

# Oil & Gas - South America





## 1923 FIRST OIL WELL DRILLED IN LAKE MARACAIBO, VENEZUELA

The Lake Maracaibo fields were discovered in 1917 with moderately successful wells drilled on the lakeshore. In 1923, the first oil well was drilled to a water depth of 1 metre.

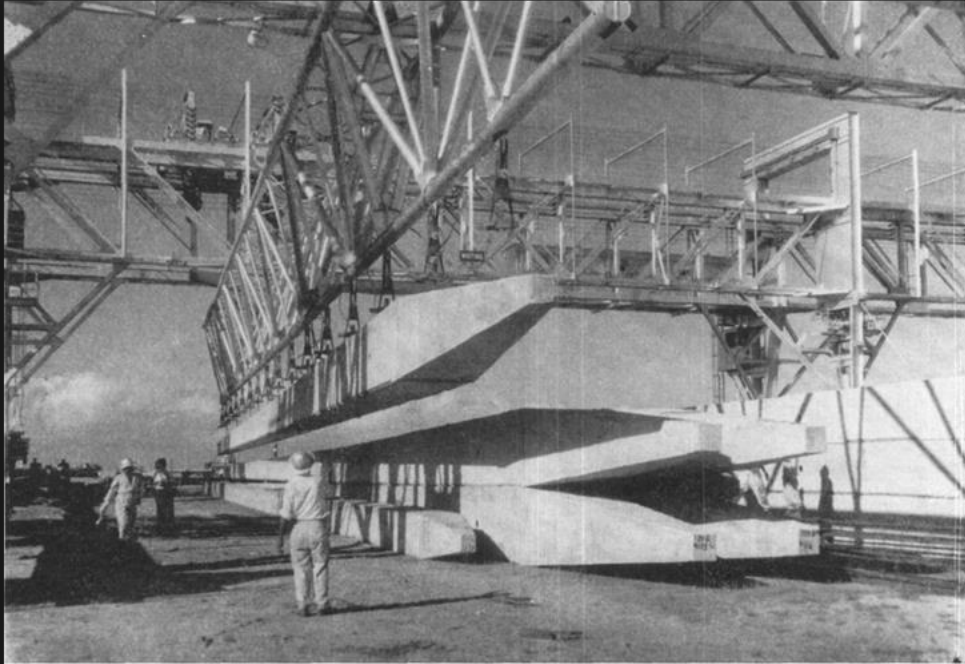


Fig. 6—View of Pile Casting Yard Showing Concrete Piling Used in Lake Maracaibo Well Foundations.

## 1929 FIRST DRILLING PLATFORMS IN LAKE MARACAIBO, VENEZUELA

Wood and concrete platforms were erected in water depths up to 15 metres using wood piles.



**1930**  
**CARIPITO OIL OFFLOADING JETTY IN SAN JUAN RIVER, EASTERN VENEZUELA - FIRST TERMINAL FOR OIL TANKERS IN SAN JUAN RIVER AND FIRST EARLY FSO IN GULF OF PARIÁ**

From this terminal tankers were able to sail out to the Gulf of Paria where an early version of a FSO in the Gulf delivered oil to larger tankers. This is the first use of floating storage in Venezuela.

En: Juan José Martín Frechilla y Yolanda Texera (comp) "Petróleo nuestro y ajeno: la ilusión de modernidad". Colección Ciencias Sociales. CDCH-UCV. 2005.

## INFRAESTRUCTURA PETROLERA EN VENEZUELA 1917-1975 Conquista del territorio, poblamiento e innovación tecnológica

Alfredo Cilentio Sarli

### INTRODUCCIÓN

Desde la segunda década del siglo XX, el petróleo ha sido el motor fundamental del gasto público venezolano. La gran tarea que significó la construcción de Venezuela, particularmente en los primeros setenta y cinco años del siglo pasado, sólo fue posible por la enorme cuantía del ingreso petrolero del Estado, aun derrochado como lo ha sido y lo continúa siendo. El desarrollo de la infraestructura para la explotación y exportación de petróleo, por parte de las empresas concesionarias, hasta 1975, contribuyó adicional y directamente a esa construcción del país y al esfuerzo de integrar regiones aisladas y remotas, desde luego, debido a las necesidades derivadas del negocio, de la exploración y luego de la producción.<sup>1</sup>

Cuando el negocio petrolero se inició, alrededor de 1914, Venezuela era un país prácticamente incomunicado. Apenas unos años antes, en 1910, J. V. Gómez había decretado que el 50% del presupuesto de Obras Públicas debía ser destinado a vialidad: «(...)el invento y explotación de los automóviles pide con urgencia la construcción del mayor número de carreteras.» Martín Frechilla señala que «La demostración de la importancia del decreto, mucho más allá del presupuestario artículo 9°, se puede calibrar en los Informes de las Comisiones de Ingenieros que estuvieron encargadas de estudiar, en Occidente, en Oriente y en el Centro, carreteras y caminos, y en los cuadros, planos y perfiles publicados en las Memorias del Ministerio de Obras Públicas (MOP) desde 1911 y en los números 1 al 48 (1911-1914) de la *Revista Técnica del MOP*.» Esta primera etapa de la construcción física del país –carreteras, puentes, puertos y aeropuertos- requirió casi el 70% de la inversión en obras públicas entre 1909 y 1935.<sup>2</sup>

Los ingresos fiscales petroleros, de 1917 en adelante, permitieron disponer de los recursos para tal esfuerzo constructivo, destinado a la comunicación del territorio. Además del aporte al fisco, las actividades de las empresas petroleras, en regiones remotas e incomunicadas, contribuyeron por necesidad a la ocupación del territorio; y la construcción de "carreteras petroleras" ayudó definitivamente al proceso de integración de vastos sectores vírgenes del territorio nacional.

Ese esfuerzo de comunicación era indispensable a los fines de la exploración, perforación y producción de los yacimientos petroleros pues, además de la necesidad de transportar personal y equipos, era necesario transportar el petróleo y el gas producidos. Por ello no es posible separar la construcción de carreteras petroleras de la construcción de oleoductos y gasoductos, que en la mayoría de los casos corrían paralelos a las vías para facilitar su construcción, mantenimiento y vigilancia. También era necesario alojar al personal técnico, obrero y de servicios en zonas deshabitadas, lo que implicó la construcción de campamentos y otras facilidades y servicios urbanos. El desarrollo de la infraestructura de producción, particularmente aguas adentro del Lago de Maracaibo, requirió también un importante esfuerzo de investigación e innovación tecnológica, tanto por las empresas en sitio, como por los centros de investigación de las casas matrices de las concesionarias extranjeras.

Los temas de la construcción de la infraestructura petrolera y de la innovación tecnológica, asociados a los procesos de extracción, transporte, refinación y exportación del petróleo venezolano, son desarrollados en este trabajo que consta de cinco partes. La primera es un

<sup>1</sup> Para entender lo que significó la "construcción del país" es fundamental el libro de J. J. Martín Frechilla: *Planes, planos y proyectos para Venezuela 1908-1958. (Apuntes para la historia de la construcción del país)*. CDCH-UCV, Fondo Editorial Acta Científica, Caracas, 1994.

<sup>2</sup> Martín Frechilla J. J. Ob. cit.:264-265, 278.

## 1932 FIRST SIGNS OF SUBSIDENCE ON THE EAST COAST OF LAKE MARACAIBO, VENEZUELA

A dyke system was built along the eastern Maracaibo lakeshore to control subsidence effects caused by oil extraction.

En: Juan José Martín Frechilla y Yolanda Texera (comp) "Petróleo nuestro y ajeno: la ilusión de modernidad". Colección Ciencias Sociales. CDCH-UCV. 2005.

## INFRAESTRUCTURA PETROLERA EN VENEZUELA 1917-1975 Conquista del territorio, poblamiento e innovación tecnológica

Alfredo Cilentio Sarli

### INTRODUCCIÓN

Desde la segunda década del siglo XX, el petróleo ha sido el motor fundamental del gasto público venezolano. La gran tarea que significó la construcción de Venezuela, particularmente en los primeros setenta y cinco años del siglo pasado, sólo fue posible por la enorme cuantía del ingreso petrolero del Estado, aun derrochado como lo ha sido y lo continúa siendo. El desarrollo de la infraestructura para la explotación y exportación de petróleo, por parte de las empresas concesionarias, hasta 1975, contribuyó adicional y directamente a esa construcción del país y al esfuerzo de integrar regiones aisladas y remotas, desde luego, debido a las necesidades derivadas del negocio, de la exploración y luego de la producción.<sup>1</sup>

Cuando el negocio petrolero se inició, alrededor de 1914, Venezuela era un país prácticamente incomunicado. Apenas unos años antes, en 1910, J. V. Gómez había decretado que el 50% del presupuesto de Obras Públicas debía ser destinado a vialidad: «(...)el invento y explotación de los automóviles pide con urgencia la construcción del mayor número de carreteras.» Martín Frechilla señala que «La demostración de la importancia del decreto, mucho más allá del presupuestario artículo 9°, se puede calibrar en los Informes de las Comisiones de Ingenieros que estuvieron encargadas de estudiar, en Oriente y en el Centro, carreteras y caminos, y en los cuadros, planos y perfiles publicados en las Memorias del Ministerio de Obras Públicas (MOP) desde 1911 y en los números 1 al 48 (1911-1914) de la *Revista Técnica del MOP*.» Esta primera etapa de la construcción física del país —carreteras, puentes, puertos y aeropuertos— requirió casi el 70% de la inversión en obras públicas entre 1909 y 1935.<sup>2</sup>

Los ingresos fiscales petroleros, de 1917 en adelante, permitieron disponer de los recursos para tal esfuerzo constructivo, destinado a la comunicación del territorio. Además del aporte al fisco, las actividades de las empresas petroleras, en regiones remotas e incomunicadas, contribuyeron por necesidad a la ocupación del territorio; y la construcción de "carreteras petroleras" ayudó definitivamente al proceso de integración de vastos sectores vírgenes del territorio nacional.

Ese esfuerzo de comunicación era indispensable a los fines de la exploración, perforación y producción de los yacimientos petroleros pues, además de la necesidad de transportar personal y equipos, era necesario transportar el petróleo y el gas producidos. Por ello no es posible separar la construcción de carreteras petroleras de la construcción de oleoductos y gasoductos, que en la mayoría de los casos corrían paralelos a las vías para facilitar su construcción, mantenimiento y vigilancia. También era necesario alojar al personal técnico, obrero y de servicios en zonas deshabitadas, lo que implicó la construcción de campamentos y otras facilidades y servicios urbanos. El desarrollo de la infraestructura de producción, particularmente aguas adentro del Lago de Maracaibo, requirió también un importante esfuerzo de investigación e innovación tecnológica, tanto por las empresas en sitio, como por los centros de investigación de las casas matrices de las concesionarias extranjeras.

Los temas de la construcción de la infraestructura petrolera y de la innovación tecnológica, asociados a los procesos de extracción, transporte, refinación y exportación del petróleo venezolano, son desarrollados en este trabajo que consta de cinco partes. La primera es un

<sup>1</sup> Para entender lo que significó la "construcción del país" es fundamental el libro de J. J. Martín Frechilla: *Planes, planos y proyectos para Venezuela 1908-1958. (Apuntes para la historia de la construcción del país)*. CDCH-UCV, Fondo Editorial Acta Científica, Caracas, 1994.

<sup>2</sup> Martín Frechilla J. J. Ob. cit.:264-265, 278.

## 1933 FIRST DRIVEN CONCRETE PILE IN LAKE MARACAIBO, VENEZUELA

First use of driven concrete piles for oil platforms in Lake Maracaibo - built locally. This early trial led to the evolution of a structural configuration of battered concrete piles acting as both foundation and supporting structure for the platform deck above.

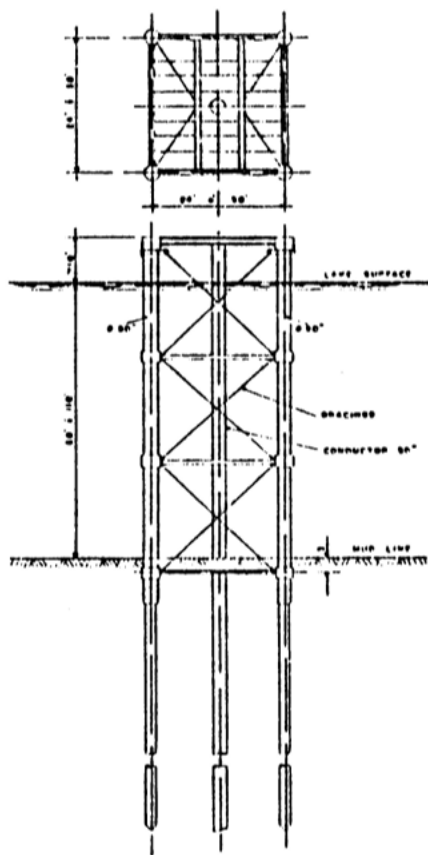


FIG. 4 SIPM STEEL JACKET PLATFORM

## 1949 FIRST STEEL JACKET INSTALLED IN LAKE MARACAIBO, VENEZUELA

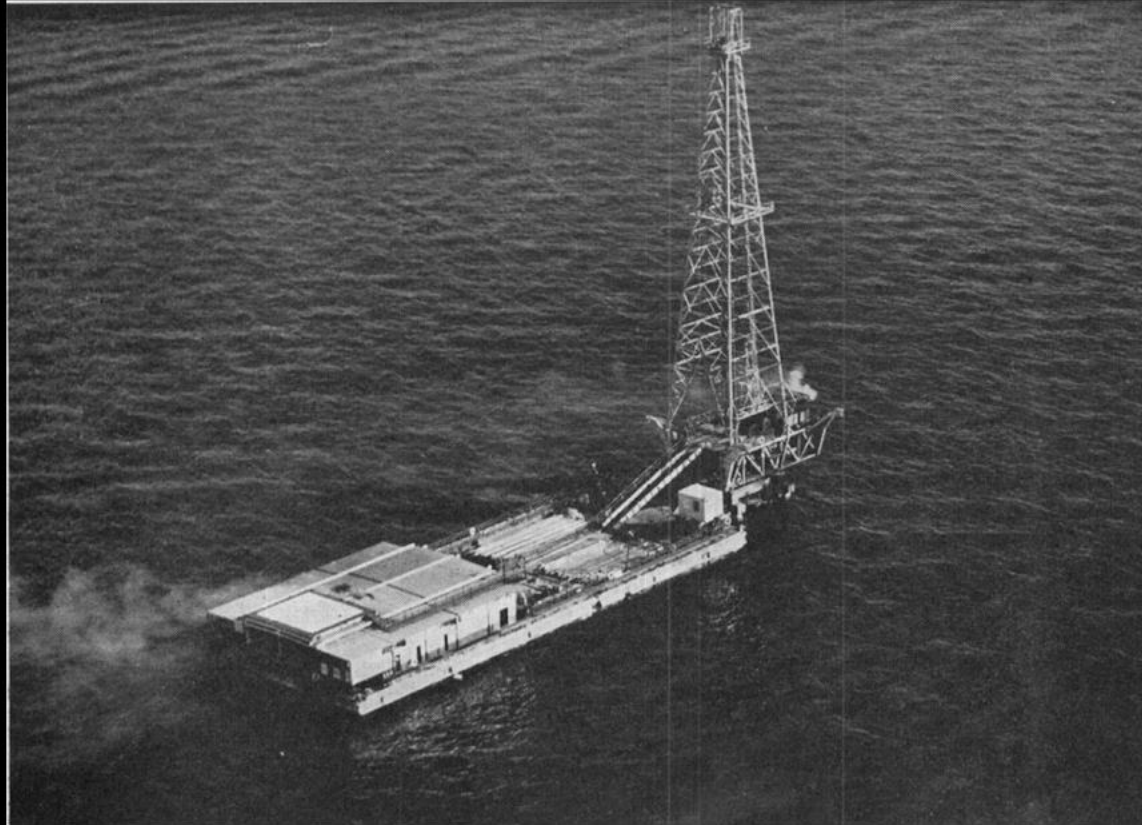
This type of foundation installed by Shell Venezuela was used in conjunction with tender barges up to a drilling depth of 14000ft and in 40ft to 113ft water depths.



1955

## FIRST PLATFORM MADE OF PRESTRESSED CONCRETE PILES - LAKE MARACAIBO, VENEZUELA

First use of prestressed driven concrete piles for oil platforms in Lake Maracaibo by Heeremna Venezuela. A structural configuration of battered concrete piles acted as both foundation and supporting structure for the deck.



**1956**  
**FIRST PLATFORM CREATED WITH POST-  
TENSIONED CONCRETE PILES - LAKE MARACAIBO,  
VENEZUELA**

Post-tensioned concrete piles were used to create oil platforms in Lake Maracaibo by Raymond Venezuela.



1958

## EARLY "FORMAL" SOIL INVESTIGATION IN GULF OF PARIA, EASTERN VENEZUELA

One of the first "formal" offshore soil investigations in Eastern Venezuelan waters.



1959

## FIRST USE OF CONE PENETRATON TEST (CPT) IN LAKE MARACAIBO BY SHELL VENEZUELA

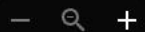
First well completed using a floating unit in offshore waters in Gulf of Paria, Eastern Venezuela.





**1960**  
**FIRST OFFSHORE WELL IN GULF OF PARIA,  
EASTERN VENEZUELA**

First well completed from a floating unit in offshore waters in Gulf of Paria, Eastern Venezuela.

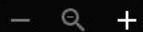




**1968**

## **LARGEST PRESTRESSED CONCRETE PILE DRIVEN IN LAKE MARACAIBO, VENEZUELA**

*67 prestressed concrete piles, 68.3 m in length, were driven in Lake Maracaibo by Heerema Venezuela.*

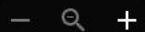




1971

## SOIL INVESTIGATION FOR CONCRETE MONOPILES IN LAKE MARACAIBO, VENEZUELA

One of the earliest formal geotechnical studies in Lake Maracaibo.





**1973**

## **INTEVEP - VENEZUELAN INSTITUTE OF OIL TECHNOLOGY ESTABLISHED**

Originally named INVEPET - the Venezuelan Oil industry Research and Development Centre was renamed INTEVEP in 1976. The centre leads activities related to research and development of offshore infrastructure technologies in Venezuela.





1979

## FIRST OFFSHORE WIRELINE CPT GEOTECHNICAL EXPLORATION CAMPAIGN IN CENTRAL AND EASTERN VENEZUELAN WATERS

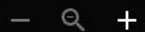
First use of a sampling and wireline heave compensated CPT system from an offshore geotechnical vessel.





**1980**  
**PUBLICATION OF A JOINT STUDY BY MIT/INTEVEP**  
**THAT PROVIDED A THOROUGH EVALUATION OF**  
**EASTERN VENEZUELAN OFFSHORE SOILS**

A thorough joint investigation of the Orinoco Clays and its distribution along the northeastern coast of Venezuela by MIT and INTEVEP.





## 1985 INTEVEP GEOTECHNICAL LABORATORY ESTABLISHED

The Geotechnical laboratory of INTEVEP (the R&D branch of the Venezuelan oil industry) has the capability to carry out advanced geotechnical testing, including simple shear (ASTM D6528) and cyclic triaxial tests.



**1993**  
**FIRST CPT INVESTIGATION IN LAKE MARACAIBO**  
**BY A VENEZUELAN COMPANY**

The Urdaneta project, the first CPT investigation in Lake Maracaibo was a joint project between Shell and Petróleos de Venezuela, S.A. (PDVSA).

DOCUMENTO O

## **DISEÑO SISMORRESISTENTE DE ESTRUCTURAS EN AGUAS LACUSTRES SOMERAS**

PDVSA JA-224. ESPECIFICACIONES DE INGENIERÍA

### **NOTA DEL COORDINADOR**

Aprobado en Octubre de 1994, forma parte del Manual de Ingeniería de Diseño de PDVSA, Especialidad Nº 18, "Estructuras". En la Guía de Ingeniería PDVSA-90615.1.014 se presenta un ejemplo de cálculo. No se reproducen los comentarios de este Documento.



1994

## **FIRST PUBLICATION OF THE PDVSA STANDARD JA-224 ON SEISMIC DESIGN OF STRUCTURES IN LACUSTRINE AND SHALLOW WATERS**

First PDVSA design code aimed at lacustrine and shallow water structures - including provision for geotechnical studies.



**2007**  
**FIRST GEOTECHNICAL EXPLORATION WITH**  
**WIREFINE CPT BY A VENEZUELAN GEOTECHNICAL**  
**COMPANY IN WATER DEPTHS GREATER THAN 100**  
**M**

CPT investigation and advanced geotechnical testing performed as part of the Mariscal Sucre project. This was the first use of a sampling and wireline heave compensated CPT system performed from an offshore geotechnical vessel.





## Characterization of a dense deep offshore sand with CPT and shear wave velocity profiling

J.G. Parra, A. Veracoechea & N. Vieira  
*Geohidra, Caracas, Venezuela*

**ABSTRACT:** In some areas of the northern South American continental shelf, 89 m below the sea floor a stratum of dense to very dense siliciclastic sand has been identified. Given the properties of the overlying soil layers, this sand is the most competent foundation strata for offshore jacket structures. The proper geomechanical characterization of this sand poses some challenges, among them: the maximum pushing capacity available in the wireline CPT system used in offshore geotechnical exploration, and the extent of the perturbed zone beneath the end of the borehole. This work describes an attempt to overcome those limitations by means of the use of shear wave velocity ( $V_s$ ) profiling with a P-S logging tool, together with known correlations between  $V_s$  and CPT point resistance ( $q_t$ ) to generate more reliable “virtual” CPT records. A MonteCarlo simulation was performed with the objective of assessing the sensitivity of the axial capacity of the proposed foundation piles to the derived CPT records.

### 1 INTRODUCTION

This paper presents an example of an attempt to overcome some of the limitations in the use of wireline CPTU *in situ* testing for the geomechanical characterization of deep offshore dense sands by means of the use of shear wave velocity ( $V_s$ ) data obtained from a P-S logging tool. The wireline CPTU is the most used method for *in situ* testing of offshore soils and in particular has been extensively used in some prospective areas of the Caribbean Sea. In the presented case a deep sand was identified during the field exploration. The proper characterization of this sand is necessary as it is expected that the heavy fixed jacket structures to be built will need to have piles installed and founded on this stratum.

### 2 BASIC SAND CHARACTERISATION

#### 2.1 Geological framework

The study area is located in the Caribbean Sea at the junction of the northeastern section of the South American plate with the southeastern portion of the Caribbean plate, at about 100 m water depth. The site comprises a variable sequence of Holocene, Pleisto and Pliocene sediments deposited in an environment that has been subjected to significant changes of the sea level, sediment source and depositional energy. The top most section corresponds to 10 m of very soft clay that overlies a variable thickness (20–30 m) of bioclastic carbonate sand, followed by a 10 m of

layer (50–89 m) of soft to stiff high plasticity clay. Finally, at the bottom of the explored depth, from about 89 m down to 120 m a fine, dense to very dense siliciclastic sand was identified. This paper examines the geomechanical characterization of this sand.

#### 2.2 Description of recovered samples

Several sand samples were recovered using thick-walled Shelby tubes pushed with a heave compensated wireline hydraulic tool deployed from a four-point moored geotechnical vessel. The recovered material corresponds to a dense, brown, occasionally silty, siliciclastic sand. At about 102–103 m some organic content was identified. The fine content is variable from 7–17% in the upper section and lowering to 2–6% in the lower portion, corresponding to a non-plastic silt. The grains were examined under low magnification microscope. In general they present high sphericity (0.7–0.9) and variable roundness, around 0.7 in the upper section and lowering towards 0.3–0.1 in the lower section (sphericity and roundness as given by Santamarina 2001). The median values of grain size  $d_{50} = 0.35$  mm, uniformity coefficient  $cu = 3.6$  and curvature coefficient  $cc = 1.1$ . Following ASTM (D2487) the classification would be SM to SP-SM.

#### 2.3 CPT profiles

One CPTU log was taken along the deep sand using a heave compensated wireline system. The tool used here to apply a maximum push-

## 2007 FIRST OFFSHORE P-S LOGGING IN VENEZUELAN WATERS

First direct logging of P and S wave velocities – as part of a study of local seismic response of offshore soils in eastern Venezuelan waters. P-S logging was performed at a depth of 120 m beneath seabed.



## 2009 FIRST GEOTECHNICAL EXPLORATION OF A SUBSEA PIPELINE USING SEABED CPT UNIT

First use of a subsea CPT unit for a geotechnical survey of an offshore pipeline. The CPT investigation used a seabed CPT unit including cone, T-bar and cyclic T-bar.

