



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TEMA:

**Análisis comparativo de ensayos PDA realizados en pilotes
metálicos.**

AUTOR:

Intriago Saltos, Rafael Alejandro.

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de
INGENIERO CIVIL**

TUTOR:

Ing. De La Pared Condo, Daniel, M.I.

Guayaquil, Ecuador

08 de marzo del 2021



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo de titulación, fue realizado en su totalidad por **Intriago Saltos, Rafael Alejandro**, como requerimiento para la obtención del título de **Ingeniero Civil**.

TUTOR

f. _____
Ing. De La Pared Condo, Daniel, M.I.

DIRECTORA DE LA CARRERA

f. _____
Ing. Alcívar Bastidas, Stefany, Msc.

Guayaquil, al 08 del mes de marzo del año 2021



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **Intriago Saltos, Rafael Alejandro**

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación, **Análisis comparativo de ensayos PDA realizados en pilotes metálicos** previos a la obtención del título de **Ingeniero Civil**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, al 08 del mes de marzo del año 2021

EL AUTOR

f. _____
Intriago Saltos, Rafael Alejandro



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

AUTORIZACIÓN

Yo, **Intriago Saltos, Rafael Alejandro**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación, **Análisis comparativo de ensayos PDA realizados en pilotes metálicos**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, al 08 del mes de marzo del año 2021

EL AUTOR:

f. _____
Intriago Saltos, Rafael Alejandro

Urkund Analysis Result

Analysed Document: RAFAEL_INTRIAGO_FINAL.doc (D97242216)
Submitted: 3/4/2021 6:53:00 PM
Submitted By: claglas@hotmail.com
Significance: 1 %

Sources included in the report:

COMPLEXIVO ANTONIO CORDOVA_FINAL.docx (D46694822)
https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/10757/622488/1/pizarro_ja.pdf

Instances where selected sources appear:

3

AGRADECIMIENTO

Mi mayor agradecimiento es con Dios, por permitirme culminar mi carrera universitaria de manera exitosa. Ningún logro fuera posible sin Él.

A mis padres Guido y Sofía, los pilares fundamentales de mi vida, que a través de sus enseñanzas me inculcaron la perseverancia por cumplir mis metas. Nunca dejaré de estar orgulloso y agradecido de ser su hijo.

A mi hermana Sara por ser, juntos a mis padres, mi primer modelo a seguir y enseñarme que el éxito depende de uno mismo.

A mis amigas y amigos, por hacer que esta difícil trayectoria sea la más amena posible. Gracias por recordarme lo valioso que es la amistad en cualquier etapa de mi vida.

Un agradecimiento especial al Ing. Daniel De La Pared, por su colaboración, tiempo y conocimientos brindados, no solo para el desarrollo de esta investigación sino para mi formación profesional.

A la empresa CONSTRULADESA por la predisposición y entrega eficaz de información para la realización de los ensayos del trabajo de titulación.

DEDICATORIA

Este trabajo de titulación se lo dedico a mi padre, que desde el cielo nunca ha dejado de guiarme y cuidarme; y a mi madre, que ha sido mi constante motivación y ejemplo.

Rafael Intriago Saltos



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f. _____

Ing. Alcívar Bastidas, Stefany, Msc.
DIRECTORA DE CARRERA

f. _____

Ing. Hernández Barredo, Jaime, Msc.
DOCENTE DE LA CARRERA

f. _____

Ing. Chon Díaz, Carlos, PhD.
OPONENTE

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	2
I.1.- Consideraciones	2
I.2.- Antecedentes	2
I.3.- Descripción de la Problemática	3
I.4.- Justificación	3
I.5.- Alcance	4
I.6.- Objetivo General	4
I.7.- Objetivos Específicos.....	4
I.8.- Metodología	5
CAPÍTULO 1	6
ELABORACIÓN MODELO ESTRATIGRÁFICO	6
1.1 Introducción.....	6
1.2 Metodología de la elaboración del modelo estratigráfico	8
1.3 Clasificación de suelos método SUCS	8
1.4 Posicionamiento de pilotes metálicos	10
1.5 Resultado	13
CAPÍTULO 2	19
COMPARACIÓN ENTRE PILOTES METÁLICOS Y SPS	19
2.1 Introducción.....	19
2.2 Ensayos realizados	20
2.3 Resultados	24

CAPÍTULO 3	28
ANÁLISIS COMPARATIVO DE ACUERDO A LA UBICACIÓN DEL SENSOR	28
3.1 Introducción.....	28
3.2 Metodología del ensayo	29
3.2.1 Programa PDA.....	29
3.2.2 Desplazamiento por golpe	31
3.2.3 Esfuerzos en Pilote	33
3.3 Resultados	34
CAPÍTULO 4	35
RESULTADOS PROGRAMAS PDA-S Y CAPWAP	35
4.1 Introducción.....	35
4.2 Análisis de programa utilizado	36
4.3 Datos obtenidos	37
4.4 Conclusiones.....	38
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	40
BIBLIOGRAFÍA	48
ANEXOS	50

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.- Ubicación satelital de perforaciones en puerto marítimo de Guayaquil	2
Figura 2.- Tamiz #200	9
Figura 3.- Carta de Plasticidad	9
Figura 4.- Pilote metálico tipo SPS	11
Figura 5.- Follower utilizado en el proyecto	12
Figura 6.- Martillo ICE 44B.....	12
Figura 7.- Martillo ICE 44B – Vista Lateral.....	13
Figura 8.- Martillo Diésel	20
Figura 9.- Martillo Diésel	21
Figura 10.- Martillo Diésel	21

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1.- Registro de Hinca.....	22
Gráfica 2.- Filtrado de señales con golpes por minuto BPM. Las líneas rojas delimitan un rango de 30 a 50	24
Gráfica 3.- Golpes por minuto de hincado	25
Gráfica 4.- Energía transferida en función de la energía potencial del fabricante (ETR)	26
Gráfica 5.- Señal tipo con sensores instalados en follower (Pilote 279, BN 46)	30
Gráfica 6.- Comparación de desplazamientos para pilote con sensores en follower y sensores en pilote	32
Gráfica 7.- Comparación de desplazamientos en función de la resistencia a la hinca	33
Gráfica 8.- Esfuerzo de compresión máximo individual (CSI)	34
Gráfica 9.- Resistencia a la hinca RMX con factor de amortiguamiento 0.6 (RX6).....	38
Gráfica 10.- Comparación de energía transferida para pilote y SPS – Pilotes seleccionados	42
Gráfica 11.- Comparación de desplazamientos para pilote y SPS – Pilotes seleccionados	42
Gráfica 12.- Comparación de energía transferida para pilote con sensores en follower y sensores en pilote – Pilotes seleccionados	44
Gráfica 13.- Comparación de desplazamientos para pilote con sensores en follower y sensores en pilote – Pilotes seleccionados	45

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.- Clasificación de pilotes analizados	20
Tabla 2.- Golpes acumulados por pilote y señales registradas válidas para el análisis	23
Tabla 3.- Resultados de análisis CAPWAP	36
Tabla 4.- Golpes acumulados por pilote y señales registradas válidas para el análisis – Pilotes seleccionados.....	41
Tabla 5.- Golpes acumulados por pilote y señales registradas válidas para el análisis – Pilotes seleccionados.....	43
Tabla 6.- Resultados de análisis CAPWAP – Pilotes seleccionados	46

RESUMEN

En este trabajo de titulación se realiza el análisis de los resultados obtenidos con el Analizador de Hincado de Pilotes, luego de haber realizado las pruebas de carga dinámica con su respectiva maquinaria como son los martillos de impacto para el proceso de hinca o rehinca. Además, se plantea la diferenciación entre los sensores utilizados con respecto a su ubicación adherida al pilote metálico.

Previo al análisis mencionado, se realizó la estratificación del suelo de acuerdo a sus propiedades geotécnicas a través de perforaciones realizadas en el puerto marítimo de la ciudad de Guayaquil. Posteriormente, se modeló el perfil longitudinal en el cual se encontrarían las perforaciones y los elementos estructurales analizados con los sensores a través de los ensayos PDA.

Se realizó una comparación entre los elementos hincados que fueron utilizados en el sistema Combi Wall ejecutado en el proyecto en cuestión; ya sea un elemento simple como se puede denominar al pilote metálico, o un elemento compuesto por un pilote y tablestacas en ambos lados alineados al muro de contención.

Con los datos obtenidos del proceso de hinca de los pilotes metálicos seleccionados, se podrá realizar una comparación utilizando los programas PDA-S y CAPWAP que proveen mediciones de deformación, aceleración, distribución de esfuerzos, entre otros registros de relevancia para un correcto análisis del funcionamiento del elemento metálico.

Palabras Claves: Estratificación, Perforación, PDA, Combi Wall, Deformación, Aceleración, Hinca.

ABSTRACT

In this study, the analysis of the results obtained with the Pile Driving Analyzer is carried out, after having performed the dynamic load tests with their respective machinery such as impact hammers for the driving or re-driving process. In addition, the differentiation between the sensors used with respect to their location adhered to the metallic pile is proposed.

Prior to the mentioned analysis, soil stratification was done according to its geotechnical properties through borings made in the seaport of the city of Guayaquil. Subsequently, the longitudinal profile, in which the borings and the structural elements analyzed with the sensors through PDA tests were found, was modeled.

A comparison was made between the driven elements that were used in the Combi Wall system executed in the project in question; either a simple element as the metallic pile can be called, or an element composed of a pile and sheet piles on both sides aligned to the retaining wall.

With the data obtained from the driving process of the selected steel piles, a comparison can be made using the PDA-S and CAPWAP programs that provide measurements of deformation, acceleration, stress distribution, among other relevant records for a correct analysis of the performance of the steel element.

INTRODUCCIÓN

I.1.- Consideraciones

Los ensayos realizados con el Analizador de Hincado de Pilotes PDA (Pile Driving Analyzer, por sus siglas en inglés) son ejecutados hace muchos años en el Ecuador; la reacción del pilote a una prueba de carga dinámica verifica su capacidad de carga para su posterior utilización como un elemento de cimentación profunda. Tener conocimiento de las propiedades del pilote en cuestión puede evitar eventos indeseados en la estructura por colocar sobre el elemento.

I.2.- Antecedentes

La cimentación profunda con el uso de pilotes metálicos ha sido utilizada en el transcurso de los últimos años en el país. Empezaron a utilizarse en 1890; son perfiles laminados en caliente, con diversas secciones transversal y longitudinal. El transporte de estos elementos es sencillo y se pueden instalar con mayor facilidad en obra. Los pilotes metálicos se pueden agrupar atendiendo a su puesta en obra: pilotes hincados o pilotes roscados. Por otro lado, los ensayos PDA han sido empleados en campo para corregir a tiempo alguna falla estructural que puede existir en el elemento analizado. Las pruebas de carga dinámicas, denominadas también PDA, son pruebas no destructivas que siguen los lineamientos de la norma internacional ASTM D4945-00, que corresponde a la regularización de los ensayos de prueba dinámica a realizarse en estos elementos estructurales.

I.3.- Descripción de la Problemática

Para diversos proyectos en nuestro país, en los cuales la hinca o rehinca de pilotes está involucrada, el tiempo de ejecución de la obra puede tener atrasos debido a la instalación de la cimentación profunda con su respectivo análisis. Además, los resultados pueden presentar variabilidad si no son ejecutados de la manera adecuada.

En la actualidad, con el Analizador de Hincado de Pilotes, se puede obtener medidas de deformación y aceleración con mayor precisión en la cabeza del pilote utilizando sensores que emiten las ondas deseadas.

I.4.- Justificación

Con el fin de no afectar el talud bajo el muelle existente en el puerto marítimo de la ciudad de Guayaquil, producto de la ejecución del dragado a la cota -13.50 MLWS, fue necesario ejecutar una protección para aproximadamente 700 metros lineales de contención. El sistema seleccionado fue Cantiléver Combi Wall Pipe AZ, que consta de tablestacas AZ26-700 y pilotes metálicos de 1020mm de diámetro, con grosor variable de 15,5 mm o 19,0 mm dependiendo de la zona del muelle. El muro sumergido consistió en 301 pilotes y 300 tablestacas.

Debido al desconocimiento del sistema utilizado en el país, dado que es la primera vez que se instala en el Ecuador, se ejecutaron ensayos PDA en ciertos pilotes metálicos para verificar su capacidad de carga al realizar pruebas dinámicas.

El correcto uso de los accesorios mencionados, en conjunto con el análisis de ensayos PDA, establecen innumerables beneficios para el desarrollo de estudios relacionados con la cimentación profunda. Se traza un ahorro en tiempo y costo, además de determinar instantáneamente una falla estructural en el pilote.

Por último, se analizarán los resultados obtenidos de dichos ensayos para realizar un contraste entre los sensores utilizados de acuerdo a su locación. También, se implementará una diferenciación entre los resultados obtenidos de acuerdo al elemento sometido a la prueba de carga dinámica, pilote

metálico de manera singular o con tablestacas en ambos lados, y así concluir si es eficiente el método de construcción del muro de contención sumergido para su posterior aplicación en los diferentes puertos marítimos del Ecuador.

I.5.- Alcance

Este trabajo de titulación consistirá en analizar el comportamiento al agregar tablestacas a la práctica común de hincado de pilotes metálicos, haciendo que trabaje como un elemento triple, en la realización de un Combi Wall en el puerto marítimo de la ciudad de Guayaquil. Además, se realizará una comparación a través de los resultados obtenidos por los ensayos PDA de acuerdo a la ubicación del sensor adherido al pilote metálico; y los beneficios al momento de ser implementados en programas como PDA-S y CAPWAP, que nos darán resultados importantes. Finalmente, con criterios de ingeniería, interpretarlos para determinar las ventajas junto con su correcta aplicación.

I.6.- Objetivo General

Analizar la diferencia en los resultados obtenidos en pilotes de igual longitud y diámetro considerando ubicaciones diferentes de los sensores.

I.7.- Objetivos Específicos

- Encontrar un porcentaje de variación de los resultados considerando la ubicación de los pilotes
- Determinar las ventajas y desventajas de cada ubicación de los sensores.
- Conocer el desempeño de los dos tipos de elementos, pilote metálico o SPS, posterior a las pruebas de carga dinámicas aplicadas.

I.8.- Metodología

Se realizó un modelo estratigráfico a partir de las perforaciones realizadas en el puerto marítimo de la ciudad de Guayaquil, tomando en cuenta el perfil longitudinal donde se colocaría el muro de contención sumergido denominado Combi Wall. Posteriormente, se procedió a colocar en este modelo los pilotes metálicos a analizar con su respectiva etiqueta y datos con mayor relevancia, que serán de importante uso para la comparación entre el elemento simple y la adherencia de las tablestacas cuando son hincados para formar parte del muro sumergido.

Posteriormente, se realizó un análisis de resultados realizando comparaciones entre los elementos antes mencionados con la respectiva ubicación del sensor que arrojará los datos para ser procesados.

Capítulo 1

ELABORACIÓN MODELO ESTRATIGRÁFICO

1.1 Introducción

La elaboración del modelo estratigráfico se realizó con las perforaciones ejecutadas en la ciudad de Guayaquil en el puerto marítimo llamado “Libertador Simón Bolívar”. El número de perforaciones fueron cinco, con una profundidad entre -25.00 a -30.00 MLWS que corresponde a la profundidad en referencia al promedio de la marea más baja. Estas perforaciones fueron ejecutadas por CONSTRULADESA S.A., bajo la metodología “Standard Penetration Test” siguiendo la norma ASTM D1586-18. A través de esto, se planteó encontrar el estrato resistente en distintas ubicaciones del muelle para tenerlo en cuenta al momento de planificar el diseño y construcción del Combi Wall, con pilotes metálicos y tablestacas. El muro de contención mencionado debe contar con una correcta cimentación, para evitar problemas a largo plazo en la base del muelle existente.

Las perforaciones fueron modeladas en el programa AutoCAD, con el uso del perfil longitudinal del muelle que fue trazado a través de las coordenadas GPS provistas en los informes de éstas (ANEXO 1). Se utilizaron todas las muestras obtenidas en cada perforación, además del número de golpes empleados en cada estrato, para plasmarlo en el modelo estratigráfico. Se realizó la clasificación del suelo a través de SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) para idealizar los estratos, y simplificar la modelación del perfil.

Se procedió a identificar los estudios de suelo como BA-1, que es la perforación más próxima al muelle #2, y así sucesivamente hasta nombrar BA-5 la cual está cercana a la culminación del muelle #1C.



Figura 1.- Ubicación satelital de perforaciones en puerto marítimo de Guayaquil

Fuente: Google Earth

1.2 Metodología de la elaboración del modelo estratigráfico

Con el uso del programa AutoCAD, que permite modelar el perfil longitudinal deseado, se procedió a colocar cada perforación con sus respectivos estratos. El inicio de cada una está dado por la profundidad, en MLWS, desde la losa del muelle (6.64 MLWS promedio) que fue realizada el estudio de suelo. Posteriormente, se coloca la separación de los estratos en los que fue obtenida la muestra; que más adelante será utilizada para idealizar dichos estratos y crear el modelo estratigráfico de todas las perforaciones. Se detalla en el modelo el progreso de la profundidad en cada perforación cada 5 metros.

Luego, cuando están colocadas con su respectiva clasificación de suelo estratificada, se procede a enlazar las perforaciones tomando en cuenta la profundidad de cada tipo de suelo encontrado. A través de este enlace entre las perforaciones, se determina en qué punto del perfil longitudinal pueden encontrarse suelos licuables. También, se determina el alcance de la perforación hasta encontrar el estrato de rechazo; que se la denomina comúnmente a la muestra más profunda de la perforación.

Además, se incluye en la modelación la profundidad del agua debajo del muelle hasta encontrar el primer estrato para extraer la muestra. Esto permite determinar una mejor apreciación de la localización del asentamiento del pilote metálico que será colocado en el modelo estratigráfico posteriormente.

1.3 Clasificación de suelos método SUCS

La clasificación de suelos por el método SUCS, Sistema Unificado de Clasificación de Suelos por sus siglas siguiendo la norma ASTM D2487-17, se estableció desde el año 1942 a partir de las investigaciones del Dr. Arthur Casagrande. Se puede subdividir en dos clasificaciones: la primera clasificación resulta más general al clasificar el material de acuerdo al tamiz #200, en el cual si se retiene más del 50% de la muestra, se considera como material grueso. Por otro lado, si el material tamizado pasa 50% o más de su totalidad, se lo puede considerar como un suelo de partículas finas.

Posteriormente, para clasificar el material grueso, se analiza el porcentaje de finos que pasa por este tamiz; si el porcentaje es menor al 5%, se analizará su buena o mala graduación. Si el porcentaje es mayor al 12%, el material grueso estará ligado al material fino adherido que puede ser arcilla o limo.



Figura 2.- Tamiz #200

Fuente: Gilson Company, Inc

Luego de haber utilizado el tamiz antes descrito, se procede a emplear el tamiz #4 para la clasificación del suelo en arena o grava. Si el pasante por este tamiz es mayor al 50%, el suelo es considerado arena; caso contrario, se lo considera una grava. Por otro lado, el material compuesto por partículas finas en su mayoría es clasificado de acuerdo al límite líquido y del índice plástico del suelo en cuestión utilizando la carta de plasticidad, elaborada por el Dr. Casagrande.

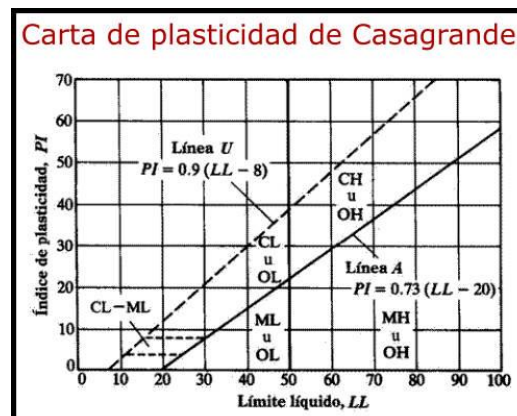


Figura 3.- Carta de Plasticidad

Fuente: GeologiaWeb

La segunda clasificación está ligada a la nomenclatura empleada para dividir el tipo de suelo, y realizar la subdivisión dentro de los grupos de suelos gruesos y finos. Dicha clasificación se divide en:

- G, que corresponde a grava
- S, que corresponde a arena
- C, que corresponde a arcilla
- M, que corresponde a limo
- O, que corresponde a suelos orgánicos
- W, que corresponde a bien graduado
- P, que corresponde a mal graduado
- L, que corresponde a baja a mediana plasticidad
- H, que corresponde a alta plasticidad

En las cinco perforaciones realizadas para el proyecto de la construcción del muro de contención sumergido denominado Combi Wall, en los primeros estratos se encontraron arcillas de alta a mediana plasticidad como se podrá observar en el modelo estratigráfico. Las últimas muestras corresponden en su totalidad a arenas, que varían desde contener restos limosos a considerarse como mal graduada tal cual se explicó previamente. (ANEXO 1)

1.4 Posicionamiento de pilotes metálicos

Posterior a la ubicación de las perforaciones, y la creación del modelo estratigráfico, se procedió a colocar los pilotes metálicos de acuerdo a su ubicación geo referenciada para su análisis próximo. Se ubicaron los pilotes metálicos como elementos simples, y también los pilotes que tienen tablestacas en ambos lados en el sentido del muro de contención. Fueron ocho pilotes que se posicionaron en el perfil longitudinal, con su respectiva etiqueta que contenía el número del pilote de acuerdo a la secuencia que se había determinado para la construcción del Combi Wall; y el tipo de elemento ya sea pilote metálico o SPS, que corresponde a la unión del pilote con las tablestacas (Sheet pile+Pile+Sheet pile)

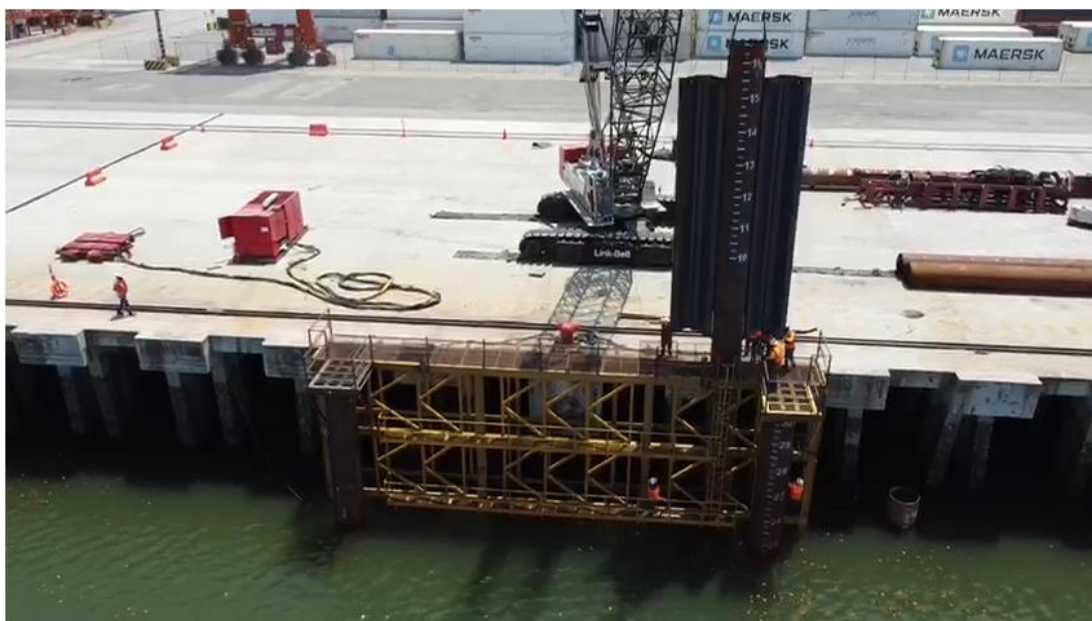


Figura 4.- Pilote metálico tipo SPS

Fuente: CONSTRULADESA S.A.

Dentro del modelo ejecutado en AutoCAD, se procedió a colocar la profundidad en MLWS de cada pilote hasta llegar al nivel de asentamiento del mismo; además, se colocaron el número de golpes dados cada 25 cm en cada elemento analizado (ANEXO 2). Inicialmente, los pilotes son vibrados con martillo ICE 44B hasta penetrar alrededor de 7 a 8 metros bajo el lecho marino, estando éste a 15 metros del nivel del muelle. La media del nivel de agua se encuentra a 6 metros del muelle. Luego de bajar el pilote con martillo vibratorio, se hincan con martillos de impacto y follower, que es una extensión o suplemento, que permite empotrar los pilotes casi en su totalidad, bajo el lecho marino. El follower tiene 17,50 metros y 19,00 mm de espesor, mientras que los martillos son de diésel D62 y D80 (Especificaciones técnicas en ANEXO 3). También se colocaron los golpes acumulados cada 2,50 metros de profundidad, que serán útiles para su respectiva comparación entre pilotes, como elemento simple, y SPS.



Figura 5.- Follower utilizado en el proyecto

Fuente: CONSTRULADESA S.A.



Figura 6.- Martillo ICE 44B

Fuente: CONSTRULADESA S.A.



Figura 7.- Martillo ICE 44B – Vista Lateral

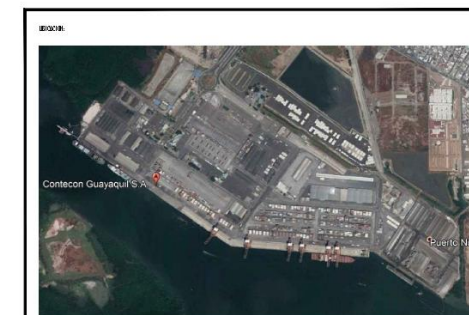
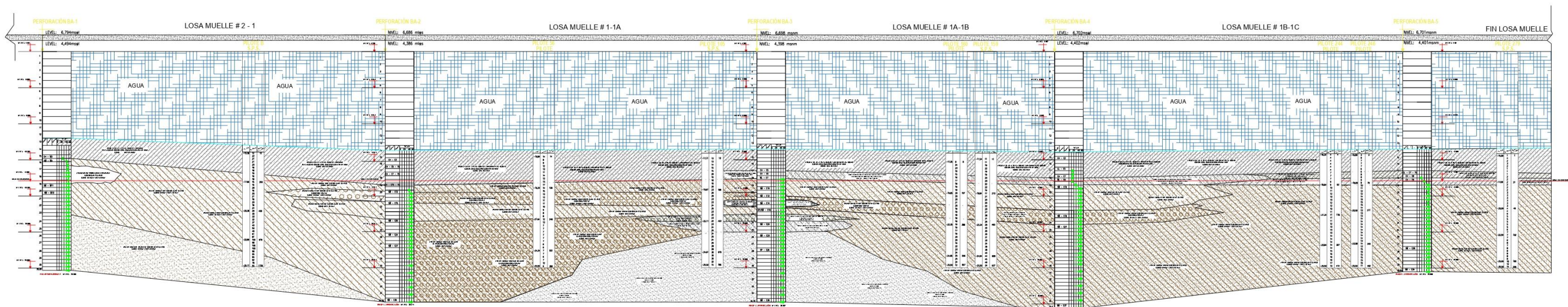
Fuente: CONSTRULADESA S.A.

1.5 Resultado

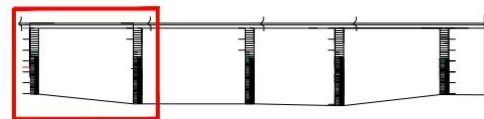
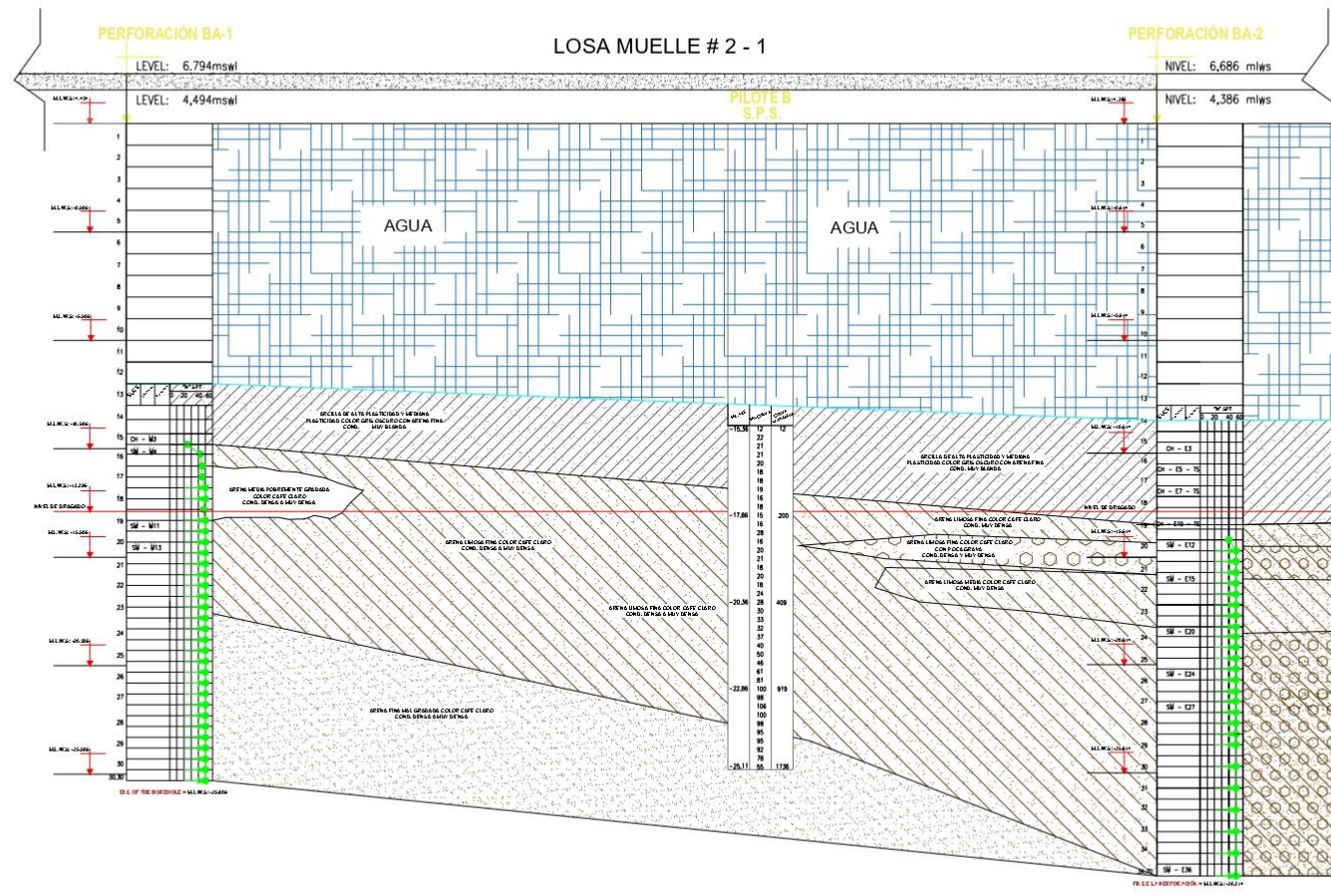
Como conclusión de este capítulo, se puede apreciar el modelo estratigráfico con todos los detalles mencionados a través de los demás literales que permiten comprender el objetivo de la realización de este perfil longitudinal en el programa AutoCAD.

Se utilizará como guía para la comparación entre pilotes metálicos, y el elemento con tablestacas adheridas; además, será de gran uso para entender la correlación entre los datos obtenidos de los sensores sumergibles y los sensores colocados en el follower.

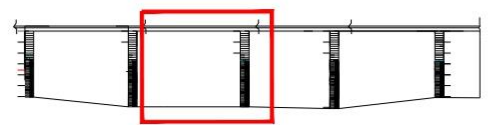
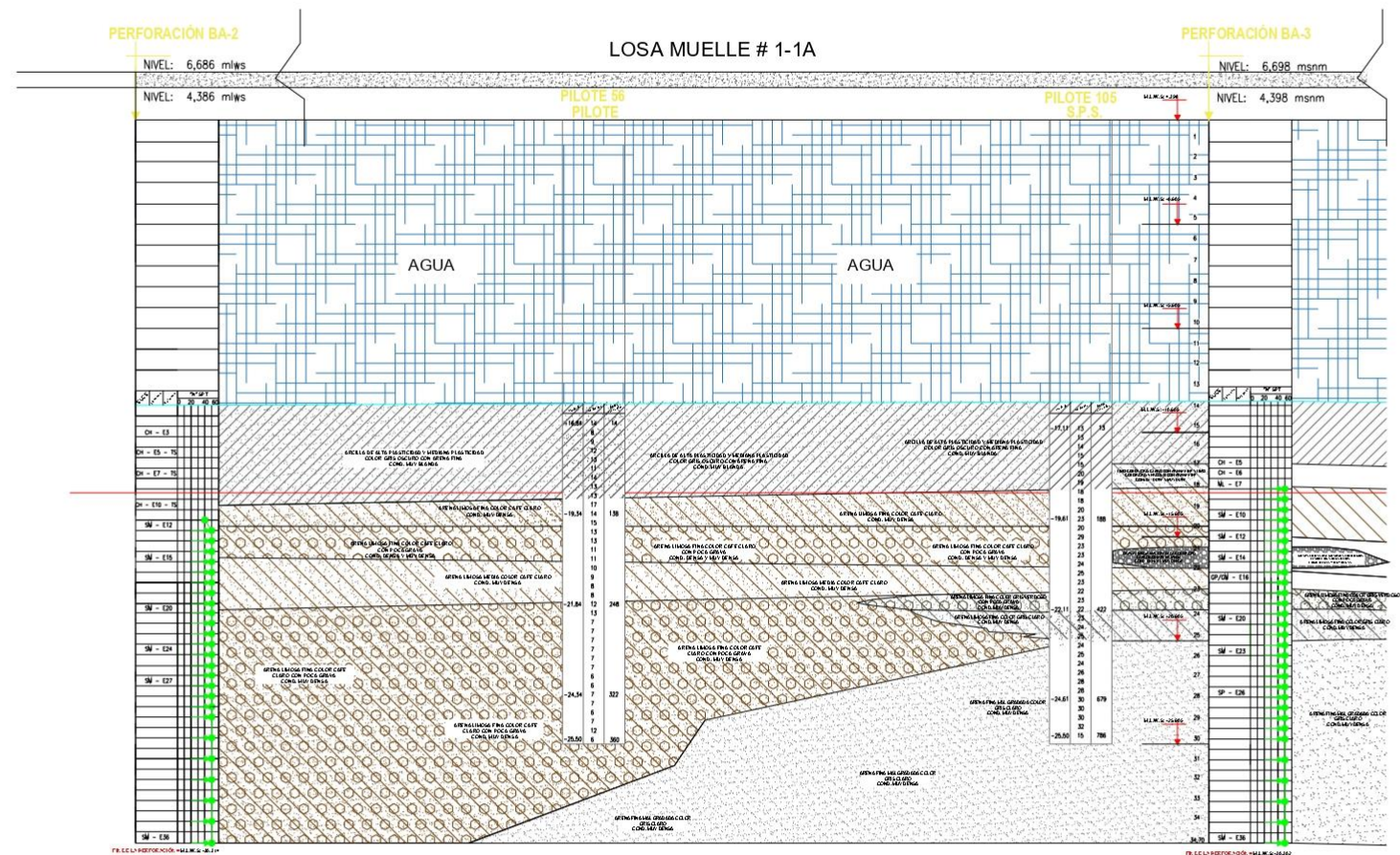
PERFIL LONGITUDINAL DEL SUELO DEL MUELLE 2 A 1C



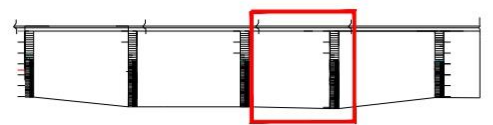
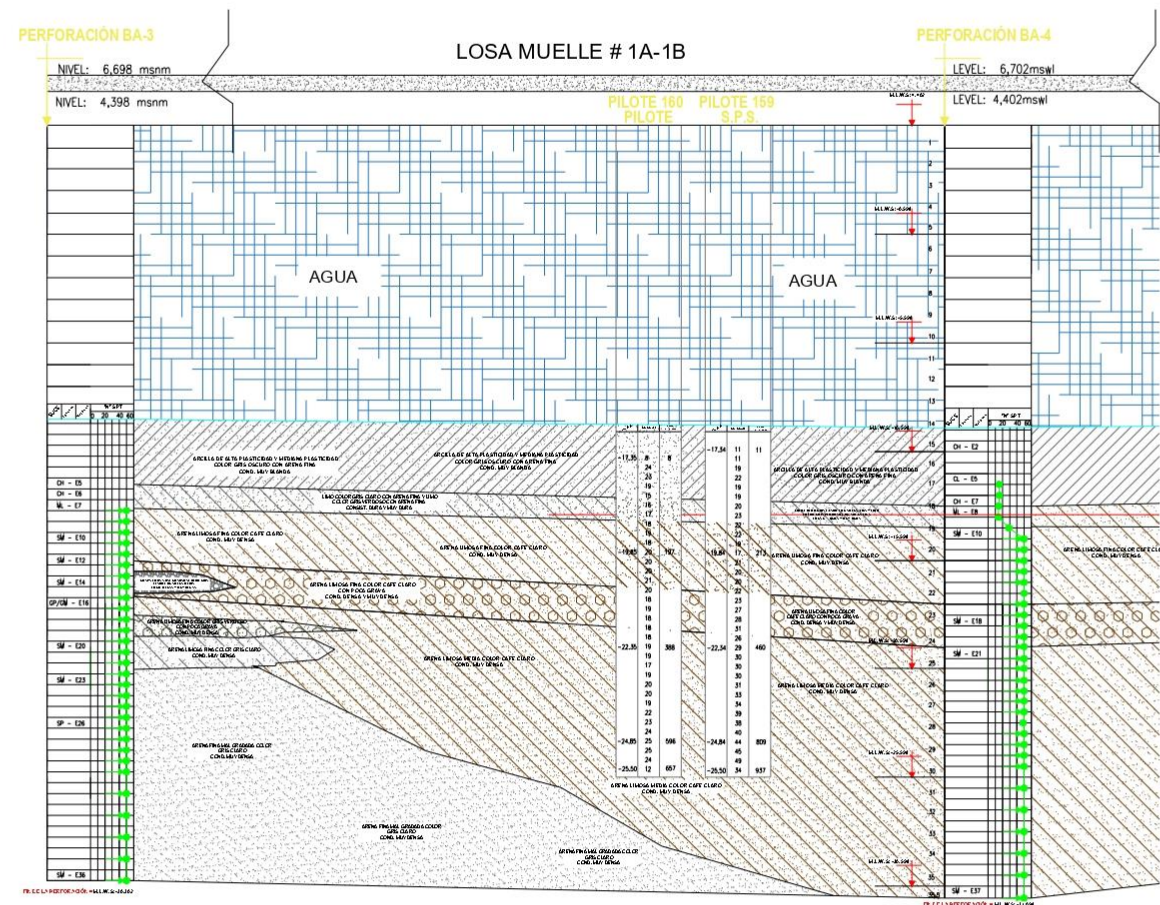
Obra:		ANÁLISIS DE ENSAYOS PDA EN PILOTES METÁLICOS	
Contiene:		PERFIL LONGITUDINAL DEL SUELO DEL MUELLE 2 AL 1C	
PROYECTISTA:	SITIO:	PUERTO MARITIMO	
EMPRESA:	CIUDAD:	GUAYAQUIL	
DISEÑADOR:	PROVINCIA:	GUAYAS	
FECHA:	Escala:	1/1	
RELACION:	FECHA:	FEBRERO 2021	



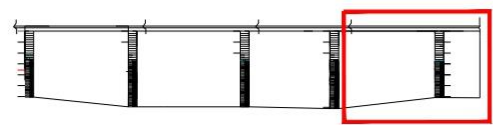
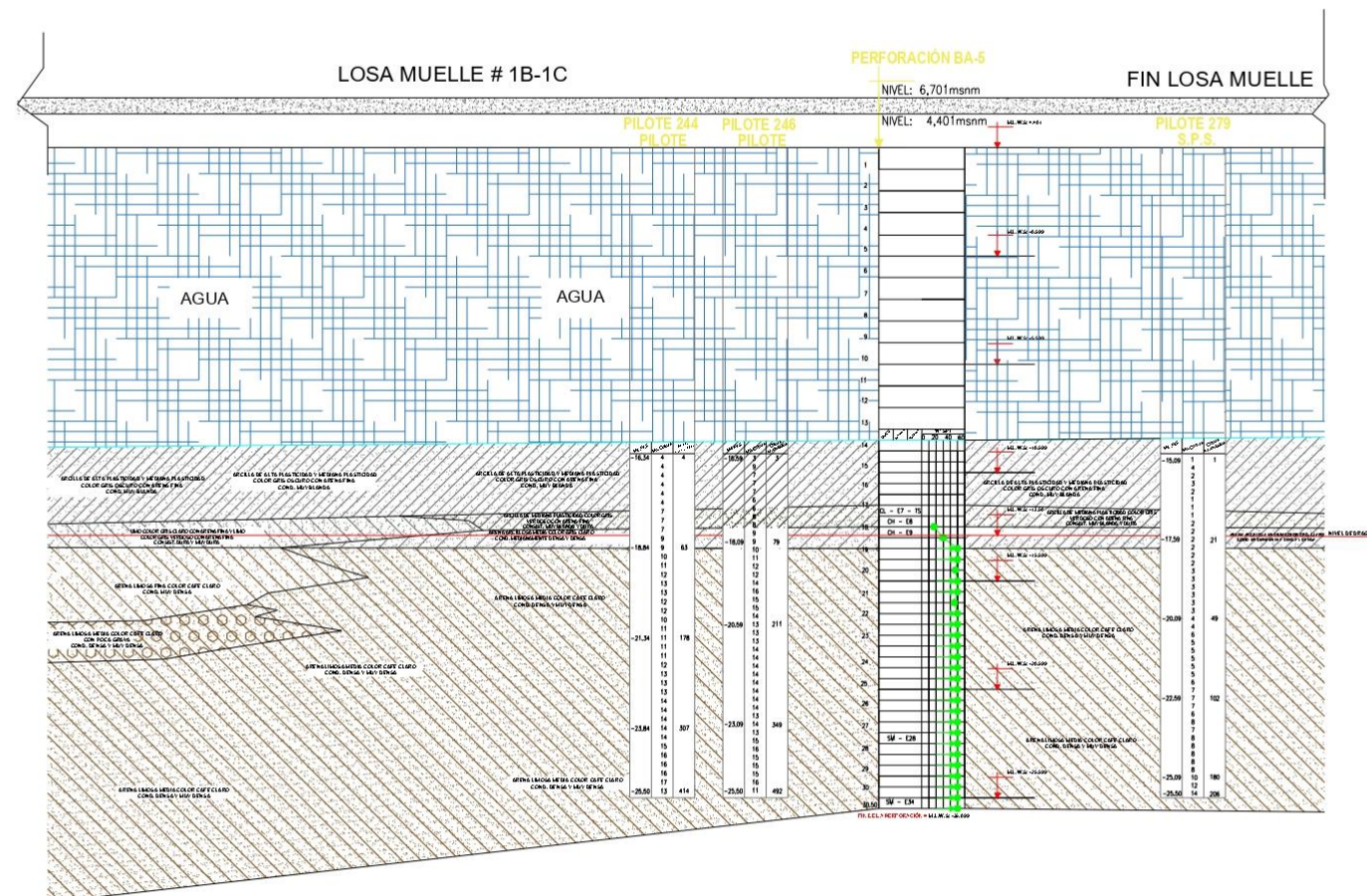
		Ultra: ANÁLISIS DE ENSAYOS PDA EN PILOTES METÁLICOS	
Contiene: PERFIL LONGITUDINAL DEL SUELO DEL MUELLE 2 AL 1C		SITIO: PUERTO MARTIMO CIUDAD: QUAYAQUIL PROVINCIA: QUAYAS	
Autor: RAFAEL INTRAGO S.		Fecha: FEBRERO 2021	
Escala: 1:50		Hoja: 1/1	



Obra:		ANÁLISIS DE ENSAYOS PDA EN PILOTES METÁLICOS	
Contiene:			
PERFIL LONGITUDINAL DEL SUELO DEL MUELLE 1 AL 1C			
FECHA:	PROYECTO:	SITIO: PUERTO MARITIMO	
		CIUDAD: GUAYAS	
		PROVINCIA: GUAYAS	
DISEÑADO:		RAFAEL RIVERA S.	
ESCALA:	FECHA:		
1:50	FEBRERO 2021		
PÁGINA:		1/1	



		Obr: ANÁLISIS DE ENSAYOS PDA EN PILOTES METÁLICOS	
Contiene: PERFIL LONGITUDINAL DEL SUELO DEL MUELLE 2 AL 1C			
PROY: RAFAEL ALTRAGO S.		SITIO: PUERTO MARITIMO Ciudad: GUAYAS PROVINCIA: GUAYAS	
Escala: 1:50		FECHA: FEBRERO 2021	
		1/1	



		Obra: ANÁLISIS DE ENSAYOS PDA EN PILOTES METÁLICOS	
Contiene: PERFIL LONGITUDINAL DEL SUELO DEL MUELLE 1 AL 1C		SITIO: PUERTO MARITIMO CIUDAD: GUAYASQUE PROVINCIA: GUAYAS	
Elaborado por: RAFAEL ALTRAGO S.		Fecha: FEBRERO 2021	
Escala: 1:50		Página: 1/1	

Capítulo 2

COMPARACIÓN ENTRE PILOTES METÁLICOS Y SPS

2.1 Introducción

Se realizaron las pruebas de alta deformación durante la hincada con el objetivo de evaluar el desempeño del martillo, el desplazamiento por golpe, la integridad estructural, entre otros parámetros. El elemento consiste de pilotes de acero con espesor variable de 15.5 y 19 mm y 16.5 metros de longitud. El muro sumergido, como se menciona anteriormente, consiste de 301 pilotes y 300 tablestacas.

Los pilotes hincados son la solución más económica de cimentación profunda para trabajos sobre agua, proporcionando alta capacidad, instalación eficiente y calidad corroborada mediante monitoreo y pruebas de carga dinámica durante hincada o rehincada. Cuando la cota de hincada se encuentra varios metros bajo agua, surgen varias alternativas sobre la forma más confiable y económica para la instalación del pilote como hincada de pilotes largos que son cortados posteriormente, o trabajar con martillo bajo agua. La alternativa más económica siempre será hincar los pilotes con follower.

Sin embargo, en ciertas ocasiones se evade esta opción por la incertidumbre asociada a la transferencia de energía en la interfase follower-pilote, posibles problemas de hincabilidad y la fatiga del follower. Ciertos pilotes son hincados con tablestacas de 8.5 metros en los lados (pilote tipo SPS, Sheetpile-Pile-Sheetpile) como parte del muro de contención sumergido. La siguiente tabla proporciona información general sobre cada prueba; donde LE corresponde a la longitud del elemento, tomando en cuenta el follower, por debajo de los sensores:

Pilote	Espesor (mm)	Tipo	Martillo	LE (m)
246	19.0	pile	D80	31.5
244	19.0	pile	D80	31.5
279	19.0	SPS	D80	31.5
160	15.5	pile	D62	31.5
159	15.5	SPS	D62	31.5
105	15.5	SPS	D80	14.7
56	15.5	pile	D80	31.5
B	15.5	SPS	D80	31.5

Tabla 1.- Clasificación de pilotes analizados

Fuente: Autor

2.2 Ensayos realizados

Se muestra el récord de hincas de todos los pilotes ensayados con la profundidad con respecto al nivel del muelle. Se puede observar que, a excepción del pilote B que se encuentra en la zona con perfil geotécnico más denso, los pilotes hincados con el D62, tienen mayores golpes durante la hinca, lo cual se espera dado que el pistón del D62 tiene 25% menos masa que el D80 (ANEXO 3). No se aprecia una diferencia entre la hinca de pilote y SPS.



Figura 8.- Martillo Diésel

Fuente: CONSTRULADESA S.A.



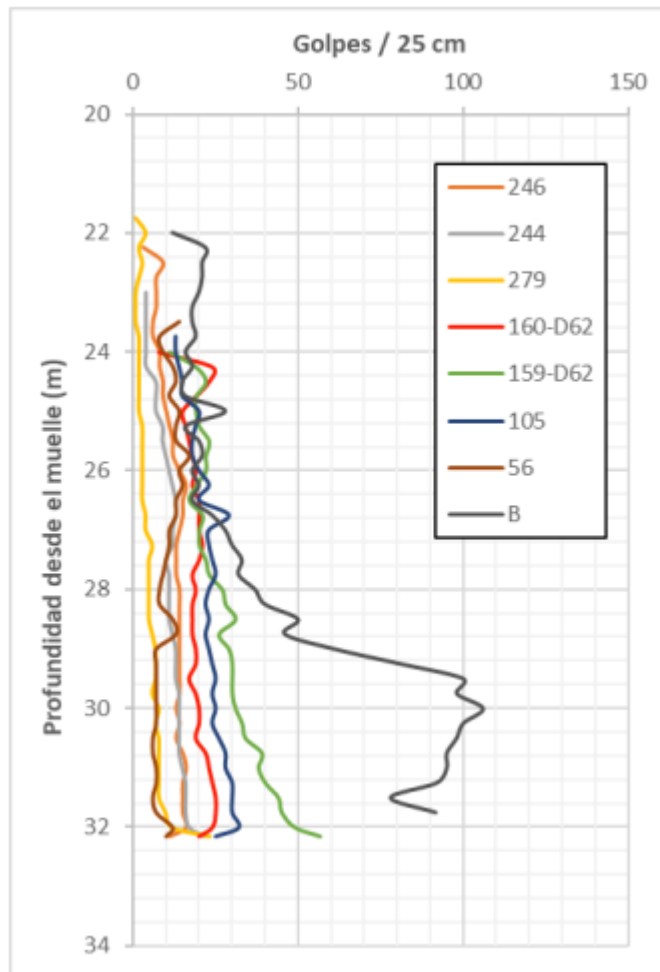
Figura 9.- Martillo Diésel

Fuente: CONSTRULADESA S.A.



Figura 10.- Martillo Diésel

Fuente: CONSTRULADESA S.A.



Gráfica 1.- Registro de Hinca

Fuente: Autor

Los récords de hinca reportan de 200 hasta 900 golpes acumulados por cada pilote, con la excepción del pilote B, donde se registraron más de 1700 golpes debido a la densidad elevada en esta zona particular. De acuerdo a información proporcionada, hincas como la del B se presentaron en menos del 5% de pilotes.

Es importante filtrar las señales dado que no todos los golpes son relevantes para el análisis y así mismo, no se registran todas las señales perfectamente por varios motivos, entre estos la no activación simultánea de todos los sensores o la baja energía transferida. La siguiente tabla muestra los golpes acumulados (Blows) y las señales registradas válidas para el análisis de hinca (Signals).

Pilote	Blows	Signals	Signals/Blows
246	492	471	96%
244	414	291	70%
279	206	206	100%
160	657	648	99%
159	937	778	83%
105	786	406	52%
56	360	330	92%
B	1736	1255	72%

Tabla 2.- Golpes acumulados por pilote y señales registradas válidas para el análisis

Fuente: Autor

Solo en el pilote 279 se pudieron registrar todas las señales correctamente, mientras que en cuatro de ocho pilotes se registraron más del 90%. En los demás pilotes se obtuvo un menor porcentaje de señales debido a lo siguiente:

Pilote 244

Uno de los extensómetros se averió durante la hincada del pilote 246 que fue instalado inmediatamente antes que el 244. Esto causa que no se activen simultáneamente las señales de todos los sensores. No fue posible resolver este problema ya que no había canastilla disponible para subir a la cabeza del pilote.

Pilote 159

Se perdió comunicación con los sensores finalizando la hincada y no se registraron los últimos tres tramos de 25 cm, equivalente a 140 golpes aproximadamente.

Pilote 105

En este pilote se instalaron los sensores sumergibles directamente en el pilote. En vista de que los pilotes quedan prácticamente empotrados bajo el lecho marino, se removieron los sensores del pilote tres metros antes de llegar a la cota de hincada para evitar daños en los sensores, considerando que estos fueron instalados a 1.8 metros debajo de la cabeza.

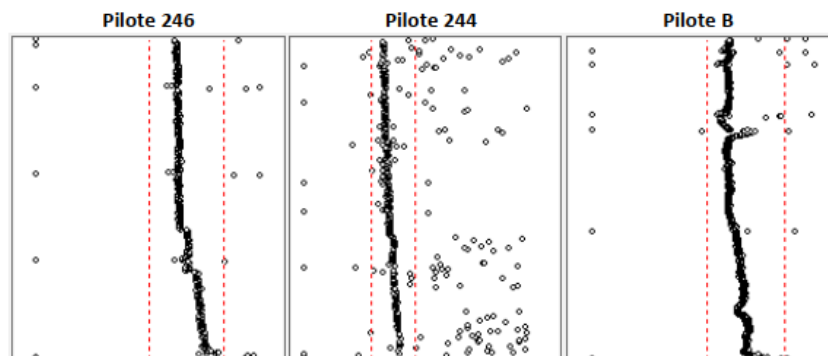
Pilote B

Debido al elevado conteo de golpes, se detuvo la hinca para evaluar la instalación con un martillo de mayor masa. Después de unas horas se prosiguió con el mismo martillo, pero ya sin los sensores en el follower. Fue una hinca difícil, con más de 20 golpes/10cm en los últimos tres metros de hinca, pero si fue posible penetrarlo con el D80.

2.3 Resultados

Se han filtrado las señales recolectadas previamente a través de los golpes por minuto (BPM, por sus siglas en inglés que significan Blows Per Minute) calculado por el sistema de recolección de datos denominado como PAX. El BPM permite visualizar si el martillo está operando en sus condiciones típicas. Es decir, comúnmente entre 30 y 50 golpes por minuto para los martillos tipo diésel empleados. Cuando los golpes por minuto son muy altos o muy bajos, implica generalmente que martillo está transfiriendo baja energía o que el suelo es tan blando que el pistón no logra llegar a una altura de caída razonable para operar óptimamente.

Particularmente, es ventajoso utilizar el BPM para filtrar golpes cuando se apaga o se prende el martillo. Estos golpes no presentan un BPM congruente con el comportamiento del martillo durante una hinca adecuada. La siguiente figura muestra el BPM de tres pilotes antes de aplicar el filtro.

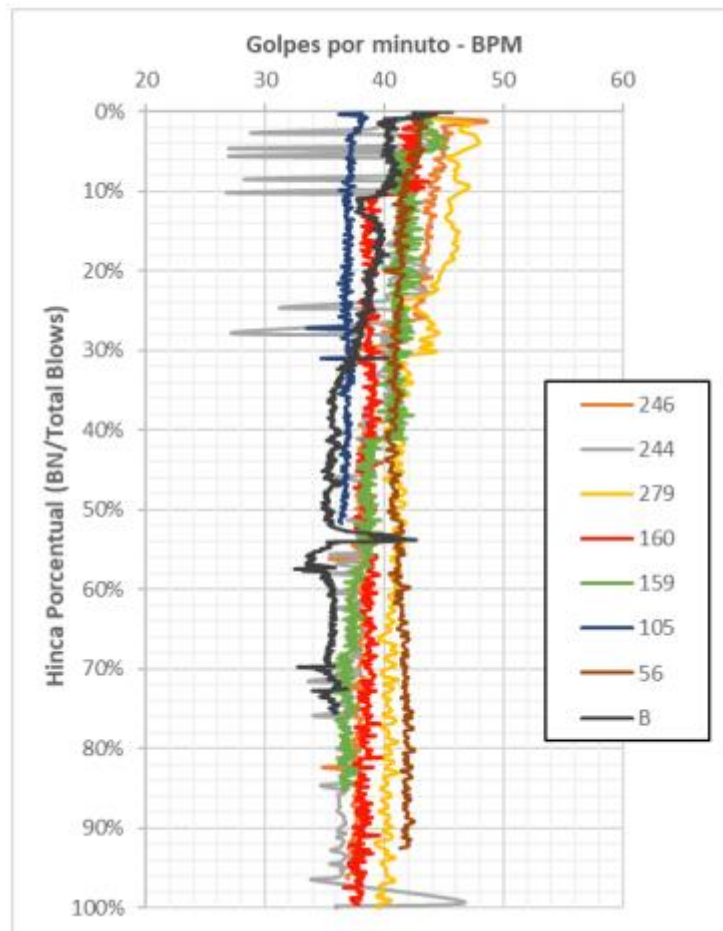


(eje vertical: Blow Number invertido – golpes iniciales en la parte baja del gráfico)

Gráfica 2.- Filtrado de señales con golpes por minuto BPM. Las líneas rojas delimitan un rango de 30 a 50

Fuente: SUBTERRA

Se puede observar en la siguiente gráfica que el BPM de los golpes, cuyos valores son representativos de la hinca, varía de 32 a 48. El eje vertical de la gráfica es el porcentaje de hinca, definido como el número de golpe (Blow Number – BN) con respecto al total de golpes requeridos para instalar el pilote. La tendencia general es que el BPM decrece ligeramente con la profundidad de hincado ya que, al incrementar la resistencia a la hinca, incrementa la altura de caída del pistón y se requieren unas décimas de segundo adicionales por cada golpe.



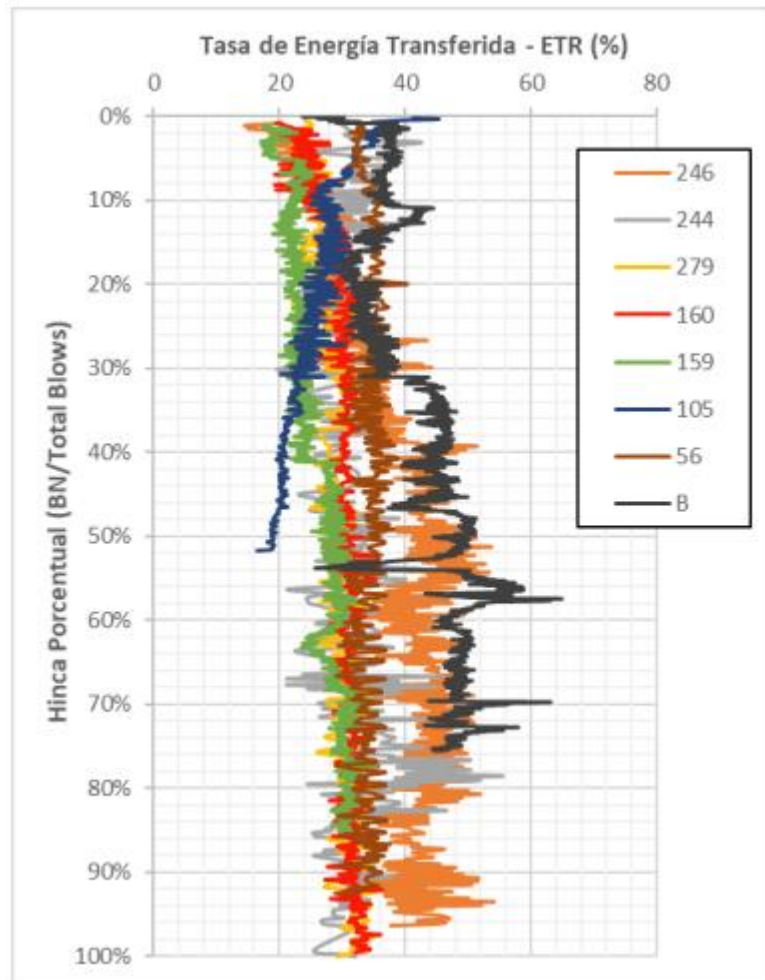
Gráfica 3.- Golpes por minuto de hincado

Fuente: Autor

El programa del PDA calcula la energía transferida a partir de la integral en el tiempo, producto de la fuerza (F) por la velocidad (V), equivalente al “trabajo” aplicado al pilote. La energía máxima (EMX) puede ser comparada con la energía potencial del pistón a través de la fórmula:

$$EP = Wh$$

para determinar la tasa de transferencia de energía (ETR), siendo esta una medición de la eficiencia global del martillo. En realidad, el ETR compara la energía máxima con aquella proporcionada con el fabricante y no la potencial correspondiente a la altura de caída del pistón calculada para cada golpe (ANEXO 4). La grafica posterior muestra el ETR de cada prueba.



Gráfica 4.- Energía transferida en función de la energía potencial del fabricante (ETR)

Fuente: Autor

Generalmente los martillos de impacto transfieren entre 20 y 60 por ciento de la energía rateada del fabricante. Esto fluctúa según factores como el amortiguamiento, velocidad del martillo por presión de la cámara de combustión, material de pilote, alineación de martillo con pilote, resistencia de suelo, y área de impacto.

La energía transferida durante las pruebas se encuentra entre 20 y un poco más de 50 por ciento, presentándose la mayor transferencia de energía en los pilotes 246 y B, donde se encontró un perfil geotécnico más denso.

Capítulo 3

ANÁLISIS COMPARATIVO DE ACUERDO A LA UBICACIÓN DEL SENSOR

3.1 Introducción

El follower se encuentra en constante reuso para la hincada de varios pilotes y soportan considerablemente mayores esfuerzos que el mismo pilote. Es por esto que deben evaluarse y ser revisados continuamente durante la ejecución del proyecto. Existen varias combinaciones de material follower-pilote; sin embargo, la más común es acero-acero ya que acero-hormigón involucra la necesidad de un amortiguador. El amortiguador complica el modelo del sistema incrementando incertidumbre dada la variación natural de propiedades del amortiguador durante la hincada.

Es importante que la impedancia del follower y pilote sean iguales o muy similares para reducir la reflexión de energía en la interfase follower-pilote y mitigar esfuerzos en el uno u otro. Un follower de mayor masa causa esfuerzos elevados en el pilote y con menor masa pues no sería posible transferir la energía correctamente. Al menos de que la interfase entre follower y pilote sea diseñada con áreas de sección similares, además de las reflexiones de la onda de esfuerzo, se esperan pérdidas de energía debido a la colisión inelástica entre ambos elementos.

En este caso el sistema involucra follower y pilote de acero, siendo la mejor combinación de materiales. Además, dado que el follower es un pilote que fue modificado para ser utilizado como follower, tiene la misma sección que el pilote en aquellos de 19 mm de espesor y es ligeramente mayor a los de 15.5 mm. Como se observa en las siguientes secciones, no hubo mayor pérdida de energía en la interfase de follower-pilote y tampoco hubo una diferencia notoria en la interfase entre los pilotes de 19 y 15.5 mm de espesor habiendo usado follower de 19 mm de espesor en todos los casos.

3.2 Metodología del ensayo

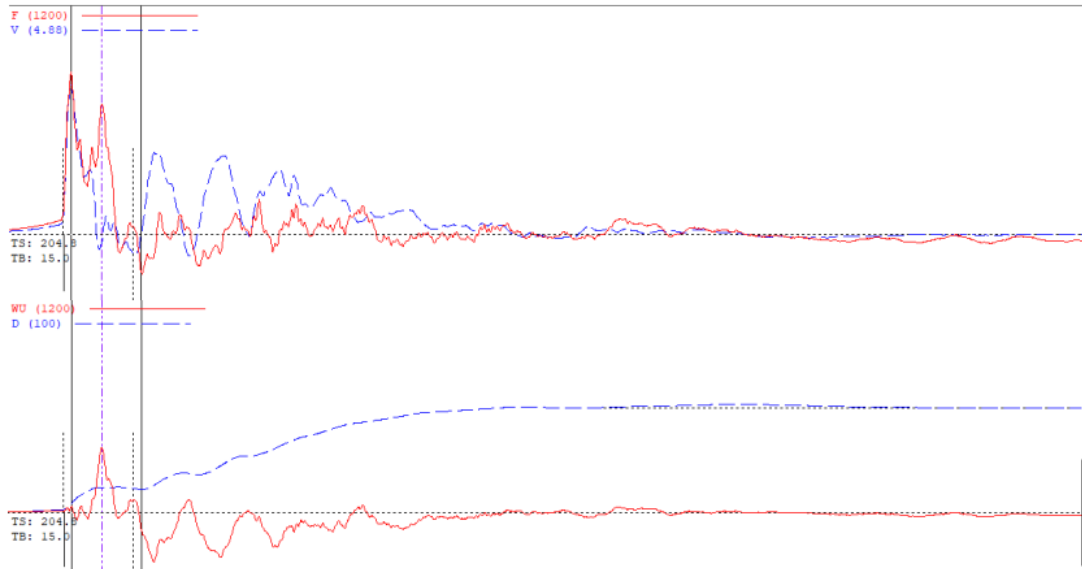
3.2.1 Programa PDA

Las mediciones dinámicas de la prueba se obtuvieron a través de dos acelerómetros piezo-resistivos (AC) para medir la aceleración y dos extensómetros (SG) para medir la deformación unitaria. Inicialmente, se colocan los sensores diametralmente opuestos para obtener mediciones promediadas y a una distancia mínima de 1.5 veces el lado por debajo de la cabeza del pilote. Cada pareja de sensores AC-SG van conectados a un radio el cual transmite la señal al sistema de recolección de datos (PAX). En este caso se instalaron los sensores a 2.5 metros de la cabeza del follower y a 1.8 metros con el sensor sumergido directamente en el pilote.

Las pruebas ejecutadas en este proyecto son en condición de hinca y el objetivo principal es monitorear la instalación a través de la resistencia a la hinca, integridad estructural, el desempeño del martillo, los esfuerzos en el pilote y el desplazamiento por golpe. Durante los golpes, el PAX recibe la información en tiempo real para monitorear la calidad de las mediciones y la integridad estructural del pilote. Una vez terminada la prueba se guarda la información para ser procesada por los programas PDA-S y CAPWAP.

El programa PDA convierte la medición de aceleración en velocidad (V) a partir de la integral y, así mismo, convierte la medición de deformación unitaria en fuerza (F) a partir de las propiedades físicas del pilote. El análisis también requiere calcular la velocidad de onda en el pilote para obtener una buena proporcionalidad entre las mediciones de fuerza y velocidad representada por un valor FVP cercano a 1.0. Luego de escoger el golpe adecuado, se procede a CAPWAP para determinar la capacidad geotécnica. Para las pruebas pertinentes, se realiza análisis CAPWAP con el propósito de correlacionar la capacidad del CAPWAP (QCW) con las resistencias CASE RMX, por ejemplo RX7, medidas en sitio directamente de la señal de la fuerza promediada.

La señal de la prueba PDA consiste de la fuerza F y la velocidad V versus tiempo, proveniente del extensómetro y acelerómetro, respectivamente. La siguiente figura muestra una señal tipo con sensores en follower:



Gráfica 5.- Señal tipo con sensores instalados en follower (Pilote 279, BN 46)

Fuente: SUBTERRA

La señal corresponde a una hinca suave del pilote 279 (golpe numero 46). El primer pico de la señal (primera línea sólida) es el arribo inicial de la fuerza transmitida por el martillo. La ubicación de la punta del pilote (segunda línea sólida) se obtiene a través del $2L/c$ donde L es la longitud del elemento debajo de los sensores y c la velocidad a la que viaja la onda en el pilote (5100 m/s en acero). Se multiplica por dos porque la onda requiere viajar dos veces la longitud del pilote para ser captada por el sensor.

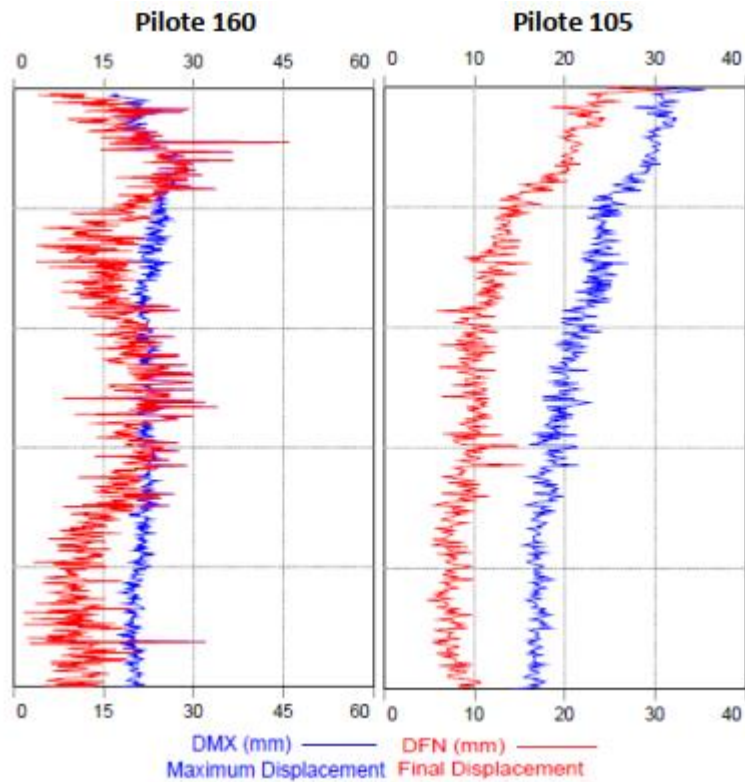
Cuando se presenta una divergencia entre F y V , implica que se origina un cambio de impedancia y/o resistencia a la hinca. Esto se puede ver claramente en el segundo pico de fuerza. Este segundo pico de fuerza representa la resistencia a la penetración por la carga que transmite el follower, pero también abarca el incremento de impedancia debido al cambio de sección de área por la campana del follower. El WU (wave up) que, en términos simples es la mitad de la diferencia entre F y V , representa una distribución de la capacidad acumulada a lo largo del pilote. Por lo tanto, WU debe incrementar en el periodo $2L/c$ siempre que no haya daños ni cambios de sección.

La interfase follower-pilote se presenta como un daño aparente y sumado al cambio de impedancia y a la transferencia de fuerza, pues se concluye que ocurre de todo en esta zona. Finalmente, se grafica también el desplazamiento D en el tiempo, que no es más que la integral de la velocidad. Para este golpe, se observa un desplazamiento de 49 mm.

3.2.2 Desplazamiento por golpe

El desplazamiento por golpe es una medición inversa del conteo de golpes, pero más discretizada. Durante el conteo de golpes, se selecciona un tramo, se cuentan los golpes y se asume un igual desplazamiento de cada golpe en dicho tramo. Sin embargo, al colocar acelerómetros en el pilote, fácilmente se puede calcular la doble integral y obtener un desplazamiento en el tiempo. Con esto no solo se obtiene el desplazamiento final del golpe (DFN), sino también el desplazamiento máximo del golpe (DMX).

El DMX tiene mayor precisión que el DFN debido a las constantes desconocidas de la doble integral. En términos sencillos, el DMX es la medida de desplazamiento previo al rebote del pilote, si acaso rebotara. De lo contrario DFN es igual a DMX, habiendo un fallo continuo del pilote para una misma aplicación de carga. Además, cuando el DFN varía considerablemente de golpe a golpe, se podría manifestar que no todos los golpes son concéntricos y que habría una alineación fluctuante del martillo y pilote. Efectivamente, se observó esto en campo cuando en ocasiones se veía como el martillo oscilaba ligeramente con respecto al pilote, trabajando este con guía suelta y así mismo siendo el follower un elemento libre de movimiento. Las siguientes gráficas muestran el DFN de varios pilotes como parte del análisis para comparar comportamientos (ANEXO 4).



(eje vertical: Blow Number)

Gráfica 6.- Comparación de desplazamientos para pilote con sensores en follower y sensores en pilote

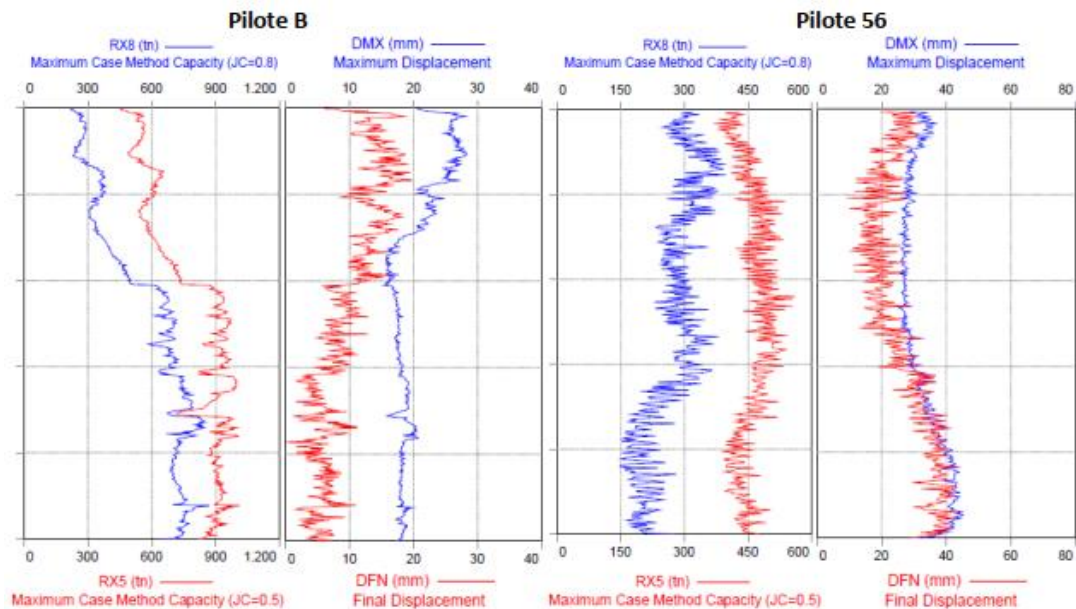
Fuente: SUBTERRA

Se observa, de la Gráfica 6, el impacto consistente que recibe el 105 con sensores colocados en el pilote. No hay mayor variación de los desplazamientos consecutivos ni tampoco de la relación DMX/DFN, lo cual corrobora una alineación correcta entre el follower y el pilote. Se confirma una penetración en un estrato con características de deformación casi homogéneo ya que el decremento del desplazamiento versus la profundidad está realmente ligado a un decremento en la energía transferida como se observa en la Gráfica 4, y no por un incremento de densidad de suelo.

Sin embargo, con el pilote 160 se puede ver como el pilote atraviesa estratos con diferentes propiedades y también una cierta fluctuación de desplazamientos de golpe a golpe a pesar de que el DMX es relativamente constante durante la hinca.

Por otro lado, en la Gráfica 7 se puede ver claramente la relación entre DMX y DFN en función de la resistencia a la hinca. Al principio del B, con menor

resistencia, el DFN es más cercano al DMX y conforme se penetra el pilote e incrementa considerablemente la resistencia, el rebote es mayor y el DFN se aleja del DMX. Lo mismo ocurre con el 56 pero más bien se encuentra un estrato de mayor densidad relativa al inicio. Luego la resistencia baja y prácticamente no hay rebote siendo DFN similar al DMX.



(eje vertical: Blow Number)

Gráfica 7.- Comparación de desplazamientos en función de la resistencia a la hincada

Fuente: SUBTERRA

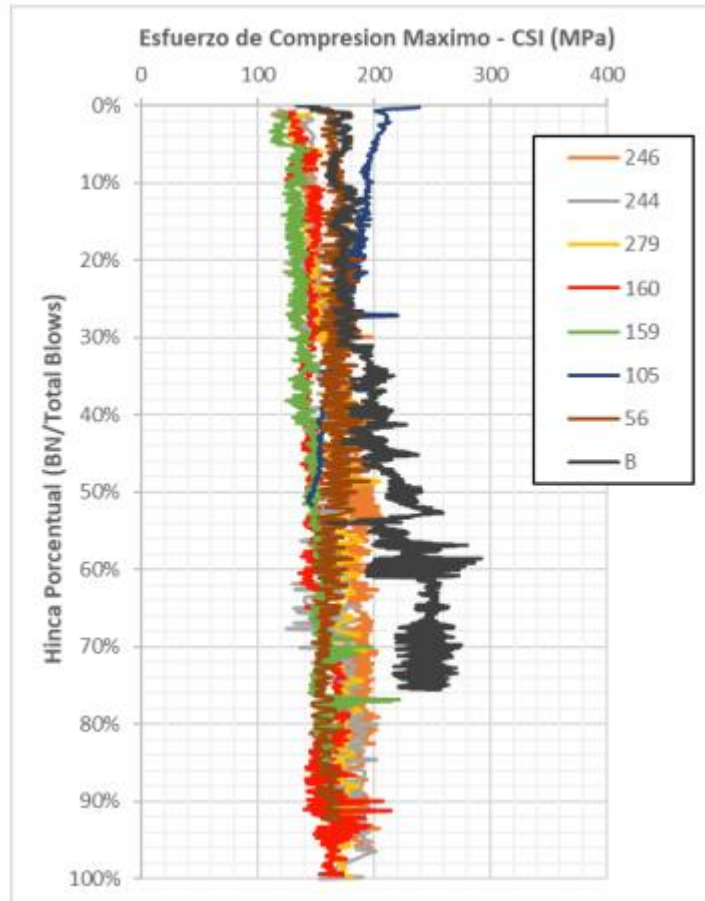
3.2.3 Esfuerzos en Pilote

Utilizando el área de sección donde se colocan los sensores, se obtiene el esfuerzo a la compresión en el pilote, o el máximo esfuerzo individual de un sensor (CSI, por sus siglas en inglés) cuando ocurre que el martillo no golpea el área de impacto uniformemente, concentrando la carga en uno de los sensores. Esfuerzos mayores a los recomendados pueden causar daños en el pilote. Cuando los sensores son muy altos, se recomienda incrementar el amortiguamiento en pilotes de hormigón o reducir la energía transferida del martillo. En acero se limita el esfuerzo a la compresión de la siguiente forma:

$$CSI_{MAX} = 0.9f_y$$

Donde f_y es el límite de fluencia o esfuerzo elástico máximo. En este caso para un f_y de 355 MPa de las tablestacas, el esfuerzo máximo a la

compresión que debe soportar el sistema pilote-tablestaca es 320 MPa. En la Figura 6 se observa que el CSI es menor a 290 MPa en todos los golpes. Cabe mencionar que se dieron los esfuerzos más altos en la hinca del pilote B, particularmente en los últimos metros.



Gráfica 8.- Esfuerzo de compresión máximo individual (CSI)

Fuente: Autor

3.3 Conclusiones

A través de los ensayos mencionados anteriormente, con sus respectivos resultados y gráficas, se determinan beneficios sobre cada tipo de sensores de acuerdo a su ubicación. Los sensores sumergibles tienen una ventaja en la calidad de la señal, mientras que los sensores inalámbricos colocados en los followers, tienen una ventaja relacionada con tiempo y dinero. Una conclusión más detallada se da en la sección final de este estudio.

Capítulo 4

RESULTADOS PROGRAMAS PDA-S Y CAPWAP

4.1 Introducción

Con el objetivo de comparar la resistencia de hinca entre pilotes, se procedió con un análisis CAPWAP para contrastar la capacidad calculada con el método CASE RMX. Los métodos CASE son soluciones cerradas procesadas inmediatamente para cada golpe, en tiempo real. Estas soluciones requieren un comportamiento elástico-lineal del elemento y un área de sección uniforme a lo largo del pilote. Para pilotes no lineales como es el caso, debido al follower y tablestacas, el CAPWAP modela el sistema y proporciona un mejor estimado de la resistencia a la hinca o capacidad geotécnica si fuese en condición de rehinca.

El método RMX emplea factores de amortiguamiento empíricos determinados en base al tipo de suelo. Esto implica que el suelo está clasificado por su granulometría y que es similar en las cercanías del pilote. Se reconoce un factor de amortiguamiento (J) de 0.4 para arenas y 0.9 para arcillas variando a lo largo del espectro según las mezclas. El objetivo específico del análisis es obtener un factor de amortiguamiento que represente, con cierto margen de error, la resistencia a la hinca de todos los pilotes a lo largo de todo el perfil.

Previo al análisis CAPWAP se determina el desplazamiento por golpe de una señal con buena proporcionalidad. La proporcionalidad se define como la relación en el primer pico entre la fuerza y velocidad. Considerando que tenemos un follower como parte del elemento y que hay una reacción considerable en la interfase follower-pilote, se establece como profundidad de penetración 'aparente' la misma longitud que hay por debajo de los sensores. De tal manera, se incluye en el CAPWAP la 'capacidad por fuste' encontrada en dicha interfase. Paralelamente, se incrementa la impedancia en la zona de la interfase para considerar los cambios de sección por la

campana que embona el pilote. La siguiente tabla muestra los resultados del análisis:

Pilote	Blow Number	% de hincas	ETR (%)	DFN (mm)	RX9 (t)	RX4 (t)	Q _{cw} (t)	J
246	440	89%	48	18	554	686	556	0.59
244	73	18%	32	21	335	481	335	0.60
279	199	97%	30	22	260	466	309	0.57
160	644	98%	34	13	292	393	304	0.49
159	791	84%	29	7	244	498	337	0.56
105	331	42%	21	7	213	310	218	0.88
56	329	91%	35	32	219	535	321	0.65
B	1308	75%	46	6	700	933	703	0.88
<i>min</i>	73	18%	21	6	213	310	218	0.49
<i>max</i>	1308	98%	48	32	700	933	703	0.88

Q_{cw}: Capacidad CAPWAP

Tabla 3.- Resultados de análisis CAPWAP

Fuente: Autor

4.2 Análisis de programa utilizado

“CAPWAP®, que significa “Case Pile Wave Analysis Program” de acuerdo a sus siglas en inglés, es un programa que calcula la capacidad total de carga de un pilote, así como la distribución de resistencia a lo largo del eje y en la punta. El programa recoge los datos de fuerza y velocidad obtenidos con el sistema Pile Driving Analyzer® (PDA). CAPWAP completa el procedimiento de prueba dinámica de carga y simula una prueba de carga estática.” (Pile Dynamics, n.d.)

El método de CAPWAP se basa en un modelo matemático riguroso donde se divide el pilote y el suelo en segmentos, cada uno con sus respectivas propiedades. El objetivo del análisis es reproducir, en base al modelo, la medición de fuerza que se obtuvo durante la prueba. La similitud entre la señal medida y computarizada define la calidad del análisis siempre que los valores introducidos en el programa tengan validez física y no solo matemática. Finalmente, se determina la distribución de capacidad por fuste y punta del pilote. Al comparar las señales obtenidas entre pilotes, el enfoque se encuentra principalmente en los siguientes parámetros:

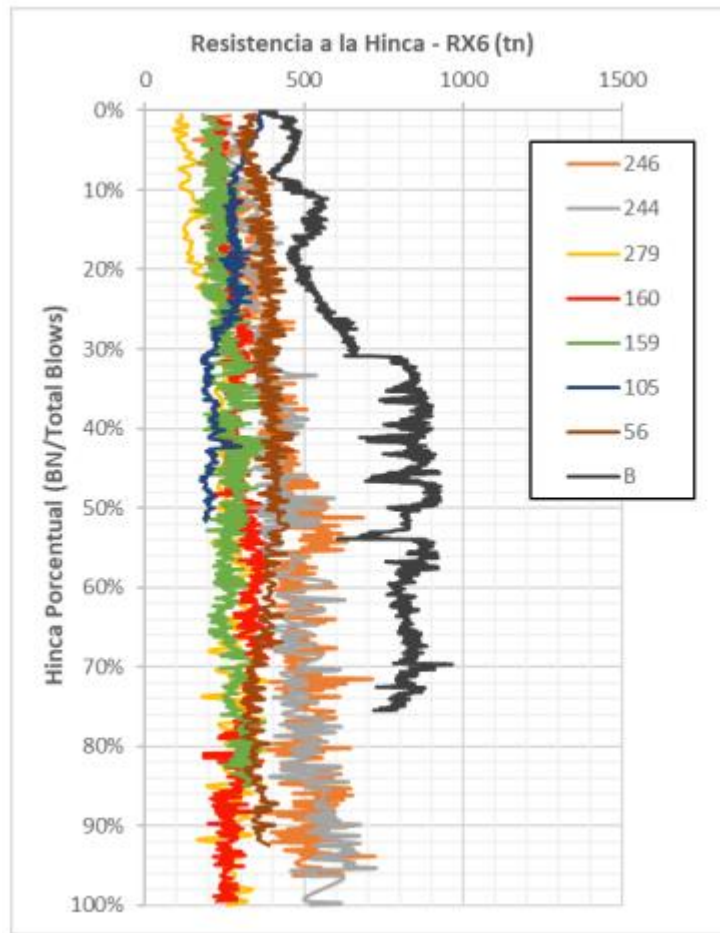
- Resistencia a la hincas con método RMX, una vez contrastado con método CAPWAP

- Energía transferida por el martillo (ETR) y golpes por minuto (BPM)
- Desplazamiento máximo (DMX) y final (DFN) medido a través de la doble integral de la señal de aceleración.
- Esfuerzo a la compresión máximo de sensor con el valor más alto (CSI)

4.3 Datos obtenidos

En vista de que es más importante determinar la resistencia a la hincada que una capacidad geotécnica real, se incluye el efecto de la tablestaca en la resistencia ya que después de todo es muy difícil segregarlo de la resistencia por la fricción del suelo. Sin embargo, se ha considerado el 'Plug on Shaft' en el análisis CAPWAP para contabilizar la masa de la tablestaca que ciertamente influye en el comportamiento dinámico del hincado (ANEXO 5).

Se procuró entre una prueba y otra, seleccionar golpes a diferentes profundidades variando también la energía transferida de los golpes para abarcar en lo posible las diferentes condiciones de hincado, a pesar de ser solo ocho ensayos. Así mismo, se puede observar una diferencia considerable del desplazamiento final, de 6 a 32 mm, para los golpes seleccionados. El factor de amortiguamiento que más se ajusta a la mayoría de señales es $J = 0.6$, si se excluye en el promedio al pilote B, cuya hincada presentó condiciones especiales. La siguiente gráfica muestra la resistencia a la hincada RX6 de los pilotes ensayados.



Gráfica 9.- Resistencia a la hinca RMX con factor de amortiguamiento 0.6 (RX6)

Fuente: SUBTERRA

4.4 Conclusiones

En la práctica, el modelamiento y análisis de señales con sensores en followers es reconocido como uno de los más complejos ya que se origina una desconexión en el propagador de la onda (elemento follower + pilote) y no se logra visualizar claramente lo que ocurre en ciertos segmentos del pilote, particularmente aquellos justo debajo de la interfase. En el análisis CAPWAP no ha sido posible estimar una capacidad por fricción en esta zona y por ende tampoco se ha podido concluir algo relevante con respecto a la influencia de la tablestaca. Además, hay ruido de frecuencia considerable en la señal después del $2L/c$ lo cual dificulta en ciertos análisis obtener un MQ (match quality) idóneo.

No obstante, la fuerza medida y la calculada concuerdan muy bien en el primer periodo $2L/c$ de la señal para todos los casos. Los valores o parámetros globales analizados a detalle como el BPM, ETR, DMX, CSI o RMX reflejan correctamente lo que ocurre durante el proceso de hincado, con lo cual se consideran como un soporte de peso para futuros proyectos.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En conclusión, al realizar el análisis de resultados de los distintos programas empleados para obtener datos de los pilotes metálicos y demás elementos, se puede llegar a las siguientes afirmaciones:

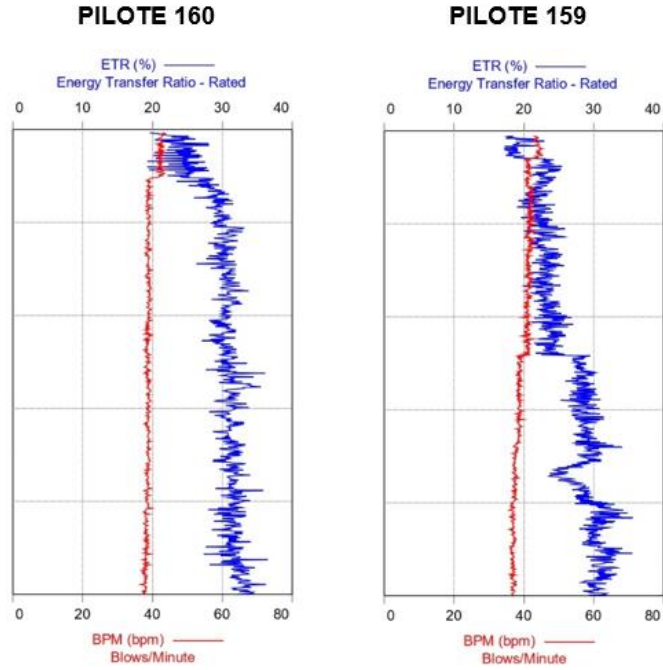
- Los pilotes metálicos, como elemento simple y con las tablestacas adheridas en ambos lados, no sufrieron mayores complicaciones para alcanzar el estrato deseado a través del proceso de hinca. Los elementos analizados penetraron el suelo hasta llegar a arenas que fueron categorizadas a través de las perforaciones previamente realizadas. Como se puede observar en el Gráfico 1, no existe mayor diferencia en la hinca del pilote metálico y SPS cuando se encuentran asentados en suelos de similares características. Esta aclaración incurre en un ahorro económico y de tiempo en la construcción del muro de contención sumergido ya que se pueden instalar elementos “triples”, nombrando así la unión de pilote metálico y tablestacas, consiguiendo la culminación del proyecto de manera más rápida.
- Basado en el tipo de elemento, pilote metálico o SPS, se procederá a realizar una comparación entre ambos aproximando las características estratigráficas y sensores utilizados en éstos. Los pilotes seleccionados son el pilote 159 (SPS) y el pilote 160 (simple) que son consecutivos en la construcción del Combi Wall, por ende, están situados en estratos de características similares. Además, la transmisión de ondas en estos pilotes estuvo dada por sensores colocados en el follower, lo cual permite comparar la eficiencia del elemento ya sea simple o con tablestacas adheridas en ambos lados. A través de la Tabla 4 se puede determinar que ambos pilotes tuvieron un porcentaje aceptable de lectura de señales, aunque el SPS necesitó mayor número de golpes para llegar a la profundidad deseada ligado al peso añadido por las tablestacas.

Pilote	Blows	Signals	Signals/Blows
160	657	648	99%
159	937	778	83%

Tabla 4.- Golpes acumulados por pilote y señales registradas válidas para el análisis – Pilotes seleccionados

Fuente: Autor

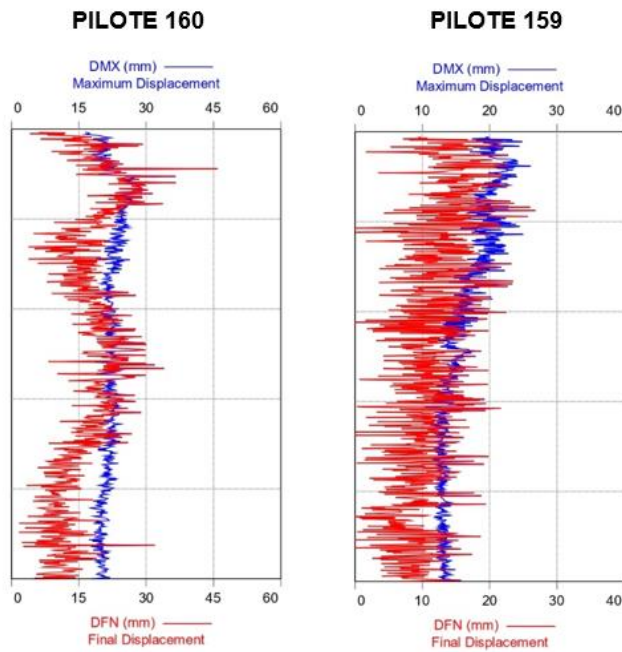
En cuestión a transferencia de energía, como se puede observar en la siguiente gráfica, el porcentaje mostrado de energía transferida por el martillo (ETR) mediante el incremento de número de golpes es similar en ambas gráficas lo cual permite crear una semejanza importante entre el pilote como elemento simple, y el elemento SPS. Los dos pilotes tienen energía transferida durante las pruebas que se encuentra entre 20 y un poco más de 60 por ciento. El pilote 159 presenta variaciones en la lectura, en ciertos puntos de la gráfica se muestra como la energía transferida tiene cambios bruscos en comparación a la del pilote 160. Estos cambios pueden ser despreciables con la finalidad de concluir sobre la efectividad del SPS, como se mencionó en la afirmación anterior. Por último, en la Gráfica 11, se expone el DFN como factor importante para comparar estos elementos. Con el pilote 160 se puede ver como el pilote atraviesa estratos con diferentes propiedades y una fluctuación de desplazamientos de golpe a golpe; en el pilote 159 ocurre lo mismo pero con una fluctuación mayor. Este hecho puede estar ligado a que no existió una alineación correcta entre follower y pilote al momento de ejecutar el análisis. Existe una variación de aproximadamente 5 a 6 mm en el desplazamiento final del golpe (DFN) mediante el avance del número de golpes en la gráfica. La diferencia no resulta tan distante tomando en cuenta que el pilote 159 (con menor desplazamiento) cuenta con tablestacas que ayudan a reducir esta medida. Se concluye que la afirmación anterior, promoviendo el uso de elementos “triples” para agilizar la construcción del muro de contención sumergido, cuenta con respaldo para su aplicación.



(eje vertical: Blow Number)

Gráfica 10.- Comparación de energía transferida para pilote y SPS – Pilotes seleccionados

Fuente: SUBTERRA



(eje vertical: Blow Number)

Gráfica 11.- Comparación de desplazamientos para pilote y SPS – Pilotes seleccionados

Fuente: SUBTERRA

- De acuerdo a la ubicación de los sensores que transmiten las ondas hacia el Analizador de Hincado de Pilotes (PDA), se determina menor efectividad en el uso de sensores sumergibles adheridos al pilote en contraste con los sensores que están colocados en el follower en la transmisión de las señales correlacionadas al número de golpes dados en cada pilote durante la hinca. La comparación resulta entre los datos obtenidos del pilote 105, con sensores adheridos al pilote, y los 7 pilotes restantes que fueron medidos con sensores en el follower. En la Tabla 2 se observa la recolección de dichas señales, obteniendo el menor porcentaje con 52% el pilote 105; esta característica conlleva a problemas en el análisis posterior por falta de información. Los demás pilotes cuentan con porcentajes entre 70% a 100% de recolección de señales, permitiendo que se analice el elemento con mayor exactitud. Por otro lado, los sensores sumergibles transmiten una menor transferencia de energía en el pilote dada por el martillo, que está ligada a una pérdida de esta en la interfase follower-pilote; no resulta conveniente, para el análisis, la pérdida mencionada que además no puede ser considerada por su dificultad para ser calculada. Para realizar una comparación adecuada se procede a diferenciar los datos obtenidos del pilote 105 (SPS) con sensores sumergibles, con un pilote que esté cercano en el modelo estratigráfico y con condiciones similares al elemento mencionado, pero con sensores colocados en el follower. El pilote 159 (SPS) es el seleccionado para esta comparación.

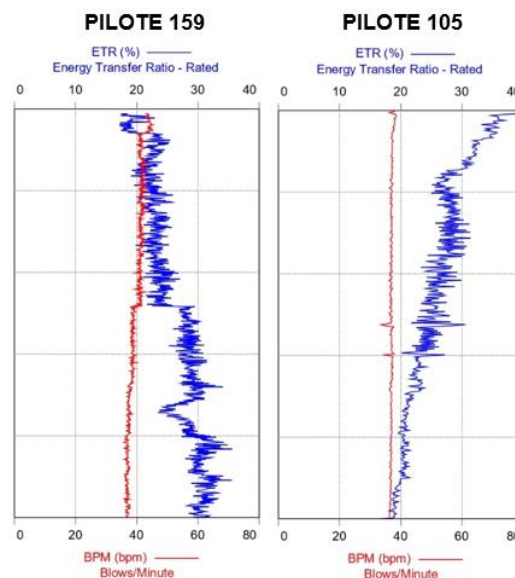
Pilote	Blows	Signals	Signals/Blows
159	937	778	83%
105	786	406	52%

Tabla 5.- Golpes acumulados por pilote y señales registradas válidas para el análisis – Pilotes seleccionados

Fuente: Autor

A través de las tablas anteriores, se comparan los pilotes en condiciones similares con la diferencia en la ubicación de los sensores. En primer lugar, se establece la lectura de la hinca del pilote 105 en 52%, comparado con 83 % del pilote leído con sensores en el follower. Con esta ejemplificación se concluye que la transmisión de señales para este tipo de ensayos es mejor con los sensores colocados en el follower.

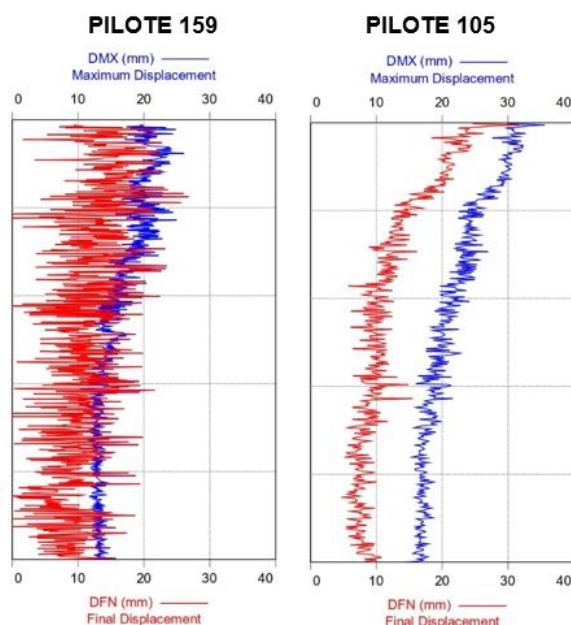
Además, a través de las señales recibidas, se puede analizar la energía transferida por el martillo hacia el pilote a lo largo del proceso de hinca. En la siguiente gráfica se observa una menor energía transferida en el pilote con los sensores sumergibles, soportando la idea de una pérdida de energía en la interfase follower-pilote. No es posible cuantificar esta pérdida ya que solo se realizó una prueba con sensores directamente en el pilote y la mayoría de las señales tomadas en la prueba del 105 muestran en general un valor promedio de transferencia, colocándose en el umbral inferior al final de la toma de señales. Se reitera que faltaban alrededor de tres metros de hinca cuando se retiraron los sensores del pilote.



Gráfica 12.- Comparación de energía transferida para pilote con sensores en follower y sensores en pilote – Pilotes seleccionados

Fuente: SUBTERRA

En la siguiente grafica se analiza el impacto consistente que recibe el pilote 105 con sensores colocados en el pilote. No hay mayor variación de los desplazamientos consecutivos ni tampoco de la relación DMX/DFN, lo cual corrobora una alineación correcta entre el follower y el pilote. Por otro lado, con el pilote 159 se puede ver como el pilote atraviesa estratos con diferentes propiedades y también una gran fluctuación de desplazamientos de golpe a golpe a pesar de que el DMX es relativamente constante durante la hinca.



Gráfica 13.- Comparación de desplazamientos para pilote con sensores en follower y sensores en pilote – Pilotes seleccionados

Fuente: SUBTERRA

Posteriormente, en el análisis CAPWAP, los pilotes fueron analizados en un número de golpe distante entre sí; el pilote 105 en el número de golpe #331 y el pilote 159 en el número de golpe #791. Aunque el porcentaje de hinca que llevaba cada pilote al momento de hacer el análisis no es similar, se puede determinar diferencias entre la energía transferida (ETR) en cada uno, así como el desplazamiento final del golpe (DFN) y la capacidad máxima a través del método CASE RMX para obtener un porcentaje de diferencia entre ambos. De

esta manera, concluir con los beneficios de utilizar sensores en follower y sensores sumergibles.

Pilote	Blow Number	% de hinca	ETR (%)	DFN (mm)	RX9 (t)	RX4 (t)	Q _{cw} (t)	J
159	791	84%	29	7	244	498	337	0.56
105	331	42%	21	7	213	310	218	0.88

Q_{cw}: Capacidad CAPWAP

Tabla 6.- Resultados de análisis CAPWAP – Pilotes seleccionados

Fuente: Autor

Basándose en las tablas anteriores, y observando las gráficas 12 y 13, se puede concluir que:

- Existe una diferencia de aproximadamente 30% en la lectura de señales correspondientes al número de golpes, estableciendo a los sensores sumergibles adheridos al pilote como la mejor opción en la lectura y transferencia de dichas señales.
- La diferencia de transferencia de energía, posicionando el pilote 159 como base por la utilización de sensores no sumergibles, es de 7 % aproximadamente. Existe una mejor transferencia, sin interrupciones y de una manera más clara como se puede apreciar en las gráficas anteriores, con los sensores colocados en pilote.
- El desplazamiento final por golpe tiene una diferencia de 6 milímetros aproximadamente entre cada ensayo realizado a los pilotes seleccionados. De igual manera, la señal se muestra más clara y sin interferencia con los sensores colocados en el pilote porque no se ven afectados por la interfase follower-pilote; y su consecuencia cuando atraviesa estratos de diferentes características.
- El factor de amortiguamiento (J) tiene una diferencia de 0.3 entre ambos pilotes. Tomando en cuenta el factor de amortiguamiento “promedio” que se consideró en el capítulo 4,

que es 0.6, se establece que el pilote 156 tiene mayor proximidad a éste. No se puede llegar a una conclusión en esta premisa dado que solo se realizó un ensayo en pilote con sensores sumergibles, y no se puede analizar si el factor de amortiguamiento en esta prueba tiene mayor exactitud.

Luego de detallar los puntos clave de este análisis realizado, se determina que el uso de sensores sumergibles es más efectivo por su exactitud y entrega de señales o datos de una manera más clara; pero el elevado costo de colocar este tipo de sensores en las pruebas dado que su conexión no es inalámbrica, la colocación de estos es a través de buzos que pueden demorar la ejecución de la prueba, la alta probabilidad de que ocurran daños en estos sensores por la ubicación cerca de la cabeza del pilote, establece como recomendación en este análisis que sean utilizados sensores en follower por fines prácticos. Como se detalló previamente, las diferencias de porcentajes o mediciones no provocan una gran variación en el análisis global del elemento. La utilización de sensores en follower puede ser utilizada cuando se requiere un análisis de varios elementos, pero cuando se busque mayor exactitud los sensores sumergibles son la mejor opción.

BIBLIOGRAFÍA

- ASTM. (2006). *D2487- Standard Practice for Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System)*. Pensilvania: ASTM INTERNATIONAL.
- ASTM. (2012). *D1586-18 Standard Test Method for Standard Penetration Test (SPT) and Split-Barrel Sampling of Soils*. Pensilvania: ASTM INTERNATIONAL.
- ASTM. (2017). *D4945-00 Standard Test Method for High-Strain Dynamic Testing of Piles*. Pensilvania: ASTM INTERNATIONAL.
- Cañaverl Ortega, S. A. (2017). *Clasificación de suelos*. Obtenido de <https://fdocuments.ec/document/historia-del-sucs.html>
- CONSTRULADESA. Contecon Berth 1 Deepening Works. Geotechnical Study. March, 2019.
- Geologiaweb. (s.f.). *GeologiaWeb*. Obtenido de Limites de Atterberg y el indice de plasticidad: <https://geologiaweb.com/>
- GRL Engineers, I. (s.f.). *GRL Engineers, Inc*. Obtenido de Analisis CAPWAP®: <https://www.grlengineers.com/>
- Instituto de Estructuras y Transporte de la Facultad de Ingeniería de la Udelar. (s.f.). *Instituto de Estructuras y Transporte*. Obtenido de <https://www.fing.edu.uy/iet>
- Paco Construction Equipment. (s.f.). *PACO Construction Equipment*. Obtenido de <https://pacoequip.com/>
- Pile Dynamics, I. (s.f.). *Pile Dynamics, Inc*. Obtenido de CAPWAP® (Programa de análisis de ondas de pila del caso): <https://www.pile.com/>

Rodríguez Serquén, W. (s.f.). *Clasificación de suelos*. Obtenido de https://www.academia.edu/38554976/CLASIFICACION_DE_SUELOS

SUBTERRA. Contecon Combi-Wall. Pruebas de carga dinámica, equipo PDA y análisis CAPWAP. Octubre, 2020

Yepes Piqueras, V. (2020). *Procedimientos de construcción de cimentaciones y estructuras de contención*. (2ª edición ed., Vol. Colección Manual de Referencia). Universitat Politècnica de València. Obtenido de <https://victoryepes.blogs.upv.es/2019/01/21/los-pilotes-metalicos/>

ANEXOS

ANEXO 1:



CONSTRULADESA
SUELOS Y HORMIGONES S.A.

BA-1/BOREHOLE METHOD S.P.T. (Standard Penetration Test) ASTM D 1586

REQUESTED BY: CONTECON	Start day: march 25, 2019	Borehole BA1	Safety Hammer weight: 140 Lbs
PROJECT: GEOTECHNICAL STUDY TO DEEPENING THE DREDGING IN FRONT OF WHARF 1 TO 1C - 13.5 METERS FROM THE MLWS AND DETECTION OF THE PRESENCE OF SOFT AND POTENTIALLY LIQUEFIABLE SOILS FOR THE ADAPTATION OF CIVIL WORKS	Finish day: march 25, 2019	Page: 1 de 3	fall height: 0.76 m
LOCATION: WHARF 2 ABSCISSA 0+820 - COORD. GPS (N 9.747.630, E 621.645)	SUPERVISOR:		Ground water level

SAMPLE N°	DESCRIPTION	PROFILE	SAMPLER	Depth (m)	MLWS	"N" SPT					TORQUE (kg-cm)	qu (kg/cm2)	CU (kg/cm2)	LU (kg/cm2)	DIRECT SHEAR (kg/cm2)	MOISTURE (%)	ATTERBERG LIMITS			y	GRADING percentage that passes accumulated			USCS		
						0	50	100	150	200							W %	WL %	WP %		IP	Nº4 %	Nº40 %		Nº200 %	
	WATER			0.00	4.494																					
				-14.30	-7.506																					
1	Clay Of High Plasticity Color Dark Gray With Fine Sand Consist. Very soft		SPLIT SPOON + CHECK	-15.30	-8.506						0.00															
2	Clay Of High Plasticity Color Dark Gray With Fine Sand Consist. Very soft		SPLIT SPOON + CHECK	-16.60	-9.806						0.00															
3	Clay Of High Plasticity Color Dark Gray With Fine Sand Consist. Hard		SPLIT SPOON	-17.10	-10.306													63	26	37	98.0	85.5	73.1		CH	
4	Silty Medium Sand Color Light Brown Cond. Dense		SPLIT SPOON	-17.55	-10.756						42							20.1	N.P.	N.P.	N.P.	99.9	47.3	13.8		SM
5	Silty Medium Sand Color Light Brown Cond. Dense		SPLIT SPOON	-18.10	-11.306																					
6	Medium Sand Poorly Graded Color Light Brown Visual Description Cond. Dense		SPLIT SPOON	-18.60	-11.806													1.79	23.2			98.2	35.4	4.9		
7	Medium Sand Poorly Graded Color Light Brown Visual Description Cond. Dense		SPLIT SPOON	-19.10	-12.306																					
8	Medium Sand Poorly Graded Color Light Brown Visual Description Cond. Very Dense		SPLIT SPOON	-19.60	-12.806													20.0				97.7	30.1	3.9		
9	Medium Sand Poorly Graded Color Light Brown Visual Description Cond. Very Dense		SPLIT SPOON	-20.10	-13.306																					
10	Medium Sand Poorly Graded Color Light Brown Visual Description Cond. Very Dense		SPLIT SPOON	-20.60	-13.806																					
11	Silty Fine Sand Color Light Brown Cond. Very Dense		SPLIT SPOON	-21.10	-14.306													14.0	N.P.	N.P.	N.P.	99.5	61.3	25.1		SM
12	Silty Fine Sand Color Light Brown Visual Description Cond. Very Dense		SPLIT SPOON	-21.60	-14.806																					

NORMA: ASTM D1586

Revisión de formato: 01
Fecha: 02/01/18



CONSTRULADESA
SUELOS Y HORMIGONES S.A.

BA-1/BOREHOLE METHOD S.P.T. (Standard Penetration Test) ASTM D 1586

REQUESTED BY: CONTECON	Start day: march 25, 2019	Borehole BA1	Safety Hammer weight: 140 Lb
PROJECT: GEOTECHNICAL STUDY TO DEEPENING THE DREDGING IN FRONT OF WHARF'S 1 TO 1C - 13.5 METERS FROM THE MLWS AND DETECTION OF THE PRESENCE OF SOFT AND POTENTIALLY LIQUEFIABLE SOILS FOR THE ADAPTATION OF CIVIL WORKS	Finish day: march 25, 2019	Page: 2 de 3	Fall Height: 0.76 m
LOCATION: - COORD. GPS (N 9.747.630, E 621.645)	SUPERVISOR:		Ground water level

SAMPLE N°	DESCRIPTION	PROFILE	SAMPLER	Depth (m)	ML WS	"N" SPT					N° OF BLOWS	TORQUE	σ _v (kg/cm²)	CU (kg/cm²)	LU (kg/cm²)	DIRECT SHEAR (kg/cm²)	W %	ATTERBERG LIMITS			γ	GRADING percentage that passes accumulated			USCS
						0	50	100	150	200								WL %	WP %	IP		N°4 %	N°40 %	N°200 %	
13	Silty Fine Sand Color Light Brown Cond. Very Dense		SPLIT SPOON	-21.60	-14.806						37							18.7	N.P.	N.P.	N.P.	99.7	60.1	18.9	SM
14	Silty Fine Sand Color Light Brown Visual Description Cond. Very Dense		SPLIT SPOON	-22.10	-15.306						33														
15	Fine Sand Poorly Graded Color Light Brown Visual Description Cond. Very Dense		SPLIT SPOON	-22.60	-15.806						40														
16	Fine Sand Poorly Graded Color Light Brown Visual Description Cond. Very Dense		SPLIT SPOON	-23.10	-16.306						79							18.6				99.8	73.1	2.9	
17	Fine Sand Poorly Graded Color Light Brown Visual Description Cond. Very Dense		SPLIT SPOON	-23.60	-16.806						45														
18	Fine Sand Poorly Graded Color Light Brown Visual Description Cond. Very Dense		SPLIT SPOON	-24.10	-17.306						72														
19	Fine Sand Poorly Graded Color Light Brown Visual Description Cond. Very Dense		SPLIT SPOON	-24.60	-17.806						86							25.3				100.0	65.8	3.2	
20	Fine Sand Poorly Graded Color Light Brown Visual Description Cond. Very Dense		SPLIT SPOON	-25.10	-18.306						42														
21	Fine Sand Poorly Graded Color Light Brown Visual Description Cond. Very Dense		SPLIT SPOON	-25.60	-18.806						60														
22	Fine Sand Poorly Graded Color Light Brown Visual Description Cond. Very Dense		SPLIT SPOON	-26.10	-19.306						60							18.3				100.0	74.4	3.1	
23	Fine Sand Poorly Graded Color Light Brown Visual Description Cond. Very Dense		SPLIT SPOON	-26.60	-19.806						60														
24	Fine Sand Poorly Graded Color Light Brown Visual Description Cond. Very Dense		SPLIT SPOON	-27.10	-20.306						55														
25	Fine Sand Poorly Graded Color Light Brown Visual Description Cond. Very Dense		SPLIT SPOON	-27.60	-20.806						60														
26	Fine Sand Poorly Graded Color Light Brown Visual Description Cond. Very Dense		SPLIT SPOON	-28.10	-21.306						50														
27	Fine Sand Poorly Graded Color Light Brown Visual Description Cond. Very Dense		SPLIT SPOON	-28.60	-21.806						56														

NORMA: ASTM D1586

Revisión de formato: 01
Fecha: 02/01/18



BA-1/BOREHOLE METHOD S.P.T. (Standard Penetration Test) ASTM D 1586

REQUESTED BY: CONTECON	Start day: march 25, 2019	Borehole BA1	Safety Hammer weight: 140 Lbs
PROJECT: GEOTECHNICAL STUDY TO DEEPENING THE DREDGING IN FRONT OF WHARFS 1 TO 1C - 13.5 METERS FROM THE MLWS AND DETECTION OF THE PRESENCE OF SOFT AND POTENTIALLY LIQUEFIABLE SOILS FOR THE ADAPTATION OF CIVIL WORKS	Finish day: march 25, 2019	Page: 3 de 3	Fall Height: 0,76 m
LOCATION: - COORD. GPS (N 9.747.630, E 621.645)	SUPERVISOR:		Ground water level

SAMPLE N°	DESCRIPTION	PROFILE	SAMPLER	Depth (m)	MLLWS	"N" SPT					N° OF BLOWS	TORVALE	q _p (kg/cm2)	c _u (kg/cm2)	u _a (kg/cm2)	DIRECT SHEAR	MOISTURE	ATTERBERG LIMITS			GRADING percentage that passes accumulated			USCS		
						0	30	100	150	200								W %	WL %	WP %	IP	T/m ³	Nº 4 %		Nº 40 %	Nº 200 %
28	Fine Sand Poorly Graded Color Light Brown Visual Description Cond. Very Dense	[Profile]	SPLIT SPOON	-29.10	-22.306						89															
			SPLIT SPOON	-29.60	-22.806							114														
29	Fine Sand Poorly Graded Color Light Brown Visual Description Cond. Very Dense	[Profile]	SPLIT SPOON	-30.10	-23.306						50															
			SPLIT SPOON	-30.60	-23.806							111														
30	Fine Sand Poorly Graded Color Light Brown Visual Description Cond. Very Dense	[Profile]	SPLIT SPOON	-31.10	-24.306						54															
			SPLIT SPOON	-31.60	-24.806							130														
31	Fine Sand Poorly Graded Color Light Brown Visual Description Cond. Very Dense	[Profile]	SPLIT SPOON	-32.10	-25.306						46															
			SPLIT SPOON	-32.60	-25.806							106														
32	Fine Sand Poorly Graded Color Light Brown Visual Description Cond. Very Dense	[Profile]	SPLIT SPOON	-33.10	-26.306						58															
			SPLIT SPOON	-33.60	-26.806							114														
33	Fine Sand Poorly Graded Color Light Brown Visual Description Cond. Very Dense	[Profile]	SPLIT SPOON	-34.10	-27.306						65															
			SPLIT SPOON	-34.60	-27.806							123														
34	Fine Sand Poorly Graded Color Light Brown Visual Description Cond. Very Dense	[Profile]	SPLIT SPOON	-35.10	-28.306						60															
			SPLIT SPOON	-35.60	-28.806							127														
	End of the borehole																									

NORMA: ASTM D1586

Revisión de formato: 01
Fecha: 02/01/18



BA-2/BOREHOLE METHOD S.P.T. (Standard Penetration Test) ASTM D 1586

REQUESTED BY: CONTECON S.A.	Start day: 29 MARCH 2019	Borehole BA2:	Safety Hammer weight: 140 Lb
PROJECT : GEOTECHNICAL STUDY TO DEEPENING THE DREDGING IN FRONT OF WHARFS 1 TO 10 - 13.5 METERS FROM THE MLWS AND DETECTION OF THE PRESENCE OF SOFT AND POTENTIALLY LIQUEFABLE SOILS FOR THE ADAPTATION OF CIVIL WORKS	Finish day: 29 MARCH 2019	Page : 1 de 3	Fall Height: 0.76 m
LOCATION : - ABSCISSA 1-120. COORD. GPS (N 9.747.561 , E 621.821)	SUPERVISOR:		Ground water level

SAMPLE N°	DESCRIPTION	PROFILE	SAMPLER	Depth (m)	MLLWS	"N" SPT				N° OF BLOWMS	TORSION	W	CU	UU	DIRECT SHEAR	MOISTURE	ATTERBERG LIMITS			GRADING percentage that passes accumulated	USCS					
						0	30	60	90								WL %	WP %	LP			NP 4 %	NP 40 %	NP 200 %		
	WATER			0.00	4.386																					
				-16.00	-9.314																					
1	Clay Of High Plasticity Color Dark Gray With Medium Sand Visual Description Consist. Very Soft		SPLIT SPOON + CHECK	-16.50	-9.814						0.00															
2	Clay Of High Plasticity Color Dark Gray With Medium Sand Visual Description Consist. Very Soft		SPLIT SPOON + CHECK	-17.00	-10.314						0.00															
3	Clay Of High Plasticity Color Dark Gray With Medium Sand Visual Description Consist. Very Soft		SPLIT SPOON + CHECK	-17.50	-10.814						0.00						93.2	55	29	26	98.4	78.9	64.0	CH		
4	Clay Of High Plasticity Color Dark Gray With Medium Sand Visual Description Consist. Very Soft		SPLIT SPOON + CHECK	-18.10	-11.414						0.00															
5	Clay Of High Plasticity Color Dark Gray And With Little Fine Sand Visual Description Consist. Very Soft		SHELBY TUBE	-18.50	-11.814						0.10		0.43				110.8	62	31	31	100.0	96.7	84.8	CH		
6	Clay Of High Plasticity Color Dark Gray With Medium Sand Visual Description Consist. Very Soft		SPLIT SPOON + CHECK	-19.00	-12.314						0.00															
7	Clay Of High Plasticity Color Dark Gray And With Little Fine Sand Visual Description Consist. Very Soft		SHELBY TUBE	-19.50	-12.814						0.05						99.4	55	23	32	1.61	98.2	89.3	80.4	CH	
8	Clay Of High Plasticity Color Dark Gray With Medium Sand Visual Description Consist. Very Soft		SPLIT SPOON + CHECK	-20.00	-13.314						0.00															
9	Clay Of High Plasticity Color Dark Gray With Medium Sand Visual Description Consist. Very Soft		SPLIT SPOON + CHECK	-20.50	-13.814						0.00															
10	Clay Of High Plasticity Color Dark Gray With Fine Sand And With Little Gravel Visual Description Consist. Very Soft		SHELBY TUBE	-21.00	-14.314						0.05	0.16					101.5	52	23	29		86.5	74.8	63.9	CH	
11	Silty Fine Sand Color Light Brown Visual Description Condic. Very Dense		SPLIT SPOON	-21.50	-14.814						15	18	22													
12	Silty Fine Sand Color Light Brown Visual Description Condic. Very Dense		SPLIT SPOON	-22.00	-15.314						32	43	44													
											87						1.84	19.6	N.P.	N.P.	N.P.		100.0	77.5	26.2	SM

NORMA: ASTM D1586

Revisión de formato: 01
Fecha: 02/01/18



CONSTRULADESA
SUELOS Y HORMIGONES S.A.

BA-2/BOREHOLE METHOD S.P.T. (Standard Penetration Test) ASTM D 1586

REQUESTED BY: CONTECON	Start day: 29 MARCH 2019	Borehole BA2: 2	Safety Hammer weight: 140 Lb
PROJECT : GEOTECHNICAL STUDY TO DEEPENING THE DREDGING IN FRONT OF WHARFS 1 TO 10 - 13.5 METERS FROM THE MLWS AND DETECTION OF THE PRESENCE OF SOFT AND POTENTIALLY LIQUEFIABLE SOILS FOR THE ADAPTATION OF CIVIL WORKS	Finish day: 29 MARCH 2019	Page : 2 de 3	Fall Height : 0.76 m
LOCATION : - COORD. GPS (N 9.747.561 , E 621.821)	SUPERVISOR:		Ground water level

SAMPLE N°	DESCRIPTION	PROFILE	SAMPLER	Depth (m)	M.A.S.L.	"N" SPT			N ₆₀ BLOWS	WET WEIGHT kg/cm ³	ρ _w (kg/cm ³)	CU (kg/cm ²)	UU (kg/cm ²)	DIRECT SHEAR (kg/cm ²)	UNDRAINED STRENGTH (kg/cm ²)	ATTERBERG LIMITS			γ	GRADING percentage that passes accumulated			USCS			
						0	50	100								WL %	WP %	LP		NP 4 %	NP 40 %	NP 200 %				
13	Silty Fine Sand Color Ligh Brown With Little Gravel Visual Description Condic. Very Dense		SPLIT SPOON	-22.00	-15.314				20																	
			SPLIT SPOON	-22.50	-15.814				25																	
14	Silty Fine Sand Color Ligh Brown With Little Gravel Visual Description Condic. Very Dense		SPLIT SPOON	-23.00	-16.314				46																	
			SPLIT SPOON	-23.50	-16.814				71																	
15	Silty Fine Sand Color Ligh Brown With Little Gravel Visual Description Condic. Very Dense		SPLIT SPOON	-23.00	-16.314				30																	
			SPLIT SPOON	-23.50	-16.814				45																	
			SPLIT SPOON	-32.50	-16.814				50																	
16	Silty Medium Sand Color Light Brown Visual Description Condic. Very Dense		SPLIT SPOON	-23.50	-16.814				32																	
			SPLIT SPOON	-24.00	-17.314				50																	
17	Silty Medium Sand Color Light Brown Visual Description Condic. Very Dense		SPLIT SPOON	-24.50	-17.814				40																	
			SPLIT SPOON	-24.50	-17.814				50																	
18	Silty Medium Sand Color Light Brown Visual Description Condic. Very Dense		SPLIT SPOON	-25.00	-18.314				50																	
			SPLIT SPOON	-25.00	-18.314				50																	
19	Silty Medium Sand Color Light Brown Visual Description Condic. Very Dense		SPLIT SPOON	-25.50	-18.814				50																	
			SPLIT SPOON	-25.50	-18.814				50																	
20	Silty Medium Sand Color Light Brown Visual Description Condic. Very Dense		SPLIT SPOON	-26.00	-19.314				50																	
			SPLIT SPOON	-26.00	-19.314				50																	
21	Silty Medium Sand Color Light Brown Visual Description Condic. Very Dense		SPLIT SPOON	-26.50	-19.814				50																	
			SPLIT SPOON	-26.50	-19.814				50																	
22	Silty Fine Sand Color Light Brown With little gravel Visual Description Condic. Very Dense		SPLIT SPOON	-27.00	-20.314				40																	
			SPLIT SPOON	-27.00	-20.314				50																	
23	Silty Fine Sand Color Light Brown With little gravel Visual Description Condic. Very Dense		SPLIT SPOON	-27.50	-20.814				50																	
			SPLIT SPOON	-27.50	-20.814				50																	
24	Silty Fine Sand Color Light Brown With little gravel Visual Description Condic. Very Dense		SPLIT SPOON	-28.00	-21.314				50																	
			SPLIT SPOON	-28.00	-21.314				50																	
25	Silty Fine Sand Color Light Brown With little gravel Visual Description Condic. Very Dense		SPLIT SPOON	-28.50	-21.814				45																	
			SPLIT SPOON	-28.50	-21.814				50																	
26	Silty Fine Sand Color Light Brown With little gravel Visual Description Condic. Very Dense		SPLIT SPOON	-29.00	-22.314				46																	
			SPLIT SPOON	-29.00	-22.314				50																	
27	Silty Fine Sand Color Light Brown With little gravel Visual Description Condic. Very Dense		SPLIT SPOON	-29.50	-22.814				38																	
			SPLIT SPOON	-29.50	-22.814				50																	
			SPLIT SPOON	-29.50	-22.814				90																	

NORMA: ASTM D1586

Revisión de formato: 01
Fecha: 02/01/18



BA-2/BOREHOLE METHOD S.P.T. (Standard Penetration Test) ASTM D 1586

REQUESTED BY: CONTECON	Start day: 29 MARCH 2019	Borehole BA2: 2	Safety Hammer weight: 140 Lb
PROJECT : GEOTECHNICAL STUDY TO DEEPENING THE DREDGING IN FRONT OF WHARFS 1 TO 10 - 13.5 METERS FROM THE MLWS AND DETECTION OF THE PRESENCE OF SOFT AND POTENTIALLY LIQUEFIABLE SOILS FOR THE ADAPTATION OF CIVIL WORKS	Finish day: 29 MARCH 2019	Page : 3 de 3	Fall Height : 0.76 m
LOCATION : - COORD. GPS (N 9.747.561 , E 621.821)	SUPERVISOR:		Ground water level

SAMPLE N°	DESCRIPTION	PROFILE	SAMPLER	Depth (m)	M.A.S.L.	"N" SPT			N ₆₀ BLOWS	WET WEIGHT kg/cm ³	W ₁₀₀ (kg/cm ²)	W ₂₀₀ (kg/cm ²)	W ₄₀ (kg/cm ²)	W ₆₀ (kg/cm ²)	DIRECT SHEAR (kg/cm ²)	MOISTURE (%)	ATTERBERG LIMITS			γ	GRADING percentage that passes accumulated			USCS	
						0	50	100									WL %	WP %	IP		NP 4 %	NP 40 %	NP 200 %		
28	Silty Fine Sand Color Light Brown With little gravel Visual Description Condic. Very Dense		SPLIT SPOON	-29.50	-22.814				39																
			SPLIT SPOON	-30.00	-23.314				50																
29	Silty Fine Sand Color Light Brown With little gravel Visual Description Condic. Very Dense		SPLIT SPOON	-30.50	-23.814				35																
			SPLIT SPOON						40																
30	Silty Fine Sand Color Light Brown With little gravel Visual Description Condic. Very Dense		SPLIT SPOON	-31.00	-24.314				40																
			SPLIT SPOON						45																
31	Silty Fine Sand Color Light Brown With little gravel Visual Description Condic. Very Dense		SPLIT SPOON	-32.00	-25.314				50																
			SPLIT SPOON						36																
32	Silty Fine Sand Color Light Brown With little gravel Visual Description Condic. Very Dense		SPLIT SPOON	-33.00	-26.314				41																
			SPLIT SPOON						50																
33	Silty Fine Sand Color Light Brown With little gravel Visual Description Condic. Very Dense		SPLIT SPOON	-34.00	-27.314				48																
			SPLIT SPOON						50																
34	Silty Fine Sand Color Light Brown With little gravel Visual Description Condic. Very Dense		SPLIT SPOON	-35.00	-28.314				50																
			SPLIT SPOON						50																
35	Silty Fine Sand Color Light Brown With little gravel Visual Description Condic. Very Dense		SPLIT SPOON	-36.00	-29.314				50																
			SPLIT SPOON						50																
36	Silty Fine Sand Color Light Brown With little gravel Visual Description Condic. Very Dense		SPLIT SPOON	-37.00	-30.314				50																
			SPLIT SPOON						50																
	End of the borehole																								

NORMA: ASTM D1586

Revisión de formato: 01
Fecha: 02/01/18



BA-3/BOREHOLE METHOD S.P.T. (Standard Penetration Test) ASTM D 1586

REQUESTED BY: CONTECON S.A.	Start day: 01 APRIL, 2019	Borehole BA3 :	Safety Hammer weight: 140 Lbs
PROJECT : GEOTECHNICAL STUDY TO DEEPENING THE DREDGING IN FRONT OF WHARF'S 1 TO 1C - 13.5 METERS FROM THE MLWS AND DETECTION OF THE PRESENCE OF SOFT AND POTENTIALLY LIQUEFIABLE SOILS FOR THE ADAPTATION OF CIVIL WORKS	Finish day: 01 APRIL, 2019	Page : 3 de 3	Fall Height: 0.76 m
LOCATION : WHARF 1A - ABSISSA 1 +220 - COORD. GPS (N 9.747.540 , E 622.024)	SUPERVISOR:		Ground water level

SAMPLE N°	DESCRIPTION	PROFILE	SAMPLER	Depth (m)	MELMS	"N" SPT				N° OF BLOWS TORRANE kg/cm2	cu (Kg/cm2)	su (Kg/cm2)	DIRECT SHEAR kg/cm2	W %	PLASTICITY %	ATTERBERG LIMITS			γ	GRADING percentage that passes accumulated			USCS	
						0	30	150	300							WL %	WP %	IP		T/m2	N° 4 %	N° 40 %		N° 200 %
28	Fine Sand Badly Graduated Color Light Gray Visual Description Cond. Very Dense		SPLIT SPOON	-29.30	-22.602					39														
			SPLIT SPOON	-29.80	-23.102					41														
			SPLIT SPOON							51														
29	Fine Sand Badly Graduated Color Light Gray Visual Description Cond. Very Dense		SPLIT SPOON	-30.30	-23.602					92														
			SPLIT SPOON							30														
			SPLIT SPOON							31														
			SPLIT SPOON							41														
30	Silt Color Light Gray With Fine Sand Visual Description Consist. Very Hard		SPLIT SPOON	-30.80	-24.102					72														
			SPLIT SPOON							36														
			SPLIT SPOON							38														
			SPLIT SPOON							40														
31	Silt Color Light Gray With Fine Sand Visual Description Consist. Very Hard		SPLIT SPOON	-32.00	-25.302					78														
			SPLIT SPOON							38														
			SPLIT SPOON							40														
			SPLIT SPOON							42														
32	Silt Color Light Gray With Fine Sand Visual Description Consist. Very Hard		SPLIT SPOON	-33.00	-26.302					82														
			SPLIT SPOON							41														
			SPLIT SPOON							44														
			SPLIT SPOON							45														
33	Silt Color Light Gray With Fine Sand Visual Description Consist. Very Hard		SPLIT SPOON	-34.00	-27.302					89														
			SPLIT SPOON							42														
			SPLIT SPOON							50														
34	Silt Color Light Gray With Fine Sand Visual Description Consist. Very Hard		SPLIT SPOON	-35.00	-28.302					90														
			SPLIT SPOON							50														
			SPLIT SPOON							10m														
35	Silt Color Light Gray With Fine Sand Visual Description Consist. Very Hard		SPLIT SPOON	-36.00	-29.302					50														
			SPLIT SPOON							5m														
36	Silt Color Light Gray With Fine Sand Visual Description Consist. Very Hard		SPLIT SPOON	-37.00	-30.302					50														
			SPLIT SPOON							3m														
	End of the borehole																							

NORMA: ASTM D1586

Revisión de formato: 01
Fecha: 02/01/18



CONSTRULADESA
SUELOS Y HORMIGONES S.A.

BA-4/BOREHOLE METHOD S.P.T. (Standard Penetration Test) ASTM D 1586

REQUESTED BY: CONTECON S.A.	Start day: 02 APRIL, 2019	Borehole BA-4 :	Safety Hammer weight: 140.0 kg
PROJECT : GEOTECHNICAL STUDY TO DEEPENING THE DREDGING IN FRONT OF WHARFS 1 TO 10 - 13.5 METERS FROM THE MLWS AND DETECTION OF THE PRESENCE OF SOFT AND POTENTIALLY LIQUEFABLE SOILS FOR THE ADAPTATION OF CIVIL WORKS	Finish day: 02 APRIL, 2019	Page : 2 de 3	Fall Height : 0.76 m
LOCATION : WHARF 1B - ABCISSA 1-390 - COORD. GPS (N 9.747.527 , E 622.188)	SUPERVISOR:		Ground water level

SAMPLE N°	DESCRIPTION	PROFILE	SAMPLER	Depth (m)	MLWS	"N" SPT					N° OF BLOWS	TORQUE (kg/cm2)	q _u (kg/cm2)	C _v (kg/cm2)	I _v (kg/cm2)	DIRECT SHEAR (kg/cm2)	MOISTURE (%)	ATTERBERG LIMITS			r	GRADING percentage that passes accumulated			UCS	
						0	50	100	150	200								WL %	WP %	IP		Nº 4 %	Nº 40 %	Nº 200 %		
12	Silty Fine Sand Color Light Brown Cond. Very Dense		SPLIT SPOON	-21.80	-15.098						50							15.8					98.1	70.4	26.2	
13	Silty Fine Sand Color Light Brown Visual Description Cond. Very Dense		SPLIT SPOON	-22.30	-15.098						88															
14	Silty Fine Sand Color Light Brown Visual Description Cond. Very Dense		SPLIT SPOON	-23.30	-16.098						86															
15	Silty Medium Sand Color Light Brown Cond. Very Dense		SPLIT SPOON	-23.80	-17.098						87							11.9					97.3	48.8	19.4	
16	Silty Medium Sand Color Light Brown Visual Description Cond. Very Dense		SPLIT SPOON	-24.30	-17.098						95															
17	Silty Medium Sand Color Light Brown With Little Gravel Visual Description Cond. Dense		SPLIT SPOON	-24.80	-18.098						43															
18	Silty Medium Sand Color Light Brown With Little Gravel Cond. Dense		SPLIT SPOON	-25.30	-18.098						47							18.4	N.P.	N.P.	N.P.		89.6	47.5	14.9	SM
19	Silty Medium Sand Color Light Brown With Little Gravel Visual Description Cond. Very Dense		SPLIT SPOON	-25.80	-19.098						55															
20	Silty Medium Sand Color Light Brown With Little Gravel Visual Description Cond. Very Dense		SPLIT SPOON	-26.30	-19.098						61															
21	Silty Medium Sand Color Light Brown Cond. Very Dense		SPLIT SPOON	-26.80	-20.098						56							12.1	N.P.	N.P.	N.P.		97.4	45.3	18.6	SM
22	Silty Medium Sand Color Light Brown Visual Description Cond. Very Dense		SPLIT SPOON	-27.30	-20.098						61															
23	Silty Medium Sand Color Light Brown Visual Description Cond. Very Dense		SPLIT SPOON	-27.80	-21.098						74															
24	Silty Medium Sand Color Light Brown Visual Description Cond. Very Dense		SPLIT SPOON	-28.30	-21.098						74															
25	Silty Medium Sand Color Light Brown Visual Description Cond. Very Dense		SPLIT SPOON	-28.80	-22.098						62															
26	Silty Medium Sand Badly Graduated Color Light Brown Visual Description Cond. Very Dense		SPLIT SPOON	-29.30	-22.098						82															

NORMA: ASTM D1586

Revisión de formato: 01
Fecha: 02/01/18



BA-4/BOREHOLE METHOD S.P.T. (Standard Penetration Test) ASTM D 1586

REQUESTED BY: CONTECON S.A.	Start day: 02 APRIL, 2019	Borehole BA-4 :	Safety Hammer weight: 140 Lbs
PROJECT : GEOTECHNICAL STUDY TO DEEPENING THE DREDGING IN FRONT OF WHARFS 1 TO 10 - 13.5 METERS FROM THE MLWS AND DETECTION OF THE PRESENCE OF SOFT AND POTENTIALLY LIQUEFABLE SOILS FOR THE ADAPTATION OF CIVIL WORKS	Finish day: 02 APRIL, 2019	Page : 3 de 3	Fall Height : 0.76 m
LOCATION : WHARF 1B - ABSCISSA 1-390 - COORD. GPS (N 9.747.527 , E 622.188)	SUPERVISOR:		Ground water level

SAMPLE N°	DESCRIPTION	PROFILE	SAMPLER	Depth (m)	MLWS	"N" SPT			N° DE GOLPES	TORQUE (kg/cm2)	q _u (kg/cm2)	C _v (kg/cm2)	I _u (kg/cm2)	DIRECT SHEAR (kg/cm2)	MOISTURE (%)	ATTERBERG LIMITS			r	GRADING percentage that passes accumulated			UCS	
						0	30	100								WL %	VP %	IP		Nº 4 %	Nº 40 %	Nº 200 %		
27	Silty Medium Sand Badly Graduated Color Light Brown Visual Description Cond. Dense		SPLIT SPOON	-29.30	-22.98				49															
28	Silty Medium Sand Badly Graduated Color Light Brown Cond. Very Dense		SPLIT SPOON	-29.80	-23.10				71							23.5					100.0	50.1	8.8	
29	Silty Medium Sand Badly Graduated Color Light Brown Visual Description Cond. Very Dense		SPLIT SPOON	-30.30	-23.60				55															
30	Silty Medium Sand Color Light Brown Visual Description Cond. Very Dense		SPLIT SPOON	-30.80	-24.10				80															
31	Silty Medium Sand Color Light Brown Visual Description Cond. Very Dense		SPLIT SPOON	-31.30	-24.60				84															
32	Silty Medium Sand Color Light Brown Visual Description Cond. Very Dense		SPLIT SPOON	-31.80	-25.10				81															
33	Silty Medium Sand Color Light Brown Cond. Very Dense		SPLIT SPOON	-32.80	-26.10				89							25.9					100.0	52.8	15.4	
34	Silty Medium Sand Color Light Brown Visual Description Cond. Very Dense		SPLIT SPOON	-33.80	-27.10				96															
35	Silty Medium Sand Color Light Brown Visual Description Cond. Very Dense		SPLIT SPOON	-34.80	-28.10				50	in 10cm														
36	Silty Medium Sand Color Light Brown Visual Description Cond. Very Dense		SPLIT SPOON	-35.80	-29.10				50	in 6cm														
37	Silty Medium Sand Color Light Brown Visual Description Cond. Very Dense		SPLIT SPOON	-36.80	-30.10				50	in 5cm						23.9					100.0	50.6	7.6	
	End of the borehole			-37.80	-31.10																			

NORMA: ASTM D1586

Revisión de formato: 01
Fecha: 02/01/18



BA-5/BOREHOLE METHOD S.P.T. (Standard Penetration Test) ASTM D 1586

REQUESTED BY: CONTECON S.A.	Start day: 27 MARCH, 2019	Borehole BA-5 :	Safety Hammer weight: 60 Kg
PROJECT : GEOTECHNICAL STUDY TO DEEPENING THE DREDGING IN FRONT OF WHARFS 1 TO 1C - 13.5 METERS FROM THE MLWS AND DETECTION OF THE PRESENCE OF SOFT AND POTENTIALLY LIQUEFIABLE SOILS FOR THE ADAPTATION OF CIVIL WORKS	Finish day: 27 MARCH, 2019	Page : 1 de 3	Fat Height: 0.76 m
LOCATION : WHARF 1C - ABCISSA 1-580 - COORD. GPS (N 9.747.512 , E 622.380)	SUPERVISOR:		Ground water level

SAMPLE N°	DESCRIPTION	PROFILE	SAMPLER	Depth (m)	MLWS	"N" SPT				TORQUE kg/cm²	CU (kg/cm²)	UU (kg/cm²)	DIRECT SHEAR (kg/cm²)	ATTERBERG LIMITS			γ	GRADING percentage that passes			USCS		
						0	30	100	200					W _L %	W _P %	IP		N _P 4 %	N _P 40 %	N _P 200 %			
	WATER			-15.80	-9.099																		
1	Clay Color Dark Gray With Fine Sand Visual Description Consist. Very Soft		SPLIT SPOON + CHECK	-16.30	-9.599					0.00													
2	Clay Color Dark Gray With Fine Sand Visual Description Consist. Very Soft		SPLIT SPOON + CHECK	-16.80	-10.299					0.00													
3	Clay Color Dark Gray With Fine Sand Visual Description Consist. Very Soft		SPLIT SPOON + CHECK	-17.30	-10.599					0.00													
4	Clay Color Dark Gray With Fine Sand Visual Description Consist. Very Soft		SPLIT SPOON + CHECK	-17.80	-11.099					0.00													
5	Clay Color Dark Gray With Fine Sand Visual Description Consist. Very Soft		SPLIT SPOON + CHECK	-18.30	-11.599					0.00				212.2									
6	Clay Color Dark Gray With Fine Sand Visual Description Consist. Very Soft		SPLIT SPOON + CHECK	-18.80	-12.099					0.00				175.6									
7	Clay Of Medium Plasticity Color Greenish Gray With Fine Sand Visual Description Consist. Very Soft		SHEEP TUBE	-19.30	-12.599					3.75				40.7	38	20	18	1.54					
8	Clay Of Medium Plasticity Color Greenish Gray With Fine Sand Consist. Hard		SPLIT SPOON + CHECK	-19.80	-13.099									44.9	47	22	25		99.7	91.6	67.1	CL	
9	Clayey Medium Sand Color Light Gray Cond. Medium Loose		SPLIT SPOON + CHECK	-20.30	-13.599									21.8	30	14	16		98.5	51.0	28.1	SC	
10	Clayey Medium Sand Color Light Gray Visual Description Cond. Very Dense		SPLIT SPOON + CHECK	-20.80	-14.099																		
11	Silty Medium Sand Color Light Brown Visual Description Cond. Very Dense		SPLIT SPOON	-21.30	-14.599									15.3						99.1	27.1	12.8	
12	Silty Medium Sand Color Light Brown Visual Description Cond. Dense		SPLIT SPOON	-21.80	-15.099																		

NORMA: ASTM D1586

Revisión de formato: 01
Fecha: 02/01/18



BA-5/BOREHOLE METHOD S.P.T. (Standard Penetration Test) ASTM D 1586

REQUESTED BY: CONTECON S.A.	Start day: 27 MARCH, 2019	Borehole BA-5 :	Safety Hammer weight: 140 Lbs
PROJECT : GEOTECHNICAL STUDY TO DEEPENING THE DREDGING IN FRONT OF WHARFS 1 TO 1C - 13.5 METERS FROM THE MILWS AND DETECTION OF THE PRESENCE OF SOFT AND POTENTIALLY LIQUEFIABLE SOILS FOR THE ADAPTATION OF CIVIL WORKS	Finish day: 27 MARCH, 2019	Page : 2 de 3	Fall Height : 0.76 m
LOCATION : WHARF 1C - ABCISA 1-580 - COORD. GPS (N 9.747.512 , E 622.380)	SUPERVISOR:		Ground water level

SAMPLE #	DESCRIPTION	PROFILE	SAMPLER	Depth (m)	N.L. W.S.	"N" SPT					N° OF BLOWS / 47	TORQUE / cm²	q _v (kg/cm²)	CU (kg/cm²)	UU (kg/cm²)	DIRECT SHEAR (kg/cm²)	ATTERBERG LIMITS				γ	GRADING percentage that passes accumulated			USCS		
						0	30	100	150	200							W _p %	W _L %	IP	N _p 4 %		N _p 40 %	N _p 200 %				
13	Silty Medium Sand Color Light Brown Visual Description Cond. Very Dense		SPLIT SPOON	-22.30	-15.099						19																
14	Silty Medium Sand Badly Graduated Color Light Brown Visual Description Cond. Very Dense		SPLIT SPOON	-22.80	-16.099						57							19.8				100.0	24.0	5.8			
15	Silty Medium Sand Badly Graduated Color Light Brown Visual Description Cond. Dense		SPLIT SPOON	-23.30	-16.599						46																
16	Silty Medium Sand Badly Graduated Color Light Brown Visual Description Cond. Very Dense		SPLIT SPOON	-23.80	-17.099						64																
17	Silty Medium Sand Badly Graduated Color Light Brown Visual Description Cond. Very Dense		SPLIT SPOON	-24.30	-17.599						96																
18	Silty Fine Sand Badly Graduated Color Light Brown Visual Description Cond. Very Dense		SPLIT SPOON	-24.80	-18.099						120							29.9				99.8	66.2	9.3			
19	Silty Medium Sand Badly Graduated Color Dark Brown Visual Description Cond. Very Dense		SPLIT SPOON	-25.30	-18.599						105							23.6				100.0	28.3	6.6			
20	Silty Medium Sand Badly Graduated Color Light Brown Visual Description Cond. Very Dense		SPLIT SPOON	-25.80	-19.099						92																
21	Silty Medium Sand Color Light Brown Visual Description Cond. Very Dense		SPLIT SPOON	-26.30	-19.599						114																
22	Silty Medium Sand Color Light Brown Visual Description Cond. Very Dense		SPLIT SPOON	-26.80	-20.099						97							19.2				98.8	43.2	13.5			
23	Silty Medium Sand Color Light Brown Visual Description Cond. Very Dense		SPLIT SPOON	-27.30	-20.599						109																
24	Silty Medium Sand Color Light Brown Visual Description Cond. Very Dense		SPLIT SPOON	-27.80	-21.099						118																
25	Silty Medium Sand Color Light Brown Visual Description Cond. Very Dense		SPLIT SPOON	-28.30	-21.599						165																
26	Silty Medium Sand Color Light Brown Visual Description Cond. Very Dense		SPLIT SPOON	-28.80	-22.099						124																
27	Silty Medium Sand Color Light Brown Visual Description Cond. Very Dense		SPLIT SPOON	-29.30	-22.599						109																

NORMA: ASTM D1586

Revisión de formato: 01
Fecha: 02/01/18



CONSTRULADESA

SUELOS Y HORMIGONES S.A.

BA-5/BOREHOLE METHOD S.P.T. (Standard Penetration Test) ASTM D 1586



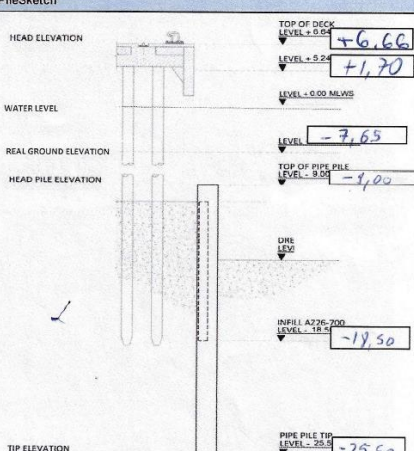
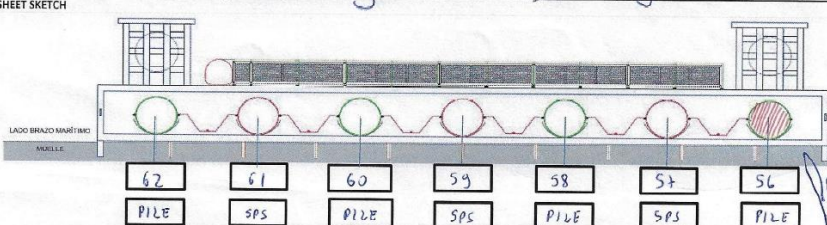
REQUESTED BY: CONTECON S.A.	Start day: 27 MARCH, 2019	Borehole BA-5:	Safety Hammer weight: 140 Lbs
PROJECT: GEOTECHNICAL STUDY TO DEEPENING THE DREDGING IN FRONT OF WHARFS 1 TO 1C - 13.5 METERS FROM THE MLWS AND DETECTION OF THE PRESENCE OF SOFT AND POTENTIALLY LIQUEFIABLE SOILS FOR THE ADAPTATION OF CIVIL WORKS	Finish day: 27 MARCH, 2019	Page: 3 de 3	Fall Height: 0.76 m
LOCATION: WHARF 1C - ABCISA 1-580 - COORD. GPS (N 9.747.512, E 6.22.380)	SUPERVISOR:		Ground water level

SAMPLE #	DESCRIPTION	PROFILE	SAMPLER	Depth (m)	MLL W.S.	"N" SPT				N ^o OF BLOWS	TORSION	τ _v	τ _h	τ _v	DIRECT SHEAR	UNDERSOIL	ATTERBERG LIMITS			γ	GRADING percent age that passes			USCS			
						0	30	100	200								W _p %	WL %	LP %		IP %	NP 4 %	NP 40 %		NP 200 %		
28	Silty Medium Sand Color Light Brown Condic. Very Dense	[Profile]	SPLIT SPOON	-29.30 -31.00	-22.599					50 68 70																	
29	Silty Medium Sand Color Light Brown Visual Description Condic. Very Dense	[Profile]	SPLIT SPOON	-29.80 -30.30	-23.099					138 60 65 49																	
30	Silty Medium Sand Color Light Brown Visual Description Condic. Very Dense	[Profile]	SPLIT SPOON	-30.80	-24.099					114 45 49 65																	
31	Silty Medium Sand Color Light Brown Visual Description Condic. Very Dense	[Profile]	SPLIT SPOON	-31.30	-24.599					114 40 49 72																	
32	Silty Medium Sand Color Light Brown Visual Description Condic. Very Dense	[Profile]	SPLIT SPOON	-31.80	-25.099					122 39 48 74																	
33	Silty Medium Sand Color Light Brown Visual Description Condic. Very Dense	[Profile]	SPLIT SPOON	-32.30	-25.599					146 55 66 80																	
34	Silty Medium Sand Color Light Brown Visual Description Condic. Very Dense	[Profile]	SPLIT SPOON	-32.80	-26.099					149 51 71 72																	
	End of the borehole																										



NORMA: ASTM D1586

Revisión de formato: 01
Fecha: 02/01/18

ANEXO 2:

 SOLETAÑCHE BACHY CIMAS	PROJECT: "CGSA BERTH 1 DEEPENING AND UPGRADE WORKS" PILE DRIVING LOG <small>CLIENT: CGSA CONTECON - GUAYAQUIL</small>	 Contecon Guayaquil <small>AN ICTSI GROUP COMPANY</small>																		
PILE AND DRIVING EQUIPMENT DATA FORM																				
Pile Type: <u>PILE WITH C9</u> Pile ID: <u>56</u> Drawing: <u>N. 5-9</u> Date: <u>17/09/2020</u>		Material: STEEL GRADE X60 HDM Pipe Number: <u>13A-0466-109</u> Berth ID: <u>1</u>																		
Pile data: Grid / Axes: <u>0 + 562,17</u> Diameter (mm): <u>3020</u> Thickness (mm): <u>15,5</u> Initial Length (m): <u>16,50</u>		Specifications: <table border="1"> <tr> <th colspan="2">Vibrator Hammer</th> <th>Impact Hammer</th> </tr> <tr> <td>Type:</td> <td>VIBRATOR</td> <td><u>Diesel Hammer</u></td> </tr> <tr> <td>Model:</td> <td>ICE 44 B</td> <td><u>Pileo D10-23</u></td> </tr> <tr> <td>Hammer Weight (kg):</td> <td>-</td> <td><u>18600</u></td> </tr> <tr> <td>Ram Weight (kg):</td> <td>-</td> <td><u>8000</u></td> </tr> <tr> <td>Max Energy (kNm):</td> <td>-</td> <td><u>2673</u></td> </tr> </table>	Vibrator Hammer		Impact Hammer	Type:	VIBRATOR	<u>Diesel Hammer</u>	Model:	ICE 44 B	<u>Pileo D10-23</u>	Hammer Weight (kg):	-	<u>18600</u>	Ram Weight (kg):	-	<u>8000</u>	Max Energy (kNm):	-	<u>2673</u>
Vibrator Hammer		Impact Hammer																		
Type:	VIBRATOR	<u>Diesel Hammer</u>																		
Model:	ICE 44 B	<u>Pileo D10-23</u>																		
Hammer Weight (kg):	-	<u>18600</u>																		
Ram Weight (kg):	-	<u>8000</u>																		
Max Energy (kNm):	-	<u>2673</u>																		
Driving data: Date / start time: <u>05/10/2020</u> <u>11:58</u> Date / end time: <u>05/10/2020</u> <u>12:13</u>																				
Ground elevation (MLWS): Design: <u>10,00</u> Real: <u>-7,65</u>	Water level (MLWS): Starting: <u>+1,7</u> Real: <u>+1,4</u>																			
Driven depth: (m) Design: <u>-15,50</u> Real: <u>-17,85</u>	Tip elevation (MLWS): Design: <u>25,50</u> Real: <u>-25,50</u>																			
Head Pile Elevation (MLWS): Design: <u>-9,00</u> Real: <u>-9,20</u>	Initial Head Elevation (MLWS): Design: <u>3,00</u> Real: <u>+5,28</u>																			
Driven Length (m): <u>15,50</u>																				
Positioning Check (Horizontal Tolerance 100 mm): <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Coordinates</th> <th colspan="3">Taken on the pile axis</th> </tr> <tr> <th>Design</th> <th>As-Built</th> <th>Difference (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Northing</td> <td><u>7247555,231</u></td> <td><u>7247554,725</u></td> <td><u>-506</u></td> </tr> <tr> <td>Easting</td> <td><u>621887,624</u></td> <td><u>621888,582</u></td> <td><u>958</u></td> </tr> </tbody> </table>			Coordinates	Taken on the pile axis			Design	As-Built	Difference (mm)	Northing	<u>7247555,231</u>	<u>7247554,725</u>	<u>-506</u>	Easting	<u>621887,624</u>	<u>621888,582</u>	<u>958</u>			
Coordinates	Taken on the pile axis																			
	Design	As-Built	Difference (mm)																	
Northing	<u>7247555,231</u>	<u>7247554,725</u>	<u>-506</u>																	
Easting	<u>621887,624</u>	<u>621888,582</u>	<u>958</u>																	
Name and surveyor signature: <u>Top. Jooq Yungam A.</u> <u>Leo Boyant.</u>																				
SHEET SKETCH 																				

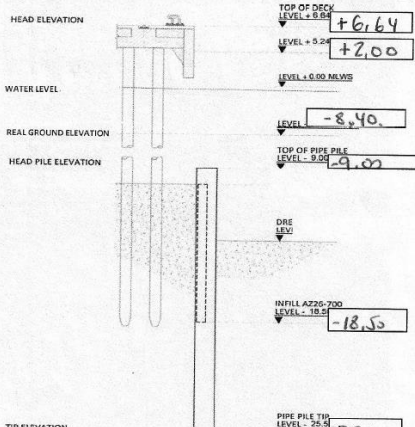
FLC-SPT-01
Version 4
Date: August, 2020

 SOLETOANCHE BACHY CIMAS		PROJECT: "CGSA BERTH 1 DEEPENING AND UPGRADE WORKS" PILE DRIVING LOG CLIENT: CGSA CONTECON - GUAYAQUIL		 Contecon Guayaquil <small>AN HETZ GROUP COMPANY</small>					
PILE DRIVING RECORD									
Pile Type: <u>PILE WITH C3</u> Pile ID: <u>56</u> Drawing: <u>Nº 5-9</u> Date: <u>05/10/2020</u>									
			HDM PIPE NUMBER: <u>11A-0466-103</u> Berth ID: <u>1</u>						
Vibrohammer									
Driven Depth (m)	Tip Elevation (MLWS)	Ratio (n/s)	Frequency (VPM)	Clamp Pressure (psi)	Comments				
<u>5,47</u>	<u>-16,59</u>	<u>0,022</u>	<u>1800</u>	<u>4200</u>					
Model: <u>ICE 44 B</u> Eccentric Moment (kgm): <u>51</u> Driving force (kN): <u>1844</u> Power Unit Model: <u>595 G</u>									
Impact Hammer									
Depth (m) (Dock level)	No. Blows	Accumulated Blows	Tip Elevation (MLWS)	Energy (KJ)	Depth (m) (Dock level)	No. Blows	Accumulated Blows	Tip Elevation (MLWS)	Energy (KJ)
<u>23,25</u>	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>-16,59</u>	<u>171,1</u>	<u>75</u>	<u>6</u>	<u>315</u>	<u>-24,01</u>	<u>34</u>
<u>20</u>	<u>14</u>	<u>14</u>	<u>-16,84</u>	<u>171,1</u>	<u>31</u>	<u>7</u>	<u>322</u>		
<u>75</u>	<u>8</u>	<u>22</u>	<u>-17,09</u>	<u>171,1</u>	<u>25</u>	<u>7</u>	<u>329</u>	<u>53</u>	
<u>24</u>	<u>9</u>	<u>31</u>	<u>-17,34</u>	<u>171,1</u>	<u>20</u>	<u>6</u>	<u>335</u>	<u>84</u>	
<u>25</u>	<u>12</u>	<u>43</u>	<u>-17,59</u>	<u>171,1</u>	<u>75</u>	<u>7</u>	<u>342</u>	<u>-25,02</u>	
<u>50</u>	<u>13</u>	<u>56</u>	<u>-17,84</u>	<u>171,1</u>	<u>32</u>	<u>12</u>	<u>354</u>	<u>-25,34</u>	
<u>75</u>	<u>11</u>	<u>67</u>	<u>-18,09</u>	<u>171,1</u>	<u>32,16</u>	<u>6</u>	<u>360</u>	<u>-25,50</u>	
<u>25</u>	<u>14</u>	<u>81</u>	<u>34</u>	<u>171,1</u>					
<u>25</u>	<u>13</u>	<u>94</u>	<u>59</u>	<u>171,1</u>					
<u>50</u>	<u>13</u>	<u>107</u>	<u>84</u>	<u>171,1</u>					
<u>75</u>	<u>17</u>	<u>124</u>	<u>-19,09</u>	<u>171,1</u>					
<u>76</u>	<u>14</u>	<u>138</u>	<u>34</u>	<u>171,1</u>					
<u>25</u>	<u>15</u>	<u>153</u>	<u>59</u>	<u>171,1</u>					
<u>50</u>	<u>13</u>	<u>166</u>	<u>84</u>	<u>171,1</u>					
<u>75</u>	<u>15</u>	<u>181</u>	<u>-20,09</u>	<u>171,1</u>					
<u>27</u>	<u>11</u>	<u>190</u>	<u>34</u>	<u>171,1</u>					
<u>25</u>	<u>11</u>	<u>201</u>	<u>59</u>	<u>171,1</u>					
<u>50</u>	<u>10</u>	<u>211</u>	<u>84</u>	<u>171,1</u>					
<u>75</u>	<u>9</u>	<u>220</u>	<u>-21,09</u>	<u>171,1</u>					
<u>78</u>	<u>8</u>	<u>228</u>	<u>34</u>	<u>171,1</u>					
<u>25</u>	<u>8</u>	<u>236</u>	<u>59</u>	<u>171,1</u>					
<u>50</u>	<u>12</u>	<u>248</u>	<u>84</u>	<u>171,1</u>					
<u>75</u>	<u>13</u>	<u>261</u>	<u>-22,09</u>	<u>171,1</u>					
<u>29</u>	<u>7</u>	<u>268</u>	<u>34</u>	<u>171,1</u>					
<u>25</u>	<u>7</u>	<u>275</u>	<u>59</u>	<u>171,1</u>					
<u>50</u>	<u>7</u>	<u>282</u>	<u>84</u>	<u>171,1</u>					
<u>75</u>	<u>7</u>	<u>289</u>	<u>-23,09</u>	<u>171,1</u>					
<u>30</u>	<u>7</u>	<u>296</u>	<u>34</u>	<u>171,1</u>					
<u>25</u>	<u>7</u>	<u>303</u>	<u>34</u>	<u>171,1</u>					
<u>30</u>	<u>6</u>	<u>309</u>	<u>84</u>	<u>171,1</u>					
Comments:									
SIGNATURES									
Representative of the Organization			SITE SUPERVISOR SOLETOANCHE BACHY CIMAS S.A.			"THE ENGINEER" CONTECON GUAYAQUIL S.A.			
*Approval (Yes or No)			Yes <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>			Yes <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>			
Name			<u>Jose Gonzalez</u> <u>Jose Manuel Lora C</u>			<u>Fernando P. Lora M</u>			
Position			<u>Inspector</u> <u>Site Engineer</u>			<u>Inspector (H)</u>			
Date and signature			<u>05/10/2020</u>			<u>05/10/2020</u>			

FTO-CR- GYQ-02
 Version 3
 Date: July, 2020

PILE AND DRIVING EQUIPMENT DATA FORM	
Pile Type: <u>SPS</u>	Material: STEEL GRADE X60
Pile ID: <u>105</u>	HDM Pipe Number: <u>19A 061 104</u>
Drawing: <u>Nº 5-9</u>	Berth ID: <u>1A</u>
Date: <u>10/09/2020</u>	

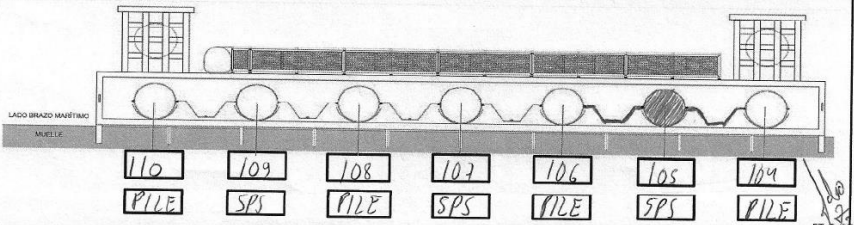
Pile data:	Specifications:
Grid / Axes: <u>01 431, 89</u>	Type: <u>VIBRATOR</u> / <u>Impact Hammer</u>
Diameter (mm): <u>1020</u>	Model: <u>ICE 44 B</u> / <u>Pileco D80-23</u>
Thickness (mm): <u>15,5</u>	Hammer Weight (kg): <u>12.000</u>
Initial Length (m): <u>15,50</u>	Ram Weight (kg): <u>8000</u>
	Max Energy (kNm): <u>267,3</u>

Driving data	PileSketch
Date / start time: <u>21/09/2020 11:55 a.m</u>	
Date / end time: <u>21/09/2020 13:50 p.m</u>	
Ground elevation (MLWS): Design: <u>-10,00</u> Real: <u>-8,40</u>	
Water level (MLWS): Starting: <u>+2,00</u> Real: <u>+0,20</u>	
Driven depth (m): Design: <u>-15,50</u> Real: <u>-17,10</u>	
Tip elevation (MLWS): Design: <u>-25,50</u> Real: <u>-25,50</u>	
Head Pile Elevation (MLWS): Design: <u>-9,00</u> Real: <u>-9,00</u>	
Initial Head Elevation (MLWS): Design: <u>3,00</u> Real: <u>+5,26</u>	
Driven Length (m): <u>15,50</u>	

Positioning Check (Horizontal Tolerance 100 mm):

Coordinates	Taken on the pile axis		
	Design	As-Built	Difference (mm)
Northing	<u>9747545,458</u>	<u>9747545,135</u>	<u>-323</u>
Easting	<u>622004,066</u>	<u>622007,799</u>	<u>3725</u>

Name and surveyor signature: Fop. Jairo Yungay A [Signature]





PILE DRIVING RECORD
 Pile Type: SPS
 File ID: 105 HDM PIPE NUMBER: 19A-0061-104
 Drawing: No. S-09 Berth ID: 1A
 Date: 21/09/2020

Driven Depth (m)	Tip Elevation (MLWS)	Ratio (m/s)	Frequency (VPM)	Clamp Pressure (psi)	Comments
<u>5.62</u>	<u>-16.86</u>	<u>0.031</u>	<u>19.00</u>	<u>4200</u>	

Model: ICE 44 B Eccentric Moment (kgm): 51 Driving Force (kN): 1844 Power Unit Model: 595 G



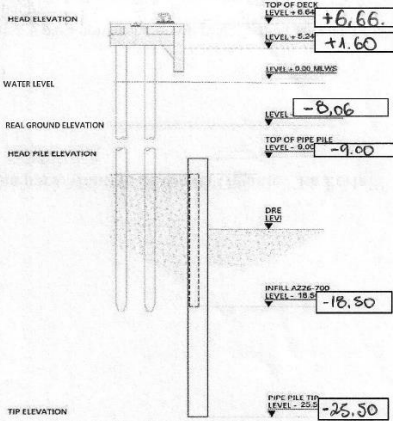
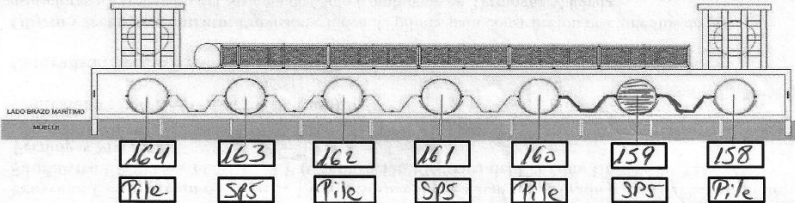
Impact Hammer					Impact Hammer				
Depth (m) (Dock level)	No. Blows	Accumulated Blows	Tip Elevation (MLWS)	Energy (KJ)	Depth (m) (Dock level)	No. Blows	Accumulated Blows	Tip Elevation (MLWS)	Energy (KJ)
<u>23.50</u>			<u>-16.86</u>		<u>31.00</u>	<u>28</u>	<u>649</u>	<u>-24.36</u>	<u>279.8</u>
<u>25</u>	<u>13</u>	<u>13</u>	<u>-17.11</u>	<u>171.1</u>	<u>28</u>	<u>30</u>	<u>679</u>	<u>-24.61</u>	<u>239.8</u>
<u>24.50</u>	<u>13</u>	<u>26</u>	<u>36</u>	<u>171.1</u>	<u>50</u>	<u>30</u>	<u>709</u>	<u>-24.86</u>	<u>239.8</u>
<u>25</u>	<u>14</u>	<u>40</u>	<u>61</u>	<u>171.1</u>	<u>75</u>	<u>30</u>	<u>739</u>	<u>-25.11</u>	<u>239.8</u>
<u>50</u>	<u>15</u>	<u>55</u>	<u>86</u>	<u>171.1</u>	<u>32.00</u>	<u>32</u>	<u>771</u>	<u>-25.36</u>	<u>239.8</u>
<u>25</u>	<u>15</u>	<u>70</u>	<u>-18.11</u>	<u>171.1</u>	<u>32.14</u>	<u>75</u>	<u>786</u>	<u>-25.50</u>	<u>239.8</u>
<u>25.00</u>	<u>20</u>	<u>90</u>	<u>36</u>	<u>171.1</u>					
<u>25</u>	<u>19</u>	<u>109</u>	<u>61</u>	<u>171.1</u>					
<u>50</u>	<u>18</u>	<u>127</u>	<u>86</u>	<u>196.7</u>					
<u>25</u>	<u>18</u>	<u>145</u>	<u>-19.11</u>	<u>196.7</u>					
<u>26.00</u>	<u>20</u>	<u>165</u>	<u>36</u>	<u>196.7</u>					
<u>25</u>	<u>23</u>	<u>188</u>	<u>61</u>	<u>196.7</u>					
<u>50</u>	<u>20</u>	<u>208</u>	<u>86</u>	<u>196.7</u>					
<u>25</u>	<u>29</u>	<u>237</u>	<u>-20.11</u>	<u>196.7</u>					
<u>27.00</u>	<u>23</u>	<u>260</u>	<u>36</u>	<u>196.7</u>					
<u>25</u>	<u>23</u>	<u>283</u>	<u>61</u>	<u>196.7</u>					
<u>50</u>	<u>24</u>	<u>307</u>	<u>86</u>	<u>196.7</u>					
<u>25</u>	<u>25</u>	<u>332</u>	<u>-21.11</u>	<u>196.7</u>					
<u>28.00</u>	<u>23</u>	<u>355</u>	<u>36</u>	<u>196.7</u>					
<u>25</u>	<u>22</u>	<u>377</u>	<u>61</u>	<u>196.7</u>					
<u>50</u>	<u>23</u>	<u>400</u>	<u>86</u>	<u>196.7</u>					
<u>25</u>	<u>22</u>	<u>422</u>	<u>-22.11</u>	<u>196.7</u>					
<u>29.00</u>	<u>23</u>	<u>445</u>	<u>36</u>	<u>196.7</u>					
<u>25</u>	<u>24</u>	<u>469</u>	<u>61</u>	<u>196.7</u>					
<u>50</u>	<u>25</u>	<u>494</u>	<u>86</u>	<u>196.7</u>					
<u>25</u>	<u>24</u>	<u>518</u>	<u>-23.11</u>	<u>196.7</u>					
<u>30.00</u>	<u>25</u>	<u>543</u>	<u>36</u>	<u>196.7</u>					
<u>25</u>	<u>24</u>	<u>567</u>	<u>61</u>	<u>239.8</u>					
<u>30</u>	<u>26</u>	<u>595</u>	<u>86</u>	<u>239.8</u>					
<u>25</u>	<u>28</u>	<u>621</u>	<u>-24.11</u>	<u>239.8</u>					

Comments: PDA test with submersible devices.

SIGNATURES

Representative of the Organization	SITE SUPERVISOR SOLETANQUE BACHY CIMAS S.A.	"THE ENGINEER" CONTECON GUAYAQUIL S.A.
Name: <u>Daniel R...</u>	Name: <u>Andrés Rodríguez</u>	Name: <u>Fernando Huay...</u>
Position: <u>Engineer</u>	Position: <u>Quality Engineer</u>	Position: <u>Inspector Site</u>
Date and signature: <u>21/09/2020</u>	Date and signature: <u>21-09-2020</u>	Date and signature: <u>21-9-2020</u>

FTO-ENG-GYQ-02
 Version 3
 Date: July, 2020

	PROJECT: "CGSA BERTH 1 DEEPENING AND UPGRADE WORKS" PILE DRIVING LOG CLIENT: CGSA CONTECON - GUAYAQUIL		
	PILE AND DRIVING EQUIPMENT DATA FORM		
Pile Type: <u>S-P.S.</u> Pile ID: <u>159.</u> Drawing: <u>No. S-10</u> Date: <u>31/08/2020.</u>	Material: STEEL GRADE X50 HDN Pipe Number: <u>19C-0065-028.</u> Berth ID: <u>1B.</u>		
Pile data: Grid / Axes: <u>0+297.70.</u> Diameter (mm): <u>1020</u> Thickness (mm): <u>15.5</u> Initial Length (m): <u>16.50</u>	Specifications: Type: <u>VIBRATOR</u> Model: <u>ICF 44 R</u> Hammer Weight (kg): <u>-</u> Ram Weight (kg): <u>-</u> Max Energy (kJm): <u>-</u>	Vibrator Hammer Impact Hammer Type: <u>Diesel Hammer</u> Model: <u>Pileco D60-22</u> Hammer Weight (kg): <u>12282</u> Ram Weight (kg): <u>6200</u> Max Energy (kJm): <u>219,2</u>	
Driving data Date / start time: <u>16/09/2020 09:12</u> Date / end time: <u>16/09/2020 09:37</u>	Pile Sketch 		
Ground elevation (MLWS): Design: <u>-10.00</u> Real: <u>-8.06.</u>	Water level (MLWS): Starting: <u>+1.60</u> Real: <u>+1.40</u>	Driven depth: (m) Design: <u>-15.50</u> Real: <u>-17.44</u>	Tip elevation (MLWS): Design: <u>-25.50</u> Real: <u>-25.50</u>
Head Pile Elevation (MLWS) Design: <u>-9.00</u> Real: <u>-9.00</u>	Initial Head Elevation (MLWS) Design: <u>3.00</u> Real: <u>+5.06.</u>	Driven Length (m): 15.50	
Positioning Check (Horizontal Tolerance 100 mm):			
Coordinates	Taken on the pile axis		
	Design	As-Built	Difference (mm)
Northing	<u>9747534,688.</u>	<u>9747534,647</u>	<u>-41</u>
Easting	<u>622137,823.</u>	<u>622138,844</u>	<u>+1021.</u>
Name and surveyor signature: <u>Top. Jorao Yungan A.</u>			
SHEET SKETCH 			

FT-CG-Q-01
 Version 4
 Date: August, 2020

PILE DRIVING RECORD
 File Type: SPS
 File ID: 159
 Drawing: No. S-10
 Date: 16/09/2020
 HDM PIPE NUMBER: 19C-0065-02B
 Berth ID: 1B

Driven Depth (m)	Tip Elevation (MLWS)	Ratio (m/s)	Frequency (VPM)	Clamp Pressure (psi)	Comments
5,65	-17,09	0,032	1900	4250	

Model: ICE 44B Eccentric Moment (kgm): 51 Driving force (kN): 1844 Power Unit Model: 598G



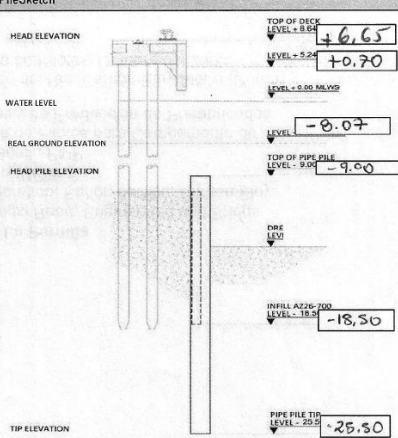
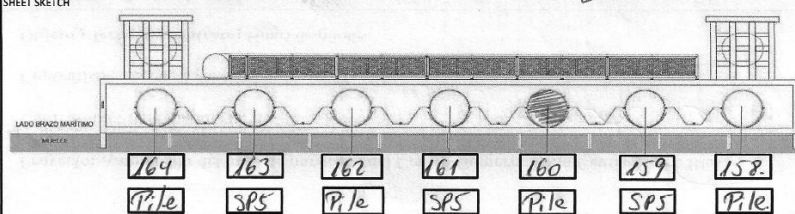
Impact Hammer									
Depth (m) (Dock level)	No. Blows	Accumulated Blows	Tip Elevation (MLWS)	Energy (Kj)	Depth (m) (Dock level)	No. Blows	Accumulated Blows	Tip Elevation (MLWS)	Energy (Kj)
23,75	11		-17,09		25	40	765	-24,59	219,2
24,00	11	11	-17,34	107,4	30	44	809	-24,84	219,2
25	19	30	-17,59	107,4	35	45	854	-25,09	219,2
30	22	52	-17,84	107,4	32,00	49	903	-25,34	219,2
35	19	71	-18,09	145,7	32,16	34	937	-25,50	219,2
25,00	19	90	-18,34	145,7					
25	20	110	-18,59	145,7					
30	23	133	-18,84	145,7					
35	22	155	-19,09	145,7					
26,00	22	177	-19,34	145,7					
25	19	196	-19,59	145,7					
30	17	213	-19,84	145,7					
35	21	234	-20,09	145,7					
27,00	20	254	-20,34	145,7					
25	20	274	-20,59	145,7					
30	22	296	-20,84	145,7					
35	23	319	-21,09	145,7					
28,00	27	346	-21,34	145,7					
25	28	374	-21,59	145,7					
30	31	405	-21,84	145,7					
35	26	431	-22,09	145,7					
29,00	29	460	-22,34	145,7					
25	30	490	-22,59	145,7					
30	30	520	-22,84	145,7					
35	30	550	-23,09	219,2					
30,00	31	581	-23,34	219,2					
25	33	614	-23,59	219,2					
30	34	648	-23,84	219,2					
35	39	687	-24,09	219,2					
31,00	38	726	-24,34	219,2					

Comments:

SIGNATURES

Representative of the Organization	SITE SUPERVISOR SOLETANCHE BACHY CIMAS S.A.	"THE ENGINEER" CONTECON GUAYAQUIL S.A.
*Approval (Yes or No)	Yes <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
Name	Andrés F. Rodríguez	hobacilla
Position	Site Supervisor	hobacilla
Date and signature	16/09/2020	16/09/2020

ETO-CPI-GYQ-02
 Version 3
 Date: July, 2020

 SOLETOANCHE BACHY CITAS	PROJECT: "CGSA BERTH 1 DEEPENING AND UPGRADE WORKS" PILE DRIVING LOG CLIENT: CGSA CONTECON - GUAYAQUIL		 Contecon Guayaquil <small>AN ICTSI GROUP COMPANY</small>												
	PILE AND DRIVING EQUIPMENT DATA FORM														
Pile Type: PILE WITH C9. Pile ID: 160 Drawing: Nb. 8-10 Date: 31/08/2020		Material: STEEL GRADE X60 HDM Pipe Number: 19C-0107-070. Berth ID: 1B.													
Pile data: Grid / Axes: 0+295,91 Diameter (mm): 1020 Thickness (mm): 15,5 Initial Length (m): 16,50		Specifications: <table border="1"> <tr> <th>Vibrator Hammer</th> <th>Impact Hammer</th> </tr> <tr> <td>Type: VIBRATOR</td> <td>Diesel Hammer</td> </tr> <tr> <td>Model: ICE 44 B</td> <td>Pileco DC22</td> </tr> <tr> <td>Hammer Weight (kg): -</td> <td>12282</td> </tr> <tr> <td>Ram Weight (kg): -</td> <td>6200</td> </tr> <tr> <td>Max Energy (kJm): -</td> <td>219,2</td> </tr> </table>		Vibrator Hammer	Impact Hammer	Type: VIBRATOR	Diesel Hammer	Model: ICE 44 B	Pileco DC22	Hammer Weight (kg): -	12282	Ram Weight (kg): -	6200	Max Energy (kJm): -	219,2
Vibrator Hammer	Impact Hammer														
Type: VIBRATOR	Diesel Hammer														
Model: ICE 44 B	Pileco DC22														
Hammer Weight (kg): -	12282														
Ram Weight (kg): -	6200														
Max Energy (kJm): -	219,2														
Driving data Date / start time: 16/09/2020 10:55 Date / end time: 16/09/2020 11:20		PileSketch 													
Ground elevation (MLWS): Design: -10,00 Real: -8,07		Water level (MLWS): Starting: +0,70 Real: +0,60													
Driven depth: (m) Design: -15,50 Real: -17,43		Tip elevation (MLWS): Design: -25,50 Real: -25,50													
Head Pile Elevation (MLWS) Design: -9,00 Real: -9,00		Initial Head Elevation (MLWS) Design: 3,00 Real: +5,05													
Driven Length (m): 15,50															
Positioning Check (Horizontal Tolerance 100 mm):															
Coordinates	Taken on the pile axis														
	Design	As-Built	Difference (mm)												
Northing	9747534,489.	9747534,420.	-69												
Easting	622140,300.	622141,238.	+938.												
Name and surveyor signature: Top. Jairo Yungam A. <i>[Signature]</i>															
SHEET SKETCH 															

FT-C-G-Q-01
 Version 4
 Date: August, 2020



PILE DRIVING RECORD

Pile Type: PILE
 File ID: 160 HDM PIPE NUMBER: 19C-0107-070
 Drawing: N. S-10 Berth ID: 1B
 Date: 16/07/2020

Vibrohammer

Driven Depth (m)	Tip Elevation (MLWS)	Ratio (m/s)	Frecuency (VPM)	Clamp Pressure (psi)	Comments
<u>5.8</u>	<u>-17.25</u>	<u>0.032</u>	<u>1900</u>	<u>4250</u>	

Model: JCE 44B Eccentric Moment (kgm): 51 Driving force (kN): 1844 Power Unit Model: S95G

Impact Hammer



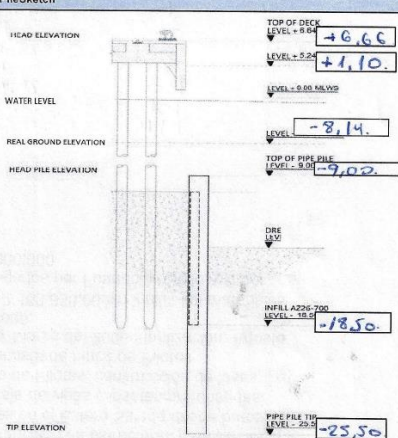
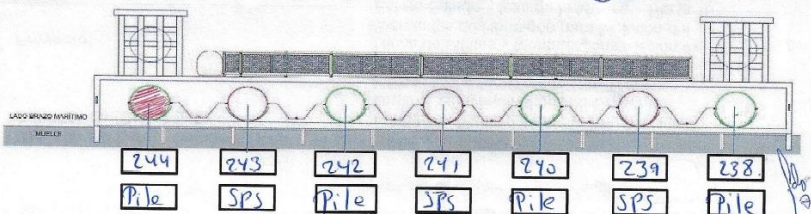
Depth (m) (Deck level)	No. Blows	Accumulated Blows	Tip Elevation (MLWS)	Energy (KJ)	Depth (m) (Deck level)	No. Blows	Accumulated Blows	Tip Elevation (MLWS)	Energy (KJ)
<u>23.90</u>	<u>—</u>	<u>—</u>	<u>-17.25</u>	<u>—</u>	<u>.25</u>	<u>24</u>	<u>571</u>	<u>-24.60</u>	<u>219.2</u>
<u>24.00</u>	<u>8</u>	<u>8</u>	<u>-17.35</u>	<u>107.4</u>	<u>.50</u>	<u>25</u>	<u>596</u>	<u>-24.85</u>	<u>219.2</u>
<u>.25</u>	<u>24</u>	<u>32</u>	<u>-17.60</u>	<u>145.7</u>	<u>.75</u>	<u>25</u>	<u>621</u>	<u>-25.10</u>	<u>219.2</u>
<u>.50</u>	<u>23</u>	<u>55</u>	<u>-17.85</u>	<u>145.7</u>	<u>32.00</u>	<u>24</u>	<u>645</u>	<u>-25.35</u>	<u>219.2</u>
<u>.75</u>	<u>19</u>	<u>74</u>	<u>-18.10</u>	<u>181.9</u>	<u>32.15</u>	<u>12</u>	<u>657</u>	<u>-25.50</u>	<u>219.2</u>
<u>25.00</u>	<u>15</u>	<u>89</u>	<u>-18.35</u>	<u>219.2</u>					
<u>.25</u>	<u>16</u>	<u>105</u>	<u>-18.60</u>	<u>219.2</u>					
<u>.50</u>	<u>17</u>	<u>122</u>	<u>-18.85</u>	<u>219.2</u>					
<u>.75</u>	<u>18</u>	<u>140</u>	<u>-19.10</u>	<u>219.2</u>					
<u>26.00</u>	<u>19</u>	<u>159</u>	<u>-19.35</u>	<u>219.2</u>					
<u>.25</u>	<u>18</u>	<u>177</u>	<u>-19.60</u>	<u>219.2</u>					
<u>.50</u>	<u>20</u>	<u>197</u>	<u>-19.85</u>	<u>219.2</u>					
<u>.75</u>	<u>20</u>	<u>217</u>	<u>-20.10</u>	<u>219.2</u>					
<u>27.00</u>	<u>20</u>	<u>237</u>	<u>-20.35</u>	<u>219.2</u>					
<u>.25</u>	<u>21</u>	<u>258</u>	<u>-20.60</u>	<u>219.2</u>					
<u>.50</u>	<u>20</u>	<u>278</u>	<u>-20.85</u>	<u>219.2</u>					
<u>.75</u>	<u>18</u>	<u>296</u>	<u>-21.10</u>	<u>219.2</u>					
<u>28.00</u>	<u>19</u>	<u>315</u>	<u>-21.35</u>	<u>219.2</u>					
<u>.25</u>	<u>18</u>	<u>333</u>	<u>-21.60</u>	<u>219.2</u>					
<u>.50</u>	<u>18</u>	<u>351</u>	<u>-21.85</u>	<u>219.2</u>					
<u>.75</u>	<u>18</u>	<u>369</u>	<u>-22.10</u>	<u>219.2</u>					
<u>29.00</u>	<u>19</u>	<u>388</u>	<u>-22.35</u>	<u>219.2</u>					
<u>.25</u>	<u>19</u>	<u>407</u>	<u>-22.60</u>	<u>219.2</u>					
<u>.50</u>	<u>17</u>	<u>424</u>	<u>-22.85</u>	<u>219.2</u>					
<u>.75</u>	<u>19</u>	<u>443</u>	<u>-23.10</u>	<u>219.2</u>					
<u>30.00</u>	<u>20</u>	<u>463</u>	<u>-23.35</u>	<u>219.2</u>					
<u>.25</u>	<u>20</u>	<u>483</u>	<u>-23.60</u>	<u>219.2</u>					
<u>.50</u>	<u>19</u>	<u>502</u>	<u>-23.85</u>	<u>219.2</u>					
<u>.75</u>	<u>22</u>	<u>524</u>	<u>-24.10</u>	<u>219.2</u>					
<u>31.00</u>	<u>23</u>	<u>547</u>	<u>-24.35</u>	<u>219.2</u>					

Comments:

SIGNATURES

Representative of the Organization	SITE SUPERVISOR SOLETANCHE BACHY CIMAS S.A.	"THE ENGINEER" CONTECON GUAYAQUIL S.A.
*Approval (Yes or No)	Yes <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
Name	<u>Andrés F. Rodríguez R.</u>	<u>[Signature]</u>
Position	<u>Site Supervisor.</u>	<u>[Signature]</u>
Date and signature	<u>ANDRÉS F. R.</u> <u>16-07-2020</u>	<u>[Signature]</u> <u>16/07/2020</u>

PRO-CP-GYQ-02
 Version 3
 Date: July, 2020

	PROJECT: "CGSA BERTH 1 DEEPENING AND UPGRADE WORKS" PILE DRIVING LOG <small>CLIENT: CGSA CONTECON - GUAYAQUIL</small>		
	PILE AND DRIVING EQUIPMENT DATA FORM		
Pile Type: <u>PILE WITH CY.</u>		Material: STEEL GRADE X60	
Pile ID: <u>244</u>		HDM Pipe Number: <u>19C-0578-221</u>	
Drawing: <u>Nb. S-10</u>		Bcrth ID: <u>1C</u>	
Date: <u>04/08/2020</u>			
Pile data:		Specifications:	
Grid / Axes: <u>0+086,47</u>		Type: <u>VIBRATOR</u>	
Diameter (mm): <u>1020</u>		Model: <u>ICE 44 B</u>	
Thickness (mm): <u>19</u>		Hammer Weight (kg): <u>18600</u>	
Initial Length (m): <u>16,50</u>		Ram Weight (kg): <u>3000</u>	
		Max Energy (kNm): <u>287,3</u>	
Driving data		PileSketch	
Date / start time: <u>01/09/2020 11:04 a.m.</u>			
Date / end time: <u>01/09/2020 11:39 a.m.</u>			
Ground elevation (MLWS):			
Design: <u>-10,00</u>			
Real: <u>-8,14</u>			
Water level (MLWS):			
Starting: <u>+1,10</u>			
Real: <u>+0,90</u>			
Driven depth (m):			
Design: <u>-15,50</u>			
Real: <u>-17,36</u>			
Tip elevation (MLWS):			
Design: <u>-25,50</u>			
Real: <u>-25,50</u>			
Head Pile Elevation (MLWS)			
Design: <u>-9,00</u>			
Real: <u>-9,00</u>			
Initial Head Elevation (MLWS)			
Design: <u>3,00</u>			
Real: <u>+5,04</u>			
Driven Length (m): 15,50			
Positioning Check (Horizontal Tolerance 100 mm):			
Coordinates	Taken on the pile axis		
	Design	As-Built	Difference (mm)
Northing	<u>9747517,735</u>	<u>9747517,814</u>	<u>+79</u>
Easting	<u>622347,367</u>	<u>622347,387</u>	<u>-20</u>
Name and surveyor signature: <u>Top. Joao Yungant</u>			
SHEET SKETCH			
			

FT-C-G-01
Version 4
Date: August, 2020

PILE DRIVING RECORD
 Pile Type: PILE WITH C4
 File ID: 244 HDM PIPE NUMBER: 19C-0578-221
 Drawing: Nb. 9-10 Berth ID: 1C
 Date: 01/09/2020

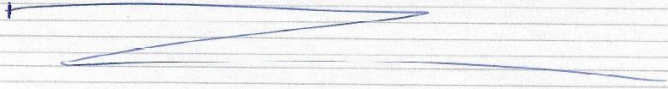
Vibrohammer

Driven Depth (m)	Tip Elevation (MLWS)	Ratio (m/s)	Frequency (VPM)	Clamp Pressure (psi)	Comments
4.63	-16.09	0.038	1800	4200	

Model: TCE 443 Eccentric Moment (kgm): S1 Driving force (kN): 1244 Power Unit Model: 595 G



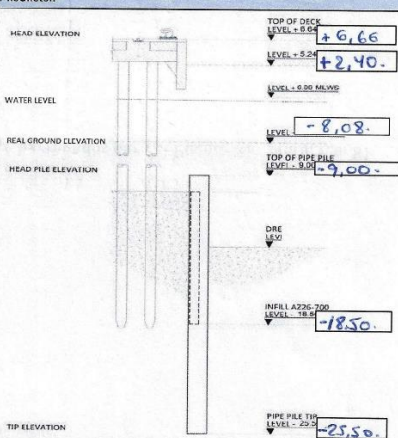

Impact Hammer

Depth (m) (Dock level)	No. Blows	Accumulated Blows	Tip Elevation (MLWS)	Energy (KJ)	Depth (m) (Dock level)	No. Blows	Accumulated Blows	Tip Elevation (MLWS)	Energy (KJ)
22.75	-	-	-16.09	-	22.25	14	293	-23.59	239.8
23.00	4	4	-16.34	171.1	23.00	14	307	-23.84	239.8
23.25	4	8	-16.59	171.1	23.25	14	321	-24.09	267.3
23.50	4	12	-16.84	171.1	23.50	15	336	-24.34	267.3
23.75	4	16	-17.09	171.1	23.75	16	352	-24.59	267.3
24.00	4	20	-17.34	171.1	24.00	16	368	-24.84	267.3
24.25	4	24	-17.59	171.1	24.25	16	384	-25.09	267.3
24.50	7	31	-17.84	171.1	24.50	17	401	-25.34	267.3
24.75	7	38	-18.09	171.1	24.75	13	414	-25.50	267.3
25.00	7	45	-18.34	171.1					
25.25	9	54	-18.59	171.1					
25.50	9	63	-18.84	171.1					
25.75	10	73	-19.09	171.1					
26.00	11	84	-19.34	171.1					
26.25	12	96	-19.59	171.1					
26.50	13	109	-19.84	171.1					
26.75	13	122	-20.09	171.1					
27.00	12	134	-20.34	171.1					
27.25	12	146	-20.59	196.7					
27.50	10	156	-20.84	196.7					
27.75	11	167	-21.09	196.7					
28.00	11	178	-21.34	196.7					
28.25	11	189	-21.59	196.7					
28.50	11	200	-21.84	196.7					
28.75	12	212	-22.09	196.7					
29.00	13	225	-22.34	196.7					
29.25	13	238	-22.59	196.7					
29.50	13	251	-22.84	196.7					
29.75	14	265	-23.09	196.7					
30.00	14	279	-23.34	196.7					

Comments:


SIGNATURES

Representative of the Organization	SITE SUPERVISOR SOLETOANCHE BACHY CIMAS S.A.	"THE ENGINEER" CONTECON GUAYAQUIL S.A.
*Approval (Yes or No)	Yes <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Yes <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
Name	Jose Manuel Lara C	Fernando H. T.
Position	Site Engineer	Inspector Site
Date and signature	01/09/2020	1-9-2020

 SOLETANCHE BACHY CIMAS	PROJECT: "CGSA BERTH 1 DEEPENING AND UPGRADE WORKS" PILE DRIVING LOG CLIENT: CGSA CONTECON - GUAYAQUIL		 Contecon Guayaquil <small>AN ICTSI GROUP COMPANY</small>
	PILE AND DRIVING EQUIPMENT DATA FORM		
Pile Type: <u>PILE WITH C9.</u>		Material: <u>STEEL GRADE X60</u>	
Pile ID: <u>246</u>		HDM Pipe Number: <u>19C-0157-264</u>	
Drawing: <u>No. S-10</u>		Berth ID: <u>1C</u>	
Date: <u>05/02/2020</u>			
Pile data:		Specifications:	
Grid / Axes: <u>0+081,50</u>		Type: <u>VIBRATOR</u>	
Diameter (mm): <u>1020</u>		Model: <u>ICE 44 B</u>	
Thickness (mm): <u>19</u>		Hammer Weight (kg): <u>18600</u>	
Initial Length (m): <u>16,50</u>		Ram Weight (kg): <u>8000</u>	
		Max Energy (kJ/m): <u>267,3</u>	
Driving data		PILE SKETCH	
Date / start time: <u>01/09/2020 09:00 a.m.</u>			
Date / end time: <u>01/09/2020 09:32 a.m.</u>			
Ground elevation (MLWS): Design: <u>-10,00</u> Real: <u>-8,08</u>			
Water level (MLWS): Starting: <u>+2,40</u> Real: <u>+1,90</u>			
Driven depth (m): Design: <u>-15,50</u> Real: <u>-17,42</u>			
Tip elevation (MLWS): Design: <u>-25,50</u> Real: <u>-25,50</u>			
Head File Elevation (MLWS): Design: <u>-9,00</u> Real: <u>-9,00</u>			
Initial Head Elevation (MLWS): Design: <u>3,00</u> Real: <u>+4,57</u>			
Driven Length (m): 15,50			
Positioning Check (Horizontal Tolerance 100 mm):			
Coordinates	Taken on the pile axis		
	Design	As-Built	Difference (mm)
	Northing	<u>9747577,336</u>	<u>9747577,406</u>
Easting	<u>622353,521</u>	<u>622352,267</u>	<u>-1054</u>
Name and surveyor signature: <u>Cap. Joao Yungau A</u>			
SHEET SKETCH			
			

FT-C-G-01
 version 4
 Date: August, 2020

PILE DRIVING RECORD

Pile Type: PILE WITH C9
 Pile ID: 246
 Drawing: No. S-10
 Date: 01/09/2020
 HDM PIPE NUMBER: 19C-0157-264
 Berth ID: 1C

Vibrohammer

Driven Depth (m)	Tip Elevation (MLWS)	Ratio (m/s)	Frequency (VPM)	Clamp Pressure (psi)	Comments
3.59	-15.52	0.025	1800	4230	

Model: ICE 44'B Eccentric Moment (kgm): 51 Driving force (kN): 1844 Power Unit Model: 595 G



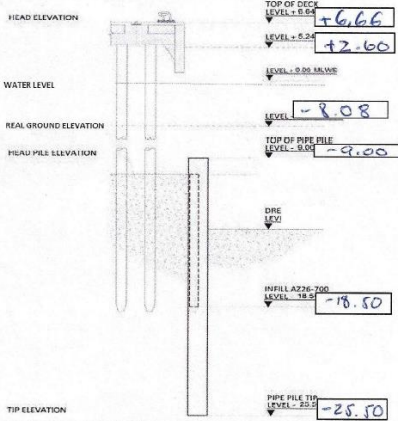
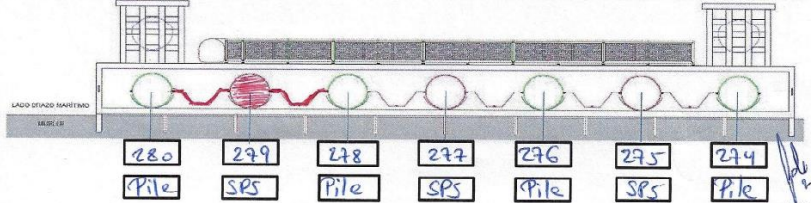
Impact Hammer

Depth (m) (Dock level)	No. Blows	Accumulated Blows	Tip Elevation (MLWS)	Energy (KJ)	Depth (m) (Dock level)	No. Blows	Accumulated Blows	Tip Elevation (MLWS)	Energy (KJ)
22.18	—	—	-15.52	—	29.50	14	335	-22.84	239.8
22.25	3	3	-15.59	171.1	29.75	14	349	-23.09	239.8
22.50	4	12	-15.84	171.1	30.00	13	362	-23.34	239.8
22.75	7	19	-16.09	171.1	30.25	14	376	-23.59	239.8
23.00	7	26	-16.34	171.1	30.50	13	389	-23.84	239.8
23.25	7	33	-16.59	171.1	30.75	15	404	-24.09	239.8
23.50	6	39	-16.84	171.1	31.00	16	420	-24.34	239.8
23.75	6	45	-17.09	171.1	31.25	15	435	-24.59	239.8
24.00	8	53	-17.34	171.1	31.50	15	450	-24.84	239.8
24.25	8	61	-17.59	171.1	31.75	15	465	-25.09	239.8
24.50	9	70	-17.84	171.1	32.00	16	481	-25.34	239.8
24.75	9	79	-18.09	171.1	32.16	11	492	-25.50	239.8
25.00	10	89	-18.34	171.1					
25.25	11	100	-18.59	171.1					
25.50	12	112	-18.84	171.1					
25.75	12	124	-19.09	171.1					
26.00	14	138	-19.34	196.7					
26.25	16	154	-19.59	196.7					
26.50	15	169	-19.84	196.7					
26.75	15	184	-20.09	196.7					
27.00	14	198	-20.34	239.8					
27.25	13	211	-20.59	239.8					
27.50	13	224	-20.84	239.8					
27.75	13	237	-21.09	239.8					
28.00	14	251	-21.34	239.8					
28.25	14	265	-21.59	239.8					
28.50	14	279	-21.84	239.8					
28.75	14	293	-22.09	239.8					
29.00	14	307	-22.34	239.8					
29.25	14	321	-22.59	239.8					

Comments:

SIGNATURES

Representative of the Organization	SITE SUPERVISOR SOLETANCHE BACHY CIMAS S.A.	"THE ENGINEER" CONTECON GUAYAQUIL S.A.
*Approval (Yes or No)	Yes <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Yes <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
Name	Jose Manuel Lara C	Fernando Guay
Position	Site Engineer	Inspector Jefe
Date and signature	01/09/2020	19-2020

	PROJECT: "CGSA BERTH 1 DEEPENING AND UPGRADE WORKS" PILE DRIVING LOG CLIENT: CGSA CONTECON - GUAYAQUIL		
	FILE AND DRIVING EQUIPMENT DATA FORM		
File Type: <u>S.P.S.</u>	Material: STEEL GRADE X60		
File ID: <u>279</u>	HDM Pipe Number: <u>19C-0152-259</u>		
Drawing: <u>No. S-10</u>	Berth ID: <u>1C</u>		
Date: <u>11/08/2020</u>			
Pile data: Grid / Axis: <u>-0.50</u> Diameter (mm): <u>1020</u> Thickness (mm): <u>19</u> Initial Length (m): <u>16.50</u>	Specifications: Type: <u>VIBRATOR</u> Model: <u>ICE 44 B</u> Hammer Weight (kg): <u>—</u> Ram Weight (kg): <u>—</u> Max Energy (kNm): <u>—</u>	Vibrator Hammer Type: <u>Diesel Hammer</u> Model: <u>Pileco D80-23</u> Hammer Weight (kg): <u>18600</u> Ram Weight (kg): <u>3000</u> Max Energy (kNm): <u>267.30</u>	Impact Hammer Type: <u>Diesel Hammer</u> Model: <u>Pileco D80-23</u> Hammer Weight (kg): <u>18600</u> Ram Weight (kg): <u>3000</u> Max Energy (kNm): <u>267.30</u>
Driving data Date / start time: <u>09/09/2020 10:30 a.m</u> Date / end time: <u>09/09/2020 10:50 a.m</u>	Pile Sketch 		
Ground elevation (MLWS): Design: <u>-10.00</u> Real: <u>-8.08</u>	Water level (MLWS): Starting: <u>+2.60</u> Real: <u>+2.30</u>	Driven depth (m): Design: <u>-15.50</u> Real: <u>-17.42</u>	Tip elevation (MLWS): Design: <u>-25.50</u> Real: <u>-25.50</u>
Head Pile Elevation (MLWS) Design: <u>-9.00</u> Real: <u>-9.00</u>	Initial Head Elevation (MLWS) Design: <u>3.00</u> Real: <u>+3.97</u>	Driven Length (m): <u>15.50</u>	
Positioning Check (Horizontal Tolerance 100 mm):			
Coordinates	Taken on the pile axis		
	Design	As-Built	Difference (mm)
	Northing: <u>9747510.754</u> Easting: <u>622435.061</u>	Northing: <u>9747510.818</u> Easting: <u>622432.976</u>	+64 -2025
Name and surveyor signature: <u>Cap. Joao Yungay A</u> <i>[Signature]</i>			
SHEET SKETCH 			

FT-C-6 0-01
 Version 4
 Date: August, 2020



PILE DRIVING RECORD

Pile Type: SPS
 Pile ID: 279 HDM PIPE NUMBER: 19C-0152-259
 Drawing: No 5-10 Berth ID: 1C
 Date: 04/09/2020

Vibrohammer

Driven Depth (m)	Tip Elevation (MLWS)	Ratio (m/s)	Frequency (VPM)	Clamp Pressure (psi)	Comments
1.73	-14.26	0.045	1800	4200	

Model: ICE 440 Eccentric Moment (kgm): 51 Driving force (kN): 1844 Power Unit Model: 5959

Impact Hammer



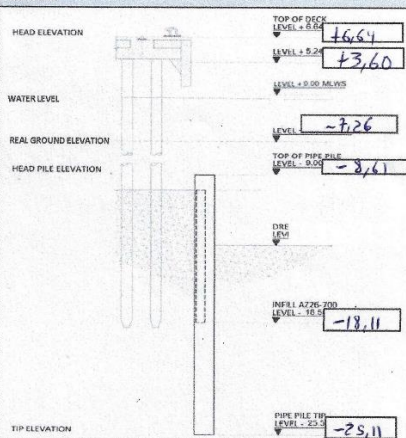
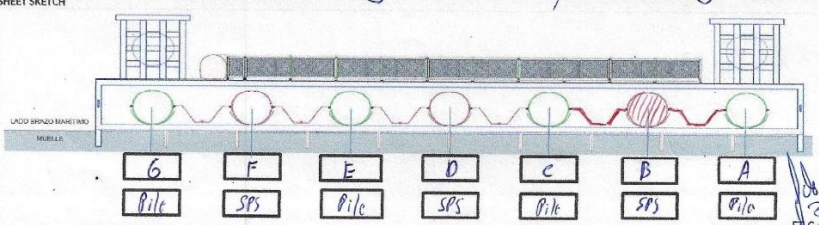
Depth (m) (Deck level)	No. Blows	Accumulated Blows	Tip Elevation (MLWS)	Energy (Kj)	Depth (m) (Deck level)	No. Blows	Accumulated Blows	Tip Elevation (MLWS)	Energy (Kj)
20.92	-	-	-14.26	-	28.75	6	88	-21.09	171.1
21.10	-	-	-14.74	171.1	29.00	7	95	-22.31	171.1
21.75	1	1	-15.03	171.1	29.25	7	102	-22.59	171.1
22.00	4	5	-15.34	171.1	29.50	7	109	-22.89	171.1
22.25	2	7	-15.52	171.1	29.75	6	115	-23.03	171.1
22.50	3	10	-15.84	171.1	30.00	8	123	-23.24	171.1
22.75	2	12	-16.09	171.1	30.25	7	130	-23.55	171.1
23.00	1	13	-16.34	171.1	30.50	8	138	-23.89	171.1
23.25	1	14	-16.59	171.1	30.75	6	144	-24.09	171.1
23.50	1	15	-16.84	171.1	31.00	8	152	-24.34	171.1
23.75	2	17	-17.09	171.1	31.25	8	160	-24.59	171.1
24.00	2	19	-17.34	171.1	31.50	9	170	-24.84	171.1
24.25	2	21	-17.59	171.1	31.75	10	180	-25.09	171.1
24.50	2	23	-17.84	171.1	32.00	12	192	-25.34	171.1
24.75	2	25	-18.09	171.1	32.25	14	206	-25.59	171.1
25.00	2	27	-18.34	171.1					
25.25	3	30	-18.59	171.1					
25.50	3	33	-18.84	171.1					
25.75	3	36	-19.09	171.1					
26.00	3	39	-19.34	171.1					
26.25	3	42	-19.59	171.1					
26.50	3	45	-19.84	171.1					
26.75	4	49	-20.09	171.1					
27.00	4	53	-20.34	171.1					
27.25	6	59	-20.59	171.1					
27.50	5	64	-20.84	171.1					
27.75	3	67	-21.09	171.1					
28.00	5	72	-21.34	171.1					
28.25	5	77	-21.59	171.1					
28.50	5	82	-21.84	171.1					

Comments:



SIGNATURES

Representative of the Organization	SITE SUPERVISOR SOLETOANCHE BACHY CIMAS S.A.	"THE ENGINEER" CONTECON GUAYAQUIL S.A.
*Approval (Yes or No)	Yes <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Yes <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
Name	Jose Manuel Lara C	Fernando H. [Signature]
Position	Site Engineer	Inspector Site
Date and signature	[Signature] 04/09/2020	[Signature] 05/09/2020

FTS-CP-6YQ-02
 Version 3
 Date: July, 2020

 SOLETOANCHE BACHY CITAS	PROJECT: "CGSA BERTH 1 DEEPENING AND UPGRADE WORKS" PILE DRIVING LOG CLIENT: CGSA CONTECON - GUAYAQUIL	 Contecon Guayaquil <small>AN ICISI GROUP COMPANY</small>	
PILE AND DRIVING EQUIPMENT DATA FORM			
Pile Type: <u>SPS</u>		Material: <u>STEEL GRADE X60</u>	
Pile ID: <u>B</u>		HDM Pipe Number: <u>30853</u>	
Drawing: <u>Nb. S-3</u>		Berth ID: <u>1</u>	
Date: <u>23/03/2020</u>			
Pile data:		Specifications:	
Grid / Axes: <u>0 + 712,66</u>	Type: <u>VIBRATOR</u>	Vibrator Hammer	
Diameter (mm): <u>1020</u>	Model: <u>ICE 44 B</u>	Impact Hammer	
Thickness (mm): <u>15,5</u>	Hammer Weight (kg): <u>-</u>	<u>Diesel Hammer</u>	
Initial Length (m): <u>16,50</u>	Ram Weight (kg): <u>-</u>	<u>Pileo D80-23</u>	
	Max Energy (kJ/m): <u>-</u>	<u>18600</u>	
		<u>8000</u>	
		<u>2673</u>	
Driving data		Pile Sketch	
Date / start time: <u>06/10/2020</u> <u>10:30</u>			
Date / end time: <u>06/10/2020</u> <u>15:15</u>			
Ground elevation (MLWS):	Water level (MLWS):		
Design: <u>-10,00</u> Real: <u>-7,26</u>	Starting: <u>+3,6</u> Real: <u>+0,6</u>		
Driven depth (m):	Tip elevation (MLWS):		
Design: <u>-15,50</u> Real: <u>-18,24</u>	Design: <u>-25,50</u> Real: <u>-25,11</u>		
Head Pile Elevation (MLWS)	Initial Head Elevation (MLWS)		
Design: <u>-9,00</u> Real: <u>-8,61</u>	Design: <u>3,00</u> Real: <u>5,40</u>		
Driven Length (m): <u>15,50</u>		TIP ELEVATION <u>-23,11</u>	
Positioning Check (Horizontal Tolerance 100 mm):			
Coordinates	Taken on the pile axis		
	Design	As-Built	Difference (mm)
	Northing: <u>9247580,938</u> Easting: <u>621723,455</u>	<u>9247580,62</u> <u>621723,785</u>	<u>-231</u> <u>330</u>
Name and surveyor signature: <u>Top. Joao Yungua A</u>			
SHEET SKETCH			
			

FIC-GT-01
 Version 4
 Date: August, 2020

 SOLETOANCHE BACHY CIMAS		PROJECT: "CGSA BERTH 1 DEEPENING AND UPGRADE WORKS" PILE DRIVING LOG CLIENT: CGSA CONTECON - GUAYAQUIL		 Contecon Guayaquil <small>AN ICTI GROUP COMPANY</small>					
PILE DRIVING RECORD									
Pile Type: <u>SFS</u> Pile ID: <u>B</u>		HDM PIPE NUMBER: <u>30352</u>							
Drawing: <u>Ala S-3</u>		Berth ID: <u>1</u>							
Date: <u>06/10/2020</u>									
Vibrohammer									
Driven Depth (m)	Tip Elevation (MLWS)	Ratio (m/s)	Frequency (VPM)	Clamp Pressure (psi)	Comments				
<u>4.01</u>	<u>-13.11</u>	<u>0.007</u>	<u>1300</u>	<u>4200</u>					
Model: <u>1CB44B</u> Eccentric Moment (kgm): <u>51</u> Driving force (kN): <u>1244</u> Power Unit Model: <u>S456</u>									
Impact Hammer									
Depth (m) (Dock level)	No. Blows	Accumulated Blows	Tip Elevation (MLWS)	Energy (KJ)	Depth (m) (Dock level)	No. Blows	Accumulated Blows	Tip Elevation (MLWS)	Energy (KJ)
21.25	-	-	-15.11	171.1	25	81	81	61	267.3
22	12	12	-15.36	171.1	20	100	919	86	267.3
25	22	34	-15.61	171.1	75	98	1017	-23.11	267.3
30	21	55	-15.86	171.1	30	106	1123	36	267.3
35	21	76	-16.11	171.1	25	180	1223	61	267.3
38	20	96	-16.36	196.7	50	98	1321	86	267.3
40	18	114	-16.61	196.7	25	85	1416	-24.11	267.3
45	18	132	-16.86	196.7	31	95	1511	36	267.3
50	17	151	-17.11	196.7	25	92	1603	61	267.3
55	16	167	-17.36	196.7	50	78	1681	86	267.3
60	18	185	-17.61	196.7	31	53	1736	-25.11	267.3
65	15	200	-17.86	233.8	-	-	-	-	-
70	16	216	-18.11	233.8	-	-	-	-	-
75	16	244	-18.36	233.8	-	-	-	-	-
80	16	260	-18.61	233.8	-	-	-	-	-
85	20	280	-18.86	233.8	-	-	-	-	-
90	21	301	-19.11	233.8	-	-	-	-	-
95	18	319	-19.36	233.8	-	-	-	-	-
100	20	339	-19.61	233.8	-	-	-	-	-
105	18	357	-19.86	233.8	-	-	-	-	-
110	24	381	-20.11	233.8	-	-	-	-	-
115	28	409	-20.36	233.8	-	-	-	-	-
120	30	433	-20.61	233.8	-	-	-	-	-
125	33	472	-20.86	267.3	-	-	-	-	-
130	32	504	-21.11	267.3	-	-	-	-	-
135	37	541	-21.36	267.3	-	-	-	-	-
140	40	581	-21.61	267.3	-	-	-	-	-
145	50	631	-21.86	267.3	-	-	-	-	-
150	46	677	-22.11	267.3	-	-	-	-	-
155	61	738	-22.36	267.3	-	-	-	-	-

Comments:

SIGNATURES

Representative of the Organization	SITE SUPERVISOR SOLETOANCHE BACHY CIMAS S.A.	"THE ENGINEER" CONTECON GUAYAQUIL S.A.
*Approval (Yes or No)	Yes <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Yes <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
Name	<u>Jose Manuel Lara</u>	<u>Fernando...</u>
Position	<u>Site Engineer</u>	<u>Inspector en Sitio</u>
Date and signature	<u>06/10/2020</u>	<u>6-10-2020</u>

FTO-GYQ-02A
Version 3
Date: July, 2020

ANEXO 3:



936.494.4200 tel • 3321 E Davis St • Conroe, TX 77301
 Sales@GlobalPilingEquipment.com • www.GlobalPilingEquipment.com

Specifications: D 80-23 Diesel Pile Hammer

Dimensions approx:

Hammer Length:	A1	7211 mm	23' 8" ft
Hammer Length w/starter guides:	A	8257 mm	27' ft
Outer diameter of impact block:	B	820 mm	2' 8" ft
Min. Guiding Width:	C	1067 mm	42" in
Width of Hammer:	D	900 mm	35" in
Hammer Center to Pump Guard:	F	549 mm	1' 10" ft
Hammer Center to Trip:	G	634 mm	2' ft
Hammer Depth:	H	1186 mm	3' 11" ft

Pump Setting 1	64 %	171.1 kNm	126,180 ft.lbs.
Pump Setting 2	74 %	196.7 kNm	145,100 ft.lbs.
Pump Setting 3	89 %	239.8 kNm	176,840 ft.lbs.
Pump Setting 4	100 %	267.3 kNm	197,150 ft.lbs.

Weights approx:

Weight of diesel pile hammer approx.:	18.6 T	37,148 lbs
Weight of piston approx.:	8,000 kg	17,637 lbs
Impact Block approx.:	2100 kg	4630 lbs
Tripping device approx.:	870 kg	1,918 lbs
Tool box approx.:	125 kg	275.6 lbs

Energy Per Blow

Max:	267 kNm	196,929 ft lbf
Min:	171 kNm	126,123 ft lbf
Number of blows:		36-45 min

Batter Info

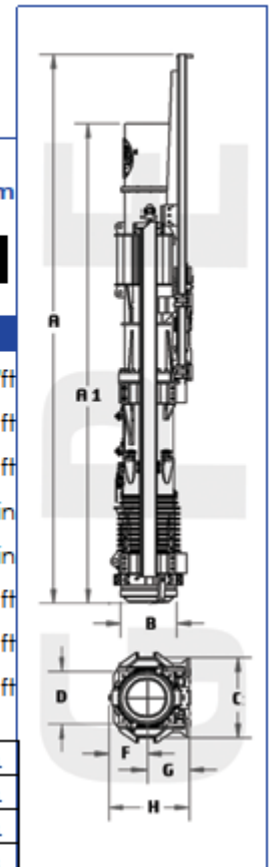
Max. gradient of batter pile driven:	1:2/1:1
--------------------------------------	---------

Consumption

Diesel fuel:	25 L hr.	6.6 gph
Lubrication oil:	2.9 L hr.	0.76 gph

Volume

Diesel oil tank:	155 L	40.9 gal
Lube tank:	32 L	8.45 gal



Specifications*			
Energy Per Blow, Adjustable			
Pump Setting 1	50 %	107.4 kNm	79,200 ft.lbs.
Pump Setting 2	66 %	145.7 kNm	107,490 ft.lbs.
Pump Setting 3	83 %	181.9 kNm	134,160 ft.lbs.
Pump Setting 4	100 %	219.2 kNm	161,640 ft.lbs.
Frequency	35 - 50 blows/min		
Related Piston Stroke	3.6 - 1.7 m		11.8 - 5.7 ft.
Maximum batter w/o upper cyl. ext.	1:5	-	
with upper cylinder extension	1:1	-	
Fuel consumption at full load	20.0 L/hr.	5.28 gal./hr.	
Oil consumption	2.0 L/hr.	0.53 gal./hr.	
Approx. Weights			
Hammer	12282 kg	27,077 lbs.	
Piston	6200 kg	13,670 lbs.	
Hammer with standard guiding	13290 kg	29,300 lbs.	
Capacities			
Fuel Tank	98 L	25.8 gal.	
Oil Tank	31 L	8.3 gal.	
Dimensions			
A	- Length	6890 mm	22.6 ft.
LH	- Length, standard	7560 mm	24.8 ft.
	- Length with hydraulic start	7864 mm	25.8 in.
B	- Center to trip	508 mm	20.0 in.
B1	- Center to trip with cylinder	686 mm	27.0 in.
C	- Center to pump guard	648 mm	25.5 in.
D	- Width of hammer	825 mm	32.5 in.
D1	- Width of trip	902 mm	35.5 in.
W	- Minimum lead width	812 mm	32.0 in.

*Technical data are subject to change without prior notice

Operating energy based on piston stroke - values are approximate.

Hydraulic start and upper cylinder extension optional.



BAUER-Pileco Inc.

111 Berry Road, Houston, TX 77002

Ph.: (713) 691-3000

Fax: (713) 691-0089

E-mail: info@bauerpileco.com

www.bauerpileco.com

ICE® Model 44B Hydraulic Vibratory Driver/ Extractor with Model 595G Power Unit



- ▶ Highest frequency (1800 vpm) and driving force (207 tons, 1844 kN) in its class.
- ▶ 595HP (444 kW) CAT C15 Tier 3 (Stage IIIA) engine meets all EPA & EU emission regulations.
- ▶ Up to 80 tons (725 kN) line pull for extraction.

Optional bias weights up to 5500 lbs (2494 kg) to increase pile penetration rates in difficult soils.

Maximum efficiency and reliability are provided by our open-loop hydraulic system and application proven piston pumps and motors.

Remote-control pendant for vibrator and clamp with emergency stop. Engine speed control for fuel efficiency.

Full range of clamps available for sheet piling, H-Beams, pipe & caissons and timber & concrete piles.

Adaptable for underwater, low headroom or box leads operation.

Heavy steel enclosure and fuel-tank subbase protect power unit.

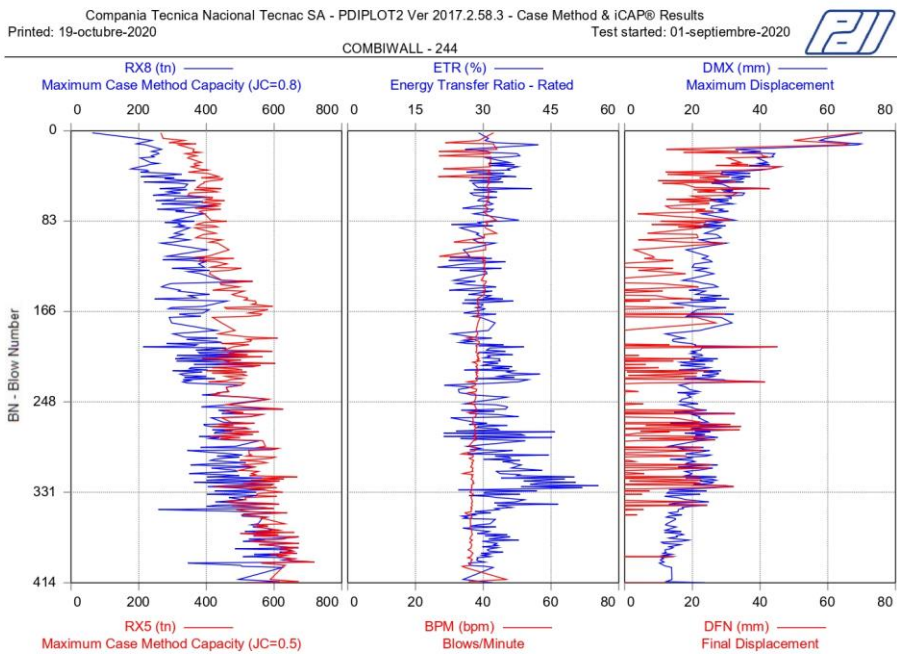
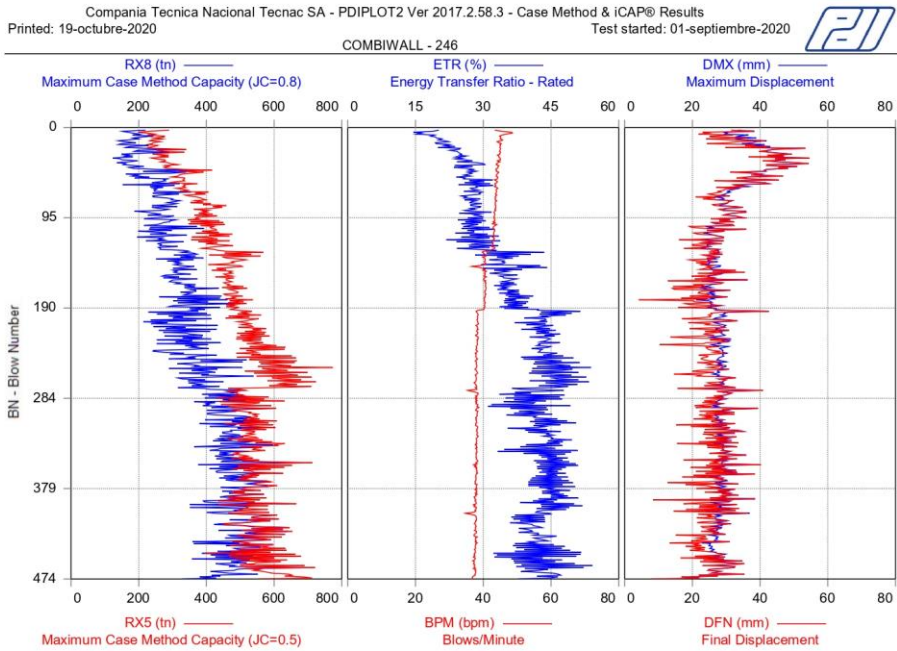
Environmentally friendly Chevron Clarity® non-toxic, biodegradable hydraulic oil.

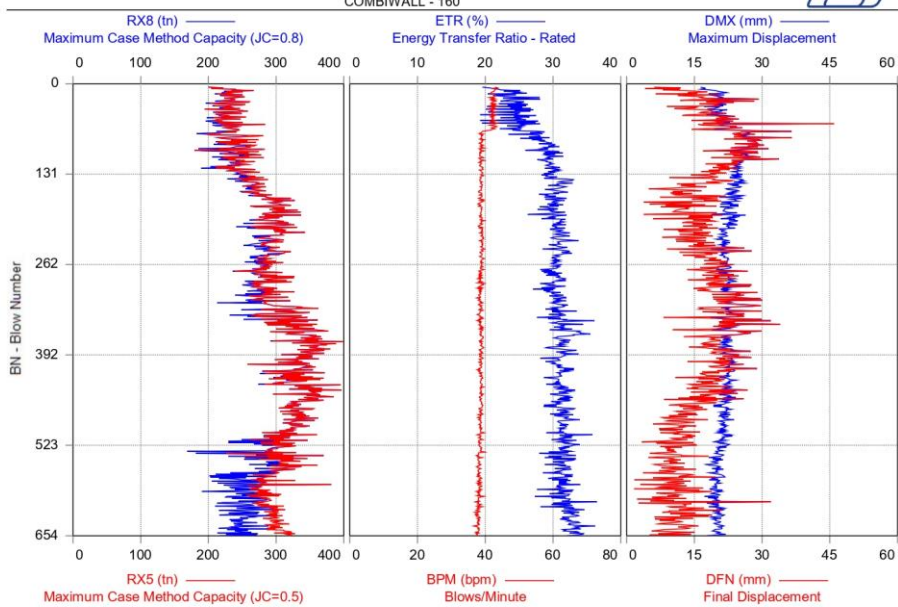
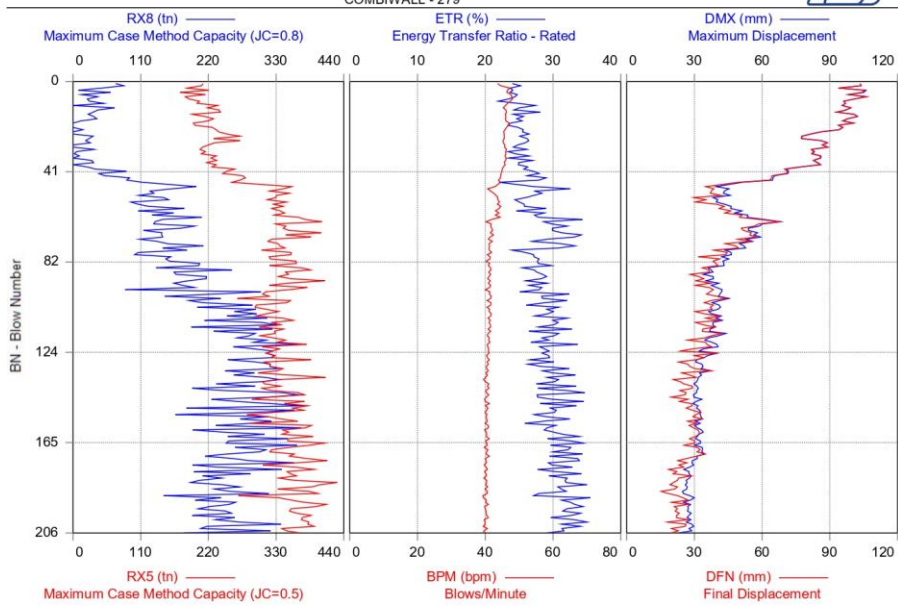
Designed and manufactured in the USA by ICE®, world leader in cost-effective foundation equipment since 1974.

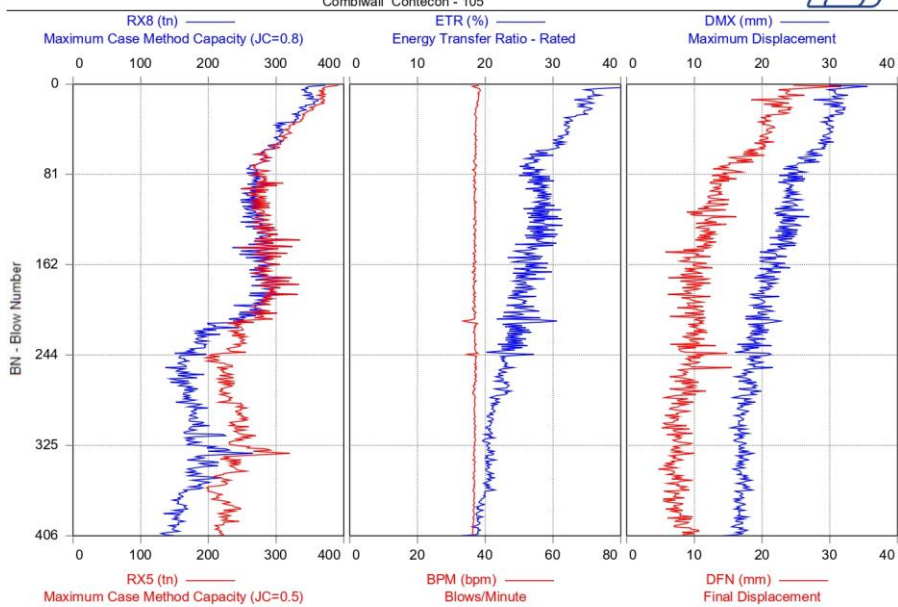
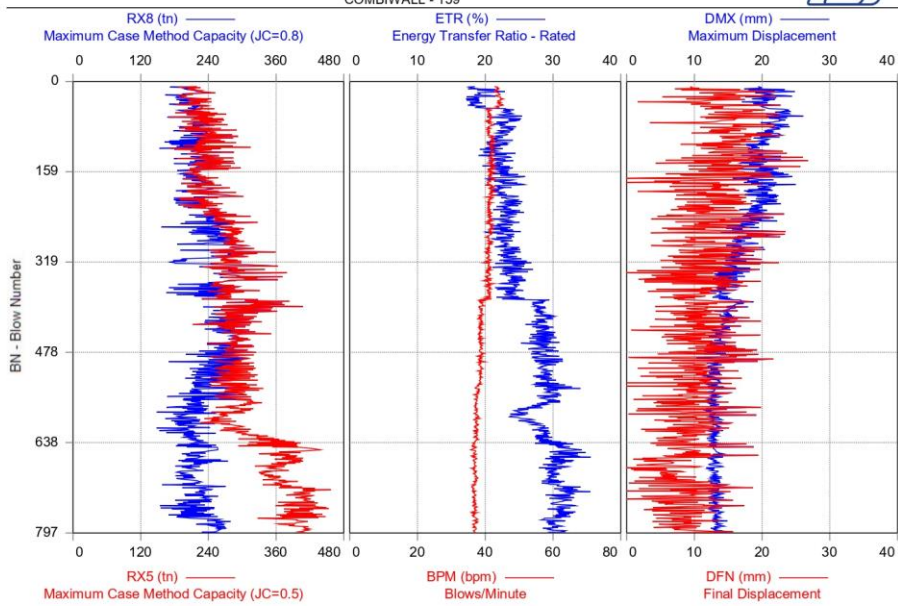


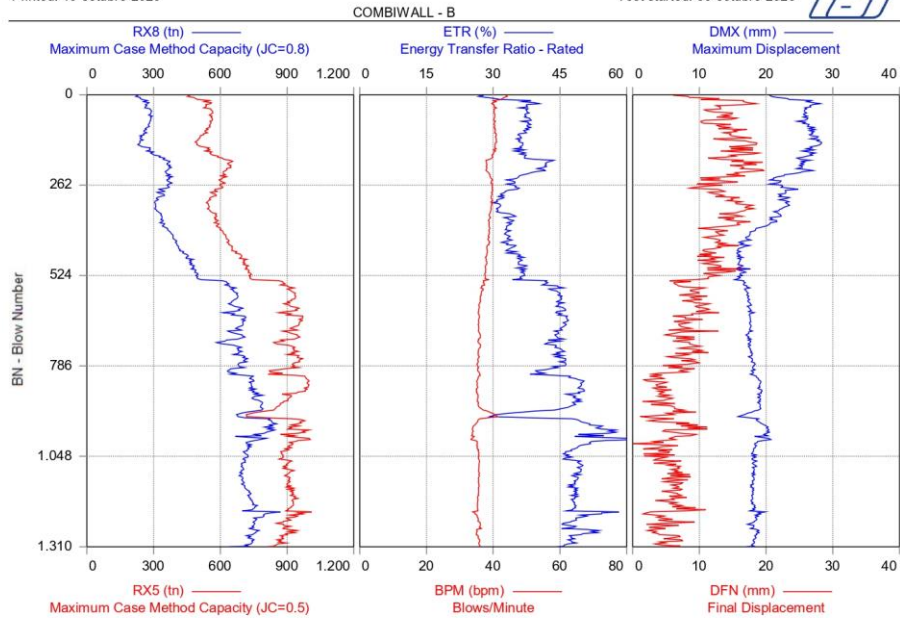
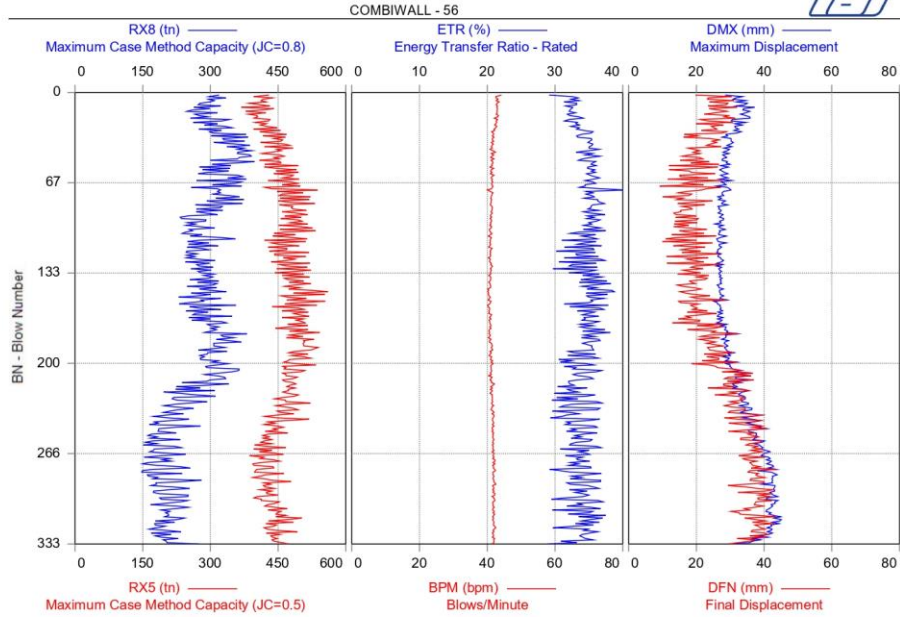
INTERNATIONAL CONSTRUCTION EQUIPMENT, INC.

ANEXO 4:





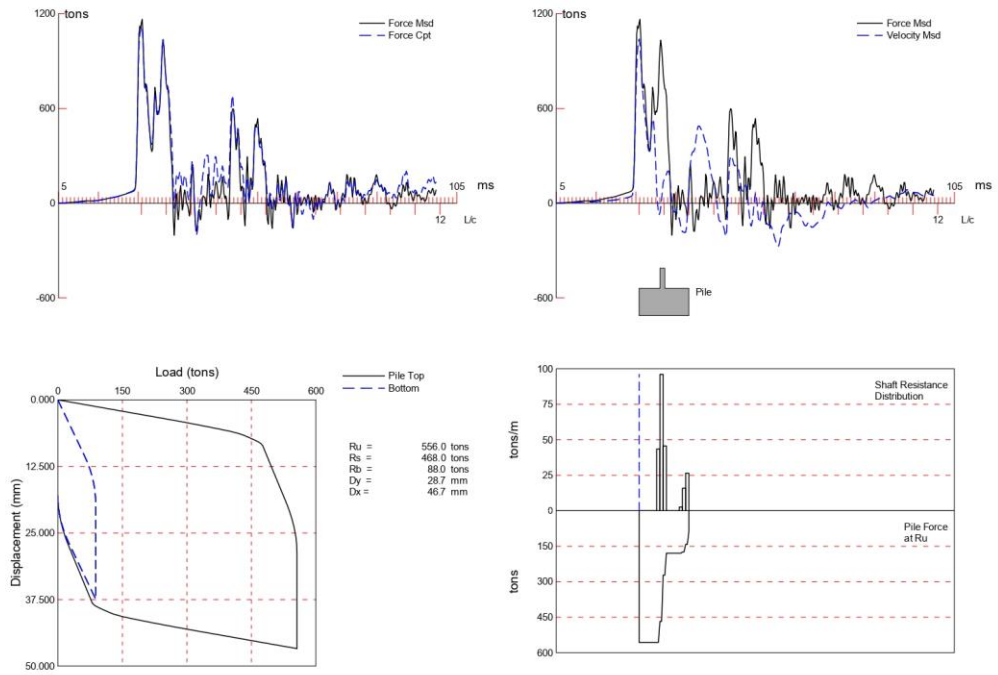




ANEXO 5:

COMBIWALL; Pile: 246; 1020X19MM; Blow: 440 (Test: 01-Sep-2020 09:57);
Ciprot Tecnac

20-Oct-2020
CAPWAP(R) 2006-3



CAPWAP(R) 2006-3 Licensed to Companhia Tecnica Nacional Tecnac SA

COMBIWALL; File: 246
 1020X19MM; Blow: 440
 Ciport Tecnac

Test: 01-Sep-2020 09:57:
 CAPWAP(R) 2006-3
 OP: PI

CAPWAP SUMMARY RESULTS

Total CAPWAP Capacity: 556.0; along Shaft 468.0; at Toe 88.0 tons								
Soil Sgmt No.	Dist. Below Gages m	Depth Below Grade m	Ru tons	Force in File tons	Sum of Ru tons	Unit Resist. (Depth) tons/m	Unit Resist. (Area) tons/m ²	Smith Damping Factor s/m
				556.0				
1	3.0	3.0	0.0	556.0	0.0	0.00	0.00	0.000
2	5.1	5.1	0.0	556.0	0.0	0.00	0.00	0.000
3	7.1	7.1	0.0	556.0	0.0	0.00	0.00	0.000
4	9.1	9.1	0.0	556.0	0.0	0.00	0.00	0.000
5	11.2	11.2	0.0	556.0	0.0	0.00	0.00	0.000
6	13.2	13.2	88.4	467.6	88.4	43.51	13.58	0.080
7	15.2	15.2	195.2	272.4	283.6	96.04	29.97	0.080
8	17.3	17.3	92.7	179.7	376.4	45.63	14.24	0.080
9	19.3	19.3	0.0	179.7	376.4	0.00	0.00	0.000
10	21.3	21.3	0.0	179.7	376.4	0.00	0.00	0.000
11	23.4	23.4	0.0	179.7	376.4	0.00	0.00	0.000
12	25.4	25.4	0.0	179.7	376.4	0.00	0.00	0.000
13	27.4	27.4	5.4	174.3	381.7	2.65	0.83	0.080
14	29.5	29.5	32.4	141.9	414.1	15.92	4.97	0.080
15	31.5	31.5	53.9	88.0	468.0	26.53	8.28	0.080
Avg. Shaft			31.2			14.86	4.64	0.080
Toe			88.0				107.69	0.778

Soil Model Parameters/Extensions	Shaft	Toe
Quake (mm)	1.004	14.921
Case Damping Factor	0.155	0.283
Unloading Quake (% of loading quake)	30	85
Reloading Level (% of Ru)	100	100
Unloading Level (% of Ru)	10	
Soil Plug Weight (tons)		0.06

CAPWAP match quality = 9.57 (Wave Up Match) ; RSA = 0
 Observed: final set = 18.000 mm; blow count = 56 b/m
 Computed: final set = 11.714 mm; blow count = 85 b/m
 Replay Factor: F3:1.000; V3:1.000; V4:1.000;
 max. Top Comp. Stress = 1.876 tons/cm² (T= 26.2 ms, max= 1.445 x Top)
 max. Comp. Stress = 2.712 tons/cm² (Z= 13.2 m, T= 28.8 ms)
 max. Tens. Stress = -0.942 tons/cm² (Z= 16.3 m, T= 37.5 ms)
 max. Energy (EMX) = 12.04 tonne-m; max. Measured Top Displ. (DMX)=25.87 mm

COMBIWALL; File: 246
 1020X19MM; Blow: 440
 Ciport Tecnac

Test: 01-Sep-2020 09:57:
 CAPWAP (R) 2006-3
 OP: PI

EXTREMA TABLE

File Sgmt No.	Dist. Below Gages m	max. Force tons	min. Force tons	max. Comp. Stress tons/cm ²	max. Tens. Stress tons/cm ²	max. Trnsfd. Energy tonne-m	max. Veloc. m/s	max. Displ. mm
1	1.0	1121.1	-210.2	1.876	-0.352	12.04	4.4	17.872
2	2.0	1122.8	-162.7	1.879	-0.272	12.02	4.4	17.638
4	4.1	1130.8	-341.8	1.893	-0.572	11.95	4.4	17.244
6	6.1	1129.6	-386.8	1.891	-0.647	11.91	4.3	16.967
8	8.1	1135.4	-337.6	1.900	-0.565	11.83	4.3	16.476
10	10.2	1263.1	-350.0	2.114	-0.586	11.64	4.1	15.693
12	12.2	1574.6	-363.3	2.635	-0.608	11.61	3.2	15.003
14	14.2	1496.3	-515.9	2.504	-0.863	10.08	2.5	14.467
16	16.3	1229.4	-562.6	2.058	-0.942	7.08	2.5	14.418
18	18.3	1057.6	-370.1	1.770	-0.619	5.88	3.2	14.857
20	20.3	986.5	-331.7	1.651	-0.555	6.39	3.2	14.807
21	21.3	1032.7	-368.7	1.728	-0.617	6.41	3.2	14.947
22	22.4	1048.0	-319.8	1.754	-0.535	6.39	3.2	15.165
23	23.4	1033.3	-203.8	1.729	-0.341	6.38	3.3	15.287
24	24.4	951.9	-277.8	1.593	-0.465	6.45	3.6	15.237
25	25.4	918.2	-351.0	1.537	-0.587	6.48	3.7	15.154
26	26.4	907.1	-263.2	1.518	-0.440	6.55	3.8	15.141
27	27.4	989.4	-210.0	1.656	-0.351	6.52	3.4	15.128
28	28.5	913.6	-190.6	1.529	-0.319	6.39	4.2	15.096
29	29.5	734.4	-205.9	1.229	-0.345	6.37	4.7	15.068
30	30.5	551.4	-176.8	0.923	-0.296	5.70	5.0	15.004
31	31.5	472.2	-69.0	0.790	-0.115	4.50	5.3	14.921
Absolute	13.2			2.712			(T = 28.8 ms)	
	16.3				-0.942		(T = 37.5 ms)	

COMBIWALL; File: 246
 1020X19MM; Blow: 440
 Ciport Tecnac

Test: 01-Sep-2020 09:57:
 CAPWAP (R) 2006-3
 OP: PI

J =	CASE METHOD									
	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
RP	1067.1	957.2	847.4	737.5	627.7	517.8	408.0	298.1	188.3	78.4
RX	1119.2	1009.7	901.2	793.7	686.2	578.6	554.1	554.1	554.1	554.1
RU	1063.3	953.1	842.9	732.6	622.4	512.2	402.0	291.7	181.5	71.3

RAU = 284.7 (tons); RA2 = 292.0 (tons)

Current CAPWAP Ru = 556.0 (tons); Corresponding J(RP)= 0.47; J(RX) = 0.59

VMX	TVP	VT1*Z	FT1	FMX	DMX	DFN	SET	EMX	QUS
m/s	ms	tons	tons	tons	mm	mm	mm	tonne-m	tons
4.32	26.01	1044.7	1121.0	1184.4	25.868	17.998	18.000	13.1	598.7

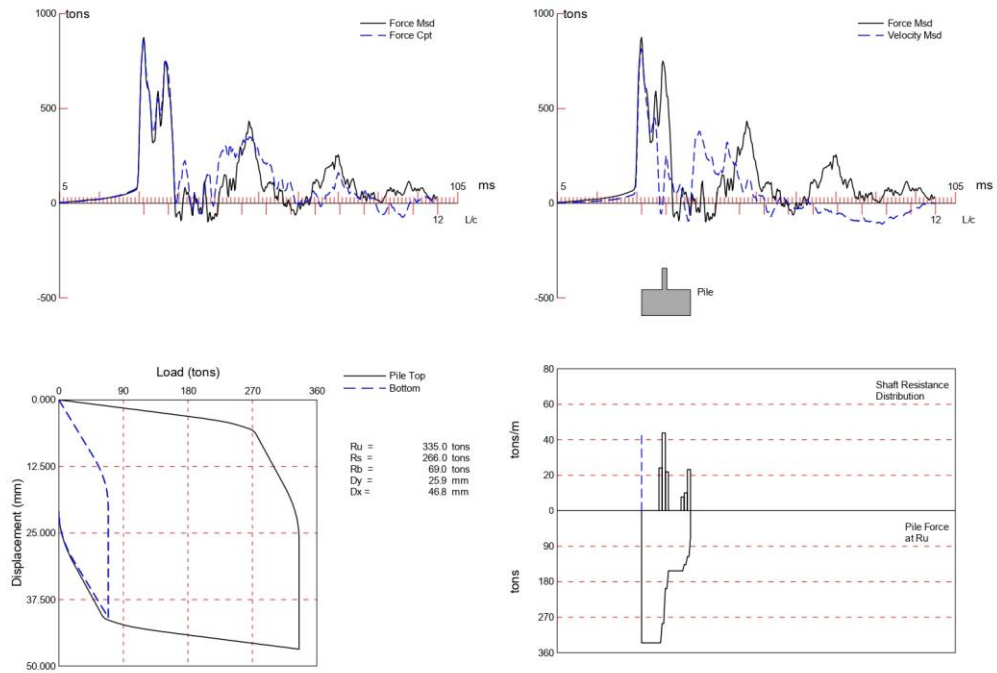
FILE PROFILE AND PILE MODEL

Depth	Area	E-Modulus	Spec. Weight	Perim.
m	cm ²	tons/cm ²	tons/m ³	m
0.00	597.50	2041.4	7.881	3.204
31.50	597.50	2041.4	7.881	3.204

Toe Area 0.817 m²

Segmnt Number	Dist. B.G.	Impedance	Imped. Change	Tension Slack	Tension Eff.	Compression Slack	Compression Eff.	Perim.	Soil Plug
	m	tons/m/s	%	mm		mm		m	tons
1	1.02	242.01	0.00	0.000	0.000	-0.000	0.000	3.204	0.00
14	14.23	420.00	73.55	0.000	0.000	-0.000	0.000	3.204	0.00
15	15.24	420.00	73.55	0.000	0.000	-0.000	0.000	3.204	0.50
16	16.26	420.00	73.55	0.000	0.000	-0.000	0.000	3.204	0.45
17	17.27	242.01	0.00	0.000	0.000	-0.000	0.000	3.204	0.40
18	18.29	242.01	0.00	0.000	0.000	-0.000	0.000	3.204	0.55
19	19.31	242.01	0.00	0.000	0.000	-0.000	0.000	3.204	0.30
20	20.32	242.01	0.00	0.000	0.000	-0.000	0.000	3.204	0.20
21	21.34	242.01	0.00	0.000	0.000	-0.000	0.000	3.204	0.00
22	22.35	242.01	0.00	0.000	0.000	-0.000	0.000	3.204	0.10
23	23.37	242.01	0.00	0.000	0.000	-0.000	0.000	3.204	0.25
24	24.39	242.01	0.00	0.000	0.000	-0.000	0.000	3.204	0.15
25	25.40	242.01	0.00	0.000	0.000	-0.000	0.000	3.204	0.20
26	26.42	242.01	0.00	0.000	0.000	-0.000	0.000	3.204	0.00
31	31.50	242.01	0.00	0.000	0.000	-0.000	0.000	3.204	0.00

File Damping 1.0 %, Time Incr 0.202 ms, Wave Speed 5040.0 m/s, 2L/c 12.5 ms



COMBIWALL; File: 244
 1020X19MM; Blow: 73
 Ciport Tecnac

Test: 01-Sep-2020 11:33:
 CAPWAP (R) 2006-3
 OP: PI

CAPWAP SUMMARY RESULTS

Total CAPWAP Capacity: 335.0; along Shaft 266.0; at Toe 69.0 tons								
Soil Sgmt No.	Dist. Below Gages m	Depth Below Grade m	Ru tons	Force in File tons	Sum of Ru tons	Unit Resist. (Depth) tons/m	Unit Resist. (Area) tons/m ²	Smith Damping Factor s/m
				335.0				
1	3.0	3.0	0.0	335.0	0.0	0.00	0.00	0.000
2	5.1	5.1	0.0	335.0	0.0	0.00	0.00	0.000
3	7.1	7.1	0.0	335.0	0.0	0.00	0.00	0.000
4	9.1	9.1	0.0	335.0	0.0	0.00	0.00	0.000
5	11.2	11.2	0.0	335.0	0.0	0.00	0.00	0.000
6	13.2	13.2	49.0	286.0	49.0	24.10	7.52	0.124
7	15.2	15.2	89.0	197.0	138.0	43.82	13.67	0.124
8	17.3	17.3	44.5	152.4	182.6	21.91	6.84	0.124
9	19.3	19.3	0.0	152.4	182.6	0.00	0.00	0.000
10	21.3	21.3	0.0	152.4	182.6	0.00	0.00	0.000
11	23.4	23.4	0.0	152.4	182.6	0.00	0.00	0.000
12	25.4	25.4	0.0	152.4	182.6	0.00	0.00	0.000
13	27.4	27.4	15.8	136.7	198.3	7.75	2.42	0.124
14	29.5	29.5	20.5	116.2	218.8	10.08	3.14	0.124
15	31.5	31.5	47.2	69.0	266.0	23.23	7.25	0.124
Avg. Shaft			17.7			8.44	2.64	0.124
Toe			69.0				84.44	1.313

Soil Model Parameters/Extensions		Shaft	Toe
Quake	(mm)	1.293	15.290
Case Damping Factor		0.134	0.368
Unloading Quake	(% of loading quake)	30	30
Reloading Level	(% of Ru)	100	100
Soil Plug Weight	(tons)		0.17

CAPWAP match quality = 15.45 (Wave Up Match) ; RSA = 0
 Observed: final set = 21.000 mm; blow count = 48 b/m
 Computed: final set = 11.134 mm; blow count = 90 b/m
 Replay Factor: F4:0.850; V4:1.000;

max. Top Comp. Stress = 1.458 tons/cm² (T= 26.6 ms, max= 1.414 x Top)
 max. Comp. Stress = 2.061 tons/cm² (Z= 13.2 m, T= 29.0 ms)
 max. Tens. Stress = -0.685 tons/cm² (Z= 16.3 m, T= 37.7 ms)
 max. Energy (EMX) = 8.26 tonne-m; max. Measured Top Displ. (DMX)=27.91 mm

COMBIWALL; File: 244
 1020X19MM; Blow: 73
 Ciport Tecnac

Test: 01-Sep-2020 11:33:
 CAPWAP (R) 2006-3
 OP: PI

EXTREMA TABLE

File Sgmt No.	Dist. Below Gages m	max. Force tons	min. Force tons	max. Comp. Stress tons/cm ²	max. Tens. Stress tons/cm ²	max. Trnsfd. Energy tonne-m	max. Veloc. m/s	max. Displ. mm
1	1.0	871.1	-73.2	1.458	-0.123	8.26	3.3	19.376
2	2.0	872.5	-151.0	1.460	-0.253	8.21	3.3	19.114
4	4.1	892.1	-249.5	1.493	-0.418	8.12	3.3	18.592
6	6.1	878.8	-285.0	1.471	-0.477	8.03	3.3	18.053
8	8.1	882.9	-252.6	1.478	-0.423	7.94	3.3	17.543
10	10.2	992.8	-196.7	1.662	-0.329	7.85	3.1	17.003
12	12.2	1186.5	-226.9	1.986	-0.380	7.82	2.2	16.722
14	14.2	1159.0	-293.9	1.940	-0.492	6.93	1.9	16.571
16	16.3	993.5	-409.2	1.663	-0.685	5.36	2.0	16.534
18	18.3	803.2	-242.9	1.344	-0.407	4.93	2.7	16.432
20	20.3	750.5	-213.2	1.256	-0.357	5.12	2.7	16.171
21	21.3	803.4	-232.9	1.345	-0.390	5.11	2.5	16.041
22	22.4	857.5	-208.2	1.435	-0.348	5.11	2.6	15.962
23	23.4	874.8	-152.7	1.464	-0.256	5.10	2.7	15.890
24	24.4	830.1	-142.9	1.389	-0.239	5.12	2.7	15.811
25	25.4	755.1	-108.5	1.264	-0.182	5.20	2.8	15.720
26	26.4	717.5	-158.8	1.201	-0.266	5.28	2.8	15.641
27	27.4	744.6	-160.7	1.246	-0.269	5.27	2.7	15.571
28	28.5	727.1	-147.6	1.217	-0.247	4.97	2.8	15.509
29	29.5	629.2	-133.3	1.053	-0.223	4.97	3.3	15.450
30	30.5	503.0	-70.4	0.842	-0.118	4.58	3.5	15.392
31	31.5	440.5	-64.5	0.737	-0.108	3.64	3.7	15.310
Absolute	13.2			2.061			(T =	29.0 ms)
	16.3				-0.685		(T =	37.7 ms)

COMBIWALL; File: 244
 1020X19MM; Blow: 73
 Ciport Tecnac

Test: 01-Sep-2020 11:33:
 CAPWAP (R) 2006-3
 OP: PI

J =	CASE METHOD									
	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
RP	835.4	751.0	666.5	582.0	497.5	413.0	328.5	244.0	159.6	75.1
RX	829.8	742.7	655.6	568.5	481.3	394.2	334.8	334.8	334.8	334.8
RU	786.4	694.9	603.4	512.0	420.5	329.0	237.5	146.1	54.6	0.0

RAU = 0.0 (tons); RA2 = 89.7 (tons)

Current CAPWAP Ru = 335.0 (tons); Corresponding J(RP) = 0.59; J(RX) = 0.60

VMX	TVP	VT1*Z	FT1	FMX	DMX	DFN	SET	EMX	QUS
m/s	ms	tons	tons	tons	mm	mm	mm	tonne-m	tons
3.32	26.39	811.6	868.6	884.7	27.909	21.001	21.000	8.7	355.6

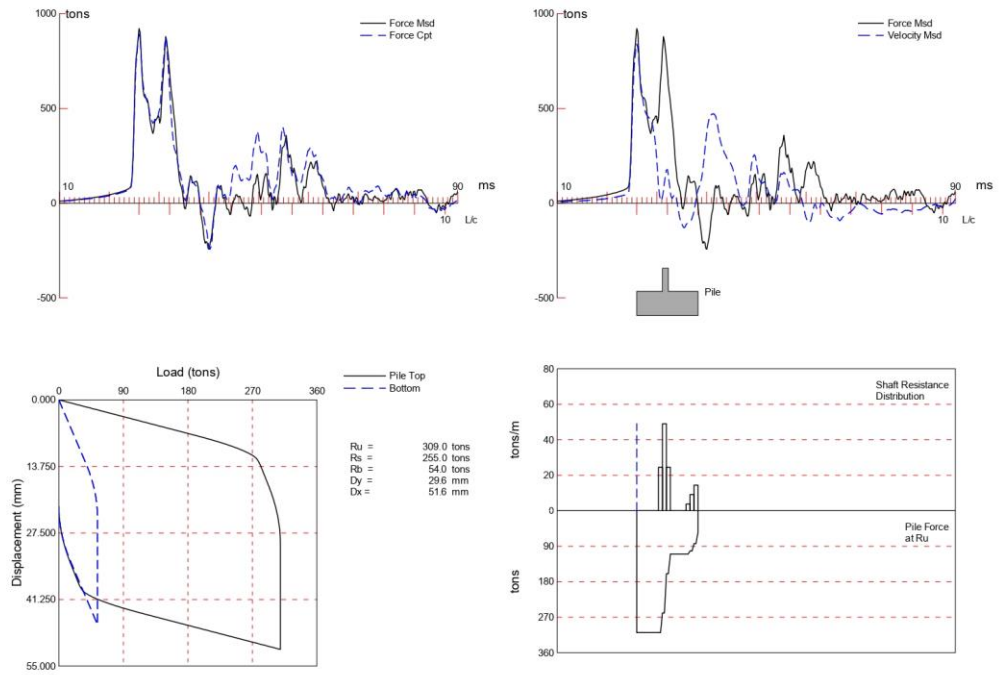
FILE PROFILE AND PILE MODEL

Depth	Area	E-Modulus	Spec. Weight	Perim.
m	cm ²	tons/cm ²	tons/m ³	m
0.00	597.50	2108.1	7.880	3.204
31.50	597.50	2108.1	7.880	3.204

Toe Area 0.817 m²

Segmnt Number	Dist. B.G.	Impedance	Imped. Change	Tension Slack	Tension Eff.	Compression Slack	Compression Eff.	Perim.	Soil Plug
	m	tons/m/s	%	mm		mm		m	tons
1	1.02	245.91	0.00	0.000	0.000	-0.000	0.000	3.204	0.00
14	14.23	450.00	82.99	0.000	0.000	-0.000	0.000	3.204	0.30
15	15.24	450.00	82.99	0.000	0.000	-0.000	0.000	3.204	0.25
16	16.26	450.00	82.99	0.000	0.000	-0.000	0.000	3.204	0.55
17	17.27	245.91	0.00	0.000	0.000	-0.000	0.000	3.204	0.60
18	18.29	245.91	0.00	0.000	0.000	-0.000	0.000	3.204	0.50
19	19.31	245.91	0.00	0.000	0.000	-0.000	0.000	3.204	0.20
20	20.32	245.91	0.00	0.000	0.000	-0.000	0.000	3.204	0.00
23	23.37	245.91	0.00	0.000	0.000	-0.000	0.000	3.204	0.15
24	24.39	245.91	0.00	0.000	0.000	-0.000	0.000	3.204	0.30
25	25.40	245.91	0.00	0.000	0.000	-0.000	0.000	3.204	0.35
26	26.42	245.91	0.00	0.000	0.000	-0.000	0.000	3.204	0.10
27	27.44	245.91	0.00	0.000	0.000	-0.000	0.000	3.204	0.00
31	31.50	245.91	0.00	0.000	0.000	-0.000	0.000	3.204	0.00

File Damping 1.0 %, Time Incr 0.198 ms, Wave Speed 5122.0 m/s, 2L/c 12.3 ms



COMBIWALL; File: 279
 1020X19MM; Blow: 199
 Ciport Tecnac

Test: 04-Sep-2020 11:15:
 CAPWAP (R) 2006-3
 OP: PI

CAPWAP SUMMARY RESULTS

Soil Sgmnt No.		Dist. Below Gages	Depth Below Grade	Ru	Force in File	Sum of Ru	Unit Resist. (Depth)	Unit Resist. (Area)	Smith Damping Factor	Quake
		m	m	tons	tons	tons	tons/m	tons/m ²	s/m	mm
Total CAPWAP Capacity:				309.0;	along Shaft	255.0;	at Toe	54.0	tons	
					309.0					
1	3.0	3.0	0.0	309.0	309.0	0.0	0.00	0.00	0.000	7.173
2	5.1	5.1	0.0	309.0	309.0	0.0	0.00	0.00	0.000	7.164
3	7.1	7.1	0.0	309.0	309.0	0.0	0.00	0.00	0.000	7.164
4	9.1	9.1	0.0	309.0	309.0	0.0	0.00	0.00	0.000	7.164
5	11.2	11.2	0.0	309.0	309.0	0.0	0.00	0.00	0.000	7.164
6	13.2	13.2	49.8	259.2	49.8	24.51	7.65	0.080	7.164	
7	15.2	15.2	99.6	159.5	149.5	49.03	15.30	0.080	7.164	
8	17.3	17.3	49.8	109.7	199.3	24.51	7.65	0.080	7.164	
9	19.3	19.3	0.0	109.7	199.3	0.00	0.00	0.000	7.164	
10	21.3	21.3	0.0	109.7	199.3	0.00	0.00	0.000	7.164	
11	23.4	23.4	0.0	109.7	199.3	0.00	0.00	0.000	7.164	
12	25.4	25.4	0.0	109.7	199.3	0.00	0.00	0.000	7.164	
13	27.4	27.4	7.7	102.0	206.9	3.77	1.18	0.080	7.164	
14	29.5	29.5	18.7	83.4	225.6	9.19	2.87	0.080	7.164	
15	31.5	31.5	29.4	54.0	255.0	14.45	4.51	0.080	7.164	
Avg. Shaft				17.0			8.09	2.53	0.080	7.164
Toe				54.0				66.09	1.300	18.777

Soil Model Parameters/Extensions	Shaft	Toe
Case Damping Factor	0.083	0.285
Unloading Quake (% of loading quake)	54	30
Reloading Level (% of Ru)	100	100
Unloading Level (% of Ru)	72	
Resistance Gap (included in Toe Quake) (mm)		8.535
Soil Plug Weight (tons)		0.58

CAPWAP match quality = 11.00 (Wave Up Match) ; RSA = 0
 Observed: final set = 22.000 mm; blow count = 45 b/m
 Computed: final set = 9.586 mm; blow count = 104 b/m
 max. Top Comp. Stress = 1.496 tons/cm² (T= 26.4 ms, max= 1.447 x Top)
 max. Comp. Stress = 2.164 tons/cm² (Z= 13.2 m, T= 28.8 ms)
 max. Tens. Stress = -0.810 tons/cm² (Z= 16.3 m, T= 37.7 ms)
 max. Energy (EMX) = 8.03 tonne-m; max. Measured Top Displ. (DMX)=26.74 mm

COMBIWALL; File: 279
 1020X19MM; Blow: 199
 Ciport Tecnac

Test: 04-Sep-2020 11:15:
 CAPWAP (R) 2006-3
 OP: PI

EXTREMA TABLE

File Sgmt No.	Dist. Below Gages m	max. Force tons	min. Force tons	max. Comp. Stress tons/cm ²	max. Tens. Stress tons/cm ²	max. Trnsfd. Energy tonne-m	max. Veloc. m/s	max. Displ. mm
1	1.0	893.6	-297.2	1.496	-0.497	8.03	3.5	20.770
2	2.0	894.0	-330.8	1.496	-0.554	8.00	3.5	20.634
4	4.1	895.1	-368.0	1.498	-0.616	7.97	3.5	20.308
6	6.1	896.7	-313.3	1.501	-0.524	7.93	3.5	19.993
8	8.1	912.2	-332.4	1.527	-0.556	7.90	3.5	19.649
10	10.2	1080.9	-339.3	1.809	-0.568	7.88	3.1	19.219
12	12.2	1269.2	-415.0	2.124	-0.695	7.88	2.0	18.744
14	14.2	1240.6	-463.3	2.076	-0.775	7.35	2.1	18.385
16	16.3	905.8	-483.9	1.516	-0.810	6.15	2.6	18.149
18	18.3	883.4	-379.3	1.478	-0.635	5.37	2.5	17.848
20	20.3	898.9	-337.3	1.504	-0.564	4.88	2.8	18.026
21	21.3	906.5	-282.9	1.517	-0.474	4.82	2.5	17.999
22	22.4	901.6	-325.4	1.509	-0.545	4.77	2.7	17.917
23	23.4	818.3	-285.7	1.370	-0.478	4.85	3.0	17.972
24	24.4	766.1	-259.0	1.282	-0.433	4.93	3.1	18.030
25	25.4	751.4	-237.0	1.258	-0.397	4.95	3.1	18.178
26	26.4	772.7	-209.3	1.293	-0.350	4.95	3.0	18.341
27	27.4	745.0	-216.4	1.247	-0.362	4.94	3.3	18.464
28	28.5	845.2	-191.9	1.415	-0.321	4.82	3.5	18.565
29	29.5	817.5	-130.4	1.368	-0.218	4.81	3.5	18.669
30	30.5	635.4	-108.2	1.063	-0.181	4.54	3.7	18.749
31	31.5	502.2	-107.5	0.840	-0.180	3.84	4.3	18.779
Absolute	13.2			2.164			(T =	28.8 ms)
	16.3				-0.810		(T =	37.7 ms)

COMBIWALL; File: 279
 1020X19MM; Blow: 199
 Ciport Tecnac

Test: 04-Sep-2020 11:15:
 CAPWAP (R) 2006-3
 OP: PI

J =	CASE METHOD									
	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
RP	840.5	746.9	653.4	559.9	466.4	372.9	279.4	185.9	92.4	0.0
RX	840.5	746.9	653.4	559.9	466.4	372.9	279.4	264.9	262.5	260.2
RU	914.7	828.6	742.5	656.4	570.4	484.3	398.2	312.1	226.0	140.0

RAU = 0.0 (tons); RA2 = 142.6 (tons)

Current CAPWAP Ru = 309.0 (tons); Corresponding J(RP) = 0.57; J(RX) = 0.57

VMX	TVP	VT1*Z	FT1	FMX	DMX	DFN	SET	EMX	QUS
m/s	ms	tons	tons	tons	mm	mm	mm	tonne-m	tons
3.43	26.18	843.7	931.8	932.2	26.743	21.991	22.000	8.1	332.4

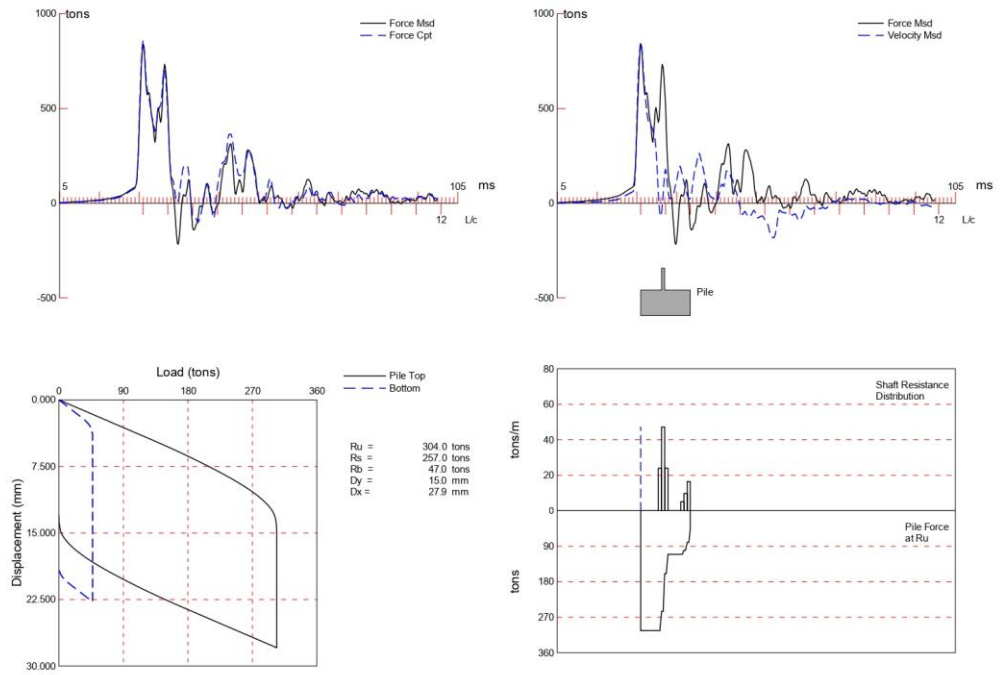
FILE PROFILE AND PILE MODEL

Depth	Area	E-Modulus	Spec. Weight	Perim.
m	cm ²	tons/cm ²	tons/m ³	m
0.00	597.50	2109.2	7.881	3.204
31.50	597.50	2109.2	7.881	3.204

Toe Area 0.817 m²

Segmnt Number	Dist. B.G.	Impedance	Imped. Change	Tension Slack	Tension Eff.	Compression Slack	Compression Eff.	Perim.	Soil Plug
	m	tons/m/s	%	mm		mm		m	tons
1	1.02	246.00	0.00	0.000	0.000	-0.000	0.000	3.204	0.00
13	13.21	246.00	0.00	0.000	0.000	-0.000	0.000	3.204	0.40
14	14.23	480.00	95.12	0.000	0.000	-0.000	0.000	3.204	0.50
17	17.27	246.00	0.00	0.000	0.000	-0.000	0.000	3.204	0.30
18	18.29	246.00	0.00	0.000	0.000	-0.000	0.000	3.204	0.20
19	19.31	246.00	0.00	0.000	0.000	-0.000	0.000	3.204	0.30
24	24.39	246.00	0.00	0.000	0.000	-0.000	0.000	3.204	0.20
25	25.40	246.00	0.00	0.000	0.000	-0.000	0.000	3.204	0.00
29	29.47	246.00	0.00	0.000	0.000	-0.000	0.000	3.204	0.10
30	30.48	246.00	0.00	0.000	0.000	-0.000	0.000	3.204	0.00
31	31.50	246.00	0.00	0.000	0.000	-0.000	0.000	3.204	0.10

File Damping 1.0 %, Time Incr 0.198 ms, Wave Speed 5123.0 m/s, 2L/c 12.3 ms



COMBIWALL; File: 160
 1020X15.5MM; Blow: 644
 Ciport Tecnac

Test: 16-Sep-2020 11:44:
 CAPWAP (R) 2006-3
 OP: PI

CAPWAP SUMMARY RESULTS

Total CAPWAP Capacity: 304.0; along Shaft 257.0; at Toe 47.0 tons								
Soil Sgmt No.	Dist. Below Gages m	Depth Below Grade m	Ru tons	Force in File tons	Sum of Ru tons	Unit Resist. (Depth) tons/m	Unit Resist. (Area) tons/m ²	Smith Damping Factor s/m
				304.0				
1	3.0	3.0	0.0	304.0	0.0	0.00	0.00	0.000
2	5.1	5.1	0.0	304.0	0.0	0.00	0.00	0.000
3	7.1	7.1	0.0	304.0	0.0	0.00	0.00	0.000
4	9.1	9.1	0.0	304.0	0.0	0.00	0.00	0.000
5	11.2	11.2	0.0	304.0	0.0	0.00	0.00	0.000
6	13.2	13.2	48.8	255.2	48.8	24.02	7.50	0.306
7	15.2	15.2	95.8	159.4	144.6	47.14	14.71	0.306
8	17.3	17.3	48.8	110.6	193.4	24.02	7.50	0.306
9	19.3	19.3	0.0	110.6	193.4	0.00	0.00	0.000
10	21.3	21.3	0.0	110.6	193.4	0.00	0.00	0.000
11	23.4	23.4	0.0	110.6	193.4	0.00	0.00	0.000
12	25.4	25.4	0.0	110.6	193.4	0.00	0.00	0.000
13	27.4	27.4	10.3	100.3	203.7	5.07	1.58	0.306
14	29.5	29.5	19.8	80.5	223.5	9.72	3.03	0.306
15	31.5	31.5	33.5	47.0	257.0	16.49	5.15	0.306
Avg. Shaft			17.1			8.16	2.55	0.306
Toe			47.0				57.52	1.313

Soil Model Parameters/Extensions	Shaft	Toe
Quake (mm)	7.500	2.949
Case Damping Factor	0.324	0.254
Unloading Quake (% of loading quake)	49	30
Reloading Level (% of Ru)	100	100
Unloading Level (% of Ru)	81	
Resistance Gap (included in Toe Quake) (mm)		1.945
Soil Plug Weight (tons)		0.60

CAPWAP match quality = 8.77 (Wave Up Match) ; RSA = 0
 Observed: final set = 13.000 mm; blow count = 77 b/m
 Computed: final set = 8.839 mm; blow count = 113 b/m
 max. Top Comp. Stress = 1.438 tons/cm² (T= 26.4 ms, max= 1.424 x Top)
 max. Comp. Stress = 2.047 tons/cm² (Z= 12.2 m, T= 28.8 ms)
 max. Tens. Stress = -0.773 tons/cm² (Z= 16.3 m, T= 37.8 ms)
 max. Energy (EMX) = 7.22 tonne-m; max. Measured Top Displ. (DMX)=21.07 mm

COMBIWALL; File: 160
 1020X15.5MM; Blow: 644
 Ciport Tecnac

Test: 16-Sep-2020 11:44:
 CAPWAP (R) 2006-3
 OP: PI

EXTREMA TABLE

File Sgmt No.	Dist. Below Gages m	max. Force tons	min. Force tons	max. Comp. Stress tons/cm ²	max. Tens. Stress tons/cm ²	max. Trnsfd. Energy tonne-m	max. Veloc. m/s	max. Displ. mm
1	1.0	859.1	-141.6	1.438	-0.237	7.22	3.4	16.047
2	2.0	861.2	-179.9	1.441	-0.301	7.20	3.4	15.929
4	4.1	865.2	-241.8	1.448	-0.405	7.18	3.4	15.882
6	6.1	868.1	-196.5	1.453	-0.329	7.13	3.4	15.647
8	8.1	899.0	-112.8	1.505	-0.189	7.07	3.4	15.268
10	10.2	1056.5	-94.7	1.768	-0.158	7.04	3.0	14.939
12	12.2	1223.0	-198.8	2.047	-0.333	7.02	2.0	14.626
14	14.2	1092.2	-387.7	1.828	-0.649	6.50	2.3	14.551
16	16.3	822.0	-461.8	1.376	-0.773	5.32	2.5	14.556
18	18.3	778.7	-380.9	1.303	-0.637	4.57	2.6	14.498
20	20.3	706.9	-295.2	1.183	-0.494	4.47	2.8	14.643
21	21.3	766.9	-321.4	1.283	-0.538	4.49	2.6	14.734
22	22.4	771.7	-297.5	1.292	-0.498	4.49	2.6	14.877
23	23.4	744.9	-248.7	1.247	-0.416	4.49	2.7	15.096
24	24.4	704.9	-201.7	1.180	-0.338	4.50	2.9	15.270
25	25.4	680.2	-274.1	1.138	-0.459	4.52	2.9	15.369
26	26.4	683.4	-302.2	1.144	-0.506	4.52	2.9	15.406
27	27.4	718.5	-277.1	1.202	-0.464	4.52	2.8	15.346
28	28.5	756.1	-231.9	1.265	-0.388	4.32	3.0	15.271
29	29.5	733.3	-189.9	1.227	-0.318	4.32	3.2	15.391
30	30.5	611.0	-175.6	1.023	-0.294	3.93	3.4	15.532
31	31.5	478.6	-111.5	0.801	-0.187	3.09	3.8	15.635
Absolute	12.2			2.047			(T = 28.8 ms)	
	16.3				-0.773		(T = 37.8 ms)	

COMBIWALL; File: 160
 1020X15.5MM; Blow: 644
 Ciport Tecnac

Test: 16-Sep-2020 11:44:
 CAPWAP (R) 2006-3
 OP: PI

J =	CASE METHOD									
	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
RP	768.0	674.1	580.3	486.5	392.6	298.8	205.0	111.1	17.3	0.0
RX	768.0	674.1	580.3	486.5	392.6	298.8	292.3	292.3	292.3	292.3
RU	723.6	625.3	527.0	428.8	330.5	232.2	133.9	35.7	0.0	0.0

RAU = 91.0 (tons); RA2 = 253.5 (tons)

Current CAPWAP Ru = 304.0 (tons); Corresponding J(RP) = 0.49; J(RX) = 0.49

VMX	TVP	VT1*Z	FT1	FMX	DMX	DFN	SET	EMX	QUS
m/s	ms	tons	tons	tons	mm	mm	mm	tonne-m	tons
3.53	26.16	857.0	849.3	849.8	21.072	12.997	13.000	7.6	446.3

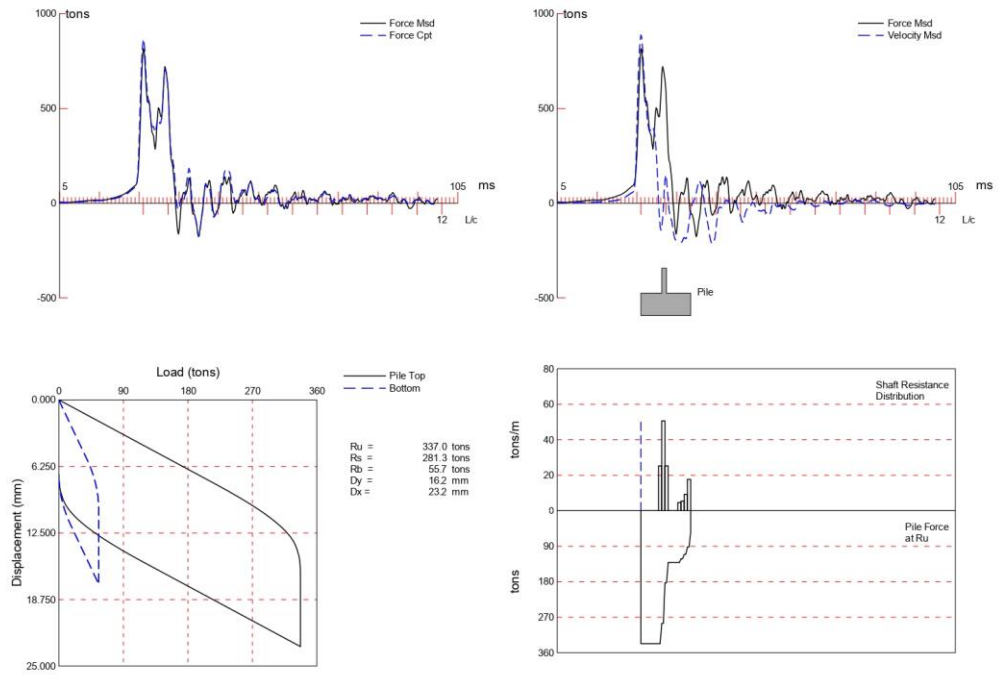
FILE PROFILE AND PILE MODEL

Depth	Area	E-Modulus	Spec. Weight	Perim.
m	cm ²	tons/cm ²	tons/m ³	m
0.00	597.50	2049.5	7.881	3.204
31.50	597.50	2049.5	7.881	3.204

Toe Area 0.817 m²

Segmnt Number	Dist. B.G.	Impedance	Imped. Change	Tension Slack	Tension Eff.	Compression Slack	Compression Eff.	Perim.	Soil Plug
	m	tons/m/s	%	mm		mm		m	tons
1	1.02	242.49	0.00	0.000	0.000	-0.000	0.000	3.204	0.00
13	13.21	242.00	-0.20	0.000	0.000	-0.000	0.000	3.204	0.50
14	14.23	450.00	85.57	0.000	0.000	-0.000	0.000	3.204	0.60
15	15.24	450.00	85.57	0.000	0.000	-0.000	0.000	3.204	0.50
16	16.26	242.49	0.00	0.000	0.000	-0.000	0.000	3.204	0.40
17	17.27	242.49	0.00	0.000	0.000	-0.000	0.000	3.204	0.15
19	19.31	242.49	0.00	0.000	0.000	-0.000	0.000	3.204	0.20
21	21.34	242.49	0.00	0.000	0.000	-0.000	0.000	3.204	0.00
23	23.37	242.49	0.00	0.000	0.000	-0.000	0.000	3.204	0.10
24	24.39	242.49	0.00	0.000	0.000	-0.000	0.000	3.204	0.25
25	25.40	242.49	0.00	0.000	0.000	-0.000	0.000	3.204	0.05
26	26.42	242.49	0.00	0.000	0.000	-0.000	0.000	3.204	0.00
30	30.48	242.49	0.00	0.000	0.000	-0.000	0.000	3.204	0.10
31	31.50	242.49	0.00	0.000	0.000	-0.000	0.000	3.204	0.20

File Damping 0.0 %, Time Incr 0.201 ms, Wave Speed 5050.0 m/s, 2L/c 12.5 ms



COMBIWALL; File: 159
 1020X15.5MM; Blow: 791
 Ciport Tecnac

Test: 16-Sep-2020 10:00:
 CAPWAP(R) 2006-3
 OP: PI

CAPWAP SUMMARY RESULTS

Total CAPWAP Capacity: 337.0; along Shaft 281.3; at Toe 55.7 tons								
Soil Sgmt No.	Dist. Below Gages m	Depth Below Grade m	Ru tons	Force in File tons	Sum of Ru tons	Unit Resist. (Depth) tons/m	Unit Resist. (Area) tons/m ²	Smith Damping Factor s/m
				337.0				
1	3.0	3.0	0.0	337.0	0.0	0.00	0.00	0.000
2	5.1	5.1	0.0	337.0	0.0	0.00	0.00	0.000
3	7.1	7.1	0.0	337.0	0.0	0.00	0.00	0.000
4	9.1	9.1	0.0	337.0	0.0	0.00	0.00	0.000
5	11.2	11.2	0.0	337.0	0.0	0.00	0.00	0.000
6	13.2	13.2	51.4	285.6	51.4	25.31	7.90	1.020
7	15.2	15.2	102.9	182.7	154.3	50.63	15.80	1.020
8	17.3	17.3	51.4	131.2	205.8	25.31	7.90	1.020
9	19.3	19.3	0.0	131.2	205.8	0.00	0.00	0.000
10	21.3	21.3	0.0	131.2	205.8	0.00	0.00	0.000
11	23.4	23.4	0.0	131.2	205.8	0.00	0.00	0.000
12	25.4	25.4	9.5	121.7	215.3	4.66	1.46	1.020
13	27.4	27.4	11.1	110.6	226.4	5.48	1.71	1.020
14	29.5	29.5	18.9	91.7	245.3	9.29	2.90	1.020
15	31.5	31.5	36.0	55.7	281.3	17.72	5.53	1.020
Avg. Shaft			18.8			8.93	2.79	1.020
Toe			55.7				68.20	1.313

Soil Model Parameters/Extensions	Shaft	Toe
Quake (mm)	7.500	7.932
Case Damping Factor	1.185	0.302
Unloading Quake (% of loading quake)	77	30
Reloading Level (% of Ru)	100	100
Unloading Level (% of Ru)	85	
Resistance Gap (included in Toe Quake) (mm)		6.419
Soil Plug Weight (tons)		0.39

CAPWAP match quality = 4.82 (Wave Up Match) ; RSA = 0
 Observed: final set = 7.000 mm; blow count = 143 b/m
 Computed: final set = 2.134 mm; blow count = 469 b/m
 Replay Factor: F3:1.000; F4:1.250; V3:1.000; V4:1.000;
 max. Top Comp. Stress = 1.450 tons/cm² (T= 26.4 ms, max= 1.431 x Top)
 max. Comp. Stress = 2.076 tons/cm² (Z= 13.2 m, T= 28.8 ms)
 max. Tens. Stress = -0.547 tons/cm² (Z= 14.2 m, T= 37.9 ms)
 max. Energy (EMX) = 6.51 tonne-m; max. Measured Top Displ. (DMX)=12.87 mm

COMBIWALL; File: 159
 1020X15.5MM; Blow: 791
 Ciport Tecnac

Test: 16-Sep-2020 10:00:
 CAPWAP (R) 2006-3
 OP: PI

EXTREMA TABLE

File Sgmt No.	Dist. Below Gages m	max. Force tons	min. Force tons	max. Comp. Stress tons/cm ²	max. Tens. Stress tons/cm ²	max. Trnsfd. Energy tonne-m	max. Veloc. m/s	max. Displ. mm
1	1.0	866.5	-185.1	1.450	-0.310	6.51	3.5	12.110
2	2.0	867.9	-169.1	1.453	-0.283	6.46	3.4	11.828
4	4.1	872.0	-170.8	1.459	-0.286	6.37	3.4	11.317
6	6.1	876.9	-145.6	1.468	-0.244	6.30	3.4	10.835
8	8.1	881.2	-186.7	1.475	-0.312	6.26	3.4	10.468
10	10.2	993.9	-212.4	1.663	-0.356	6.20	3.2	10.035
12	12.2	1213.6	-284.7	2.031	-0.476	6.14	2.2	9.380
14	14.2	1094.3	-326.9	1.831	-0.547	5.36	2.0	9.457
16	16.3	749.0	-304.6	1.253	-0.510	3.82	2.1	9.644
18	18.3	674.1	-195.4	1.128	-0.327	3.02	2.0	10.016
20	20.3	590.3	-192.1	0.988	-0.321	3.05	2.3	10.205
21	21.3	604.7	-186.9	1.012	-0.313	3.08	2.3	10.174
22	22.4	620.6	-152.5	1.039	-0.255	3.08	2.2	10.108
23	23.4	622.3	-137.4	1.041	-0.230	3.08	2.2	10.042
24	24.4	607.1	-154.6	1.016	-0.259	3.08	2.3	10.029
25	25.4	596.8	-175.1	0.999	-0.293	3.08	2.3	10.026
26	26.4	569.6	-185.4	0.953	-0.310	2.90	2.3	9.990
27	27.4	583.0	-156.1	0.976	-0.261	2.90	2.2	9.886
28	28.5	565.3	-122.3	0.946	-0.205	2.68	2.2	9.783
29	29.5	536.7	-135.6	0.898	-0.227	2.68	2.4	9.721
30	30.5	428.1	-131.7	0.717	-0.220	2.30	2.7	9.713
31	31.5	360.4	-109.7	0.603	-0.184	1.49	2.9	9.706
Absolute	13.2			2.076			(T =	28.8 ms)
	14.2				-0.547		(T =	37.9 ms)

COMBIWALL; File: 159
 1020X15.5MM; Blow: 791
 Ciport Tecnac

Test: 16-Sep-2020 10:00:
 CAPWAP (R) 2006-3
 OP: PI

J =	CASE METHOD									
	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
RP	848.4	760.8	673.2	585.5	497.9	410.3	322.6	235.0	147.4	59.7
RX	848.4	760.8	673.2	585.5	497.9	410.3	322.6	281.0	261.0	243.7
RU	964.7	888.7	812.7	736.7	660.7	584.7	508.7	432.7	356.6	280.6

RAU = 100.1 (tons); RA2 = 448.1 (tons)

Current CAPWAP Ru = 337.0 (tons); Corresponding J(RP) = 0.58; J(RX) = 0.58

VMX	TVP	VT1*Z	FT1	FMX	DMX	DFN	SET	EMX	QUS
m/s	ms	tons	tons	tons	mm	mm	mm	tonne-m	tons
3.71	26.21	896.8	828.0	828.0	12.871	6.999	7.000	6.5	658.9

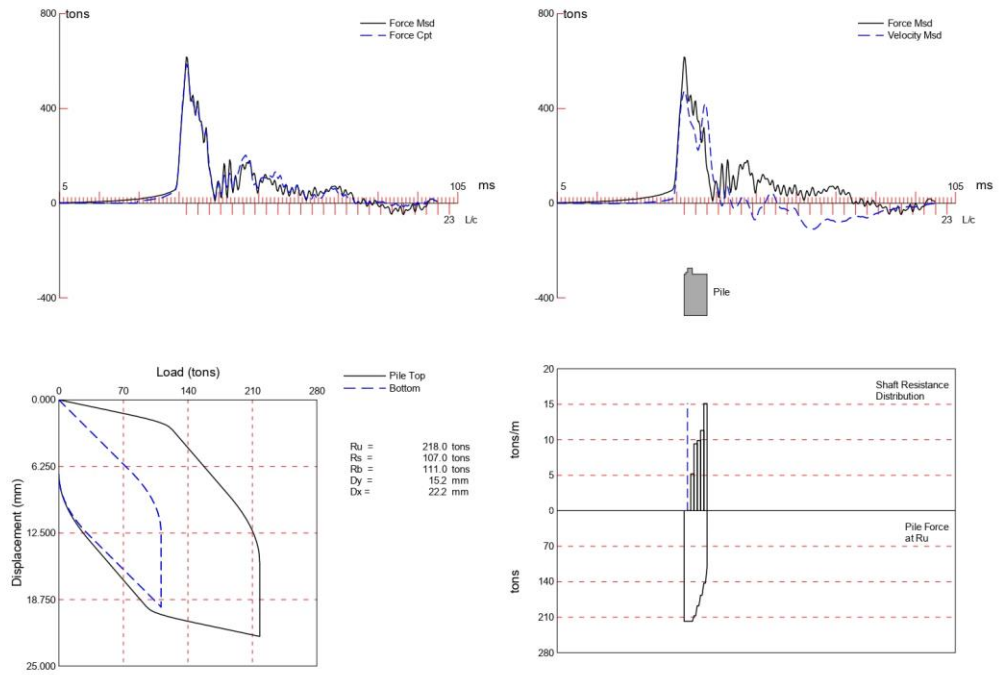
FILE PROFILE AND PILE MODEL

Depth	Area	E-Modulus	Spec. Weight	Perim.
m	cm ²	tons/cm ²	tons/m ³	m
0.00	597.50	2041.4	7.881	3.204
31.50	597.50	2041.4	7.881	3.204

Toe Area 0.817 m²

Segmnt Number	Dist. B.G.	Impedance	Imped. Change	Tension Slack	Tension Eff.	Compression Slack	Compression Eff.	Perim.	Soil Plug
	m	tons/m/s	%	mm		mm		m	tons
1	1.02	242.01	0.00	0.000	0.000	-0.000	0.000	3.204	0.00
14	14.23	510.00	110.73	0.000	0.000	-0.000	0.000	3.204	0.20
17	17.27	242.01	0.00	0.000	0.000	-0.000	0.000	3.204	0.20
18	18.29	242.01	0.00	0.000	0.000	-0.000	0.000	3.204	0.10
19	19.31	242.01	0.00	0.000	0.000	-0.000	0.000	3.204	0.20
20	20.32	242.01	0.00	0.000	0.000	-0.000	0.000	3.204	0.35
21	21.34	242.01	0.00	0.000	0.000	-0.000	0.000	3.204	0.00
24	24.39	242.01	0.00	0.000	0.000	-0.000	0.000	3.204	0.15
25	25.40	242.01	0.00	0.000	0.000	-0.000	0.000	3.204	0.10
26	26.42	242.01	0.00	0.000	0.000	-0.000	0.000	3.204	0.05
27	27.44	242.01	0.00	0.000	0.000	-0.000	0.000	3.204	0.00
31	31.50	242.01	0.00	0.000	0.000	-0.000	0.000	3.204	0.00

File Damping 1.0 %, Time Incr 0.202 ms, Wave Speed 5040.0 m/s, 2L/c 12.5 ms



Combiwall Contecon; File: 105
 1020X15.5MM; Blow: 331
 Ciport Tecnac

Test: 21-Sep-2020 12:40:
 CAPWAP(R) 2006-3
 OP: FI

CAPWAP SUMMARY RESULTS

Total CAPWAP Capacity: 218.0; along Shaft 107.0; at Toe 111.0 tons								
Soil Sgmt No.	Dist. Below Gages m	Depth Below Grade m	Ru tons	Force in File tons	Sum of Ru tons	Unit Resist. (Depth) tons/m	Unit Resist. (Area) tons/m ²	Smith Damping Factor s/m
				218.0				
1	4.2	1.5	0.0	218.0	0.0	0.00	0.00	0.000
2	6.3	3.6	10.9	207.1	10.9	5.19	1.62	0.365
3	8.4	5.7	19.8	187.3	30.7	9.43	2.94	0.365
4	10.5	7.8	20.8	166.5	51.5	9.90	3.09	0.365
5	12.6	9.9	23.8	142.7	75.3	11.32	3.53	0.365
6	14.7	12.0	31.7	111.0	107.0	15.10	4.71	0.365
Avg. Shaft			17.8			8.92	2.78	0.365
Toe			111.0				135.84	0.445

Soil Model Parameters/Extensions		Shaft	Toe
Quake	(mm)	1.037	9.575
Case Damping Factor		0.194	0.245
Unloading Quake	(% of loading quake)	100	91
Reloading Level	(% of Ru)	100	100
Unloading Level	(% of Ru)	0	
Soil Plug Weight	(tons)		0.18

CAPWAP match quality = 5.18 (Wave Up Match) ; RSA = 0
 Observed: final set = 7.000 mm; blow count = 143 b/m
 Computed: final set = 10.454 mm; blow count = 96 b/m
 max. Top Comp. Stress = 1.197 tons/cm² (T= 37.3 ms, max= 1.014 x Top)
 max. Comp. Stress = 1.214 tons/cm² (Z= 6.3 m, T= 38.5 ms)
 max. Tens. Stress = -0.046 tons/cm² (Z= 12.6 m, T= 94.1 ms)
 max. Energy (EMX) = 5.65 tonne-m; max. Measured Top Displ. (DMX)=16.55 mm

Combiwall Contecon; File: 105
 1020X15.5MM; Blow: 331
 Ciport Tecnac

Test: 21-Sep-2020 12:40:
 CAPWAP (R) 2006-3
 OP: FI

EXTREMA TABLE

File Sgmt No.	Dist. Below Gages m	max. Force tons	min. Force tons	max. Comp. Stress tons/cm ²	max. Tens. Stress tons/cm ²	max. Trnsfd. Energy tonne-m	max. Veloc. m/s	max. Displ. mm
1	1.1	585.6	-19.1	1.197	-0.039	5.65	2.5	17.883
2	2.1	583.9	-21.4	1.194	-0.044	5.65	2.5	17.174
3	3.2	582.4	-20.9	1.191	-0.043	5.64	2.5	17.045
4	4.2	583.1	-21.8	1.192	-0.045	5.62	2.5	16.870
5	5.3	586.7	-21.5	1.200	-0.044	5.60	2.5	16.705
6	6.3	594.0	-20.6	1.214	-0.042	5.59	2.5	16.592
7	7.4	579.7	-17.9	1.185	-0.037	5.29	2.4	16.468
8	8.4	582.6	-19.8	1.191	-0.040	5.29	2.4	16.410
9	9.5	537.8	-21.1	1.100	-0.043	4.77	2.5	16.341
10	10.5	507.7	-22.4	1.038	-0.046	4.77	2.7	16.236
11	11.6	428.8	-18.9	0.877	-0.039	4.21	2.9	16.122
12	12.6	390.0	-22.7	0.797	-0.046	4.21	3.0	16.013
13	13.7	313.3	-22.3	0.640	-0.046	3.58	3.2	15.945
14	14.7	288.6	-17.2	0.590	-0.035	2.77	3.3	15.838
Absolute	6.3			1.214			(T = 38.5 ms)	
	12.6				-0.046		(T = 94.1 ms)	

CASE METHOD

J =	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
RP	430.4	363.2	296.0	228.8	161.7	94.5	27.3	0.0	0.0	0.0
RX	434.2	384.4	355.0	329.8	310.3	290.9	271.5	252.0	232.6	213.2
RU	430.4	363.2	296.0	228.8	161.7	94.5	27.3	0.0	0.0	0.0

RAU = 154.1 (tons); RA2 = 159.1 (tons)

Current CAPWAP Ru = 218.0 (tons); Corresponding J(RP) = 0.32; J(RX) = 0.88

VMX m/s	TVP ms	VT1*Z tons	FT1 tons	FMX tons	DMX mm	DFN mm	SET mm	EMX tonne-m	QUS tons
2.36	37.10	475.9	626.3	626.3	16.550	7.001	7.000	5.6	476.9

PILE PROFILE AND PILE MODEL

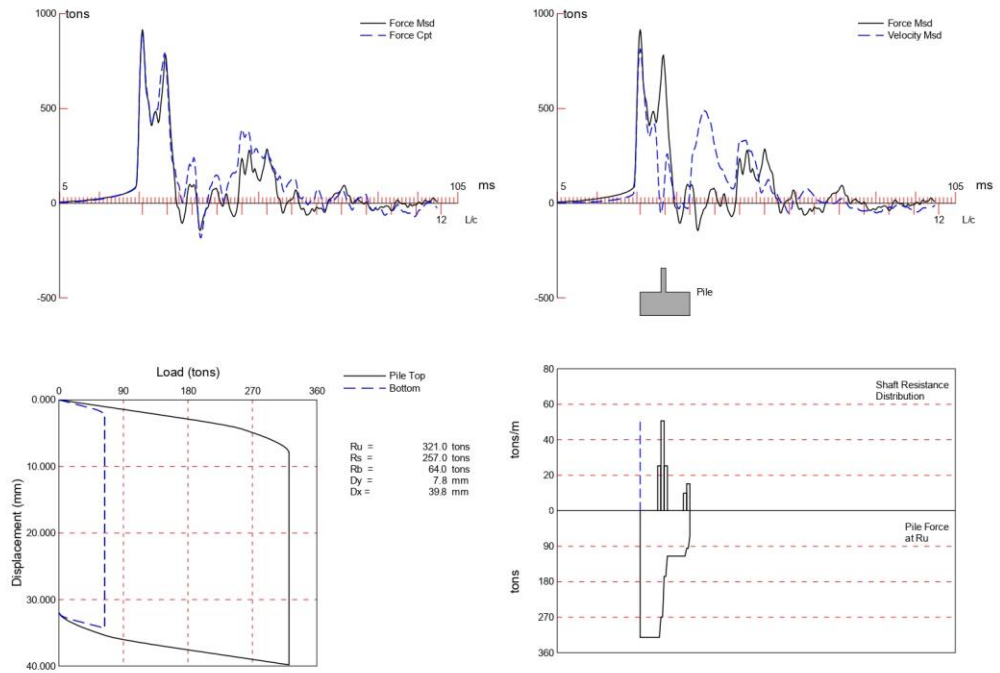
Depth m	Area cm ²	E-Modulus tons/cm ²	Spec. Weight tons/m ³	Perim. m
0.00	489.14	2109.2	7.881	3.204
14.70	489.14	2109.2	7.881	3.204
Toe Area	0.817	m ²		

Combiwall Contecon; Pile: 105
 1020X15.5MM; Blow: 331
 Ciport Tecnac

Test: 21-Sep-2020 12:40:
 CAPWAP (R) 2006-3
 OP: FI

Segmnt Number	Dist. B.G. m	Impedance tons/m/s	Imped. Change %	Slack mm	Tension Eff.	Compression Slack mm	Eff.	Perim. m
1	1.05	201.38	0.00	0.000	1.000	-0.600	1.000	3.204
2	2.10	210.00	4.28	0.000	0.000	-0.000	1.000	3.204
3	3.15	230.00	14.21	0.000	0.000	-0.000	0.000	3.204
4	4.20	230.00	14.21	0.000	0.000	-0.000	1.000	3.204
5	5.25	230.00	14.21	0.000	0.000	-0.000	0.000	3.204
6	6.30	201.38	0.00	0.000	0.000	-0.000	0.000	3.204
7	7.35	201.38	0.00	0.000	1.000	-0.000	0.000	3.204
8	8.40	201.38	0.00	0.000	0.000	-0.000	0.000	3.204
9	9.45	201.38	0.00	0.000	1.000	-0.000	0.000	3.204
11	11.55	201.38	0.00	0.000	0.000	-0.000	0.000	3.204
12	12.60	201.38	0.00	0.000	1.000	-0.000	0.000	3.204
13	13.65	201.38	0.00	0.000	0.000	-0.000	0.000	3.204
14	14.70	201.38	0.00	0.000	1.000	-0.000	1.000	3.204

File Damping 1.0 %, Time Incr 0.205 ms, Wave Speed 5123.0 m/s, 2L/c 5.7 ms



COMBIWALL; File: 56
 1020X15.5MM; Blow: 329
 Ciport Tecnac

Test: 05-Oct-2020 12:33:
 CAPWAP(R) 2006-3
 OP: PI

CAPWAP SUMMARY RESULTS

Total CAPWAP Capacity: 321.0; along Shaft 257.0; at Toe 64.0 tons								
Soil Sgmt No.	Dist. Below Gages m	Depth Below Grade m	Ru tons	Force in File tons	Sum of Ru tons	Unit Resist. (Depth) tons/m	Unit Resist. (Area) tons/m ²	Smith Damping Factor s/m
				321.0				
1	3.0	3.0	0.0	321.0	0.0	0.00	0.00	0.000
2	5.1	5.1	0.0	321.0	0.0	0.00	0.00	0.000
3	7.1	7.1	0.0	321.0	0.0	0.00	0.00	0.000
4	9.1	9.1	0.0	321.0	0.0	0.00	0.00	0.000
5	11.2	11.2	0.0	321.0	0.0	0.00	0.00	0.000
6	13.2	13.2	51.5	269.5	51.5	25.34	7.91	0.080
7	15.2	15.2	103.0	166.5	154.5	50.68	15.81	0.080
8	17.3	17.3	51.5	115.0	206.0	25.34	7.91	0.080
9	19.3	19.3	0.0	115.0	206.0	0.00	0.00	0.000
10	21.3	21.3	0.0	115.0	206.0	0.00	0.00	0.000
11	23.4	23.4	0.0	115.0	206.0	0.00	0.00	0.000
12	25.4	25.4	0.0	115.0	206.0	0.00	0.00	0.000
13	27.4	27.4	0.0	115.0	206.0	0.00	0.00	0.000
14	29.5	29.5	20.0	95.0	226.0	9.84	3.07	0.080
15	31.5	31.5	31.0	64.0	257.0	15.25	4.76	0.080
Avg. Shaft			17.1			8.16	2.55	0.080
Toe			64.0				78.32	0.080

Soil Model Parameters/Extensions		Shaft	Toe
Quake	(mm)	1.004	1.784
Case Damping Factor		0.085	0.021
Unloading Quake	(% of loading quake)	30	30
Reloading Level	(% of Ru)	100	100
Resistance Gap (included in Toe Quake)	(mm)		0.780
Soil Plug Weight	(tons)		1.44

CAPWAP match quality = 13.90 (Wave Up Match) ; RSA = 0
 Observed: final set = 32.000 mm; blow count = 31 b/m
 Computed: final set = 22.360 mm; blow count = 45 b/m
 max. Top Comp. Stress = 1.493 tons/cm² (T= 26.2 ms, max= 1.479 x Top)
 max. Comp. Stress = 2.208 tons/cm² (Z= 13.2 m, T= 28.6 ms)
 max. Tens. Stress = -0.821 tons/cm² (Z= 16.3 m, T= 37.9 ms)
 max. Energy (EMX) = 8.50 tonne-m; max. Measured Top Displ. (DMX)=36.43 mm

COMBIWALL; File: 56
 1020X15.5MM; Blow: 329
 Ciport Tecnac

Test: 05-Oct-2020 12:33:
 CAPWAP (R) 2006-3
 OP: PI

EXTREMA TABLE

File Sgmt No.	Dist. Below Gages m	max. Force tons	min. Force tons	max. Comp. Stress tons/cm ²	max. Tens. Stress tons/cm ²	max. Trnsfd. Energy tonne-m	max. Veloc. m/s	max. Displ. mm
1	1.0	891.9	-210.9	1.493	-0.353	8.50	3.5	25.284
2	2.0	893.2	-213.0	1.495	-0.356	8.49	3.5	25.145
4	4.1	899.4	-159.9	1.505	-0.268	8.45	3.4	24.790
6	6.1	899.7	-271.8	1.506	-0.455	8.41	3.4	24.482
8	8.1	907.2	-293.0	1.518	-0.490	8.38	3.4	24.168
10	10.2	1099.2	-345.6	1.840	-0.578	8.33	3.1	23.779
12	12.2	1301.8	-384.4	2.179	-0.643	8.26	1.9	23.328
14	14.2	1267.1	-404.7	2.121	-0.677	7.07	2.0	23.242
16	16.3	747.6	-490.6	1.251	-0.821	5.38	2.5	23.276
18	18.3	687.4	-478.0	1.151	-0.800	4.53	2.5	23.555
20	20.3	687.8	-421.3	1.151	-0.705	4.14	2.9	23.810
21	21.3	689.3	-426.2	1.154	-0.713	4.05	2.8	23.898
22	22.4	688.4	-399.8	1.152	-0.669	3.96	2.8	23.958
23	23.4	689.7	-356.2	1.154	-0.596	3.83	2.7	23.974
24	24.4	679.6	-362.4	1.137	-0.607	3.66	2.7	23.952
25	25.4	653.8	-369.5	1.094	-0.618	3.54	2.9	23.928
26	26.4	676.8	-353.8	1.133	-0.592	3.56	3.0	23.889
27	27.4	708.8	-385.6	1.186	-0.645	3.57	2.9	23.819
28	28.5	736.1	-392.3	1.232	-0.657	3.56	2.9	23.732
29	29.5	784.6	-359.4	1.313	-0.601	3.56	3.2	23.628
30	30.5	727.5	-311.3	1.218	-0.521	3.02	3.3	23.553
31	31.5	564.9	-214.2	0.946	-0.359	1.87	3.4	23.519
Absolute	13.2			2.208			(T =	28.6 ms)
	16.3				-0.821		(T =	37.9 ms)

COMBIWALL; File: 56
 1020X15.5MM; Blow: 329
 Ciport Tecnac

Test: 05-Oct-2020 12:33:
 CAPWAP (R) 2006-3
 OP: PI

J =	CASE METHOD									
	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
RP	880.8	794.3	707.7	621.2	534.7	448.2	361.6	275.1	188.6	102.1
RX	880.8	794.3	707.7	621.2	534.7	448.2	361.6	275.1	228.2	219.4
RU	873.1	785.8	698.5	611.2	523.9	436.6	349.3	262.1	174.8	87.5

RAU = 0.0 (tons); RA2 = 93.0 (tons)

Current CAPWAP Ru = 321.0 (tons); Corresponding J(RP) = 0.65; J(RX) = 0.65

VMX	TVP	VT1*Z	FT1	FMX	DMX	DFN	SET	EMX	QUS
m/s	ms	tons	tons	tons	mm	mm	mm	tonne-m	tons
3.40	26.01	822.5	923.5	923.5	36.430	31.999	32.000	9.4	275.4

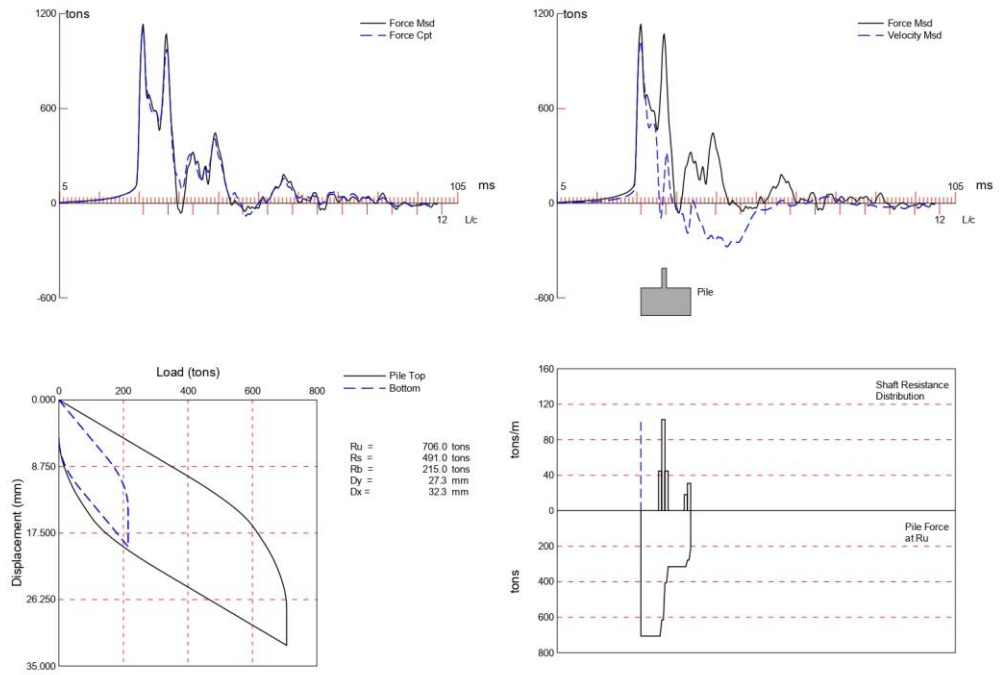
FILE PROFILE AND PILE MODEL

Depth	Area	E-Modulus	Spec. Weight	Perim.
m	cm ²	tons/cm ²	tons/m ³	m
0.00	597.50	2041.4	7.881	3.204
31.50	597.50	2041.4	7.881	3.204

Toe Area 0.817 m²

Segmnt Number	Dist. B.G.	Impedance	Imped. Change	Tension Slack	Tension Eff.	Compression Slack	Compression Eff.	Perim.	Soil Plug
	m	tons/m/s	%	mm		mm		m	tons
1	1.02	242.01	0.00	0.000	0.000	-0.000	0.000	3.204	0.00
13	13.21	242.01	0.00	0.000	0.000	-0.000	0.000	3.204	0.55
14	14.23	490.00	102.47	0.000	0.000	-0.000	0.000	3.204	0.55
17	17.27	242.01	0.00	0.000	0.000	-0.000	0.000	3.204	0.10
18	18.29	242.01	0.00	0.000	0.000	-0.000	0.000	3.204	0.00
19	19.31	242.01	0.00	0.000	0.000	-0.000	0.000	3.204	0.10
27	27.44	242.01	0.00	0.000	0.000	-0.000	0.000	3.204	0.00
28	28.45	242.01	0.00	0.000	0.000	-0.000	0.000	3.204	0.05
29	29.47	242.01	0.00	0.000	0.000	-0.000	0.000	3.204	0.20
31	31.50	242.01	0.00	0.000	0.000	-0.000	0.000	3.204	0.30

File Damping 1.0 %, Time Incr 0.202 ms, Wave Speed 5040.0 m/s, 2L/c 12.5 ms



COMBIWALL; File: B
 1020X15.5MM; Blow: 1308
 Ciport Tecnac

Test: 06-Oct-2020 11:33:
 CAPWAP (R) 2006-3
 OP: PI

CAPWAP SUMMARY RESULTS

Total CAPWAP Capacity: 706.0; along Shaft 491.0; at Toe 215.0 tons								
Soil Sgmt No.	Dist. Below Gages m	Depth Below Grade m	Ru tons	Force in File tons	Sum of Ru tons	Unit Resist. (Depth) tons/m	Unit Resist. (Area) tons/m ²	Smith Damping Factor s/m
				706.0				
1	3.0	3.0	0.0	706.0	0.0	0.00	0.00	0.000
2	5.1	5.1	0.0	706.0	0.0	0.00	0.00	0.000
3	7.1	7.1	0.0	706.0	0.0	0.00	0.00	0.000
4	9.1	9.1	0.0	706.0	0.0	0.00	0.00	0.000
5	11.2	11.2	0.0	706.0	0.0	0.00	0.00	0.000
6	13.2	13.2	91.0	615.0	91.0	44.80	13.98	0.173
7	15.2	15.2	208.9	406.1	299.9	102.78	32.07	0.173
8	17.3	17.3	91.0	315.1	391.0	44.80	13.98	0.173
9	19.3	19.3	0.0	315.1	391.0	0.00	0.00	0.000
10	21.3	21.3	0.0	315.1	391.0	0.00	0.00	0.000
11	23.4	23.4	0.0	315.1	391.0	0.00	0.00	0.000
12	25.4	25.4	0.0	315.1	391.0	0.00	0.00	0.000
13	27.4	27.4	0.0	315.1	391.0	0.00	0.00	0.000
14	29.5	29.5	37.0	278.0	428.0	18.22	5.68	0.173
15	31.5	31.5	63.0	215.0	491.0	31.01	9.68	0.173
Avg. Shaft			32.7			15.59	4.86	0.173
Toe			215.0				263.12	0.873

Soil Model Parameters/Extensions	Shaft	Toe
Quake (mm)	7.223	11.001
Case Damping Factor	0.351	0.776
Unloading Quake (% of loading quake)	100	112
Reloading Level (% of Ru)	100	100
Unloading Level (% of Ru)	0	
Resistance Gap (included in Toe Quake) (mm)		2.100

CAPWAP match quality = 4.93 (Wave Up Match) ; RSA = 0
 Observed: final set = 5.000 mm; blow count = 200 b/m
 Computed: final set = 3.010 mm; blow count = 332 b/m
 max. Top Comp. Stress = 1.842 tons/cm² (T= 26.4 ms, max= 1.343 x Top)
 max. Comp. Stress = 2.475 tons/cm² (Z= 13.2 m, T= 28.8 ms)
 max. Tens. Stress = -0.202 tons/cm² (Z= 13.2 m, T= 51.0 ms)
 max. Energy (EMX) = 12.85 tonne-m; max. Measured Top Displ. (DMX)=17.81 mm

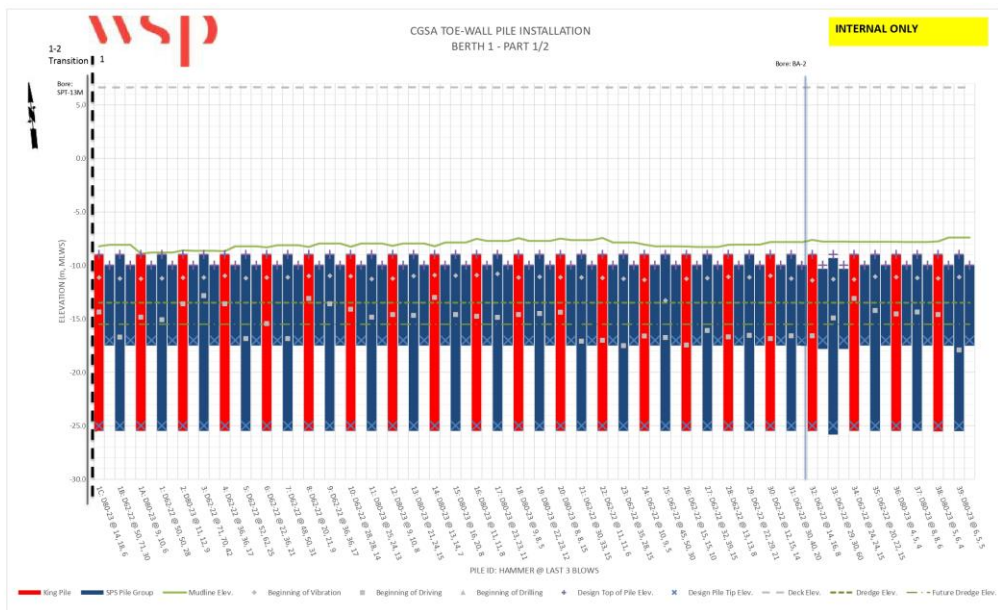
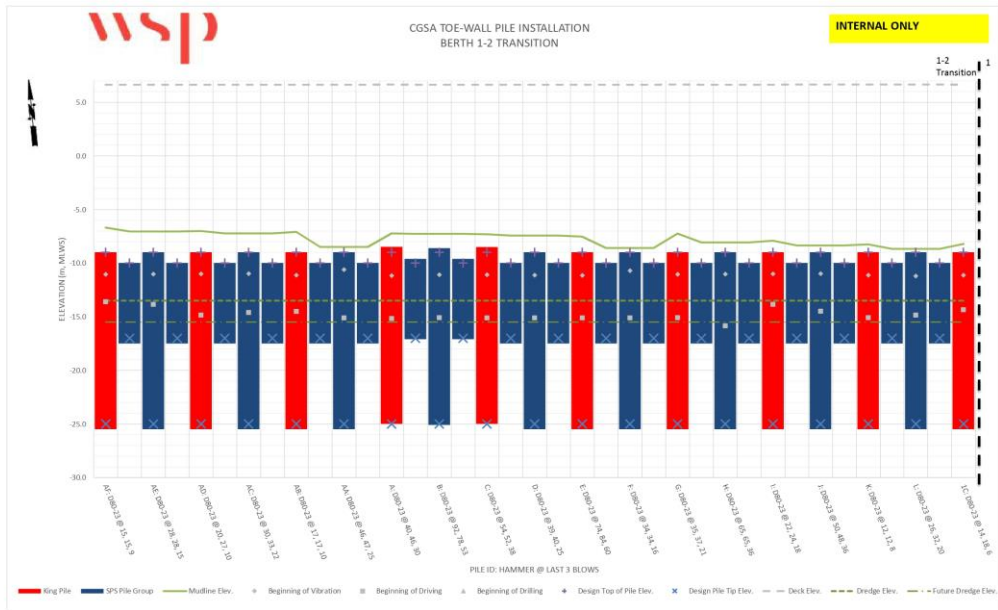
COMBIWALL; File: B
 1020X15.5MM; Blow: 1308
 Ciport Tecnac

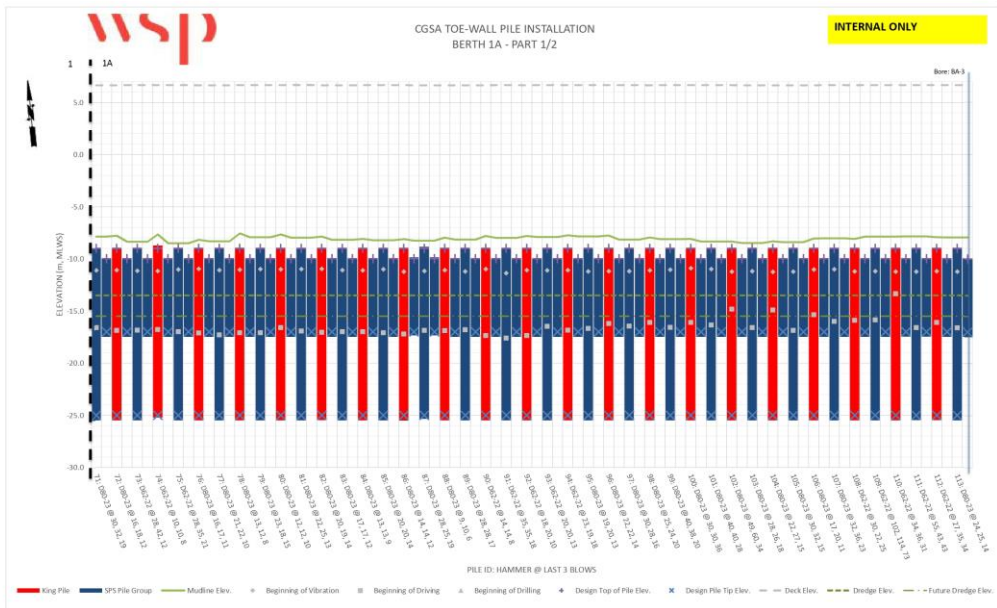
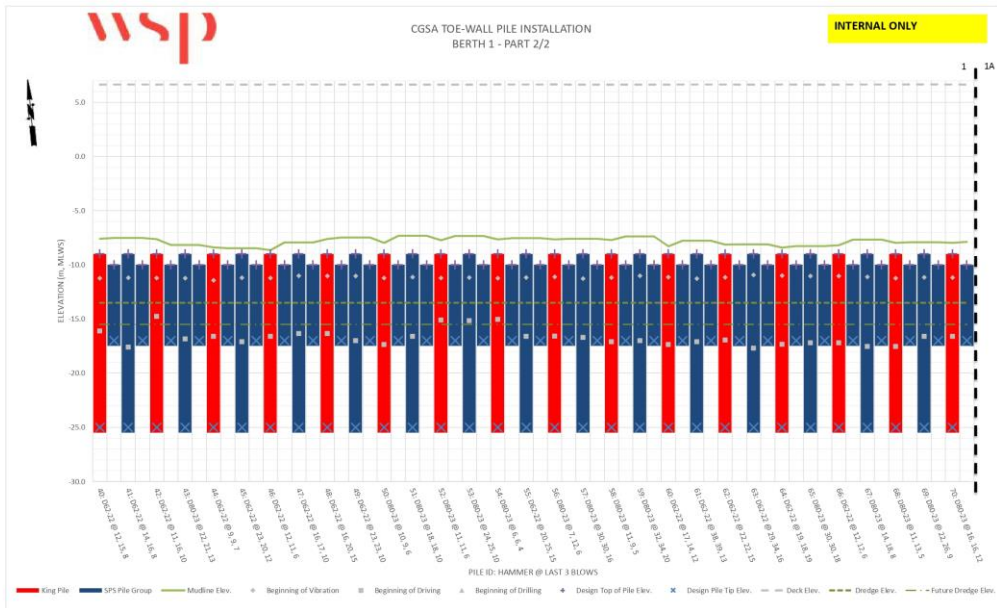
Test: 06-Oct-2020 11:33:
 CAPWAP (R) 2006-3
 OP: PI

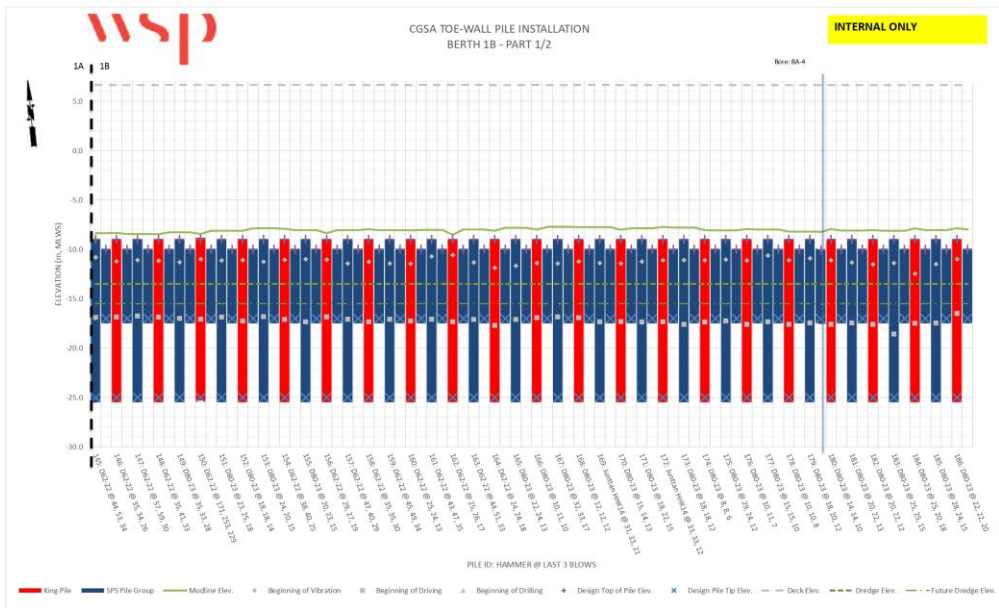
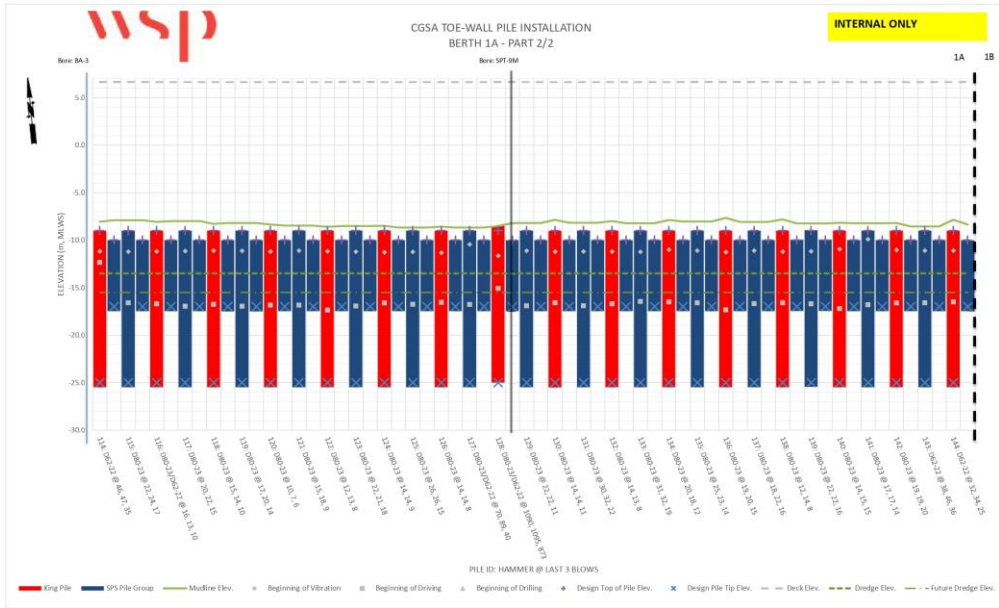
EXTREMA TABLE

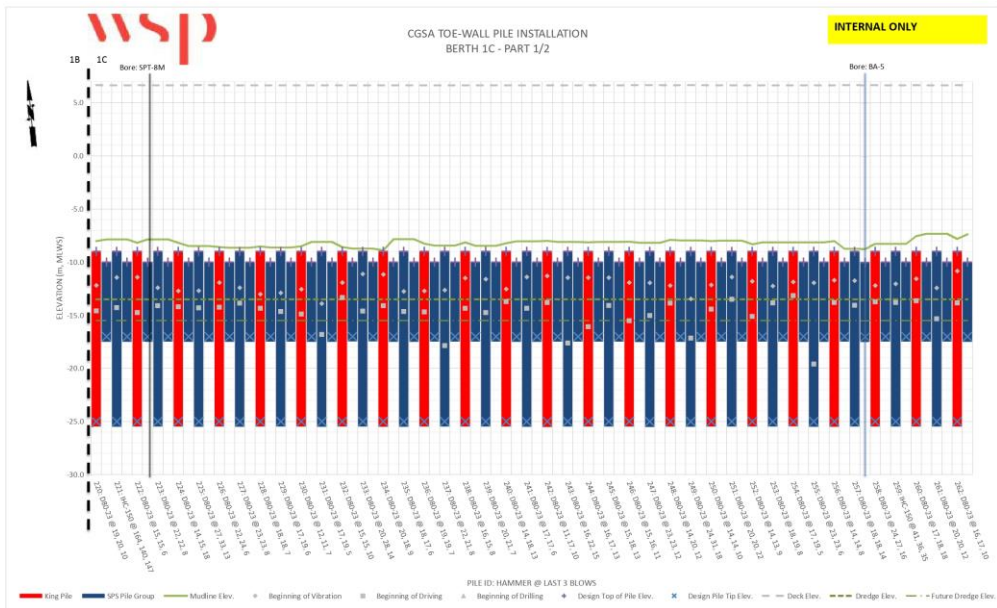
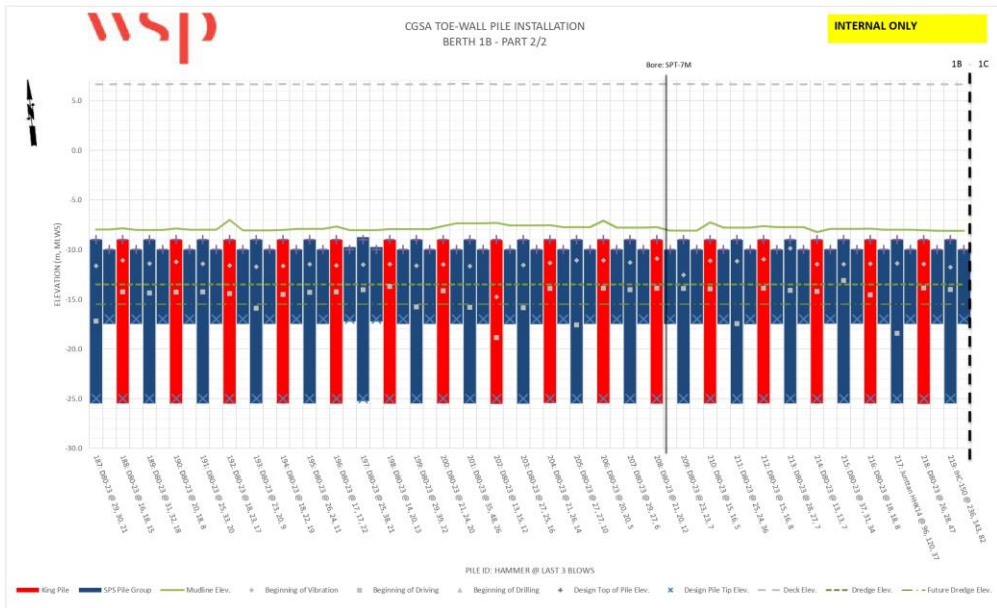
File Sgmt No.	Dist. Below Gages m	max. Force tons	min. Force tons	max. Comp. Stress tons/cm ²	max. Tens. Stress tons/cm ²	max. Trnsfd. Energy tonne-m	max. Veloc. m/s	max. Displ. mm
1	1.0	1100.9	-96.6	1.842	-0.162	12.85	4.4	18.392
2	2.0	1102.1	-104.4	1.844	-0.175	12.81	4.4	18.128
4	4.1	1105.0	-116.2	1.849	-0.195	12.69	4.4	17.511
6	6.1	1109.3	-119.6	1.857	-0.200	12.61	4.3	17.006
8	8.1	1116.0	-114.2	1.868	-0.191	12.51	4.3	16.432
10	10.2	1200.0	-107.7	2.008	-0.180	12.32	4.1	15.645
12	12.2	1413.2	-119.3	2.365	-0.200	12.09	3.2	14.794
14	14.2	1413.1	-104.6	2.365	-0.175	10.74	2.7	14.519
16	16.3	1213.4	-82.8	2.031	-0.139	7.84	2.9	14.450
18	18.3	896.3	-57.7	1.500	-0.097	6.74	3.7	14.238
20	20.3	887.7	-58.0	1.486	-0.097	6.72	3.6	13.864
21	21.3	887.4	-57.9	1.485	-0.097	6.69	3.6	13.665
22	22.4	887.2	-57.1	1.485	-0.096	6.66	3.6	13.457
23	23.4	886.9	-59.0	1.484	-0.099	6.63	3.6	13.240
24	24.4	886.6	-64.1	1.484	-0.107	6.60	3.6	13.005
25	25.4	886.0	-69.4	1.483	-0.116	6.56	3.6	12.751
26	26.4	886.0	-72.1	1.483	-0.121	6.51	3.6	12.489
27	27.4	892.2	-75.3	1.493	-0.126	6.48	3.6	12.243
28	28.5	892.9	-76.9	1.494	-0.129	6.45	3.6	12.023
29	29.5	865.2	-78.4	1.448	-0.131	6.42	3.8	11.805
30	30.5	798.0	-76.6	1.336	-0.128	6.03	3.8	11.607
31	31.5	817.0	-79.6	1.367	-0.133	5.61	3.8	11.384
Absolute	13.2			2.475			(T = 28.8 ms)	
	13.2				-0.202		(T = 51.0 ms)	

ANEXO 6:





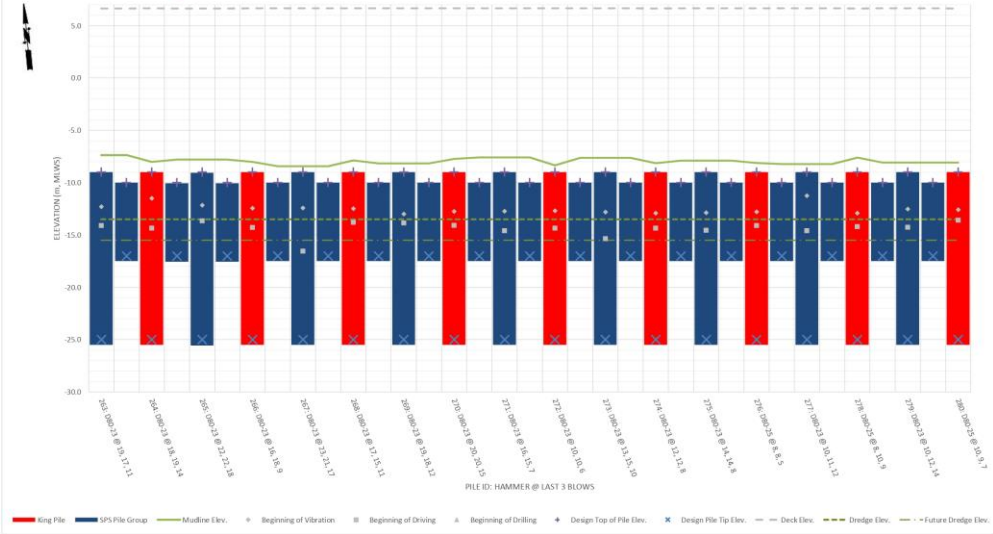






CGSA TOE-WALL PILE INSTALLATION
BERTH 1C - PART 2/2

INTERNAL ONLY



DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Intriago Saltos, Rafael Alejandro**, con C.C: # 0925683336 autor/a del trabajo de titulación: **Análisis comparativo de ensayos PDA realizados en pilotes metálicos** previo a la obtención del título de **Ingeniero Civil** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, **08 de marzo de 2021**

f. _____

Nombre: **Intriago Saltos, Rafael Alejandro**

C.C: **0925683336**

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

TEMA Y SUBTEMA:	Análisis comparativo de ensayos PDA realizados en pilotes metálicos		
AUTOR(ES)	Intriago Saltos, Rafael Alejandro		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Ing. De La Pared Condo, Daniel, M.I.		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Ingeniería		
CARRERA:	Ingeniería Civil		
TÍTULO OBTENIDO:	Ingeniero Civil		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	08 de marzo de 2021	No. DE PÁGINAS:	124
ÁREAS TEMÁTICAS:	Geotecnia, Hormigón, Cimentaciones		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Estratificación, Perforación, PDA, Combi Wall, Deformación, Aceleración, Hinca.		
RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras):	<p>En este trabajo de titulación se realiza el análisis de los resultados obtenidos con el Analizador de Hincado de Pilotes, luego de haber realizado las pruebas de carga dinámica con su respectiva maquinaria como son los martillos de impacto para el proceso de hinca o rehincado. Además, se plantea la diferenciación entre los sensores utilizados con respecto a su ubicación adherida al pilote metálico. Previo al análisis mencionado, se realizó la estratificación del suelo de acuerdo con sus propiedades geotécnicas a través de perforaciones realizadas en el puerto marítimo de la ciudad de Guayaquil. Posteriormente, se modeló el perfil longitudinal en el cual se encontrarían las perforaciones y los elementos estructurales analizados con los sensores a través de los ensayos PDA. Se realizó una comparación entre los elementos hincados que fueron utilizados en el sistema Combi Wall ejecutado en el proyecto en cuestión; ya sea un elemento simple como se puede denominar al pilote metálico, o un elemento compuesto por un pilote y tablestacas en ambos lados alineados al muro de contención. Con los datos obtenidos del proceso de hinca de los pilotes metálicos seleccionados, se podrá realizar una comparación utilizando los programas PDA-S y CAPWAP que proveen mediciones de deformación, aceleración, distribución de esfuerzos, entre otros registros de relevancia para un correcto análisis del funcionamiento del elemento metálico.</p>		
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593-99-761-1666	E-mail: rafa_intriago@hotmail.com	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE)::	Nombre: Glas Cevallos, Clara		
	Teléfono: +593-4-2206956		
	E-mail: clara.glas@cu.ucsg.edu.ec		
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			