEN DE OBRA DE PILOTAJE

UBICACIÓN	DESCRIPCION GENERAL	TIPO DE PILOTE	CANTIDAD DE PILOTES	LONGITUD PROM (m)	LONGITUD TOTAL (m)
ESTACION DURAN	ESTACION DE 1000m <sup>2</sup> (DOS PLANTAS DE 500m) Y BODEGA DE 900m <sup>2</sup> (TIPO GALPON)	PREFABRICADO, SECCION 0,50m X 0,50m	120	32	3840
PILONAS EN CRUCE RIO GUAYAS	12 PILONAS SOBRE EL RIO GUAYAS, 4 PILOTES POR PILA	Ø 1,22 X 25mm DE ESPESOR	48	45	2160
ESTACION MALECON 2000	ESTACION DE 1000m <sup>2</sup> (DOS PLANTAS DE 500m)	PREFABRICADO, SECCION 0,50m X 0,50m	70	32	2240
PILONAS EN TRAYECTO MALECON 2000 - PLAZA CENTENARIO	14 PILONAS A LO LARGO DE LAS CALLES JULIAN CORONEL	PREFABRICADO, SECCION 0,50m X 0,50m	70	32	2240
ESTACION TRANSFERENCIA AV QUITO	ESTACION DE 1000m <sup>2</sup> (DOS PLANTAS DE 500m)	PREFABRICADO, SECCION 0,50m X 0,50m	70	32	2240
ESTACION PLAZA CENTENARIO	ESTACION DE 1000m <sup>2</sup> (DOS PLANTAS DE 500m)	PREFABRICADO, SECCION 0,50m X 0,50m	70	32	2240

## REFERENCIA ORIENTATIVA SOBRE VOLUMEN DE OBRA DE MACIZOS DE CIMENTACIÓN

UBICACIÓN	DESCRIPCION GENERAL	DESCRIPCION	CANTIDAD DE MACIZOS	m <sup>3</sup> POR MACIZO	VOLUMEN TOTAL, m <sup>3</sup>
PILONAS EN CRUCE RIO GUAYAS	MACIZO DE CIMENTACION	8m X 8m X 2,5m	12	160	1920
PILONAS EN TRAYECTO MALECON 2000 - PLAZA CENTENARIO	MACIZO DE CIMENTACION	5m X 5m X 2,5m	14	62,5	875

En las estaciones, las áreas de circulación no deben representar cargas importantes, pero el sistema electromecánico es el que requiere una cimentación adecuada a los esfuerzos dinámicos que descarga.



Figura 6. Estación de cable aéreo: Llegada/Salida de telecabinas



Figura 7. Sistema electromecánico de motricidad

LA INFORMACION Y SUGERENCIAS PROPORCIONADAS SON SOLAMENTE ORIENTATIVAS Y DESTINADAS FAMILIARIZAR AL POTENCIAL OFERENTE CON LOS ASPECTOS GEOTECNICOS Y SOLUCIONES TECNICAS YA ACOGIDAS POR LA BUENA PRACTICA PROFESIONAL LOCAL, TANTO EN DISEÑO COMO EN CONTRATACION. ES RESPONSABILIDAD DE LOS OFERENTES REALIZAR CUANTO ESTUDIO ESTIMEN NECESARIO PARA SUS DISEÑOS.