

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

**Evaluación geológica - geotécnica del área de fundación donde se
construirán 10 pontones sobre el dren 13.08 localidades de Castilla y Sechura
– Región Piura.**

Línea de investigación: Ingeniería Civil

Sub línea de investigación: Geotecnia

Autores:

Jiménez Córdova, Deivid Brayan

Mendoza Portero, Jesús Gabriel

Jurado evaluador:

Presidente : Príncipe Reyes, Roger Alberto

Secretario : Maldonado Agurto, Herbert Segundo

Vocal : Valdivieso Castillo, Krissia De Fátima

Asesor:

Ramal Montejo, Rodolfo Enrique

Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-9023-6567>

PIURA – PERÚ

2024

Fecha de sustentación: 2024 / 05 / 30

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

Evaluación geológica - geotécnica del área de fundación donde se construirán 10 pontones sobre el dren 13.08 localidades de Castilla y Sechura – Región Piura.

Línea de investigación: Ingeniería Civil

Sub línea de investigación: Geotecnia

Autores:

Jiménez Córdova, Deivid Brayan

Mendoza Portero, Jesús Gabriel

Jurado evaluador:

Presidente : Príncipe Reyes, Roger Alberto

Secretario : Maldonado Agurto, Herbert Segundo

Vocal : Valdivieso Castillo, Krissia De Fátima

Asesor:

Ramal Montejo, Rodolfo Enrique

Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-9023-6567>

PIURA – PERÚ

2024

Fecha de sustentación: 2024 / 05 / 30

Evaluación geológica - geotécnica del área de fundación donde se construirán 10 pontones sobre el dren 13.08 localidades de Castilla y Sechura – Región Piura

ORIGINALITY REPORT

5%

SIMILARITY INDEX

0%

INTERNET SOURCES

0%

PUBLICATIONS

5%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

Submitted to Universidad Privada Antenor
Orrego

Student Paper

5%



Rodolfo Enrique Ramal Montoya
INGENIERO CIVIL
CIP 88058

Exclude quotes On

Exclude bibliography On

Exclude matches < 1%

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

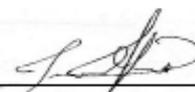
Yo, RODOLFO ENRIQUE RAMAL MONTEJO, docente del Programa de Estudio de Ingeniería Civil de la Universidad Privada Antenor Orrego, asesor de la tesis de investigación titulada "EVALUACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL ÁREA DE FUNDACIÓN DONDE SE CONSTRUIRÁN 10 PONTONES SOBRE EL DREN 13.08 LOCALIDADES DE CASTILLA Y SECHURA – REGIÓN PIURA.", de los autores: DEIBID BRAYAN JIMENEZ CORODVA y JESUS GABRIEL MENDOZA PORTERO, dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud del 5 %. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software Turnitin el día 15 de mayo del 2024.
- He revisado con detalle dicho reporte de la tesis "EVALUACIÓN GEOLÓGICA – GEOTÉCNICA DEL ÁREA DE FUNDACIÓN DONDE SE CONSTRUIRÁN 10 PONTONES SOBRE EL DREN 13.08 LOCALIDADES DE CASTILLA Y SECHURA – REGIÓN PIURA.", y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las normas establecidas por la Universidad.

Ciudad y fecha: Piura, 15 de mayo del 2024



Jimenez Cordova Deivid Brayan
DNI: 70367681



Mendoza Portero Jesús Gabriel
DNI: 73125074



Rodolfo Enrique Ramal Montejo
INGENIERO CIVIL
CIP: 89658

Ramal Montejo, Rodolfo Enrique
DNI: 40025063

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9023-8567>



DEDICATORIA

A Dios, quien me ha brindado salud y me ha sostenido iluminado durante toda esta etapa inculcándome la sabiduría que necesito para llegar a este momento.

Al mejor padre que me pudieron haber dado Rómulo Jiménez Cruz a quien le debo el mayor de los agradecimientos por haberme dado el cariño y los mensajes que me motivaron toda la carrera.

A mi madre Martha Córdova Pintado por haberme apoyado durante el transcurso de mi carrera, siempre motivándome con perseverancia para cumplir cada una de mis metas a quien estaré siempre agradecido por la confianza siempre me dio y me dará.

Br. Jimenez Córdova, Deivid Brayan

A Dios, a mis padres y hermanos por estar a mi lado apoyándome en los buenos y malos momentos a lo largo de esta carrera.

A mis demás familiares que me han dado consejos y motivación para lograr ser un buen profesional y seguir adelante en mi carrera.

Br. Mendoza Portero, Jesús Gabriel

AGRADECIMIENTO

Agradezco a los experimentados por hacer que este día tengamos en cuenta de donde estamos parados y las experiencias que nos brindaron durante este proceso.

Al Ingeniero Rodolfo Ramal Montejo por habernos inculcado los conocimientos desde el principio de carrera para poder alcanzar nuestros objetivos, siendo así poder llegar a ser buenas personas y buenos profesionales.

Br. Jimenez Córdoba, Deivid Brayan

Agradezco a muchas personas que a lo largo de esta carrera ayudaron a mi formación y progreso personal, académico y profesional; a mis amigos, compañeros y docentes que me hicieron disfrutar esta linda etapa universitaria del cual nos llevamos muchas anécdotas.

Agradecer al Ing. Rodolfo Ramal Montejo, asesor de nuestra tesis por haber brindado su apoyo y de su tiempo para poder culminar con esta etapa universitaria.

Br. Mendoza Portero, Jesús Gabriel

RESUMEN

En este presente trabajo de investigación denominada “EVALUACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL ÁREA DE FUNDACIÓN DONDE SE CONSTRUIRÁN 10 PONTONES SOBRE EL DREN 13.08 LOCALIDADES DE CASTILLA Y SECHURA – REGIÓN PIURA”, donde buscamos determinar las propiedades geotécnicas y mecánicas del recorrido del dren 13.08, necesarias para definir el tipo y condiciones del terreno, así como realizar también investigaciones empleando DPL (equipo de Penetración Ligera) con el objeto de determinar los parámetros portantes y conocer la capacidad admisible para la construcción de diez Pontones, distribuidos a lo largo de esta estructura hidráulica.

Durante el desarrollo de la presente investigación se realizaron cuatro etapas: Recopilación de información mediante documentos de estudios preliminares y bibliografía especializada, exploración en cada pontón (con 10 pruebas de DPLs e igual número de excavaciones con maquinaria pesada), además el muestreo de los suelos. además, se realizó el reconocimiento geológico – geotécnico, complementado con el laboratorio de mecánica de suelos y la fase de gabinete que consistió en realizar la interpretación de los resultados obtenidos con el empleo de los softwares para la elaboración de mapas y planos y finalmente la redacción del informe Final.

En campo se empleó el método Penetración Ligera (DPL), ajustándonos a las normas técnicas y que permite conocer los parámetros de corte del subsuelo para los diez pontones, alcanzando una profundidad de 3.00 m y para realizar el perfil geotécnico y realizar el muestreo se excavó con maquinaria pesada tipo (Retroexcavadora 420 E). Las muestras fueron llevadas al laboratorio donde se analizaron e indicando que el suelo conformado a lo largo del recorrido del dren es de tipo Arenas pobremente graduadas (SP), Arenas limosas (SM), Arcilla inorgánica compacta (CL) y Arenas arcillosas (SC).

De los resultados finales se explica que los pontones 1 al 9 serán mejorados con una capa granular de over al haber obtenido resultados críticos de valores menores a 2kg/cm^2 y asentamientos mayores a 2.54 cm y el pontón 10 se

encuentra cimentado en roca diatomítica sin tratamiento alguno y se acompaña todo el procedimiento técnico realizado en este proyecto.

Palabras Claves: pontones, propiedades geológicas, reconocimiento geológico, penetración ligera, perfil geotécnico.

ABSTRACT

In this present research work called "GEOLOGICAL - GEOTECHNICAL EVALUATION OF THE FOUNDATION AREA WHERE 10 PONTOONS WILL BE BUILT OVER DRAIN 13.08 LOCALITIES OF CASTILLA AND SECHURA –PIURA REGION", where we seek to determine the geotechnical and mechanical properties of the route of drain 13.08, necessary to define the type and conditions of the terrain, as well as to also carry out investigations using DPLs (Light Penetration equipment) in order to determine the load-bearing parameters and know the admissible capacity for the construction of ten Pontoons, distributed throughout this hydraulic structure.

During the development of this investigation, four stages were carried out: Compilation of information through preliminary study documents and specialized bibliography, exploration of each pontoon (with 10 DPL tests and the same number of excavations with heavy machinery), in addition to soil sampling. In addition, the geological-geotechnical reconnaissance was carried out, complemented by the soil mechanics laboratory and the office phase that consisted of interpreting the results obtained with the use of software for the preparation of maps and plans and finally the writing. of the Final report.

(DPL) method was used, adjusting to the technical standards and allowing us to know the subsoil cutting parameters for the ten pontoons, reaching a depth of 3.00 m and to carry out the geotechnical profile and carry out the sampling, excavation was done with type heavy machinery (420 E backhoe). The samples were taken to the laboratory where they were analyzed and indicated that the soil formed along the route of the drain is type of poorly graded sands (SP), silty sands (SM), compact inorganic clay (CL) and clayey sands (SC).

From the final results it is explained that pontoons 1 to 9 will be improved with a granular layer of overlay having obtained critical results of values less than 2kg/cm² and settlements greater than 2.54 cm and pontoon 10 is founded on untreated diatomite rock. Any and the entire technical procedure is accompanied.

Keywords: pontoons, geological properties, geological reconnaissance, light penetration, geotechnical profile.

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

Dando cumplimiento y conforme a las normas establecidas en el reglamento general de Grados y Títulos de la Universidad Privada Antenor Orrego, y el Reglamento Interno de la Facultad de Ingeniería para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil por lo que ponemos a su disposición la presente tesis titulada:

“EVALUACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL ÁREA DE FUNDACIÓN DONDE SE CONSTRUIRÁN 10 PONTONES SOBRE EL DREN 13.08 LOCALIDADES DE CASTILLA Y SECHURA – REGION PIURA.”

El contenido del presente Informe de Tesis fue elaborado en base a los conocimientos que hemos adquirido durante nuestra formación profesional adicional en base de información en diversas fuentes, así como el asesoramiento del Ing. Rodolfo Ramal Montejo.

Atentamente

Br. Jimenez Córdova, Deivid Brayan

Br. Mendoza Portero, Jesús Gabriel

Piura, diciembre del 2024

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT.....	x
PRESENTACIÓN.....	xi
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	xii
INDICE DE CUADROS.....	xiv
INDICE DE FIGURAS.....	xviii
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS.....	xx
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Realidad Problemática.....	1
1.2. Objetivos.....	2
1.3. Justificación del estudio.....	2
II. MARCO DE REFERENCIA.....	3
2.1. Antecedentes del estudio.....	3
2.2. Marco Teórico.....	6
2.3. Marco Conceptual.....	18
2.4. Sistema de Hipótesis.....	21
2.5. Definición y Operacionalización de las variables.....	22
III. METODOLOGÍA EMPLEADA.....	23
3.1. Tipo y nivel de Investigación.....	23
3.2. Población y muestra de Estudio.....	23
3.3. Diseño de Investigación.....	23

3.4. Técnicas e Instrumentos de Investigación	23
3.5. Procesamiento y análisis de datos	27
IV. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....	28
4.1. Propuesta de Investigación	28
4.2. Análisis e Interpretación de Resultados	28
4.3. Docimasia de hipótesis.....	99
V. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	100
CONCLUSIONES.....	101
RECOMENDACIONES	103
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	105
ANEXOS	106

INDICE DE CUADROS

Cuadro N° 1 : Factores de la zona "Z"	14
Cuadro N°2: Perfiles de los suelos y parámetros	14
Cuadro N° 3: Valores de S y TP para suelos.....	15
Cuadro N°4: Resumen de parámetros sísmicos.....	15
Cuadro N° 5: Valores para suelos arenosos.....	21
Cuadro N°6: Valores en suelos arcillosos.....	21
Cuadro N° 7: Ubicación de la zona de estudio	23
Cuadro N° 8: Ubicación pontones	24
Cuadro N° 9: Equipos y materiales empleados	24
Cuadro N° 10: Ensayos realizados y normatividad.....	26
Cuadro N° 11: Factores de la zona "Zp1"	30
Cuadro N° 12: Perfiles de suelos y parámetros (p-1)	30
Cuadro N° 13: Valores de S y Tp pontón 1.....	31
Cuadro N° 14: Resumen de los parámetros pontón 1	31
Cuadro N° 15: Propiedades geotécnica p-1	31
Cuadro N°16: Propiedades especiales p-1.....	32
Cuadro N° 17: Parámetros de corte p-1	32
Cuadro N°18: Factores de la zona "Zp2"	37
Cuadro N° 19: Perfiles de suelos y parámetros p-2.....	38
Cuadro N°20: Valores de S y Tp pontón 2.....	38
Cuadro N°21: Resumen parámetros pontón 2.....	38
Cuadro N°22: Propiedades geotécnicas p-2.....	39
Cuadro N° 23: Propiedades especiales p-2.....	39
Cuadro N°24: Parámetros de corte p-2	40

Cuadro N° 25: Factores de la zona "Zp3"	44
Cuadro N° 26: Perfiles de suelos y parámetros p -3.....	45
Cuadro N° 27: Valores de S y Tp para suelos de pontón 3	45
Cuadro N° 28: Resumen de los parámetros pontón 3	45
Cuadro N°29: Valores geotécnicos p-3	46
Cuadro N° 30: Propiedades especiales p-3.....	46
Cuadro N° 31: Parámetros de corte p-3	46
Cuadro N°32: Factores de la zona "Zp4"	51
Cuadro N°33: Perfiles de suelos y parámetros p-4.....	51
Cuadro N°34: Valores de S y Tp para suelos p-4.....	51
Cuadro N°35: Resumen de los parámetros p-4.....	52
Cuadro N°36. Valores geotécnicos p-4	52
Cuadro N° 37: Propiedades especiales p-4.....	52
Cuadro N° 38. Parámetros de corte p-4	53
Cuadro N° 39: Factores de la zona "Zp-5"	57
Cuadro N° 40: Perfiles de los suelos y parámetros p-5	57
Cuadro N°41: Valores de S y Tp pontón 5.....	57
Cuadro N°42: Resumen de los parámetros p-5.....	58
Cuadro N°43: Valores geotécnicos p-5	58
Cuadro N° 44: Propiedades especiales suelos p-5	58
Cuadro N°45: Parámetros de corte p-5	59
Cuadro N° 46: Factores de la Zona "Zp6".	63
Cuadro N° 47: Perfiles de Suelos y Parámetros	63
Cuadro N° 48: Valores de S y Tp para Suelos p-6.	63
Cuadro N° 49: Resumen de los Parámetros de la Zona de Estudio.....	64
Cuadro N° 50: Valores Geotécnicos p-6.....	64
Cuadro N° 51: Propiedades especiales suelos p-6	64

Cuadro N° 52: Parámetros de corte	65
Cuadro N° 53: Factores de la Zona "Zp6".....	69
Cuadro N° 54: Perfiles de Suelos y Parámetros p-6.....	69
Cuadro N° 55: Valores de S y Tp para Suelos pontón 6.....	69
Cuadro N° 56: Resumen de los Parámetros p-6.....	70
Cuadro N° 57: Valores geotécnicos p-7.....	70
Cuadro N° 58 : Propiedades especiales p-7	70
Cuadro N° 59: Parámetros de corte	71
Cuadro N° 60: Factores de la Zona "Zp8".....	75
Cuadro N° 61: Perfiles de Suelos y Parámetros	75
Cuadro N° 62: Valores de S y Tp para Suelos p-8.	75
Cuadro N° 63: Resumen de los Parámetros de la Zona de Estudio.....	76
Cuadro N° 64: Valores geotécnicos p-8.....	76
Cuadro N° 65: Propiedades especiales p-8.....	76
Cuadro N°66: Parámetros de corte	77
Cuadro N°67: Factores de la Zona "Z p9".....	81
Cuadro N° 68: Perfiles de Suelos y Parámetros	81
Cuadro N° 69: Valores de S y Tp para Suelos en p-9.	81
Cuadro N° 70: Resumen de los Parámetros de la Zona de Estudio.....	82
Cuadro N° 71: Valores geotécnicos p-9.....	82
Cuadro N°72: Propiedades especiales p-9.....	82
Cuadro N°73: Parámetros de corte	83
Cuadro N° 74: Factores de la Zona "Zp10".....	87
Cuadro N° 75: Perfiles de Suelos y Parámetros	87
Cuadro N° 76: Valores de S y Tp para Suelos p-10.	87
Cuadro N° 77: Resumen de los Parámetros de p-10.....	88

Cuadro N°78: Valores geotécnicos p-10	88
Cuadro N°79: Propiedades especiales suelos p-10	88
Cuadro N°80: Parámetros de corte p-10	89
Cuadro N° 81 : Resumen de Propiedades geotécnicas p-1 a p-10.....	92
Cuadro N° 82: Propiedades Especiales por cada pontón.....	93
Cuadro N° 83 : Capacidad Admisible (DPL)	93
Cuadro N° 84: Resultados de Asentamiento del terreno Natural.....	94
Cuadro N° 85: Tipo de Material Prospectado	94
Cuadro N°86: Volúmenes, Accesibilidad y Propiedad.	96
Cuadro N°87: Memoria de la Calidad de los Materiales Principales a Utilizarse de Obra.....	97

INDICE DE FIGURAS

Figura N° 1: Mapa geológico a lo largo del Dren 13.08	8
Figura N° 2: Mapa Geomorfológico local.	9
Figura N° 3: Distribución de Máximas Intensidades Sísmicas.....	13
Figura N° 4: Capacidad portante en condiciones actuales	33
Figura N° 5: Asentamiento en condiciones actuales pontón 01.....	34
Figura N° 6: Capacidad portante del mejoramiento.....	34
Figura N° 7: Detalle mejoramiento de cimentación.....	35
Figura N°8: Detalle de pontón estructura de concreto armado.....	36
Figura N°9: Asentamiento en condiciones actuales pontón 02.....	40
Figura N° 10: Capacidad portante para el mejoramiento.....	41
Figura N° 11: Capacidad portante con mejoramiento.....	42
Figura N° 12: Detalle mejoramiento de cimentación.....	42
Figura N° 13: Detalle de pontón estructura de concreto armado.....	43
Figura N° 14: Asentamientos en condiciones actuales pontón 03.....	47
Figura N° 15: Asentamiento pontón 3.....	48
Figura N°16: Capacidad portante con mejoramiento.....	48
Figura N°17: Detalle mejoramiento de cimentación.....	49
Figura N° 18: Detalle de pontón estructura de concreto armado.....	49
Figura N°19: Capacidad portante actual pontón 02.....	53
Figura N°20: Asentamiento pontón 4.....	54
Figura N° 21: Capacidad portante con mejoramiento.....	54
Figura N°22: Detalle mejoramiento de cimentación.....	55
Figura N°23: Detalle de pontón de concreto armado.....	55
Figura N° 24: Capacidad portante condiciones actuales pontón 05	59
Figura N° 25: Asentamiento pontón 5.....	60
Figura N° 26: Capacidad portante con mejoramiento.....	60

Figura N° 27: Detalle mejoramiento de cimentación.....	61
Figura N° 28: Detalle de pontón estructura de concreto armado.....	61
Figura N° 29: Capacidad portante actual pontón 06.....	65
Figura N° 30: Asentamiento pontón 6.....	66
Figura N° 31: Capacidad portante con mejoramiento.....	66
Figura N° 32: Mejoramiento de cimentación pontón 6.....	67
Figura N°33: Detalle de pontón de concreto armado.....	67
Figura N°34: Capacidad portante actual pontón 07.....	71
Figura N°35: Valor de asentamiento p-7.....	72
Figura N° 36: Capacidad portante con mejoramiento.....	72
Figura N°37: Detalle mejoramiento de cimentación.....	73
Figura N°38: Detalle de pontón de concreto armado p7.....	73
Figura N°39: Capacidad portante actual pontón 08.....	77
Figura N° 40: Capacidad portante para el mejoramiento.....	78
Figura N° 41: Capacidad portante con mejoramiento.....	78
Figura N° 42: Detalle mejoramiento de cimentación.....	79
Figura N°43: Detalle pontón de concreto armado p-8.....	79
Figura N° 44: Capacidad portante actual pontón 09.....	83
Figura N° 45: Capacidad portante para el mejoramiento.....	84
Figura N° 46: Capacidad portante con mejoramiento.....	84
Figura N°47: Detalle mejoramiento de cimentación.....	85
Figura N° 48: Detalle pontón de concreto armado.....	85
Figura N°49: Capacidad portante pontón 10.....	89
Figura N°50: Detalle de cimentación del pontón 10.....	90
Figura N° 51: Detalle de la estructura del pontón 10.....	90
Figura N° 52: Ubicación de Canteras.....	95

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía N° 1: Afloramiento Tablazo Lobitos	6
Fotografía N° 2 :Depósitos eólicos	7
Fotografía N° 3 : Erosión eólica.....	11
Fotografía N° 4: Colmatación y arenamiento.....	11
Fotografía N° 5: Cárcavas	12
Fotografía N° 6 : Presencia de residuos solidos	13
Fotografía N° 7 : Ejecución de ensayo DPL	25
Fotografía N° 8 : Excavación con maquinaria.....	26
Fotografía N° 9: Ensayos de laboratorio.....	27

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

1.1.1. Problema de la investigación

El gobierno regional Piura, a través de sus distintas direcciones de ejecución, ha ejecutado obras para atender las necesidades de una serie de localidades solicitadas, entre ellas: agua potable, saneamiento, vías, puentes, entre otros. Tal es el caso cuando el proyecto Especial Chira Piura interviene en el proyecto de drenaje 1308 en los distritos de Castilla, Catacaos, Cura Mori, La Arena, La Unión, El Tallan, Bernal, Cristo Nos Valga y Sechura, localidades que corresponden al medio y bajo Piura respectivamente, mediante un proyecto de construcción de diez (10) estructuras vehiculares y peatonales de concreto armado (pontones) ubicadas a lo largo de la estructura hidráulica, con el fin de mejorar las condiciones de acceso de las comunidades que viven en los alrededores y posibilitar el transporte de productos, actividades comerciales, y toda actividad socioeconómica que les permitan convivir en paz y desarrollo.

Según Informe Global de la Seguridad Vial (2018) se puede decir que "La falta de seguridad vial es un problema de salud pública y de desarrollo, no solo generando pérdidas materiales y recursos, sino también pérdidas de vidas y lesiones permanentes, particularmente la de niños y jóvenes".

Los problemas de la infraestructura vial del Perú son un hecho preocupante, y debido a la falta de estos fondos las posibilidades de crecimiento a nivel nacional se reducen cada vez más, y la responsabilidad de esto en última instancia recae en las autoridades gubernamentales, quienes no están autorizadas para resolver esto que está perjudicando al país.

En la actualidad, este problema se ve afectada a los agricultores y personas mayores que no cuentan con la continuidad en el recorrido de la vía para el traslado de sus productos, así como garantizar la transitabilidad de la carretera, donde es necesario que se ubiquen pontones sobre el tramo de carretera para mejorar la vida de muchas familias que residen a lo largo de esta importante estructura.

Por lo tanto, el presente trabajo de investigación es desarrollado tanto regional como local, así como la descripción de los peligros geológicos, la sismicidad histórica, y luego al nivel de profundidad de desplazamiento donde conoceremos el tipo de suelo según SUCS, los parámetros portantes, la capacidad

portante y análisis de asentamientos hasta una profundidad de 3 m, de igual manera el conocimiento de los problemas especiales y dentro de estos tenemos: la compresibilidad, expansividad, suelos colapsables y licuefacción de arenas.

Es por ello que nos formulamos la siguiente pregunta: ¿Cómo el Estudio de Mecánica de Suelos ayudará a la construcción de diez pontones sobre el dren 13.08 en localidades de Castilla y Sechura - Piura?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Realizar el estudio de evaluación geológica - geotécnica del área de fundación donde se construirán los diez (10 pontones) sobre el dren 13.08.

1.2.2. Objetivos específicos

1. Se va a Determinar el Estudio Mecánica de Suelos para identificar el tipo de suelo en el terreno in situ.
2. Determinar los valores cortantes mediante la ejecución de ensayos de campo DPL (Prueba de equipo ligero) y muestreo de los diferentes estratos para clasificar el suelo.
3. Realizar los perfiles estratigráficos y secciones geotécnicas a nivel de profundidad de desplante.
4. Realizar una evaluación de las diferentes canteras tanto afirmados, rocas y agregados para el concreto, así como las fuentes de agua y zona de botaderos correspondiente a cada estructura peatonal y vehicular.
5. Calcular la capacidad portante.
6. Diseño de la estructura (pontón) de concreto armado.

1.3. Justificación del estudio

La justificación del estudio del Dren 13.08, es que se enmarca dentro de un marco teórico de investigación que se complementa mediante la recopilación bibliográfica especializada y trabajos de campo para comprobar las condiciones del subsuelo, así mismo describiremos los procesos de geodinámica externa o interna que actúan en nuestro proyecto, donde esta información muy importante a tener en cuenta en la formulación del presente documento técnico. El estudio geotécnico incorpora además Softwares, que permiten la interpretación y además la formulación de un modelo del subsuelo en cada uno de los espacios investigados.

Con respecto al aspecto social este beneficiará a 2,000 agricultores (incluido esposas, hijos y personas mayores) que harán uso de estos diez importantes pontones para el traslado de sus productos, así como la transitabilidad vehicular y de esta manera mejorar la calidad de vida de muchas familias que residen a lo largo de esta importante estructura hidráulica.

Desde el punto de vista económico el incremento monetario de cada agricultor se verá beneficiada con montos mensuales del orden de los 1,500 por cada núcleo, y que redundará en el bien de cada familia, porque los gastos que demanden en darse la vuelta, estos serán recompensados con accesos directos mediante pases vehiculares y peatonales.

II. MARCO DE REFERENCIA

2.1. Antecedentes del estudio

2.1.1. Antecedentes Internacionales

(López Luis, 2006), en su trabajo de investigación **“DISEÑO DE PUENTE VEHICULAR PARA LA COMUNIDAD RÍO GRANDE, LOS LLANOS, MUNICIPIO DE JOYABAJ, QUICHÉ”**, propuso que los puentes vehiculares de una vía, hechos mediante concreto reforzado, son una manera económica de mejorar la infraestructura de comunicación vial en este país. Para solucionar los problemas de disposición de desechos sólidos, en el área de Pachalum. Se optó por un relleno sanitario, debido a la baja cantidad de basura que se genera, y las condiciones del área son las más adecuadas para dicho trabajo.

(Santiago Elioth, 2015), en su trabajo de investigación para la obtención Maestría en Estructuras titulada **“ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA SUPERESTRUCTURA DE UN PUENTE VIGA-LOSA DE CONCRETO ARMADO DE 20 METROS DE LONGITUD, SEGÚN NORMAS DE AASHTO STANDARD Y AASHTO LRFD, MEDIANTE LA APLICACIÓN DE RECURSOS INFORMÁTICOS”**, llegó a la conclusión que el análisis de la superestructura de un puente de 20 metros de longitud, de concreto reforzado, bajo las normas AASHTO Standard y LRFD, estableció que al aplicar las normas AASHTO LRFD para el caso de Resistencia I, se mejora el diseño de la superestructura considerando los resultados en un promedio de 14 % menor en su condición de resistencia contra el otro método, descrito en la discusión de resultados. Los resultados obtenidos con la aplicación de normas AASHTO Standard y LRFD proporcionan marcadas

diferencias en el diseño de la superestructura del puente analizado, en donde AASHTO LRFD conforme a los resultados obtenidos para el caso en particular de la superestructura de un puente de 20 metros, optimiza el refuerzo, siendo más liviano.

2.1.2. Antecedentes Regionales

(Cruz. R y Silva. J 2022), en el trabajo de investigación para la obtención del Título de Ingeniero Civil Profesional titulado: **“Estudio de Mecánica de Suelos para el Diseño de Muros de Contención en el Pasaje La Paz – AAHH Rafael Chacón – Villa María del Triunfo – Lima”**.

Este estudio aborda campos geotécnicos, desde el estudio de la mecánica de suelo hasta el diseño de estructuras como muro de contención, y propone soluciones a futuros riesgos de deslizamientos de tierra en el Pasaje La Paz. El método utilizado es cuantitativo, siendo el tipo de investigación aplicada y el diseño de investigación descriptiva encontrado en los estudios de mecánica de suelos que ayudaron al diseño de muros de contención.

(Fernández. J y Henríquez. J, 2023) en su trabajo para la obtención del Título Profesional de Ingeniero Civil titulado: **“Zonificación de suelos para el diseño de cimentaciones superficiales en el sector CHOC CHOC, distrito de Moche, Trujillo, La Libertad”**.

El propósito de este estudio es realizar la zonificación de tipos de suelo para el diseño de las cimentaciones superficiales en el Sector III de los distritos de La Libertad, Trujillo y Moche, de las propiedades físicas y mecánicas del suelo. El estudio desarrollado es de carácter aplicado y transversal, con un diseño descriptivo y se llevó a cabo en la zona de Choc Choc del distrito de Moche. La implementación se desarrolló en tres etapas: trabajo de campo, laboratorio y gabinete; se realizaron 6 calicatas a cielo abierto y 3 Ensayos de Auscultación Dinámico Ligero (DPL) estratégicamente ubicadas a lo largo del área, según la Norma E.050 – Suelos y Cimentaciones.

(Huayanay. K y Mendoza. M, 2022) en el trabajo de investigación para la obtención del Título Profesional de Ingeniero Civil titulado: **“Estudio de estabilización de suelos para fines de mejoramiento aplicando el sistema consolid en el tramo comprendido entre C.P. Batanes y C.P. San Pedro, provincia de Morropón, departamento de Piura”**.

El principal objetivo es lograr la estabilización de suelos con fines de mejora mediante la aplicación del Sistema Consolid en el tramo comprendido entre C.P. Batanes y C.P. San Pedro, provincia de Morropón, departamento de Piura. Se realizaron estudios geológicos, estudios geotécnicos y se determinó la muestra C01 más desfavorable, se obtuvo un suelo tipo MH limo de alta plasticidad con arena, según SUCS; LL de 55.8%, LP de 33.8 %, IP de 22 %, contenido de humedad 9.92%, densidad seca máxima 1.782 g/cm³, humedad óptima 10.7%, CBR de 3.3 y 5.6 al 95% o 100%, respectivamente.

2.1.3. Antecedentes Locales

(Quevedo Mendoza Estefany Patricia, 2022-UCV). En su tesis titulada como: **“DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA TROCHA TRAMO LA HUAQUILA – FRANCO, MORROPON PIURA, 2022”**.

El presente estudio, titulado “Diseño de la infraestructura vial para mejoramiento de la transitabilidad vehicular de la trocha tramo La Huaquilla – Carretera Franco, Morropón-Piura”, en la cual se plantea como problema ¿El diseño de infraestructura vial podrá mejorar la transitabilidad vehicular del tramo La Huaquilla – Carretera Franco, Morropón?. Ante esta problemática, el objetivo general fue implementar un diseño para mejorar la transitabilidad vehicular del tramo La Huaquilla – Carretera Franco, Morropón. Esto llevó a plantear la hipótesis de que “Mediante el diseño de la infraestructura vial sería posible mejorar la transitabilidad entre La Huaquilla – Carretera Franco, Morropón”.

(Autoridad reconstrucción con cambios – Gobierno Regional Piura, 2018): **SISTEMA INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL PARA LAS LOCALIDADES DE PIURA, CASTILLA Y VENTISEIS DE OCTUBRE**), Provincias de Piura y Sechura, Departamento de Piura.

Este proyecto desarrolla de manera integral un sistema de drenaje pluvial para las mencionadas localidades ya que como todos sabemos el peligro recurrente es el hidrometeorológico que ocasionan Lluvias intensas aunadas con el fenómeno El Niño y estos causan inundaciones en cuencas ciegas el mismo que viene provocando daños materiales y algunas pérdidas de vidas humanas.

Una de las soluciones es el mejoramiento del dren 1308, estructura que evacua las aguas pluviales de toda la ciudad de Castilla y continua su recorrido hasta la provincia de Sechura, localidad de La Arena, lugar donde entrega sus

aguas pluviales al dren Sechura que viene desde la ciudad de Piura y entrega todo su volumen hídrico pluvial al mar de Sechura. El dren 13 08 requiere de la ampliación de la caja hidráulica y mejora de otras estructuras propias.

(Castillejo Melgarejo Raúl Edgar, 2017). El título de su tesis titulada como: **“SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD Y SU RELACION CON LA PRODUCTIVIDAD DE PAVIMENTO RIGIDO HUARAZ 2016”**.

El presente estudio titulado “Sistema de Gestión de la Calidad y su Relación con la Productividad de la Empresa Constructora de Pavimento Rígido, Huaraz – 2016”, identifica la importante relación que existe entre el sistema de gestión de calidad y la productividad de las empresas constructoras. Este estudio sigue un enfoque cuantitativo, no experimental, de diseño transversal y correlacional. La población de estudio estuvo compuesta por 25 trabajadores de la empresa constructora. La recolección de datos se realizó mediante un instrumento validado por tres evaluaciones de expertos; se utilizó el alfa de Cronbach para el análisis de consistencia interna. Después de la recolección y procesamiento de datos, se probaron las hipótesis utilizando Rho de Spearman, y se llegó a la siguiente conclusión: Existe una relación importante entre los Sistema de Gestión de la Calidad y la productividad de las empresas constructoras.

2.2. Marco Teórico

2.2.1. Geología Local

Pleistoceno

Tablazo Lobitos: Se encuentra aflorando en el centro poblado de Cristo Nos Valga, así mismo en la trocha del pueblo antes mencionado y localidad de Sechura, litológicamente está compuesta de lumaquelas y en algunas partes de coquinas con ambiente fosilífero que lo caracteriza y se exponen en las siguientes progresivas: 0+300 hasta 3+700, 7+000 hasta 8+500 del dren 13.08.

Fotografía N° 1: Afloramiento Tablazo Lobitos



Depósitos Aluviales antiguos: se encuentran ubicados en pampa Calixto y las partes aledañas del dren Sechura está compuesta de cantos rodados, arenas y limos. Se observaron en las progresivas: 13+100 hasta 16+100.

Depósitos Recientes

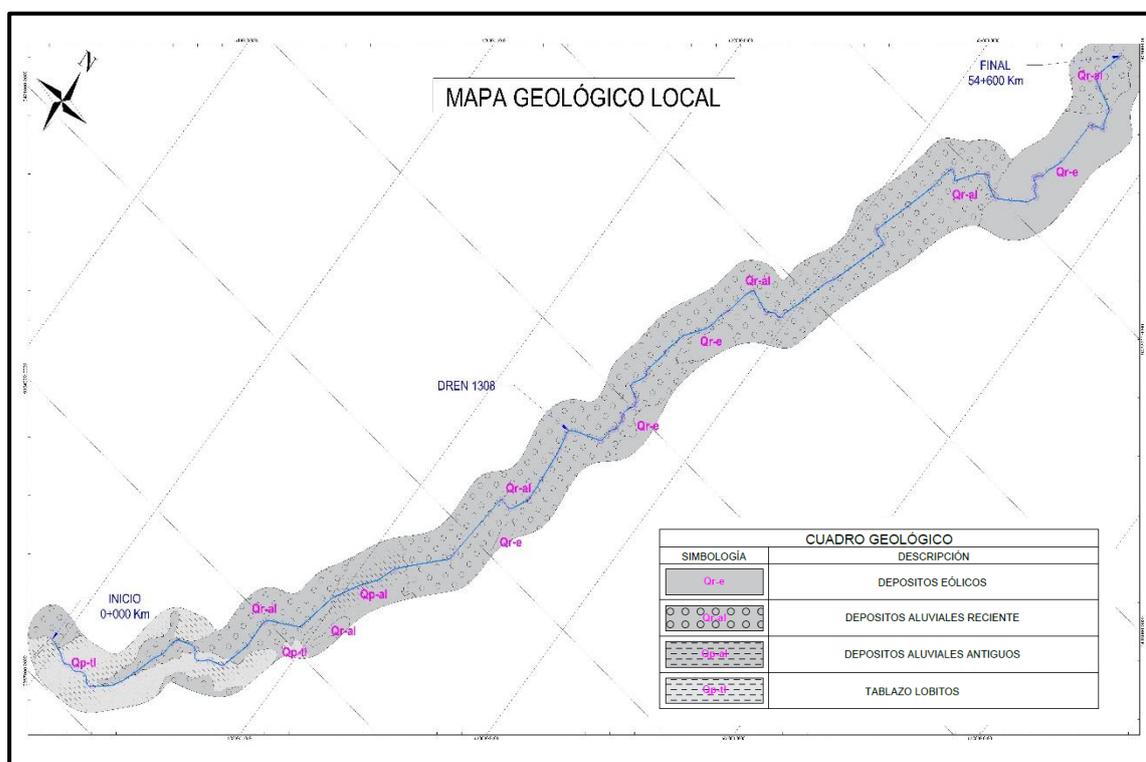
Depósitos Aluviales: en el área de estudio abarcan gran extensión compuesta de gravas y arenas y finos, siendo de mayor proporción los materiales de arena y finos, porque el proyecto se encuentra en la cuenca baja en el área de sedimentación y desembocadura. En el área de estudio su afloramiento es las siguientes progresivas: 0+000 hasta 0+300, 3+700 hasta 7+000, 8+500 hasta 13+100, 16+100 hasta 45+900, 52+300 hasta 54+600.

Depósitos Eólicos: Los depósitos eólicos recientes del área estudiada se encuentra cubriendo la parte superior de los Tablazos y los materiales aluviales, siendo dunas de poco espesor hacia al norte, al sur tienen grandes potencias, litológicamente compuestas de arenas finas. En el área de estudio se pudo observar en las siguientes progresivas: 45+900 hasta 52+300.

Fotografía N° 2: Depósitos eólicos



Figura N° 1: Mapa geológico a lo largo del Dren 13.08



Fuente: Elaboración propia – AutoCAD.

2.2.2. Geomorfología local

La geomorfología local es suave y poco ondulado, se la conoce como Llanura Pre Andina o también como Faja Costanera. Esta llanura tiene un ancho variable de 80 a 90 km en la región que comprende al proyecto, tiene además una leve inclinación general hacia el oeste- sur oeste, la pendiente

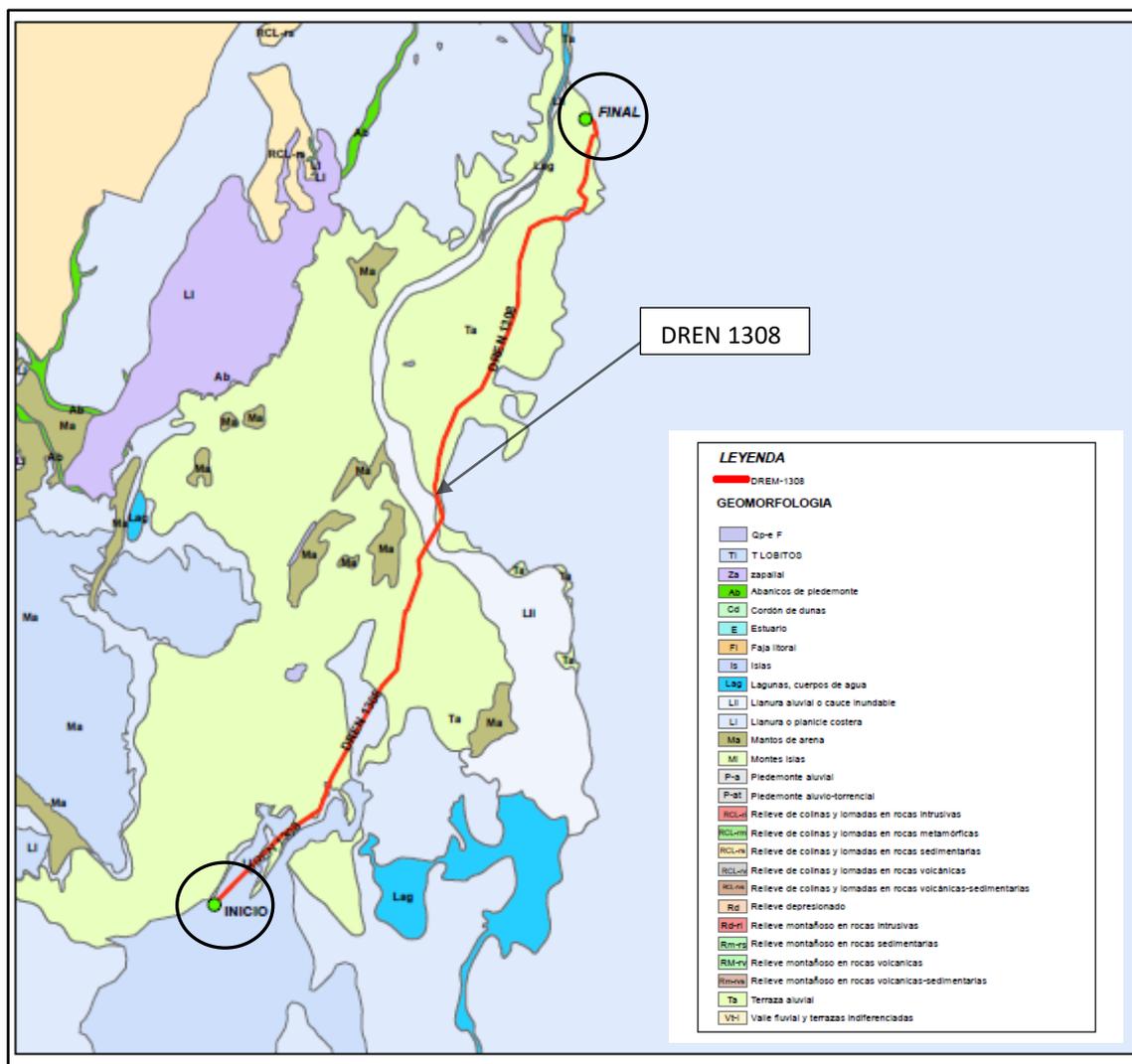
es variable de 0.2% a 5.0%, los mayores declives se ubican en los márgenes de los tablazos como por en la localidad de San Cristo.

Repisa costanera o Llanura costanera

Es producto de la tectónica del subsuelo, con levantamientos verticales que siguen un lineamiento y que han dado lugar a terrazas marinas escalonadas, conocidas como tablazos, las mismas que constituyen elementos geomorfológicos importantes dentro de la Repisa Costanera. Su extensión es desde el borde litoral hasta los flancos occidentales de los Amotapes. Dentro de esta estructura tenemos las siguientes sub unidades:

- a) Terrazas aluviales:** Son terrenos que se encuentran al costado de llanuras aluviales, siendo antiguos causes de los ríos, en este caso del río Piura, se preservaron las formas de las terrazas erosionales, que sirven para la ubicación de los pueblos: La Arena, La Unión, Bernal etc. Debido a la transgresión marina del Pleistoceno Superior no están preservadas las terrazas más viejas, lo que significa, que en su mayoría se preservan solo los relictos más jóvenes, la gran parte del proyecto podemos encontrar estas geoformas.
- b) Terrazas marinas:** Son elevaciones de los tablazos expuestos por los levantamientos causados por la tectónica de placas. En el área de estudio se puede observar en la parte final en la provincia de Sechura.
- c) Mantos de arena:** Geoforma conformada por la acumulación de arenas eólicas a manera de lomadas, los cuales se encuentran cubriendo terrenos planos de la planicie costera; dentro de estos mantos se pueden encontrar pequeñas dunas. Estos depósitos durante su avance pueden cubrir terrenos de cultivo, viviendas y carreteras. Este tipo de unidad se puede observar en los sectores: San Antonio, AA. HH El Indio, Distrito de Tallan.

Figura N° 2: Mapa Geomorfológico local.



Fuente: Elaboración propia

2.2.3. Geodinámica externa

Los procesos de geodinámica externa es un problema para el desarrollo normal de las zonas desérticas del país, el cual se encuentra relacionados a factores estáticos como la topografía del terreno, la litología, rasgos estructurales, etc. y factores dinámicos como la acción eólica, precipitaciones pluviales, donde de todas ellas el Fenómeno El Niño es el que más impacta en la región y es necesario tenerlo en cuenta etc. En el área de estudio encontramos los procesos fenómenos de geodinámica externa naturales y antrópicos:

Erosión Eólica

Es un proceso natural de movimiento de las partículas del suelo de un sitio a otro principalmente por medio de la acción del viento. La erosión eólica ocurre en una gran variedad de ambientes que tienen en común la presencia de material fino, suelto y seco, extensas áreas con una superficie poco rugosa desprovista de cobertura vegetal, donde predominan fuertes vientos. Estas características ambientales son particularmente frecuentes en las zonas áridas y pueden generar una socavación local en estructuras como en la cimentación de viviendas ubicadas cerca de esta importante obra hidráulica de evacuación pluvial.

Fotografía N° 3 : Erosión eólica



Arenamiento y Colmatación

Se relacionan con la migración de arenas en la cuenca baja, como dunas-barkanas y Pur Pur. Así como el desprendimiento de las partículas de los taludes internos del dren 13.08 que coadyuvan a este arenamiento. Este fenómeno ocupa grandes extensiones de terreno en la planicie costanera, constituyen depósitos muy potentes que se caracterizan por presentar un drenaje dendrítico que le da el aspecto de tierras malas y áreas plano onduladas surcadas por vegas donde crece una vegetación herbácea a arbustiva (por la humedad existente) y que se encuentran estabilizadas. Este fenómeno se observa en las progresivas: 6+400 hasta 24+735, 25+200 hasta 46+00, 46+900 hasta 49+100.

Fotografía N° 4: Colmatación y arenamiento



Formación de cárcavas (por lluvias).

La cárcava es una zanja producto de la erosión pluvial que generalmente sigue la pendiente máxima del terreno, los taludes y constituye un cauce natural, donde se concentra y corre el agua proveniente de las lluvias. El agua que corre por la cárcava arrastra gran cantidad de partículas, este peligro se puede observar en las progresivas: 45+600 hasta 46+100.

Fotografía N° 5: Cárcavas



Contaminación Ambiental – Local.

Los residuos sólidos son arrojados en ciertos tramos a los taludes por parte de los moradores del lugar y eso produce olores desagradables, gases y líquidos contaminantes que afectan al medio ambiente y al entorno de las localidades ubicadas a lo largo del dren 13.08. Muchas veces en los botaderos no autorizados se producen la quema y los gases y cenizas tóxicas contaminan el aire.

Un reciclaje óptimo y un relleno sanitario es una alternativa comprobada para la disposición final de los residuos sólidos y estos se confinan en el menor volumen posible, se controla el tipo y la cantidad de residuos, hay ventilación para los gases, se evitan los olores no deseados y hay drenaje y tratamiento de los vertimientos líquidos que se generan por la humedad de los residuos y por las lluvias y también por la carencia de un saneamiento en viviendas adyacentes los pobladores evacúan líquidos y excretas. La presencia de estos contaminantes se observó en el recorrido en las siguientes progresivas: 44+600 hasta 44+700, 45+500 hasta 45+600, 46+100 hasta 46+800, 46+900 hasta 47+100.

Fotografía N° 6 : Presencia de residuos sólidos



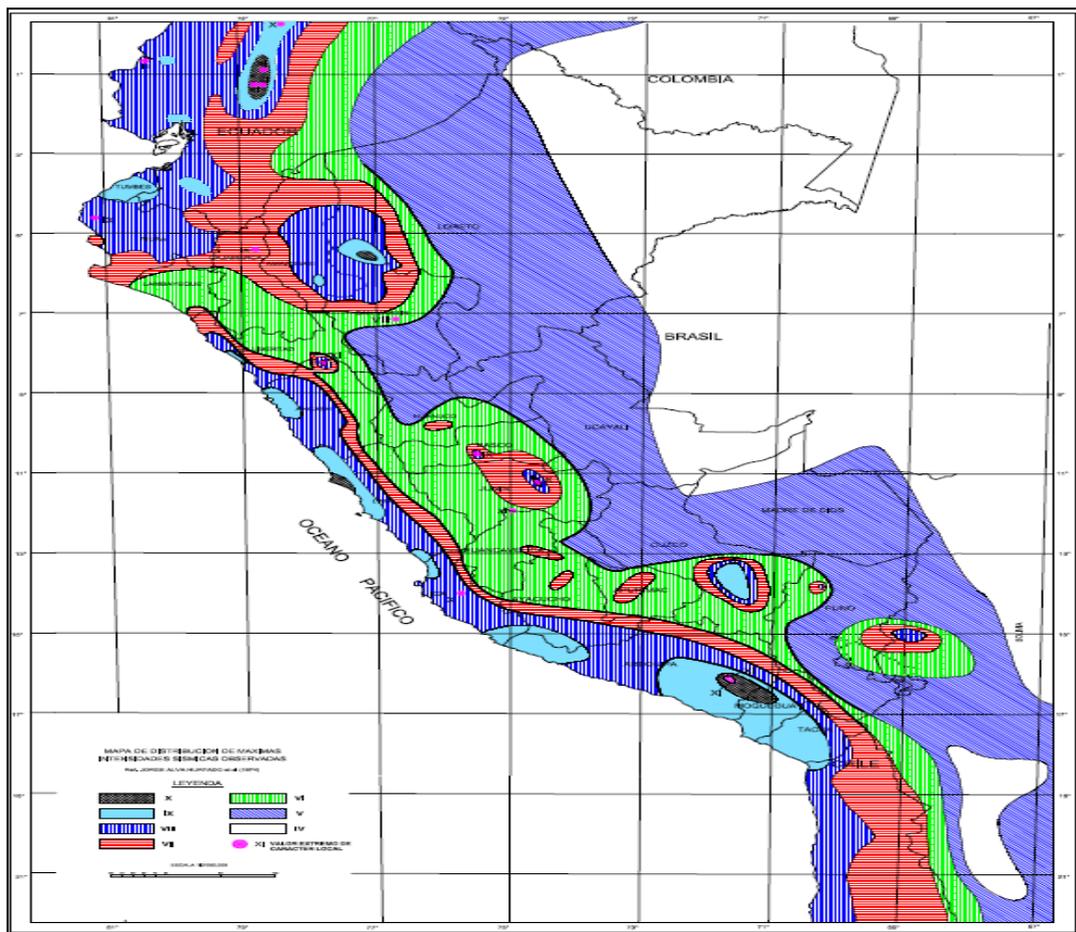
Fuente: Elaboración Propia.

2.2.4. Geodinámica interna

Sismicidad

El Perú está ubicado sobre el borde occidental costero de Sudamérica entre Ecuador y Chile; ocupando un área de subducción activa de corteza oceánica bajo la margen Continental, esta actividad de subducción representa la principal causa de los sismos en el Perú. La subducción que se produce en la costa peruana se desarrolla a lo largo del límite de convergencia entre la placa Sudamericana y la placa de Nazca. En el norte del Perú la subducción es del tipo sub horizontal y se produce con un ángulo promedio de 30° hasta una profundidad de 107 km y prosigue con un desplazamiento horizontal de 650 km de longitud.

Figura N° 3: Distribución de Máximas Intensidades Sísmicas.



Fuente: Alva Hurtado, 1974.

Cuadro N° 1 : Factores de la zona "Z"

FACTORES DE LA ZONA "Z"	
ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

Fuente: Norma E – 030 Diseño Sismorresistente.

De acuerdo a la E – 030 Diseño Sismorresistente tenemos los siguientes perfiles de suelo.

Cuadro N°2: Perfiles de los suelos y parámetros

Tipo	Descripción	S	TS(SEG)	Z
S0	Roca Dura	0.80	0.3	0.45
S1	Rocas o suelos muy rígidos	1.00	0.4	0.45
S2	Suelos intermedios	1.05	0.6	0.45
S3	Suelos flexibles o con estratos de gran espesor	1.10	1.0	0.45
S4	Suelos excepcionalmente flexibles	-	-	-

Fuente: Norma E – 030 Diseño Sismo resistente.

Dónde:

S: Factor Suelos

Ts: Periodo Predominante

Z: Factor de Zona

Cuadro N° 3: Valores de S y TP para suelos

Tipo	Descripción	S	TP(seg)	Clase de Suelo
S1	Rocas o suelos muy rígidos	1.00	0.4	Rocas parcialmente alteradas
S2	Suelos intermedios	1.05	0.6	Gravas y arenas
S3	Suelos Blandos	1.10	1.0	Arcillas

Fuente: Norma E – 030 Diseño Sismorresistente.

Analizando los resultados de laboratorio obtenemos los siguientes parámetros sísmicos del proyecto.

Cuadro N°4: Resumen de parámetros sísmicos

Factores	Valores
Parámetros de zona	Zona 4
Factor de zona	Z(g)=0.45
Suelo tipo	S3
Amplificación del suelo	S=1.10
Periodo predominante de vibración	TP= 1.0 seg

Fuente: Norma E – 030 Diseño Sismorresistente.

2.2.5. Clasificación de materiales

La clasificación de materiales es muy importante el mismo que permite proponer los métodos de corte y excavación de los terrenos donde pueden ir ubicados las estructuras (pontones). A continuación, se explica:

Material Suelto

Se clasifica como material suelto a aquellos que comprende a todos los suelos cuales quiera que sea su origen (residual, transportado y antrópico) en cualquier estado y cuya remoción requieren el empleo de maquinarias y/o mano de obra. No requiere previamente ser aflojado mediante el uso moderado de explosivos. Comprende, además, la excavación y remoción de la capa vegetal y de otros materiales blandos, orgánicos y objetables, en las áreas donde se hayan de realizar las excavaciones de la explanación y terraplenes. En el dren se pudo verificar que la gran parte está compuesta de material suelto (93.6%), compuesta por depósitos aluviales antiguos y recientes y depósitos eólicos.

Roca Suelta

Se clasificará como roca suelta a aquellos tipos de rocas fracturadas, a muy fracturadas, rocas alteradas a muy alteradas, rocas estratificadas de origen sedimentarias y/o metamórficas con estratificación delgada menores de 0.15 m de espesor, rocas de origen sedimentarias y/o metamórficas y cualquier otro material de difícil excavación que requiere previamente ser aflojado mediante el uso moderado y/o de pequeñas cargas controladas de "explosivos", u otro tipo de maquinaria como martillos neumáticos. En el área de estudio comprenden el 6.4% del total, compuestas por material de coquinas del tablazo Lobitos.

Roca Fija

Comprende la excavación del Macizo Rocosó que, debido a su cementación y consolidación, requieren el empleo sistemático de explosivos. El método de excavación deberá ser Perforación y Voladura, por ningún motivo se debe considerar el sistema de placebos ni otro sistema similar.

2.2.6. Capacidad portante

Este método de prueba fue desarrollado para medir la resistencia al corte de los suelos midiendo el ángulo de fricción interna del suelo mediante pruebas de campo de DPL. El ensayo de cohesión se realizó utilizando un Penetrómetro de bolsillo. Se utilizaron dos métodos, el método de Terzaghi para suelos cohesivos y no cohesivos y el método de Juárez Badillo y Rico Rodríguez para rocas.

SEGÚN TERZAGHI (1)

$$q_c = CN_c + \gamma D_f N_q + \frac{1}{2} \gamma B N_r$$

Siendo:

- C = Cohesión (Kg/cm²)
- N_c, N_q, N_r = Factores de capacidad de carga
- D_f = Profundidad de desplante (m)
- B = Ancho de zapata (m)
- Y = Peso Unitario (Kg/m³)
- q = Esfuerzo efectivo (Kg/cm²)
- N. F = No se encuentra.

Donde Pt = qu/3.00 (Factor de seguridad) en Kg/cm².

Capacidad admisible para rocas. (2)

$$q_c = C N_c$$

Donde

- q_c = Capacidad portante
- C = Cohesión.
- N_c = Factor de capacidad de carga.
- F_s = Factor de seguridad es 5.00

(1) Del autor: Campos Rodríguez, Texto – Problemas resueltos en Mecánica de Suelos

(2) Del autor: Juárez Badillo y Rico Rodríguez – Mecánica de Suelos Tomo

II.

2.3. Marco Conceptual

- **Evaluación Geotécnica para pases vehiculares (pontones):** Es una combinación de métodos científicos y técnicas de ingeniería para la adquirir, interpretar y utilizar conocimientos sobre los materiales de la corteza terrestre y los materiales para resolver problemas de ingeniería y diseñar estructuras de ingeniería. El marco geológico explica la existencia de unidades litológicas para minimizar la vulnerabilidad y muestra que diversos procesos geodinámicos hacen que el terreno sea más apto para las actividades y el desarrollo humano. Respecto a la metodología geotécnica, ésta consistirá en la exploración directa del terreno empleando para este caso un equipo que se encuentra normado y se denomina DPL (Dinamic probing light), que será asistido con una herramienta denominada Postedor que extrae la muestra del subsuelo. El equipo DPL es de fácil manipulación y se puede decir que es un mini SPT y que es muy confiable en suelos finos hasta una profundidad de 3 m. Esta prueba proporciona los parámetros de corte Angulo de fricción interna, Cohesión y Modulo de deformación (Gonzales de Vallejo, 2002).
- **Ensayos de Mecánica de Suelos:** Conocer las propiedades índices de los suelos e iniciar el estudio del comportamiento mecánico de los mismos tanto de forma teórica como práctica a través de la ejecución de ensayos de laboratorio.
- **Suelo:** Capa superficial constituida por un agregado de partículas, minerales, sedimentos y materia orgánica, relativamente sin cohesión resultado de procesos erosivos y alteraciones (físicas y químicas) sobre las rocas.
- **Suelos expansivos:** Son suelos que experimentan considerables cambios volumétricos cuando su contenido de agua varía.
- **Análisis granulométrico:** Ensayo de laboratorio que permite conocer la media de los granos de los sedimentos y partículas presentes en una muestra de suelo.
- **Humedad natural:** Se refiere al contenido de agua presente en un suelo, determinado como la relación entre el peso de agua contenida en una muestra de suelo y el peso de su fracción sólida.
- **Peso unitario:** Se refiere al peso por unidad de volumen de la fracción sólida de un suelo, conocido como el producto de su densidad por la gravedad.
- **Límites de consistencia:** Límites de los contenidos de humedad que caracterizan los cuatro estados de consistencia de un suelo de grano fino.

- **Límite líquido:** Se refiere al contenido de agua en un suelo, cuando este pasa de un estado plástico a un estado líquido.
- **Límite plástico:** Se refiere al contenido de agua en un suelo, cuando este pasa de un estado semisólido a un estado plástico.
- **Índice de plasticidad:** Indica el tamaño del intervalo de variación del contenido de agua en cual el suelo se mantiene en estado plástico, se determina mediante la diferencia entre el límite líquido y el límite plástico.
- **Resistencia a corte directo:** Se define como la propiedad que tienen los materiales para resistir la falla por los esfuerzos y el deslizamiento a lo largo de cualquier plano dentro de éste.
- **Calicatas:** Son excavaciones consideradas como técnicas de prospección para facilitar el reconocimiento geotécnico de las capas de suelo.
- **Capacidad portante:** Se refiere a la máxima presión de contacto entre la cimentación y el suelo que no debería producir una falla por corte en el suelo.
- **Perfil stratigráfico:** Sección transversal o longitudinal del terreno que representa gráfica mente la estructura del subsuelo.
- **Cimentación:** Se refiere a un conjunto de elementos estructurales que cumplen la función de transmitir las cargas de la edificación al terreno.
- **Análisis de estabilidad de taludes:** Según Das, son cálculos para comprobar la seguridad de los taludes naturales, taludes de excavaciones y terraplenes compactados. (1973, p.334), es decir, es el procedimiento técnico y matemático necesario para verificar la seguridad de un talud cualquiera.
- **DPL (Dinamic Probing Light) o ensayo de penetración ligera:** es un método de prospección indirecta (auscultación) para análisis geotécnico de suelos que permite estimar la resistencia de los suelos.
- **Norma E 30 Diseño sismo resistente:** se refiere a una normativa específica que establece los criterios y requisitos para el diseño de estructuras resistentes a los sismos. Esta norma proporciona pautas y directrices para garantizar que las construcciones sean capaces de soportar las fuerzas generadas durante un terremoto y minimizar los daños a la estructura y a las personas que se encuentren en su interior.
- **Suelos expansivos:** son aquellos que experimentan cambios.

volumétricos significativos en respuesta a la variación en su contenido de humedad. Estos suelos tienden a expandirse cuando están húmedos y a contraerse cuando se secan. Esta expansión y contracción puede ocasionar problemas en las estructuras construidas sobre ellos, como movimientos y daños en las cimentaciones, fisuras en las estructuras y deformaciones en las edificaciones.

- **Licuación de suelos:** es un fenómeno en el cual un suelo saturado y cohesionado pierde temporalmente su resistencia al comportarse como un líquido debido a la aplicación de cargas cíclicas, como las generadas por un terremoto. Bajo estas condiciones, los espacios entre las partículas del suelo se llenan de agua y el suelo pierde su capacidad para soportar cargas, lo que puede resultar en el hundimiento o deslizamiento de estructuras y la generación de sismos secundarios.
- **Agresividad:** se refiere a la cualidad o actitud de ser agresivo, es decir, mostrar hostilidad, violencia o actitudes perjudiciales hacia algo ó alguien. En el ámbito de la construcción y los materiales, la agresividad se utiliza para describir el efecto corrosivo o dañino que pueden tener ciertos ambientes o agentes en los materiales de construcción, como el concreto, el acero u otros elementos estructurales. Por ejemplo, la agresividad de un ambiente marino se refiere a su capacidad para corroer los materiales con mayor rapidez debido a la presencia de salinidad y humedad.
- **Esponjamiento** es un término utilizado en el ámbito de la ingeniería de suelos y la construcción de carreteras. Se refiere al aumento de volumen que experimenta un suelo cuando es excavado y extraído de su lugar original. El esponjamiento se produce debido a la relajación de las tensiones que actúan sobre el suelo cuando se elimina la presión de confinamiento ejercida por la masa circundante. Este fenómeno es importante tenerlo en cuenta al calcular el volumen de suelo necesario para realizar rellenos ó terraplenes en proyectos de infraestructura.

- Tablas de valores de DPLs y parámetros en suelos blandos

Cuadro N° 5: Valores para suelos arenosos

N	En arenas		Angulo de fricción interna	E (Kg/cm ²)
	Descripción	Compacidad relativa (%)		
0 – 4	Muy floja	0 – 15	28°	100
5 – 10	Floja	16 – 35	28° - 30°	100 – 250
11 – 30	Media	36 – 65	30° - 36°	250 - 500
31 – 50	Densa	66 – 85	36° - 41°	500 – 1000
> 50	Muy densa	86 – 100	>41°	>1000

Fuente: Luis Gonzales de Vallejo.

Cuadro N°6: Valores en suelos arcillosos

Estado del Suelo / Valores	Muy Suelto	Suelto	Medio Denso	Denso	Muy Denso
N (SPT)	0 – 4	4 -10	10 - 30	30 - 50	>50
qu (Kg/cm ²)	-	Requiere compactación	0.7 - 2.5	2.5 - 4.5	> 4.5
D.R (%)	0 – 20	20 - 40	40 - 60	60 - 80	> 80

Fuente: Michael and Katt 1981

2.4. Sistema de Hipótesis

2.4.1. Hipótesis

Un adecuado estudio de evaluación geológica – geotécnica permitirá conocer los escenarios litológicos y los parámetros cortantes de los cuales obtendremos valores que serán tomados en cuenta en el diseño estructural de cada uno de los 10 pases vehiculares (pontones) sobre el dren 13.08 localidades de Castilla y Sechura – Región Piura.

2.4.2. Hipótesis Específicas

- Describir los principales peligros naturales entre ellos tenemos hidrometeorológicos y sismos que impactarán en las diferentes obras de arte programadas a lo largo del dren 13 08 y proponer medidas de mitigación.
- Analizar los problemas especiales de los suelos (Licuación, Colapsabilidad, Expansividad) para cada estructura programada lo que conlleva que cada una de ellas tenga sus propios diseños característicos.
- Elaborar el tipo de estratigrafía, así como los perfiles geotécnicos para realizar el diseño estructural más objetivo de la zona de fundación de cada pase vehicular y peatonal.

2.5. Definición y Operacionalización de las variables

Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems
Variable Independiente: Evaluación geológica y geotécnica	Se identifican los parámetros geotécnicos y propiedades físicas y mecánicas de los suelos, mediante el estudio de campo de Laboratorio y logística.	Propiedades físicas, químicas y mecánicas del suelo.	1. El Tipo de suelo. 2. Parámetros geotécnicos. 3. Propiedades físicas y mecánicas	Metodología empleada
Variable Dependiente: Cimentación para pontones	Es el conjunto de elementos estructurales de una obra de arte cuya misión es transmitir sus cargas o elementos apoyados en ella al suelo, distribuyéndolas de forma que no superen su presión admisible ni produzcan cargas zonales.	Suelo de fundación de los cimientos.	Capacidad Portante, el cálculo de asentamientos, problemas especiales de los suelos	Resultados esperados

III. METODOLOGÍA EMPLEADA

3.1. Tipo y nivel de Investigación

El trabajo de investigación es Aplicada, ya que se busca desarrollar conocimientos nuevos a partir de la teoría existente, desarrollada por la investigación básica, permitiendo dar una propuesta de solución a la problemática existente de los afectados que habitan cerca de la zona de estudio.

3.2. Población y muestra de Estudio

3.2.1. Población

Centros poblados varios desde Castilla hasta Sechura distribuidos a lo largo del dren en una longitud de 54 km.

Cuadro N° 7: Ubicación de la zona de estudio

DISTRITOS	Castilla, Catacaos, Cura Mori, La Arena, La Unión, El Tallan, Bernal, Cristo Nos Valga y Sechura (000 - 54+600)
PROVINCIAS	Piura y Sechura
REGIÓN	Piura

Fuente: Elaboración propia

3.2.2. Muestra

Muestras de suelos, rocas y aguas tomadas a lo largo del dren 13 08, mediante exploraciones de campo.

3.3. Diseño de Investigación

Diseño de Investigación descriptiva, ya que el principal objetivo de la siguiente tesis es el de investigar el subsuelo para cada pontón a lo largo del dren 13.08 y darle una propuesta de solución, mas no de indagar en el por qué se ha desarrollado esta problemática.

3.4. Técnicas e Instrumentos de Investigación

3.4.1. Técnicas

En el presente estudio se realizaron cuatro etapas: Recopilación de información mediante documentos de estudios preliminares. Exploración (con 10 DPLs) y muestreo en campo mediante reconocimientos geológicos – geotécnicos,

Laboratorio de Mecánica de suelos y Fase de gabinete que consiste en realizar la interpretación de los resultados obtenidos, elaboración de mapas y planos y finalmente la redacción del informe Final.

3.4.1.1. Fase Campo

En campo se realizó el ensayo para conocer los parámetros de corte del subsuelo de 10 estructuras. El ensayo de DPL alcanzó una profundidad de 3.00 m, para el reconocimiento del perfil se excavó con maquinaria pesada tipo (Retroexcavadora 420 E). En el siguiente cuadro se anexan las coordenadas UTM WGS84 de ubicación.

Cuadro N° 8: Ubicación pontones

Pontón/DPL	Profundidad (m)	Este	Norte
Pontón -1	3.00	543597.02	9426856.01
Pontón -2	3.00	543832.32	9426726.81
Pontón -3	3.00	540671.00	9421496.00
Pontón -4	3.00	539646.47	9416483.50
Pontón -5	3.00	538283.01	9413569.07
Pontón -6	3.00	536213.98	9410114.44
Pontón -7	3.00	536064.93	9408417.61
Pontón -8	3.00	536383.00	9407262.00
Pontón -9	3.00	530335.00	9392774.00
Pontón -10	3.00	525270.00	9388185.00

Fuente: Elaboración Propia.

Los instrumentos de investigación

Equipo y materiales utilizados en la investigación geotécnica son las siguientes están subdivididos en dos escenarios:

a) Equipos y materiales

Cuadro N° 9: Equipos y materiales empleados

Equipos y/o Materiales	Cantidad
GPS	01
Lampa	01

Equipos y/o Materiales	Cantidad
EPP	03
Pizarra	01
Mira metálica de 4m	01
Cinta de seguridad	01
Retroexcavadora 420 E	01

Fuente: Elaboración propia

- Equipo de DPL (Dinnamic probing light)
- Herramientas de corte
- Máquina retroexcavadora
- Tamices serie fina
- Balanza aproximación 0.5 gr
- Molde metálico para peso unitario
- Horno para desecado de muestras
- Tamiz N° 40 para límites.
- Mortero para pulverizar grumos
- Copa de Casagrande y acanalador
- Envase para mezclado de muestra
- Agua potable para mezclado de muestras

Fotografía N° 7 : Ejecución de ensayo DPL



Fuente: Elaboración propia

Fotografía N° 8 : Excavación con maquinaria



Fuente: Elaboración propia

b) Laboratorio de mecánica de suelos

Las muestras tomadas durante cada excavación son enviadas a La Consultora WUR CONSULTING SRL laboratorio de mecánica de suelos, el cual cuenta con equipos con certificados de calibración actualizados. Para determinar los parámetros físicos y mecánicos basados en recomendaciones para usos específicos, de acuerdo con la Norma Suelos y cimentaciones E 50, Norma Diseño sismo resistente E 30. Los ensayos de mecánica de suelos son el siguiente:

Cuadro N° 10: Ensayos realizados y normatividad

Análisis	Norma
Contenido de Humedad Natural	NTP – 339.127
Análisis Granulométrico	NTP – 339.128
Límites de Consistencia	NTP – 339.129
Clasificación SUCS	NTP – 339.134
Peso Unitario	NTP – 339.139
DPL	NTP-339.159

Fuente: Elaboración propia.

Fotografía N° 9: Realizando la prueba de laboratorio de mecánica de suelos en Laboratorio de WUR CONSULTING SRL



Fuente: Elaboración propia.

3.5. Procesamiento y análisis de datos

Etapa de Gabinete

Después de apoyarnos de los valores de campo a través del reconocimiento del terreno, procesamos la información de campo y laboratorio de mecánica de suelos, interpretamos cada perforación, para el diseño de los pontones en las respectivas localidades proyectadas, además analizamos la capacidad portante, los asentamientos y los problemas especiales para cada estructura a una profundidad de 3 m, finalmente se elabora el informe final, acompañado con los reportes de laboratorio, mapas, cuadros, figuras, panel fotográfico, entre otros.

- Imágenes satelitales obtenidos de Google Earth.
- Softwares Global Mapper para curvas topográficas.
- Software Argis para elaboración de mapas geológicos y geomorfológicos.
- Software Autocad para elaboración de perfiles geotécnicos, diagramas.
- Formatos en Excel para ensayos geotécnicos y DPLs.

IV. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Propuesta de Investigación

La presente investigación tiene como finalidad determinar las propiedades físicas, químicas y mecánicas de la capa de fundación para para diferentes 10 estructuras (pontones) ubicadas dentro del dren 13.08, tal manera que puedan mejorar las condiciones de los accesos de las comunidades que viven en los alrededores para poder trasladar sus productos, actividades comerciales, y toda actividad socioeconómica a través de las estructuras (pontones).

El presente trabajo de investigación está tomando en cuenta tres acápites: el primero corresponde al marco geológico tanto regional como local , así como la descripción de los peligros geológicos, la sismicidad histórica, continuación desarrollamos el segundo ítem de geotecnia a nivel de profundidad de desplante donde conoceremos el tipo de suelo, sus parámetros portantes, su capacidad admisible a una profundidad de diseño de 3 m así como los ensayos especiales y dentro de estos tenemos: la compresibilidad, expansividad y licuación de suelos.

Las investigaciones fueron realizadas mediante 10 DPL (equipo de Penetración Ligera) y para el perfil estratigráfico y el muestro en campo se llevó a cabo a través de una excavación con maquinaria (retro excavadora), las muestras fueron transportadas al laboratorio para el análisis de cada muestra.

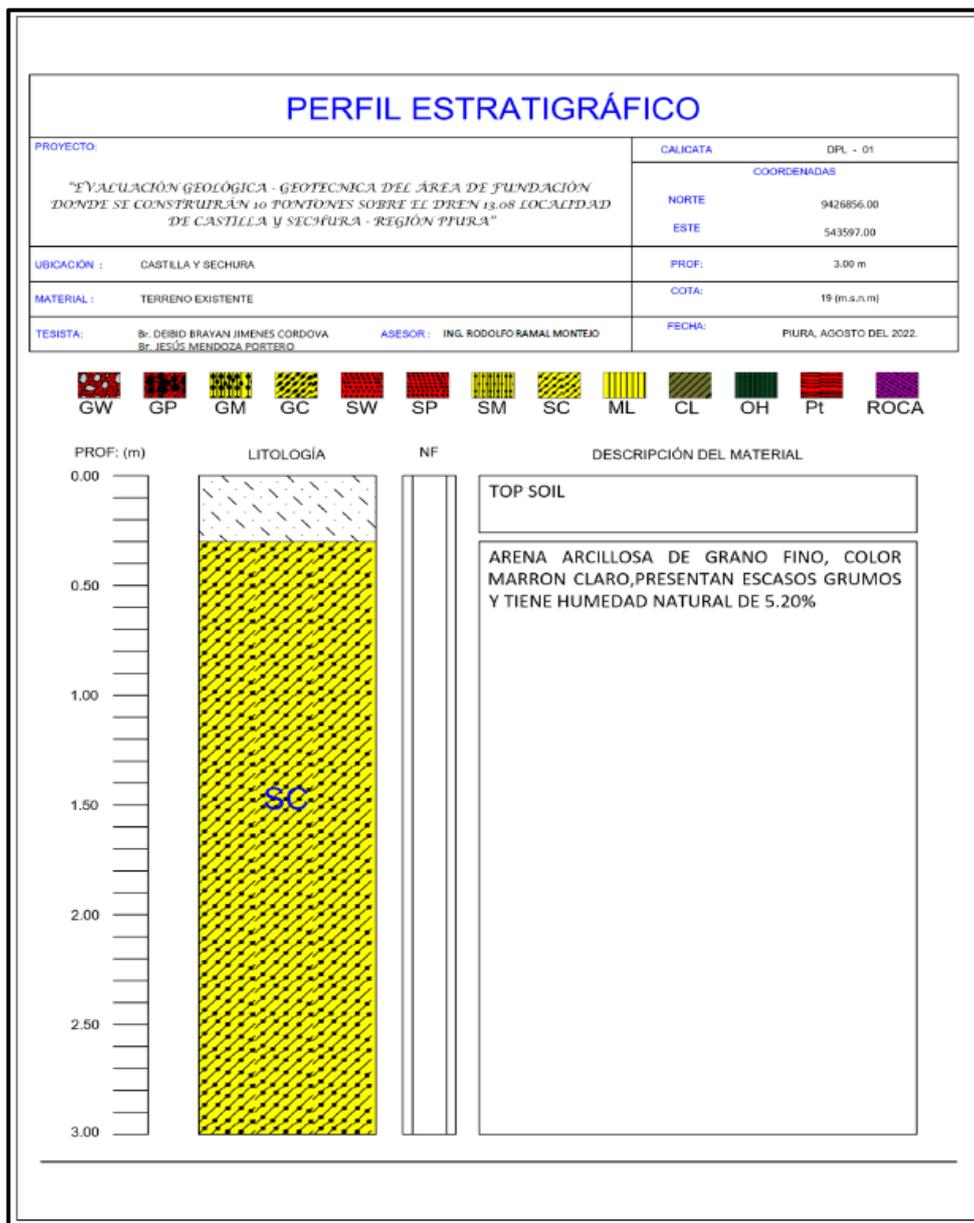
4.2. Análisis e Interpretación de Resultados

De los 10 puntos de muestreo de DPLs sobre la caja del dren a una profundidad promedio de 3.00 m, ejecutándose dicha actividad con maquinaria pesada (retroexcavadora), analizaremos cada una de ellas con su perfil litológico, la zonificación sísmica valores geotécnicos, propiedades especiales, capacidad portante, análisis de asentamientos, para lo cual presentamos los siguientes resultados y a continuación la interpretación de los mismos:

PONTON 01:

Pontón	Este	Norte	Progresiva	Profundidad investigada (m)
01	543597.02	9426856.01	52+503	3.00

Descripción del perfil estratigráfico: Observando la columna litológica a partir de la excavación con maquinaria pesada, donde predominan suelos areno arcillosos (SC) hasta una profundidad de 3m.



Fuente: Elaboración propia.

Zonificación sísmica

El área de estudio se encuentra ubicada en la zona 4, según la Zonificación Sísmica del Perú correspondiente a la Norma E. 030-2016.

Cuadro N° 11: Factores de la zona "Zp1"

FACTORES DE LA ZONA "ZP1"	
ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

Fuente: Norma E – 030 Diseño Sismorresistente.

De acuerdo a la E – 030 Diseño Sismorresistente tenemos los siguientes perfiles de suelo.

Cuadro N° 12: Perfiles de suelos y parámetros (p-1)

Tipo	Descripción	S	TS(SEG)	Z
S0	Roca Dura	0.80	0.3	0.45
S1	Rocas o suelos muy rígidos	1.00	0.4	0.45
S2	Suelos intermedios	1.05	0.6	0.45
S3	Suelos flexibles o con estratos de gran espesor	1.10	1.0	0.45
S4	Suelos excepcionalmente flexibles	-	-	-

Fuente: Norma E – 030 Diseño Sismo resistente.

Dónde:

S: Factor Suelos

Ts: Periodo Predominante

Z: Factor de Zona

Cuadro N° 13: Valores de S y Tp pontón 1

Tipo	Descripción	S	Tp(seg)	Clase de Suelo
S1	Rocas o suelos muy rígidos	1.00	0.4	Rocas parcialmente alteradas
S2	Suelos intermedios	1.05	0.6	Gravas y, arenas
S3	Suelos Blandos	1.10	1.0	Arcillas

Fuente: Norma E – 030 Diseño Sismorresistente.

Analizando los resultados de laboratorio obtenemos los siguientes parámetros sísmicos del proyecto.

Cuadro N° 14: Resumen de los parámetros pontón 1

Factores	Valores
Parámetros de zona	Zona 4
Factor de zona	Z(g)=0.45
Suelo tipo	S3
Amplificación del suelo	S=1.10
Periodo predominante de vibración	Tp= 1.0 seg

Fuente: Norma E – 030 Diseño Sismorresistente.

Valores geotécnicos: Se acompaña el cuadro resumen de valores geotécnicos de gradación plasticidad contenido de humedad y clasificación SUCS a partir de los ensayos de laboratorio de mecánica de suelos:

Cuadro N° 15: Propiedades geotécnica p-1

Ponton 01	GRANULOMETRÍA			L.L %	L.P %	I.P %	SUCS	Humedad %
	Grava %	Arena %	Fino %					
M – 1(0-3m)	0.00	58.07	41.93	25.15	18.05	7.10	SC	5.20

Fuente: Elaboración propia.

Propiedades especiales: A continuación, se presenta el cuadro resumen de los resultados problemas especiales del suelo en cuanto a suelos expansivos, licuación de suelos, agresividad y esponjamiento y el impacto que generará en la estructura:

Cuadro N°16: Propiedades especiales p-1

Ponton 01	Expansividad	Licuación de suelos	Agresividad	Esponjamiento (%)
M – 1(0-3m)	Minimo porque IP= 7% y es menor a 10%	Nulo porque el suelo es SC	Minimo , usar cemento tipo MS	32.35 (para calculo de volumens de excavación)

Capacidad portante en condiciones actuales

Método: Terzaghi

Condiciones: Nivel freático al fondo de la cimentación

Tipo de falla: Falla local

Tipo de cimentación: Platea

Ancho (B) : 4 m

Longitud (L) : 6 m

Prof. de desplante (Df) : 3 m

Parámetros de corte, son valores para determinar la capacidad portante del terreno de cimentación:

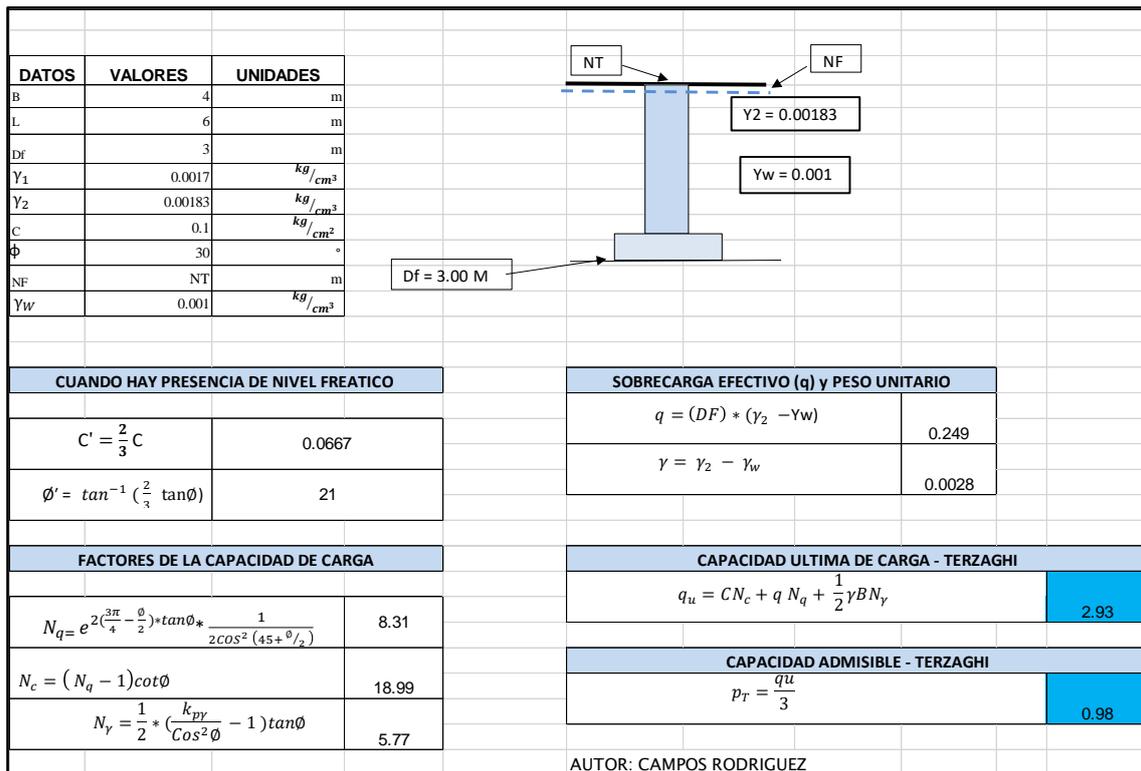
Cuadro N° 17: Parámetros de corte p-1

Pontón 01	Angulo de fricción - grados	Cohesión (Kg/cm ²)	Peso unitario Seco (gr/cm ³)	Peso unitario sumergido (gr/cm ³)
M – 1(0-3m)	30°	0.1	1.70	1.83

Fuente: Elaboración propia.

Resultado obtenido en la figura 3, el valor de 0.96 kg/cm² que es crítico y no cumple.

Figura N° 4: Capacidad portante en condiciones actuales

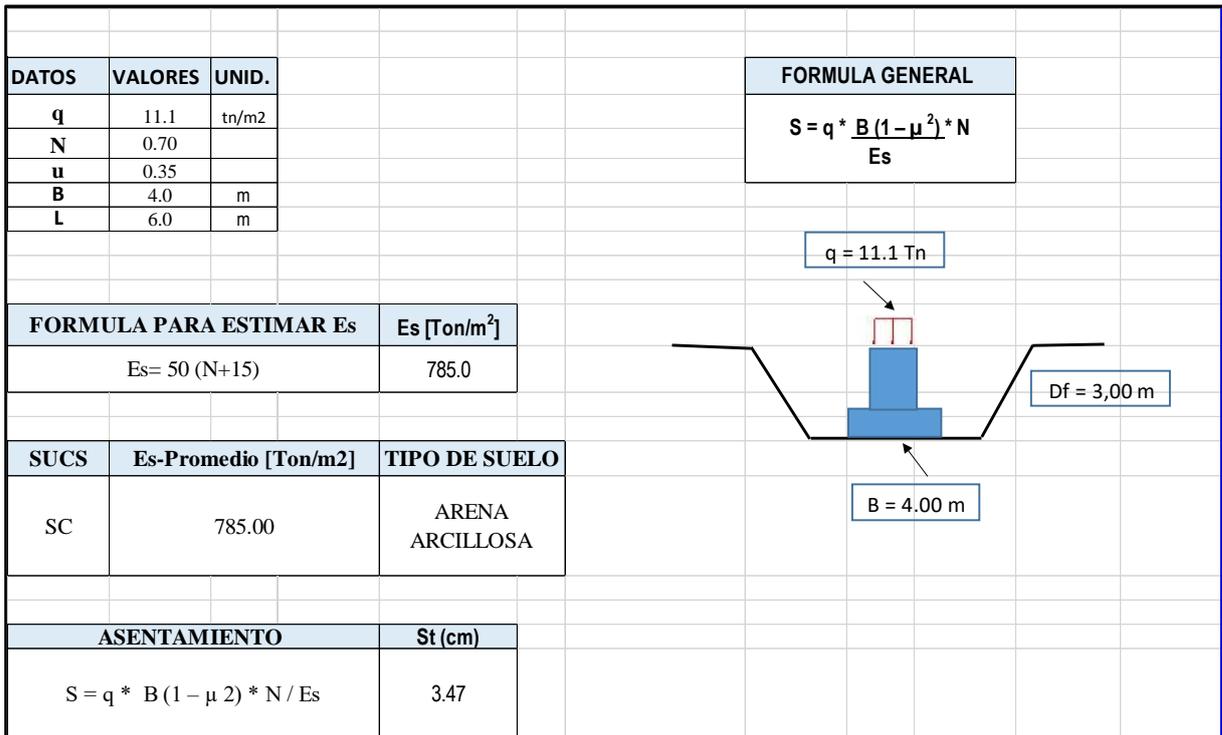


Fuente: Elaboración propia.

Análisis de asentamientos

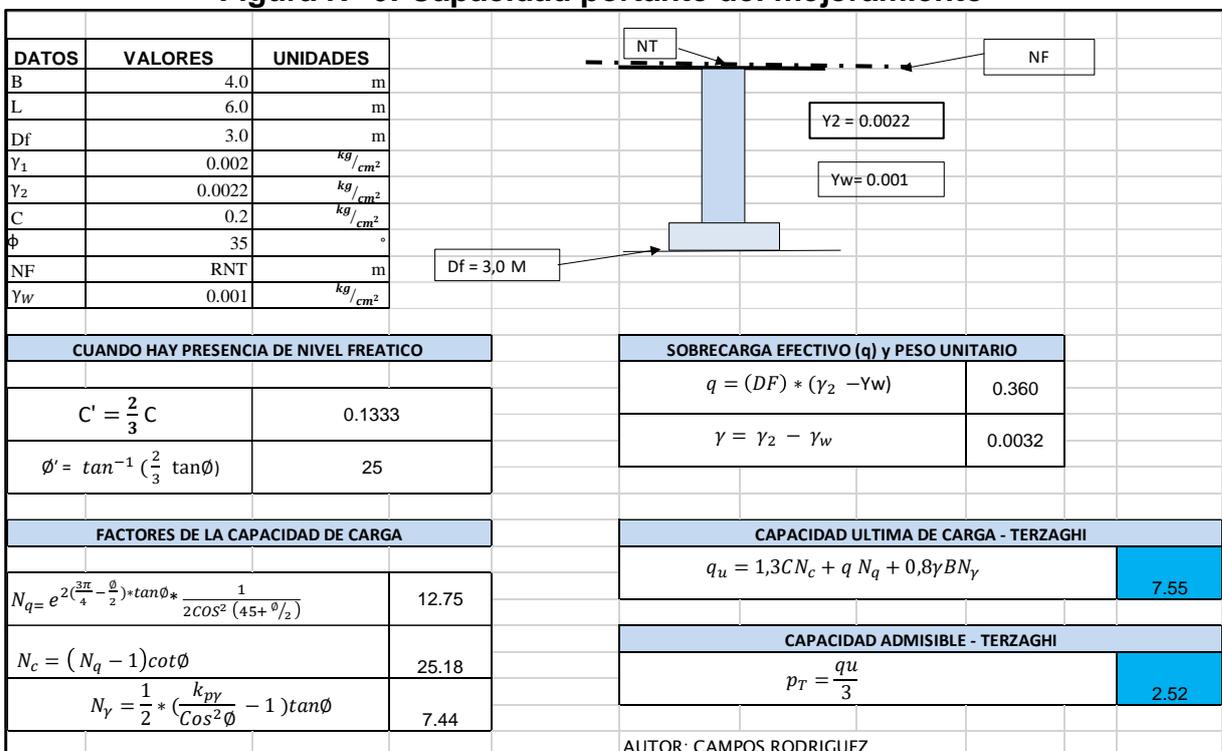
El análisis de asentamiento para este punto en condiciones actuales es de 3.47 cm > que 2.54cm, por lo que es crítico.

Figura N° 5: Asentamiento en condiciones actuales pontón 01



Fuente: Elaboración propia.

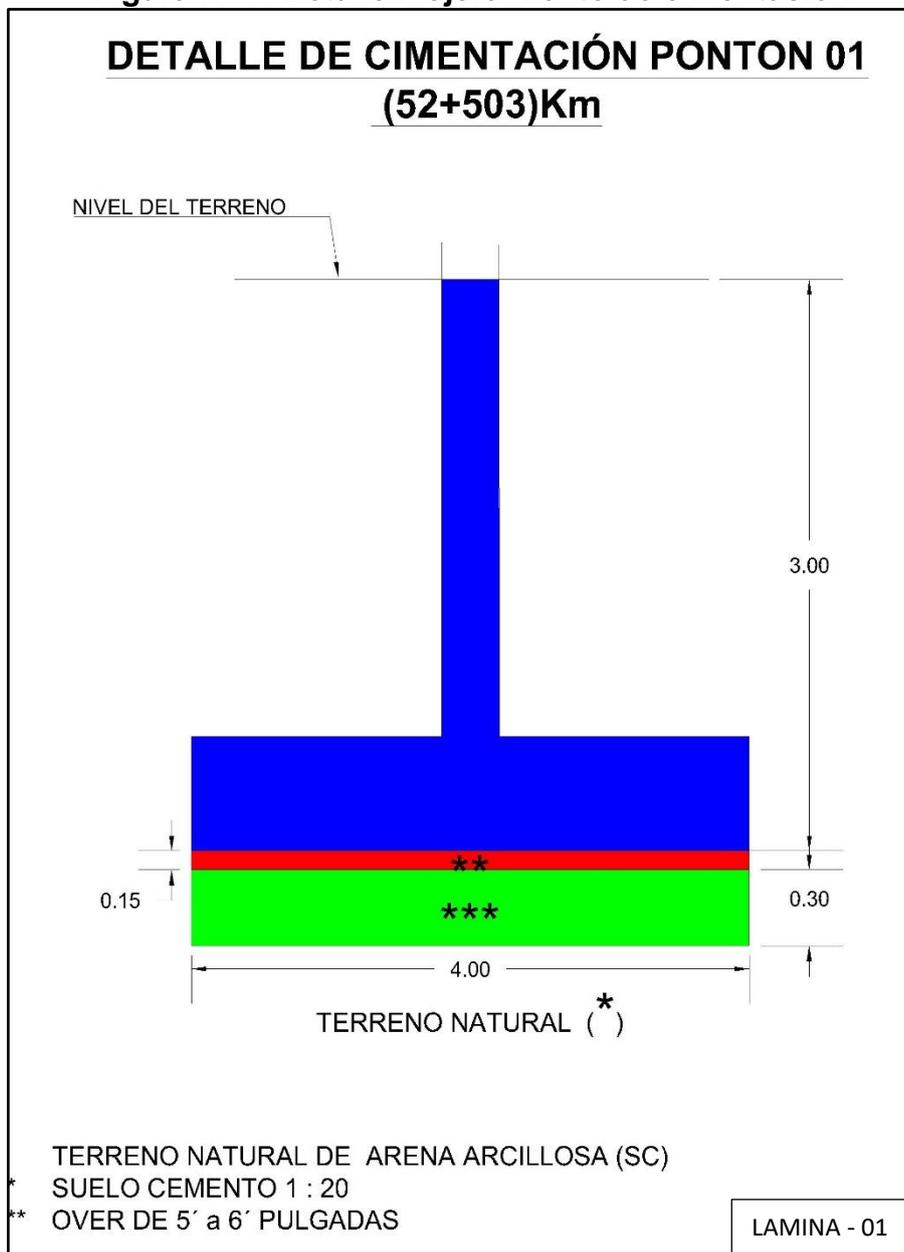
Figura N° 6: Capacidad portante del mejoramiento



Fuente: Elaboración propia.

Con el mejoramiento según figura 6, la capacidad portante es de 2.52 kg/cm², valor óptimo para la cimentación de la platea, para este caso será controlado con 30 cms de material over y 15 cms de suelo cemento 1: 20.

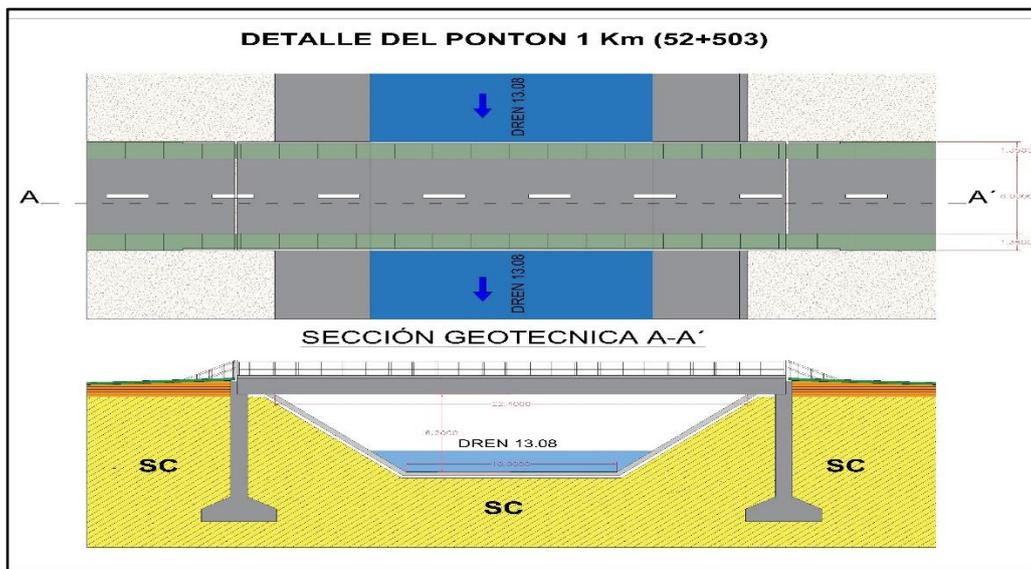
Figura N° 7: Detalle mejoramiento de cimentación



Fuente: Elaboración propia.

También se acompaña las características de esta obra de arte que será de concreto armado descrito en la figura 8.

Figura N°8: Detalle de pontón estructura de concreto armado



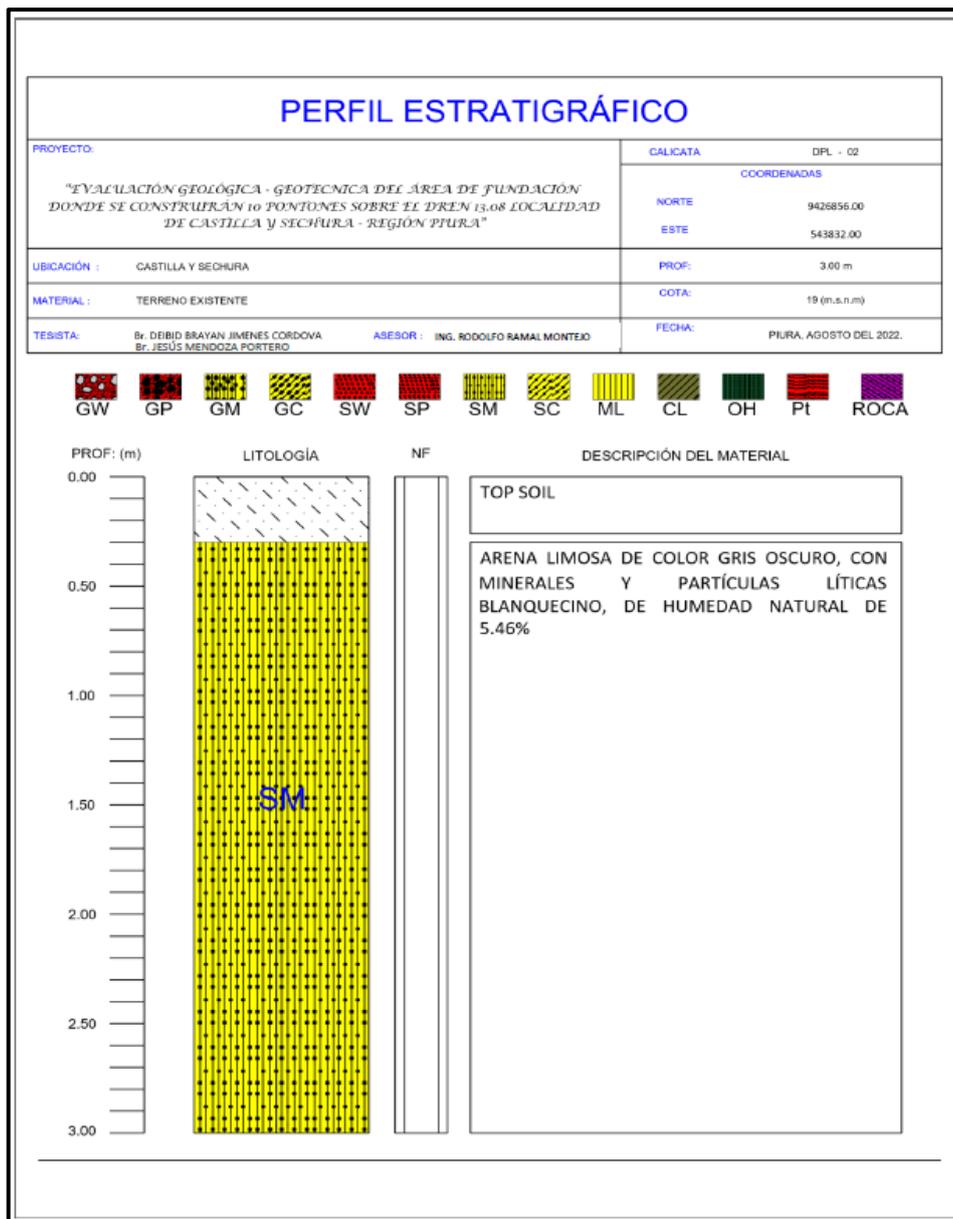
Fuente: Elaboración propia.

PONTON 02: Progresiva

Pontón	Este	Norte	Progresiva	Profundidad investigada (m)
02	543832.32	9426726.81	52+200	3.00

Fuente: Elaboración propia.

Descripción del perfil estratigráfico: Observando la columna litológica para el pontón 02, a partir de la excavación con maquinaria pesada, donde predominan suelos areno limosos (SM) hasta una profundidad de 3m.



Zonificación sísmica

El área de estudio se encuentra ubicada en la zona 4, según la Zonificación Sísmica del Perú correspondiente a la Norma E. 030-2016.

Cuadro N°18: Factores de la zona "Zp2"
FACTORES DE LA ZONA "Z P2"

ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

Fuente: Norma E – 030 Diseño Sismorresistente.

De acuerdo a la E – 030 Diseño Sismorresistente tenemos los siguientes perfiles de suelos.

Cuadro N° 19: Perfiles de suelos y parámetros p-2

Tipo	Descripción	S	TS(SEG)	Z
S0	Roca Dura	0.80	0.3	0.45
S1	Rocas o suelos muy rígidos	1.00	0.4	0.45
S2	Suelos intermedios	1.05	0.6	0.45
S3	Suelos flexibles o con estratos de gran espesor	1.10	1.0	0.45
S4	Suelos excepcionalmente flexibles	-	-	-

Fuente: Norma E – 030 Diseño Sismo resistente.

Dónde:

S: Factor Suelos

Ts: Periodo Predominante

Z: Factor de Zona

Cuadro N°20: Valores de S y Tp pontón 2

Tipo	Descripción	S	Tp(seg)	Clase de Suelo
S1	Rocas o suelos muy rígidos	1.00	0.4	Rocas parcialmente alteradas
S2	Suelos intermedios	1.05	0.6	Gravas y, arenas
S3	Suelos Blandos	1.10	1.0	Arcillas

Fuente: Norma E – 030 Diseño Sismorresistente.

Analizando los resultados de laboratorio de suelos, obtenemos los siguientes parámetros sísmicos para el proyecto.

Cuadro N°21: Resumen parámetros pontón 2

Factores	Valores
Parámetros de zona	Zona 4
Factor de zona	Z(g)=0.45
Suelo tipo	S3
Amplificación del suelo	S=1.10
Periodo predominante de vibración	Tp= 1.0 seg

Fuente: Norma E – 030 Diseño Sismorresistente.

Valores geotécnicos: Se acompaña el cuadro resumen de valores geotécnicos de gradación plasticidad contenido de humedad y clasificación SUCS a partir de los ensayos de laboratorio de mecánica de suelos:

Cuadro N°22: Propiedades geotécnicas p-2

Pontón	Muestra	GRANULOMETRÍA			L.L %	L.P %	I.P %	SUCS	Humedad %
		Grava %	Arena %	Fino %					
02	M – 1	0.00	71.63	28.37	NP	NP	NP	SM	5.46

Fuente: Norma E – 030 Diseño Sismorresistente.

Propiedades especiales: A continuación, se presenta el cuadro resumen de los resultados problemas especiales del suelo en cuanto a suelos expansivos, licuación de suelos, agresividad y esponjamiento y el impacto que generará en la estructura:

Cuadro N° 23: Propiedades especiales p-2

Pontón 02	Expansividad	Licuación de suelos	Agresividad	Esponjamiento (%)
M – 1(0-3m)	Nulo porque IP= es NP	Nulo porque el suelo es SM	Minimo , usar cemento tipo MS	31.33 (para calculo de volumens de excavación)

Capacidad portante en condiciones actuales

Método : Terzaghi
 Condiciones : Nivel freático al fondo de la cimentación
 Tipo de falla : Falla local
 Tipo de cimentación: Platea
 Ancho (B) : 4 m
 Longitud (L) : 6 m
 Prof. de desplante (Df) : 3 m

Parámetros de corte, son valores para determinar la capacidad portante del terreno de cimentación:

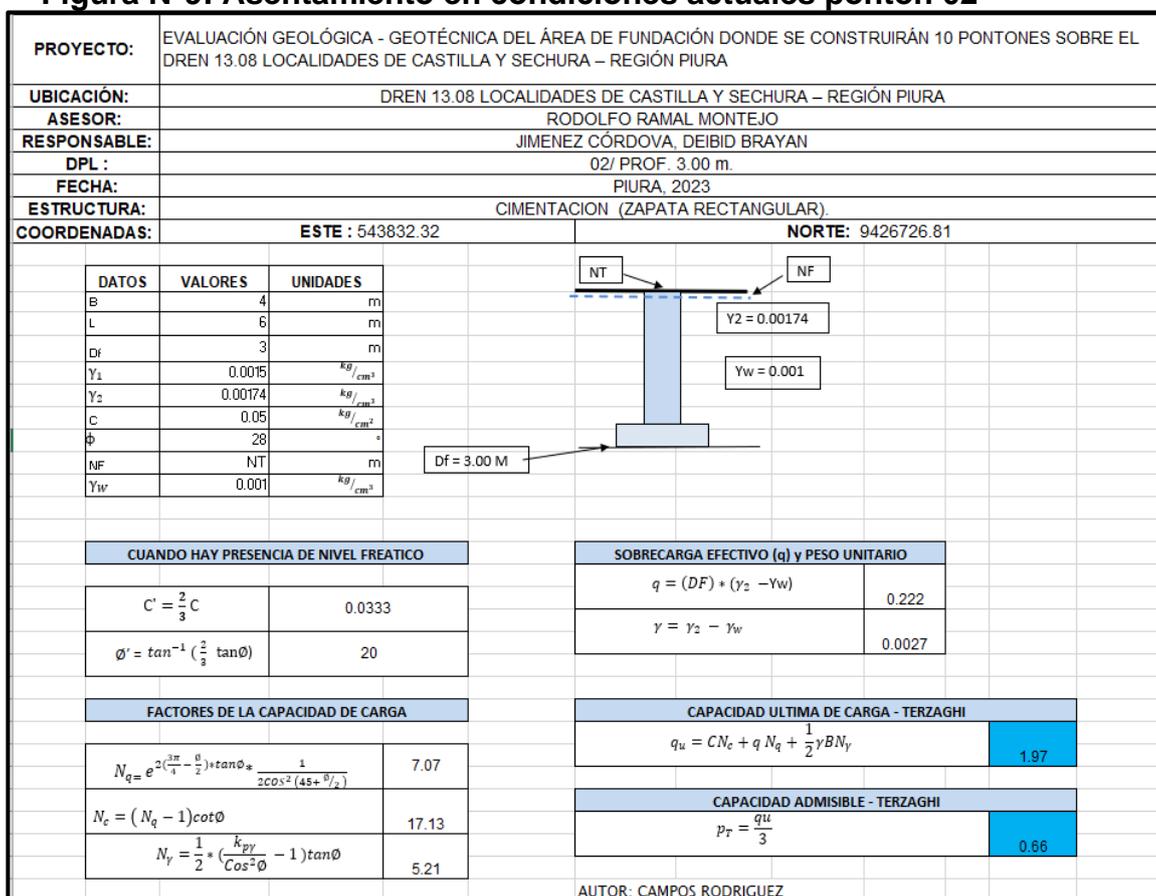
Cuadro N°24: Parámetros de corte p-2

Pontón 02	Angulo de fricción - grados	Cohesión (Kg/cm2)	Peso unitario Seco (gr/cm3)	Peso unitario sumergido (gr/cm3)
M – 1(0-3m)	28°	0.05	1.74	1.97

Fuente: Elaboración propia.

Del resultado obtenido en la figura 9, observamos un valor de capacidad portante de 0.86 kg/cm2 que es crítico y no cumple ya que debe estar en 2kg/cm2.

Figura N°9: Asentamiento en condiciones actuales pontón 02



Análisis de asentamientos

De igual forma en el análisis de asentamiento mostrado en la figura 10, en condiciones actuales es de 3.60 cm superior a 2.54cm, por lo que es crítico y existirá condiciones de asentamientos.

Figura N° 10: Capacidad portante para el mejoramiento

DATOS	VALORES	UNID.
q	11.1	tn/m ²
N	0.70	
u	0.30	
B	4.0	m
L	6.0	m

FORMULA PARA ESTIMAR Es	Es [Ton/m ²]
Es= 50 (N+15)	785

SUCS	Es-Promedio [Ton/m ²]	TIPO DE SUELO
SM	785	ARENA LIMOSA

ASENTAMIENTO	St (cm)
$S = q * B (1 - \mu^2) * N / Es$	3.60

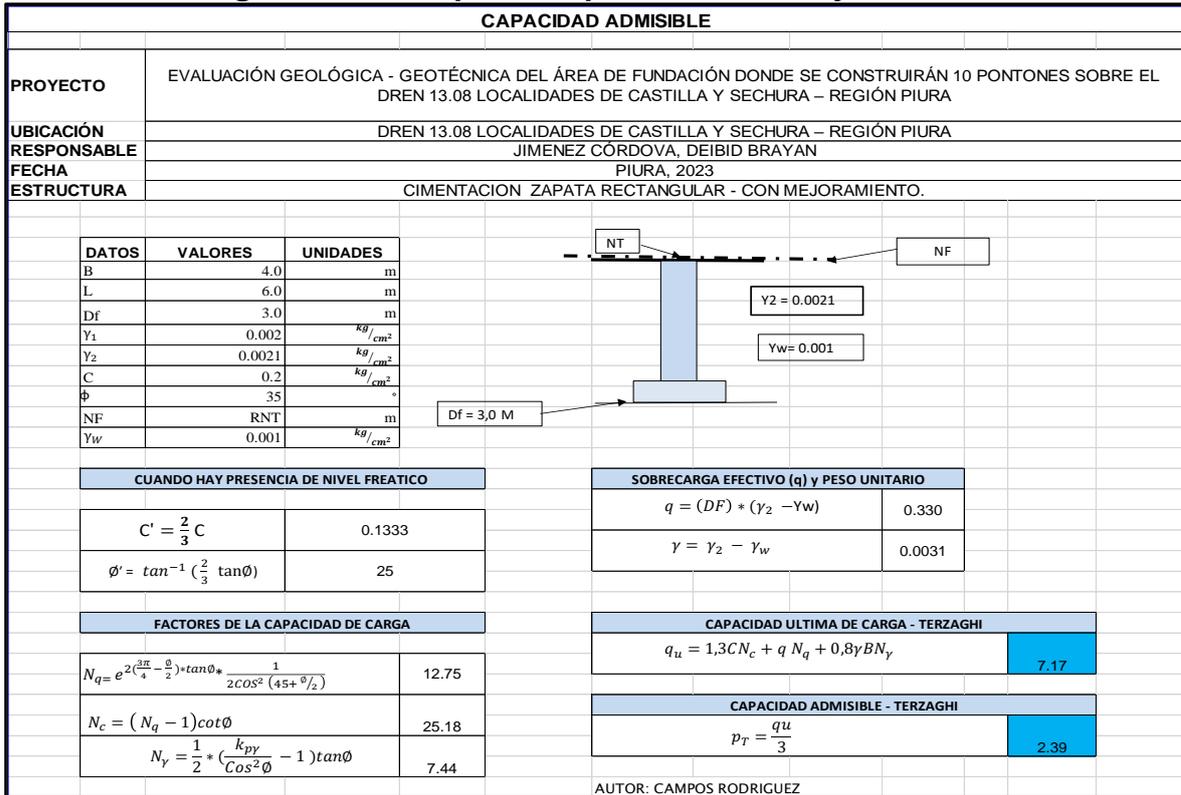
FORMULA GENERAL

$$S = q * \frac{B (1 - \mu^2) * N}{Es}$$

Resultados con mejoramiento

Con un mejoramiento controlado en la cimentación, la capacidad portante es de 2.39 kg/cm², valor óptimo para la cimentación de la platea, tal como vemos en figura 10 y en este caso se ha contemplado: 30 cms de material over y 15 cms de suelo cemento 1: 20.

Figura N° 11: Capacidad portante con mejoramiento



También se acompaña el detalle del mejoramiento correspondiente al pontón 02

Figura N° 12: Detalle mejoramiento de cimentación

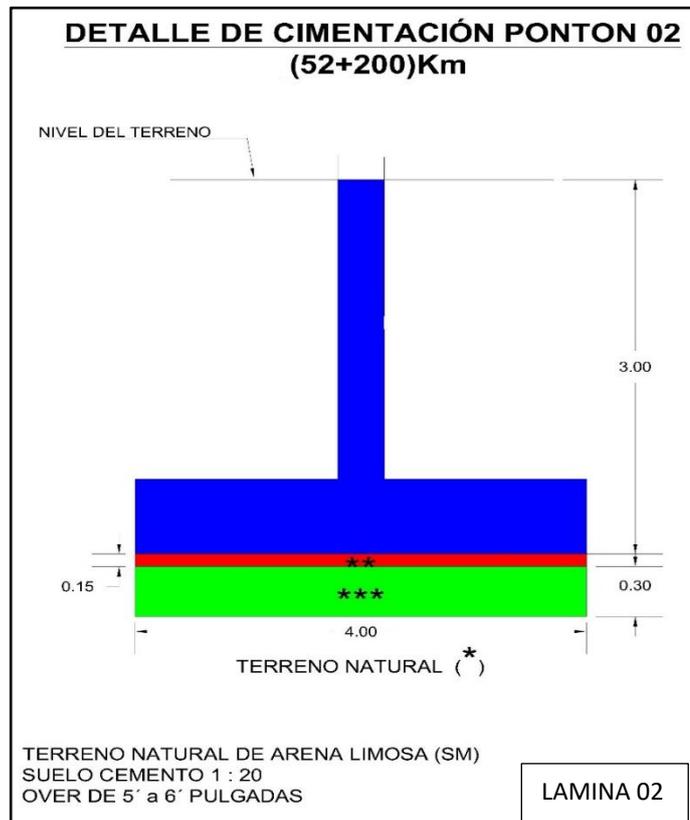
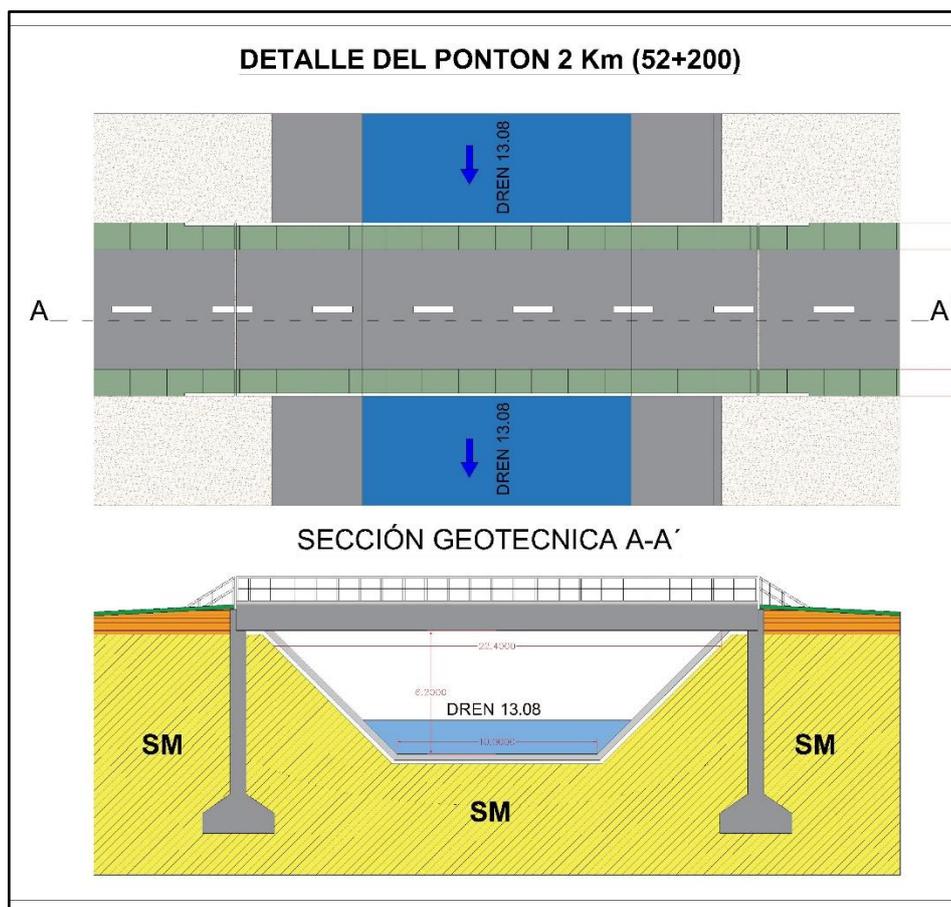


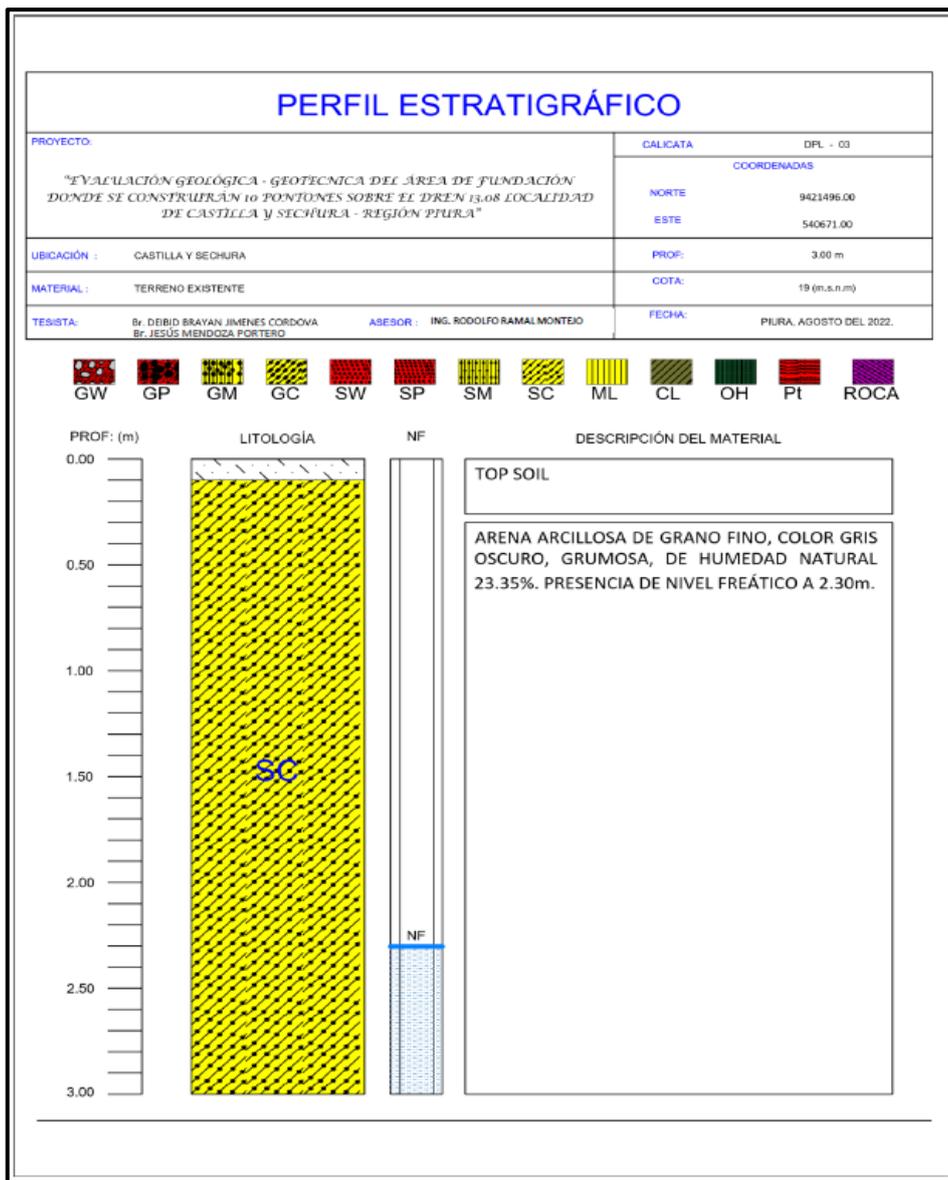
Figura N° 13: Detalle de pontón estructura de concreto armado



Pontón 03

Pontón	Este	Norte	Progresiva	Profundidad investigada (m)
03	540671.00	9421496.00	52+200	3.00

Descripción del perfil estratigráfico: Observando la columna litológica para el pontón 03, a partir de la excavación con maquinaria pesada, donde predominan suelos areno limosos (SC) hasta una profundidad de 3m.



Zonificación sísmica

El área de estudio se encuentra ubicada en la zona 4, según la Zonificación Sísmica del Perú correspondiente a la Norma E. 030-2016.

Cuadro N° 25: Factores de la zona "Zp3"

FACTORES DE LA ZONA "ZP3"	
ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

Fuente: Norma E – 030 Diseño Sismorresistente.

De acuerdo a la E – 030 Diseño Sismorresistente tenemos los siguientes perfiles de suelo.

Cuadro N° 26: Perfiles de suelos y parámetros p -3

Tipo	Descripción	S	TS(SEG)	Z
S0	Roca Dura	0.80	0.3	0.45
S1	Rocas o suelos muy rígidos	1.00	0.4	0.45
S2	Suelos intermedios	1.05	0.6	0.45
S3	Suelos flexibles o con estratos de gran espesor	1.10	1.0	0.45
S4	Suelos excepcionalmente flexibles	-	-	-

Fuente: Norma E – 030 Diseño Sismo resistente.

Dónde:

S: Factor Suelos

Ts: Periodo Predominante

Z: Factor de Zona

Cuadro N° 27: Valores de S y Tp para suelos de pontón 3

Tipo	Descripción	S	Tp(seg)	Clase de Suelo
S1	Rocas o suelos muy rígidos	1.00	0.4	Rocas parcialmente alteradas
S2	Suelos intermedios	1.05	0.6	Gravas y, arenas
S3	Suelos Blandos	1.10	1.0	Arcillas

Fuente: Norma E – 030 Diseño Sismorresistente.

Analizando los resultados de laboratorio obtenemos los siguientes parámetros sísmicos del proyecto.

Cuadro N° 28: Resumen de los parámetros pontón 3

Factores	Valores
Parámetros de zona	Zona 4
Factor de zona	Z(g)=0.45
Suelo tipo	S3
Amplificación del suelo	S=1.10
Periodo predominante de vibración	Tp= 1.0 seg

Fuente: Norma E – 030 Diseño Sismorresistente.

Valores geotécnicos: Se acompaña el cuadro resumen de valores geotécnicos de gradación plasticidad contenido de humedad y clasificación SUCS a partir de los ensayos de laboratorio de mecánica de suelos:

Cuadro N°29: Valores geotécnicos p-3

Ponton	Muestra	GRANULOMETRÍA			L.L %	L.P %	I.P %	SUCS	Humedad %
		Grava %	Arena %	Fino %					
03	M - 1	0.00	58.40	41.60	25.18	18.06	7.12	SC	23.35

Fuente: Norma E – 030 Diseño Sismorresistente.

Propiedades especiales: A continuación, se presenta el cuadro resumen de los resultados problemas especiales del suelo en cuanto a suelos expansivos, licuación de suelos, agresividad y esponjamiento y el impacto que generará en la estructura:

Cuadro N° 30: Propiedades especiales p-3

Pontón 03	Expansividad	Licuación de suelos	Agresividad	Esponjamiento (%)
M – 1(0-3m)	Bajo porque IP es menor a 8%	Media SC	Minimo , usar cemento tipo MS	32.75 (para calculo de volumens de excavación)

Fuente: Norma E – 030 Diseño Sismorresistente.

Capacidad portante en condiciones actuales

Método: Terzaghi

Condiciones: Nivel freático al fondo de la cimentación

Tipo de falla: Falla local

Tipo de cimentación: Platea

Ancho (B) : 4 m

Longitud (L) : 6 m

Prof. de desplante (Df) : 3 m

Parámetros de corte, son valores para determinar la capacidad portante del terreno de cimentación:

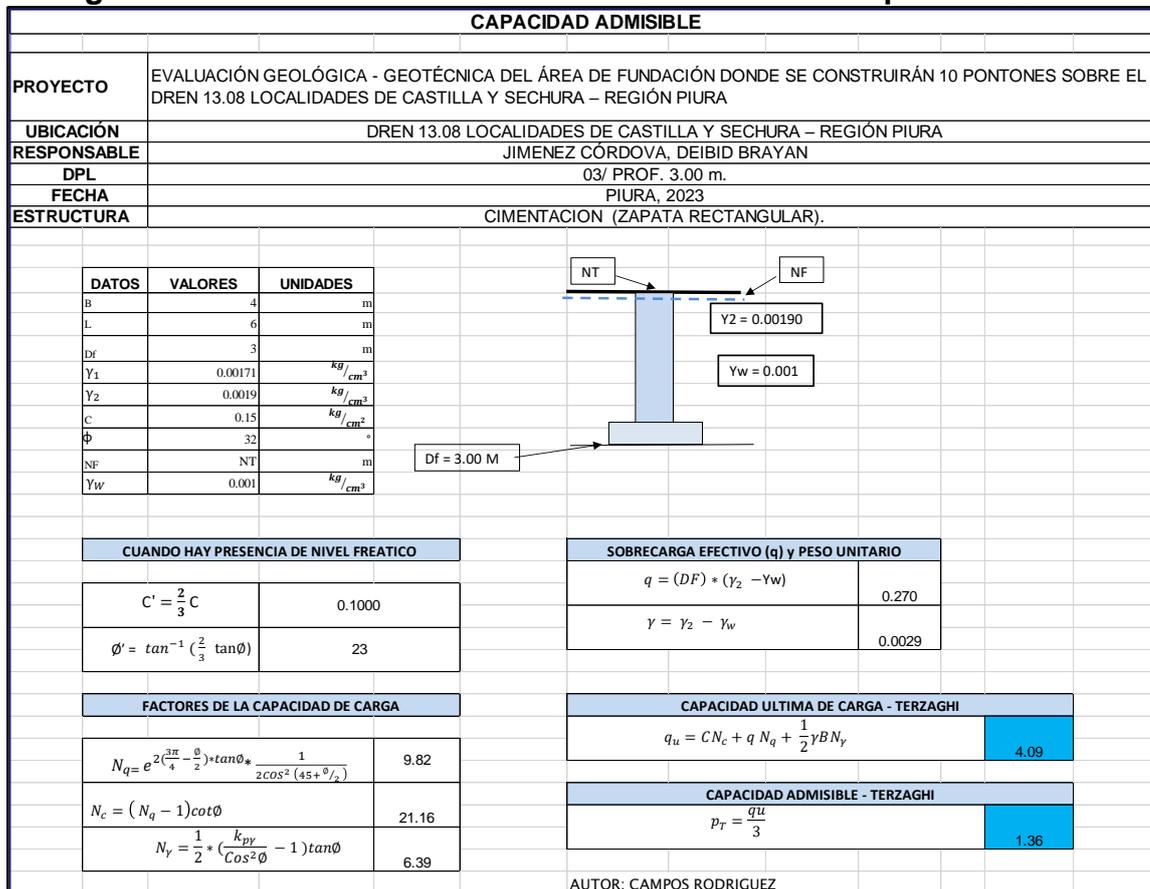
Cuadro N° 31: Parámetros de corte p-3

Ponton 03	Angulo de fricción - grados	Cohesión (Kg/cm ²)	Peso unitario Seco (gr/cm ³)	Peso unitario sumergido (gr/cm ³)
M – 1(0-3m)	32°	0.15	1.90	1.36

Fuente: Elaboración propia.

El valor de capacidad portante para este pontón tal como se aprecia en la figura 14 tiene un valor de 1.36 kg/cm² que es crítico y no cumple ya que debería ser en el orden de 2 kg/cm² para este tipo de estructuras

Figura N° 14: Asentamientos en condiciones actuales pontón 03



Análisis de asentamientos

El análisis de asentamientos en condiciones actuales es de 3.36 cm mayor que 2.54 cm, por lo que es crítico y existirá condiciones de asentamientos, tal como vemos en la figura 15:

Figura N° 15: Asentamiento pontón 3

DPL	3		
FECHA	PIURA, 2023		
DATOS	VALORES	UNID.	FORMULA GENERAL $S = q * \frac{B(1-\mu^2) * N}{Es}$
q	11.1	tn/m2	
N	0.70		
u	0.39		
B	4.0	m	
L	6.0	m	
FORMULA PARA ESTIMAR Es		Es [Ton/m²]	
Es= 50 (N+15)		785	
SUCS	Es-Promedio [Ton/m2]	TIPO DE SUELO	
SM	785	ARENA LIMOSA	
ASENTAMIENTO		St (cm)	
$S = q * B(1 - \mu^2) * N / Es$		3.36	

Resultados con mejoramiento

Con un mejoramiento controlado y recomendado la capacidad portante es de 2.23 kg/cm2, valor óptimo para la cimentación de la platea (ver figura 16), para este caso la propuesta es de 30 cms de material over y 15 cms de suelo cemento 1: 20.

Figura N°16: Capacidad portante con mejoramiento

DATOS	VALORES	UNIDADES		
B	4.0	m		
L	6.0	m		
Df	3.0	m		
Y1	0.002	kg/cm ²		
Y2	0.0019	kg/cm ²		
C	0.22	kg/cm ²		
φ	35	°		
NF	RNT	m		
Yw	0.001	kg/cm ²		
CUANDO HAY PRESENCIA DE NIVEL FREATICO			SOBRECARGA EFECTIVO (q) y PESO UNITARIO	
$C' = \frac{2}{3} C$		0.1467	$q = (Df) * (\gamma_2 - \gamma_w)$	0.270
$\phi' = \tan^{-1}(\frac{2}{3} \tan\phi)$		25	$\gamma = \gamma_2 - \gamma_w$	0.0029
FACTORES DE LA CAPACIDAD DE CARGA			CAPACIDAD ULTIMA DE CARGA - TERZAGHI	
$N_q = e^{2(\frac{3\pi}{4} - \frac{\phi}{2}) \tan\phi} * \frac{1}{2 \cos^2(45 + \frac{\phi}{2})}$		12.75	$q_u = 1,3CN_c + q N_q + 0,8\gamma BN_\gamma$	6.69
$N_c = (N_q - 1) \cot\phi$		25.18	CAPACIDAD ADMISIBLE - TERZAGHI	
$N_\gamma = \frac{1}{2} * (\frac{k_{py}}{\cos^2\phi} - 1) \tan\phi$		7.44	$p_r = \frac{q_u}{3}$	2.23

AUTOR: CAMPOS RODRIGUEZ

También se acompaña el detalle del mejoramiento correspondiente al pontón 03

Figura N°17: Detalle mejoramiento de cimentación

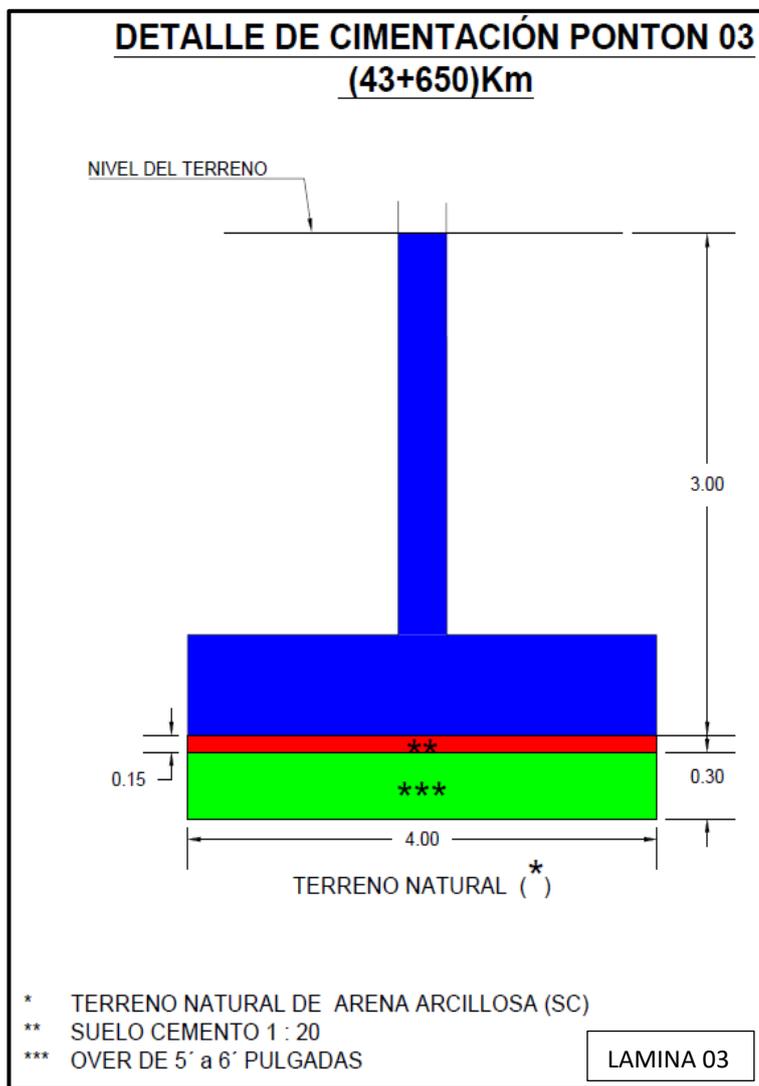
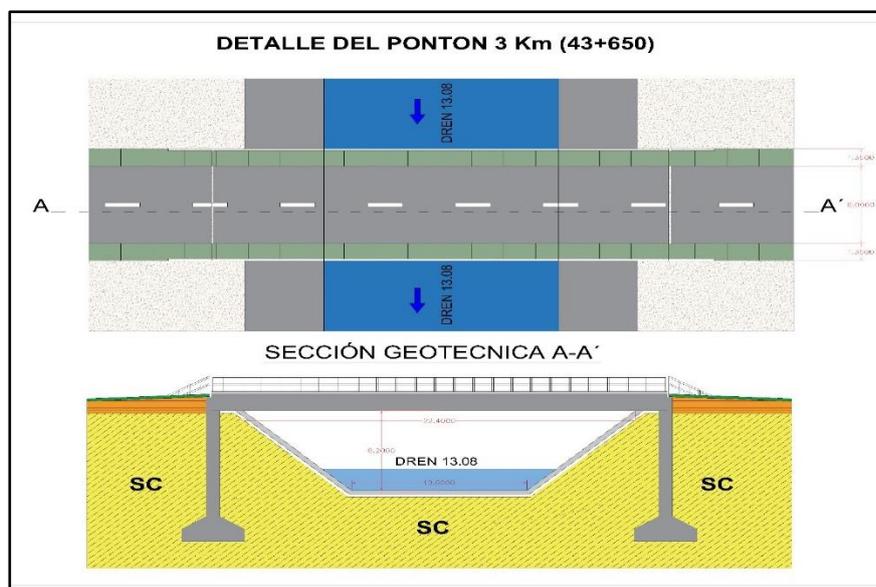


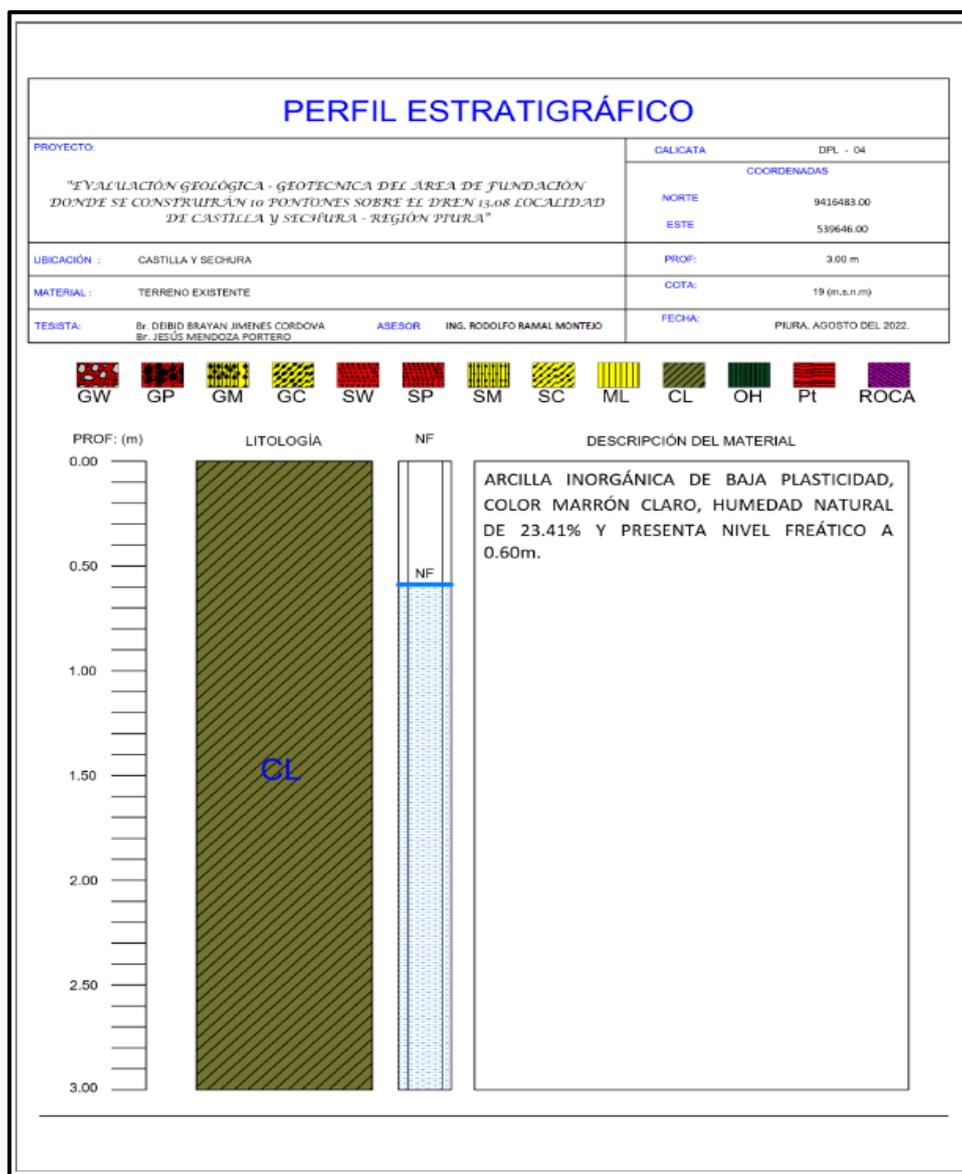
Figura N° 18: Detalle de pontón estructura de concreto armado



Pontón 04

Pontón	Este	Norte	Progresiva	Profundidad investigada (m)
04	54646.47	9416483.50	38+000	3.00

Descripción del perfil estratigráfico: Observando la columna litológica para el pontón 04, a partir de la excavación con maquinaria pesada, donde predominan suelos limosos-arcillosos (CL) de mediana plasticidad hasta una profundidad de 3m.



Zonificación sísmica

El área de estudio se encuentra ubicada en la zona 4, según la Zonificación Sísmica del Perú correspondiente a la Norma E. 030-2016.

Cuadro N°32: Factores de la zona "Zp4"

FACTORES DE LA ZONA "ZP4"	
ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

Fuente: Norma E – 030 Diseño Sismorresistente.

De acuerdo a la E – 030 Diseño Sismorresistente tenemos los siguientes perfiles de suelo.

Cuadro N°33: Perfiles de suelos y parámetros p-4

Tipo	Descripción	S	TS(SEG)	Z
S0	Roca Dura	0.80	0.3	0.45
S1	Rocas o suelos muy rígidos	1.00	0.4	0.45
S2	Suelos intermedios	1.05	0.6	0.45
S3	Suelos flexibles o con estratos de gran espesor	1.10	1.0	0.45
S4	Suelos excepcionalmente flexibles	-	-	-

Fuente: Norma E – 030 Diseño Sismo resistente.

Dónde:

S: Factor Suelos

Ts: Periodo Predominante

Z: Factor de Zona

Cuadro N°34: Valores de S y Tp para suelos p-4

Tipo	Descripción	S	Tp(seg)	Clase de Suelo
S1	Rocas o suelos muy rígidos	1.00	0.4	Rocas parcialmente alteradas
S2	Suelos intermedios	1.05	0.6	Gravas y, arenas
S3	Suelos Blandos	1.10	1.0	Arcillas

Fuente: Norma E – 030 Diseño Sismorresistente.

Analizando los resultados de laboratorio obtenemos los siguientes parámetros sísmicos del proyecto.

Cuadro N°35: Resumen de los parámetros p-4

Factores	Valores
Parámetros de zona	Zona 4
Factor de zona	Z(g)=0.45
Suelo tipo	S3
Amplificación del suelo	S=1.10
Periodo predominante de vibración	Tp= 1.0 seg

Fuente: Norma E – 030 Diseño Sismorresistente.

Valores geotécnicos: Se acompaña el cuadro resumen de valores geotécnicos de gradación plasticidad contenido de humedad y clasificación SUCS a partir de los ensayos de laboratorio de mecánica de suelos:

Cuadro N°36. Valores geotécnicos p-4

Ponton	Muestra	GRANULOMETRÍA			L.L %	L.P %	I.P %	SUCS	Humedad %
		Grava %	Arena %	Fino %					
04	M - 1	0.00	23.67	76.33	31.45	20.15	11.30	CL .4	23.41

Fuente: Elaboración propia

Propiedades especiales: A continuación, se presenta el cuadro resumen de los resultados problemas especiales del suelo en cuanto a suelos expansivos, licuación de suelos, agresividad y esponjamiento y el impacto que generará en la estructura:

Cuadro N° 37: Propiedades especiales p-4

Ponton 04	Expansividad	Licuación de suelos	Agresividad	Esponjamiento (%)
M – 1(0-3m)	Media IP= es menor de 12%	Media (CL)	Minimo , usar cemento tipo MS	37.14 (para calculo de volumens de excavación)

Fuente: Elaboración propia

Capacidad portante en condiciones actuales

Método: Terzaghi

Condiciones: Nivel freático al fondo de la cimentación

Tipo de falla: Falla local

Tipo de cimentación: Platea

Ancho (B) : 4 m

Longitud (L) : 6 m

Prof. de desplante (Df) : 3 m

Parámetros de corte, son valores para determinar la capacidad portante del terreno de cimentación:

Cuadro N° 38. Parámetros de corte p-4

Ponton 04	Angulo de fricción - grados	Cohesión (Kg/cm2)	Peso unitario Seco (gr/cm3)	Peso unitario sumergido (gr/cm3)
M – 1(0-3m)	29°	0.20	1.88	1.22

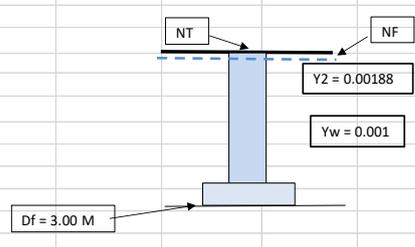
Fuente: Elaboración propia.

Del resultado obtenido en la figura 19, donde el valor de capacidad portante es de 1.22 kg/cm2 que es crítico y no cumple para una resistencia de 2 kg/cm2 en este tipo de estructuras.

Figura N°19: Capacidad portante actual pontón 04

CAPACIDAD ADMISIBLE	
PROYECTO	EVALUACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL ÁREA DE FUNDACIÓN DONDE SE CONSTRUIRÁN 10 PONTONES SOBRE EL DREN 13.08 LOCALIDADES DE CASTILLA Y SECHURA – REGIÓN PIURA
UBICACIÓN	DREN 13.08 LOCALIDADES DE CASTILLA Y SECHURA – REGIÓN PIURA
RESPONSABLE	JIMENEZ CÓRDOVA, DEIBID BRAYAN
DPL	04 / PROF. 3.00 m.
FECHA	PIURA, 2023
ESTRUCTURA	CIMENTACION (ZAPATA RECTANGULAR).

DATOS	VALORES	UNIDADES
B	4	m
L	6	m
Df	3	m
γ ₁	0.00175	kg/cm ³
γ ₂	0.00188	kg/cm ³
C	0.2	kg/cm ²
φ	29	°
NF	NT	m
γ _w	0.001	kg/cm ³



CUANDO HAY PRESENCIA DE NIVEL FREATICO	SOBRECARGA EFECTIVO (q) y PESO UNITARIO
$C' = \frac{2}{3} C$	$q = (DF) * (\gamma_2 - \gamma_w)$
0.1333	0.264
$\phi' = \tan^{-1} (\frac{2}{3} \tan \phi)$	$\gamma = \gamma_2 - \gamma_w$
20	0.0029

FACTORES DE LA CAPACIDAD DE CARGA	CAPACIDAD ULTIMA DE CARGA - TERZAGHI
$N_q = e^{2(\frac{3\pi}{4} - \frac{\phi}{2}) \tan \phi} * \frac{1}{2 \cos^2 (45 + \frac{\phi}{2})}$	$q_u = C N_c + q N_q + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma$
7.66	3.65
$N_c = (N_q - 1) \cot \phi$	
18.03	
$N_\gamma = \frac{1}{2} * (\frac{k_{py}}{\cos^2 \phi} - 1) \tan \phi$	
5.49	

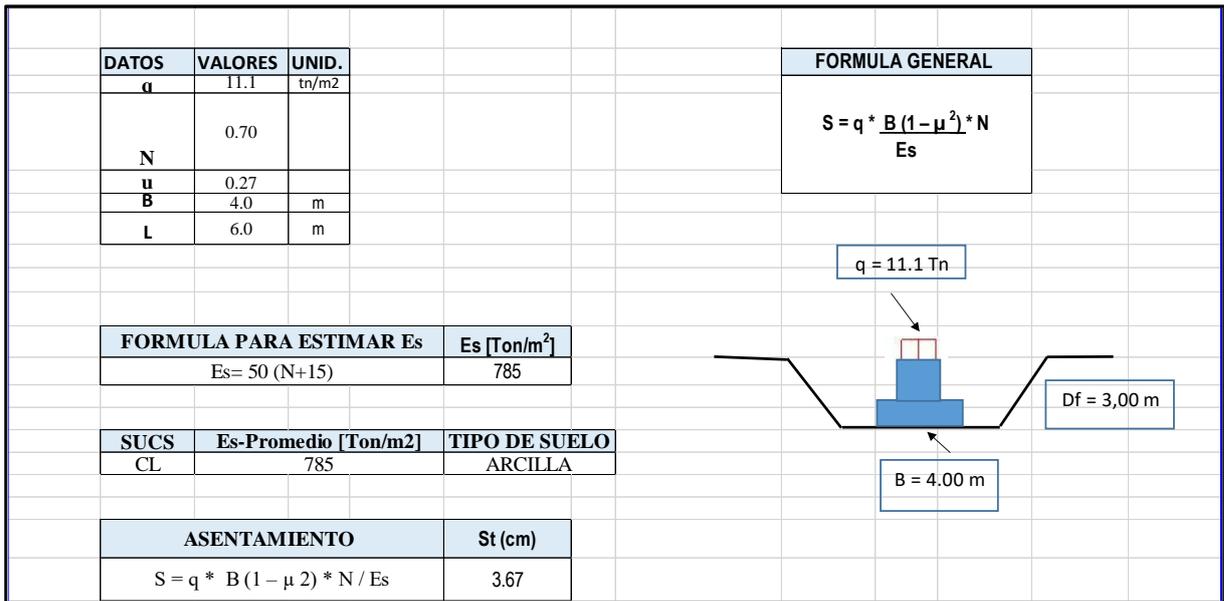
CAPACIDAD ADMISIBLE - TERZAGHI
$p_r = \frac{q_u}{3}$
1.22

AUTOR: CAMPOS RODRIGUEZ

Análisis de asentamientos

El análisis de asentamientos en condiciones actuales el valor es de 3.67 cm superior que 2.54cm, por lo que es crítico y existirá condiciones de asentamientos, tal como lo indica la figura 20:

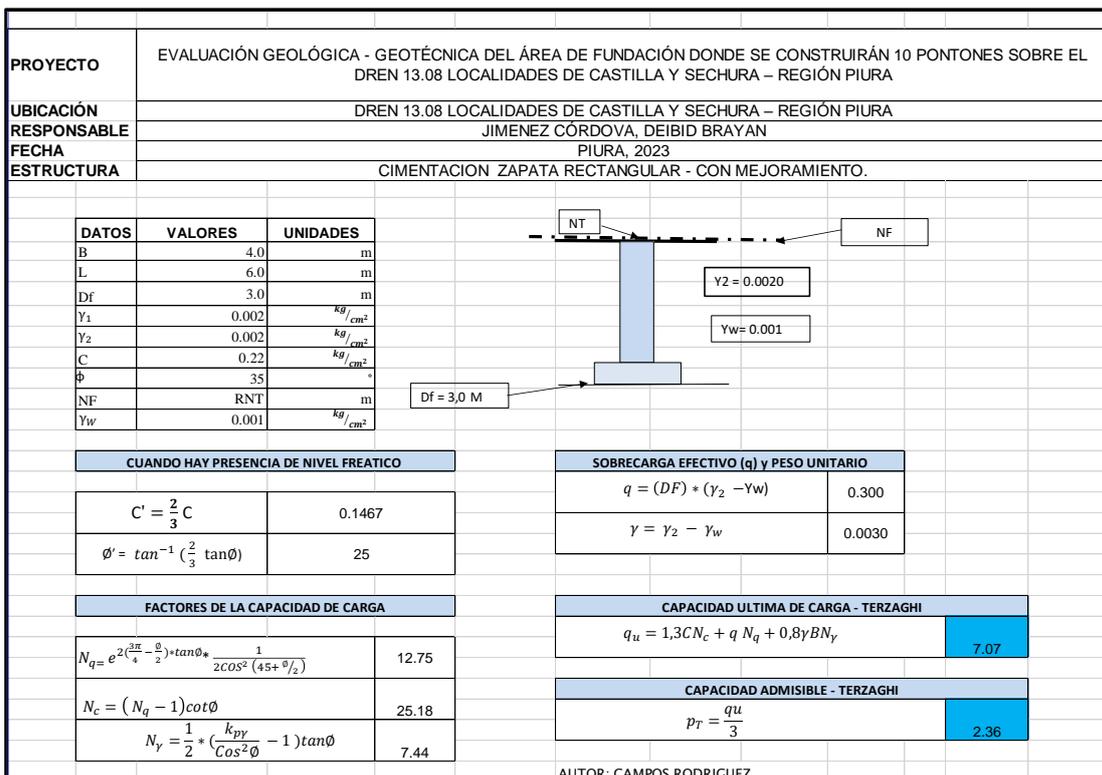
Figura N°20: Asentamiento pontón 4



Resultados con mejoramiento controlado

Con un mejoramiento controlado la capacidad portante aumenta a 2.36 kg/cm², valor óptimo para la cimentación de la platea, ver figura para este caso el mejoramiento es de 30 cms de material over y 15 cms de suelo cemento 1: 20.

Figura N° 21: Capacidad portante con mejoramiento



También se acompaña el detalle del mejoramiento correspondiente al pontón 04

Figura N°22: Detalle mejoramiento de cimentación

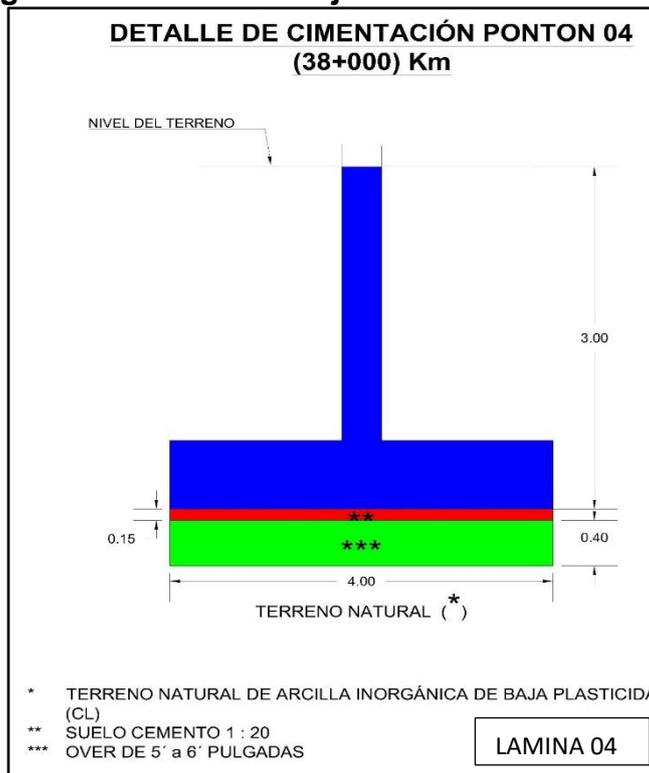
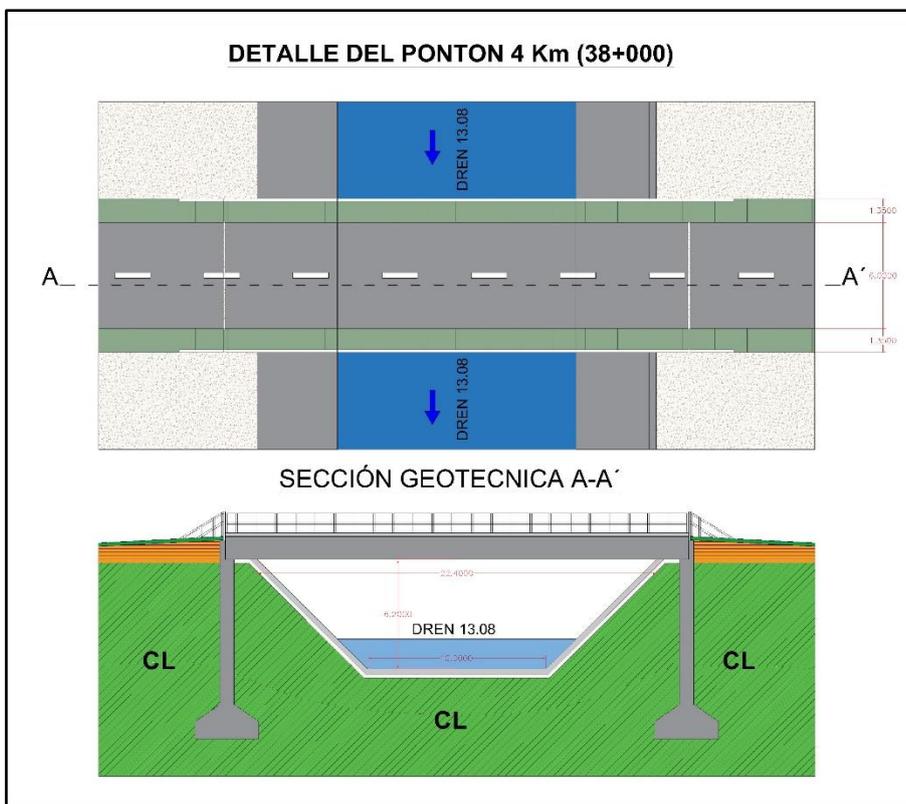


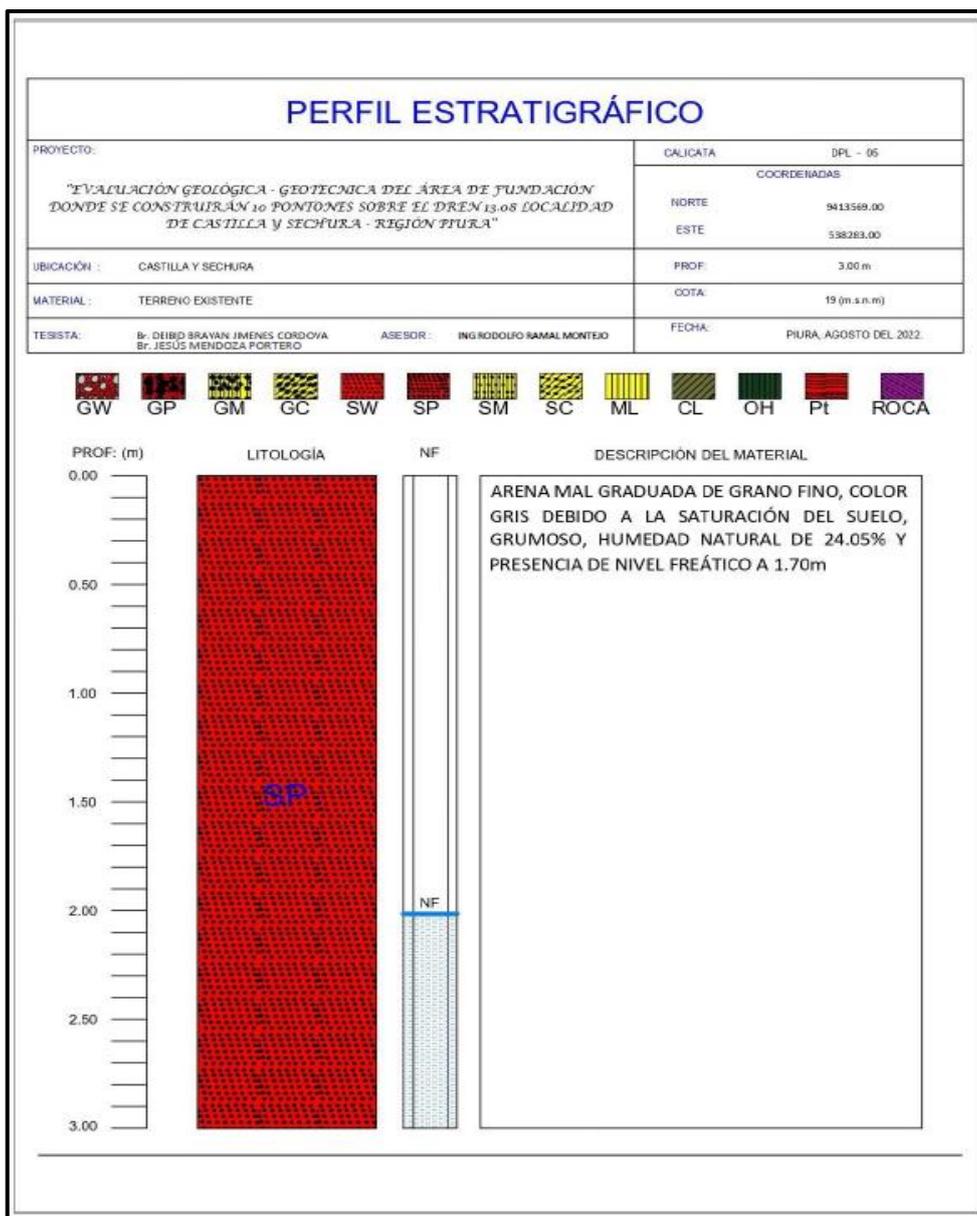
Figura N°23: Detalle de pontón de concreto armado



Pontón 05

Pontón	Este	Norte	Progresiva	Profundidad investigada (m)
05	538283.01	941569.07	34+510	3.00

Descripción del perfil estratigráfico: Observando la columna litológica para el pontón 05, a partir de la excavación con maquinaria pesada, donde predominan suelos arenosos pobremente graduados (SP) hasta una profundidad de 3m.



Zonificación sísmica

El área de estudio se encuentra ubicada en la zona 4, según la Zonificación Sísmica del Perú correspondiente a la Norma E. 030-2016.

Cuadro N° 39: Factores de la zona "Zp-5"

FACTORES DE LA ZONA "ZP5"	
ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

Fuente: Norma E – 030 Diseño Sismorresistente.

De acuerdo a la E – 030 Diseño Sismorresistente tenemos los siguientes perfiles de suelo.

Cuadro N° 40: Perfiles de los suelos y parámetros p-5

Tipo	Descripción	S	TS(SEG)	Z
S0	Roca Dura	0.80	0.3	0.45
S1	Rocas o suelos muy rígidos	1.00	0.4	0.45
S2	Suelos intermedios	1.05	0.6	0.45
S3	Suelos flexibles o con estratos de gran espesor	1.10	1.0	0.45
S4	Suelos excepcionalmente flexibles	-	-	-

Fuente: Norma E – 030 Diseño Sismo resistente.

Dónde:

S: Factor Suelos

Ts: Periodo Predominante

Z: Factor de Zona

Cuadro N°41: Valores de S y Tp pontón 5

Tipo	Descripción	S	Tp(seg)	Clase de Suelo
S1	Rocas o suelos muy rígidos	1.00	0.4	Rocas parcialmente alteradas
S2	Suelos intermedios	1.05	0.6	Gravas y, arenas
S3	Suelos Blandos	1.10	1.0	Arcillas

Fuente: Norma E – 030 Diseño Sismorresistente.

Analizando los resultados de laboratorio obtenemos los siguientes parámetros sísmicos del proyecto.

Cuadro N°42: Resumen de los parámetros p-5

Factores	Valores
Parámetros de zona	Zona 4
Factor de zona	Z(g)=0.45
Suelo tipo	S3
Amplificación del suelo	S=1.10
Periodo predominante de vibración	Tp= 1.0 seg

Fuente: Norma E – 030 Diseño Sismorresistente.

Valores geotécnicos: Se acompaña el cuadro resumen de valores geotécnicos de gradación plasticidad contenido de humedad y clasificación SUCS a partir de los ensayos de laboratorio de mecánica de suelos:

Cuadro N°43: Valores geotécnicos p-5

Ponton	Muestra	GRANULOMETRÍA			L.L %	L.P %	I.P %	SUCS	Humedad %
		Grava %	Arena %	Fino %					
05	M - 1	0.00	98.37	1.63	NP	NP	NP	SP.4	24.05

Fuente: Elaboración propia

Propiedades especiales: A continuación, se presenta el cuadro resumen de los resultados problemas especiales del suelo en cuanto a suelos expansivos, licuación de suelos, agresividad y esponjamiento y el impacto que generará en la estructura:

Cuadro N° 44: Propiedades especiales suelos p-5

Pontón 05	Expansividad	Licuación de suelos	Agresividad	Esponjamiento (%)
M – 1(0-3m)	Nulo porque IP= es NP	Nulo porque el suelo es SP	Minimo , usar cemento tipo MS	29.33 (para calculo de volumens de excavación)

Fuente: Elaboración propia

Capacidad portante en condiciones actuales

Método: Terzaghi

Condiciones: Nivel freático al fondo de la cimentación

Tipo de falla: Falla local

Tipo de cimentación: Platea

Ancho (B) : 4 m

Longitud (L) : 6 m

Prof. de desplante (Df) : 3 m

Parámetros de corte, son valores para determinar la capacidad portante del terreno de cimentación:

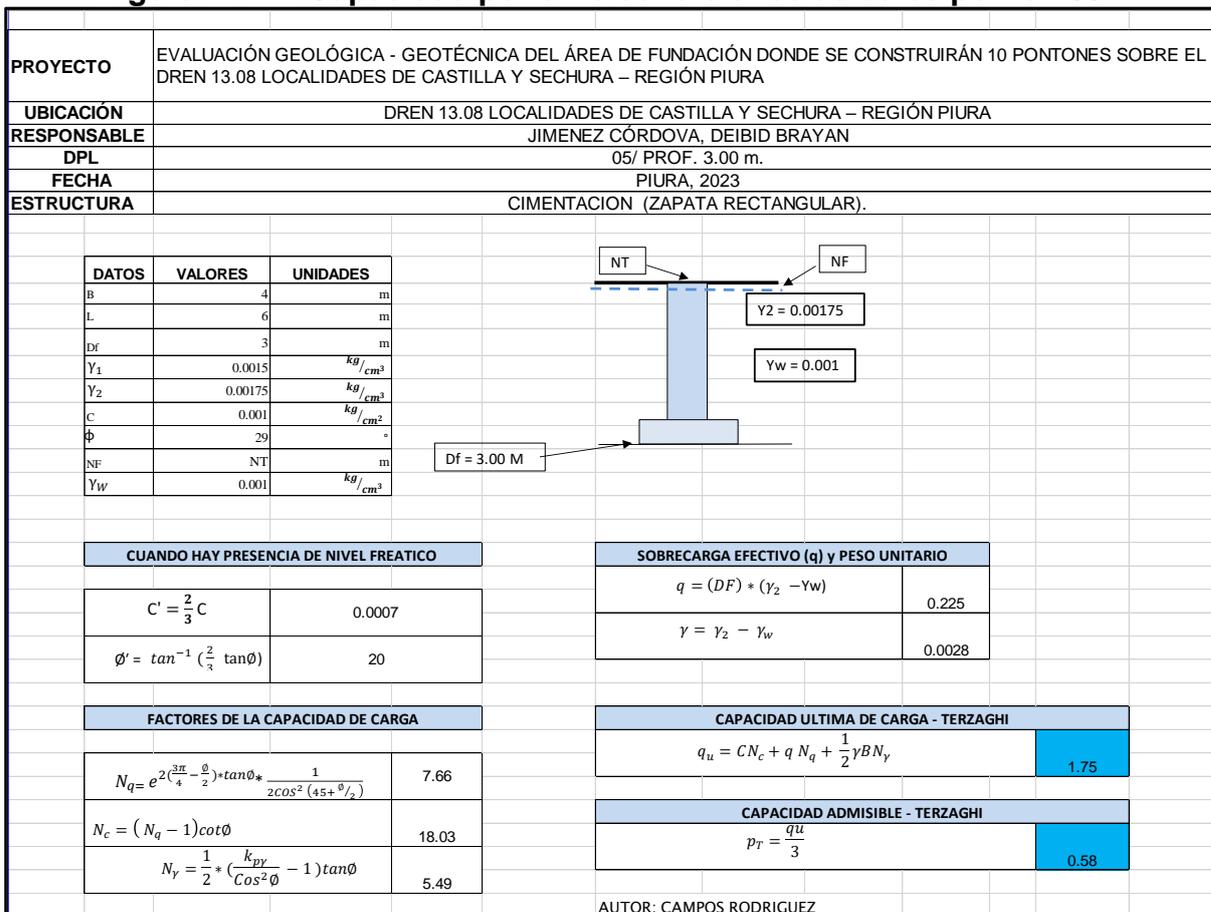
Cuadro N°45: Parámetros de corte p-5

Pontón 05	Angulo de fricción - grados	Cohesión (Kg/cm ²)	Peso unitario Seco (gr/cm ³)	Peso unitario sumergido (gr/cm ³)
M – 1(0-3m)	29°	0.001	1.70	1.75

Fuente: Elaboración propia.

El valor de 0.58 kg/cm², mostrado en la figura 24 que es crítico y no cumple

Figura N° 24: Capacidad portante condiciones actuales pontón 05



Análisis de asentamientos

El análisis de asentamientos en condiciones actuales es de 3.80 cm que es mayor a 2.54cm, por lo que es crítico y existirá condiciones de asentamientos.

Figura N° 25: Asentamiento pontón 5

DPL	5	
FECHA	PIURA, 2023	
DATOS	VALORES	UNID.
q	11.1	tn/m ²
N	0.70	
u	0.20	
B	4.0	m
L	6.0	m
FORMULA PARA ESTIMAR Es		Es [Ton/m²]
Es = 50 (N+15)		785
SUCS	Es-Promedio [Ton/m²]	TIPO DE SUELO
SP	785	ARENA MAL GRADUADA
ASENTAMIENTO		St (cm)
S = q * B (1 - μ 2) * N / Es		3.80

FORMULA GENERAL

$$S = \frac{q * B (1 - \mu^2) * N}{Es}$$

Resultados con mejoramiento

Con el mejoramiento planteado la capacidad portante es de 2.39 kg/cm², valor óptimo para la cimentación de la platea, ver figura para este caso el mejoramiento es de 30 cms de material over y 15 cms de suelo cemento 1: 20.

Figura N° 26: Capacidad portante con mejoramiento

CAPACIDAD ADMISIBLE		
PROYECTO	EVALUACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL ÁREA DE FUNDACIÓN DONDE SE CONSTRUIRÁN 10 PONTONES SOBRE EL DREN 13.08 LOCALIDADES DE CASTILLA Y SECHURA - REGIÓN PIURA	
UBICACIÓN RESPONSABLE	DREN 13.08 LOCALIDADES DE CASTILLA Y SECHURA - REGIÓN PIURA JIMENEZ CÓRDOVA, DEIBID BRAYAN	
FECHA	PIURA, 2023	
ESTRUCTURA	CIMENTACION ZAPATA RECTANGULAR - CON MEJORAMIENTO.	
DATOS	VALORES	UNIDADES
B	4.0	m
L	6.0	m
Df	3.0	m
γ ₁	0.002	kg/cm ²
γ ₂	0.0021	kg/cm ²
C	0.2	kg/cm ²
φ	35	°
N _F	RNT	mm
γ _w	0.001	kg/cm ²
CUANDO HAY PRESENCIA DE NIVEL FREATICO		
C'	$C' = \frac{2}{3} C$	0.1333
φ'	$\phi' = \tan^{-1} (\frac{2}{3} \tan \phi)$	25
FACTORES DE LA CAPACIDAD DE CARGA		
N _q	$N_q = e^{2(\frac{3\pi}{4} - \frac{\phi}{2}) \cdot \tan \phi} \cdot \frac{1}{2 \cos^2 (45 + \frac{\phi}{2})}$	12.75
N _c	$N_c = (N_q - 1) \cot \phi$	25.18
N _v	$N_v = \frac{1}{2} * (\frac{k_{py}}{Cos^2 \phi} - 1) \tan \phi$	7.44
SOBRECARGA EFECTIVO (q) y PESO UNITARIO		
q	$q = (DF) * (\gamma_2 - \gamma_w)$	0.330
γ	$\gamma = \gamma_2 - \gamma_w$	0.0031
CAPACIDAD ULTIMA DE CARGA - TERZAGHI		
q _u	$q_u = 1,3CN_c + q N_q + 0,8\gamma BN_v$	7.17
CAPACIDAD ADMISIBLE - TERZAGHI		
p _r	$p_r = \frac{q_u}{3}$	2.39

AUTOR: CAMPOS RODRIGUEZ

También se acompaña el detalle del mejoramiento correspondiente al pontón 05

Figura N° 27: Detalle mejoramiento de cimentación

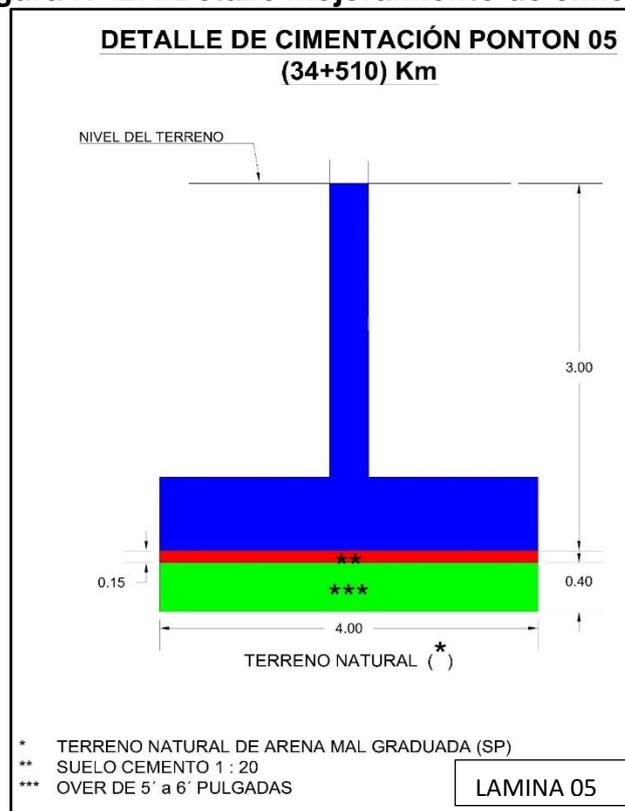
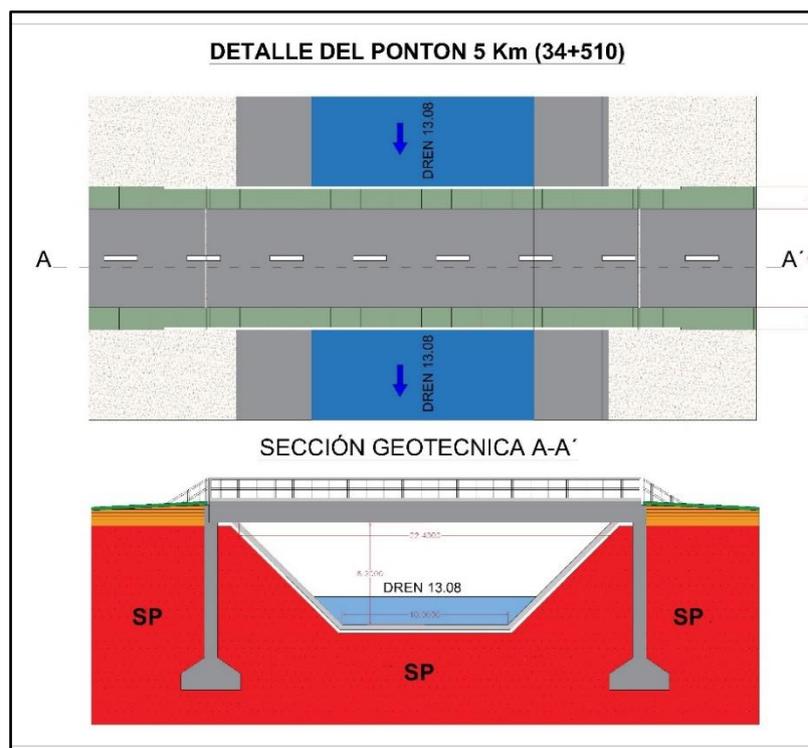


Figura N° 28: Detalle de pontón estructura de concreto armado



Zonificación sísmica

El área de estudio se encuentra ubicada en la zona 4, según la Zonificación Sísmica del Perú correspondiente a la Norma E. 030-2016.

Cuadro N° 46: Factores de la Zona "Zp6".

FACTORES DE LA ZONA "ZP6"	
ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

Fuente: Norma E – 030 Diseño Sismorresistente.

De acuerdo a la E – 030 Diseño Sismorresistente tenemos los siguientes perfiles de suelo.

Cuadro N° 47: Perfiles de Suelos y Parámetros

Tipo	Descripción	S	TS(SEG)	Z
S0	Roca Dura	0.80	0.3	0.45
S1	Rocas o suelos muy rígidos	1.00	0.4	0.45
S2	Suelos intermedios	1.05	0.6	0.45
S3	Suelos flexibles o con estratos de gran espesor	1.10	1.0	0.45
S4	Suelos excepcionalmente flexibles	-	-	-

Fuente: Norma E – 030 Diseño Sismo resistente.

Dónde:

S: Factor Suelos

Ts: Periodo Predominante

Z: Factor de Zona

Cuadro N° 18: Valores de S y Tp para Suelos p-6.

Tipo	Descripción	S	Tp(seg)	Clase de Suelo
S1	Rocas o suelos muy rígidos	1.00	0.4	Rocas parcialmente alteradas
S2	Suelos intermedios	1.05	0.6	Gravas y, arenas
S3	Suelos Blandos	1.10	1.0	Arcillas

Fuente: Norma E – 030 Diseño Sismorresistente.

Analizando los resultados de laboratorio obtenemos los siguientes parámetros sísmicos del proyecto.

Cuadro N° 49: Resumen de los Parámetros de la Zona de Estudio.

Factores	Valores
Parámetros de zona	Zona 4
Factor de zona	Z(g)=0.45
Suelo tipo	S3
Amplificación del suelo	S=1.10
Periodo predominante de vibración	Tp= 1.0 seg

Fuente: Norma E – 030 Diseño Sismorresistente.

Valores geotécnicos: Se acompaña el cuadro resumen de valores geotécnicos de gradación plasticidad contenido de humedad y clasificación SUCS a partir de los ensayos de laboratorio de mecánica de suelos:

Cuadro N° 50: Valores Geotécnicos p-6

Ponton	Muestra	GRANULOMETRÍA			L.L %	L.P %	I.P %	SUCS	Humedad %
		Grava %	Arena %	Fino %					
06	M - 1	0.00	98.97	1.03	NP	NP	NP	SP.4	22.66

Fuente: Elaboración propia

Propiedades especiales: A continuación, se presenta el cuadro resumen de los resultados problemas especiales del suelo en cuanto a suelos expansivos, licuación de suelos, agresividad y esponjamiento y el impacto que generará en la estructura:

Cuadro N° 51: Propiedades especiales suelos p-6

Ponton 06	Expansividad	Licuación de suelos	Agresividad	Esponjamiento (%)
M – 1(0-3m)	Nulo porque IP= es NP	Nulo porque el suelo es SM	Minimo , usar cemento tipo MS	29.93 (para calculo de volumens de excavación)

Fuente: Elaboración propia

Capacidad portante en condiciones actuales

Método: Terzaghi

Condiciones: Nivel freático al fondo de la cimentación

Tipo de falla: Falla local

Tipo de cimentación: Platea

Ancho (B) : 4 m

Longitud (L) : 6 m

Prof. de desplante (Df) : 3 m

Parámetros de corte, son valores para determinar la capacidad portante del terreno de cimentación:

Cuadro N° 52: Parámetros de corte

Ponton 06	Angulo de fricción - grados	Cohesión (Kg/cm ²)	Peso unitario Seco (gr/cm ³)	Peso unitario sumergido (gr/cm ³)
M – 1(0-3m)	29°	0.001	1.47	1.61

Fuente: Elaboración propia.

El valor de capacidad portante de 0.48 kg/cm², descrito en la figura 29 que es crítico y no cumple

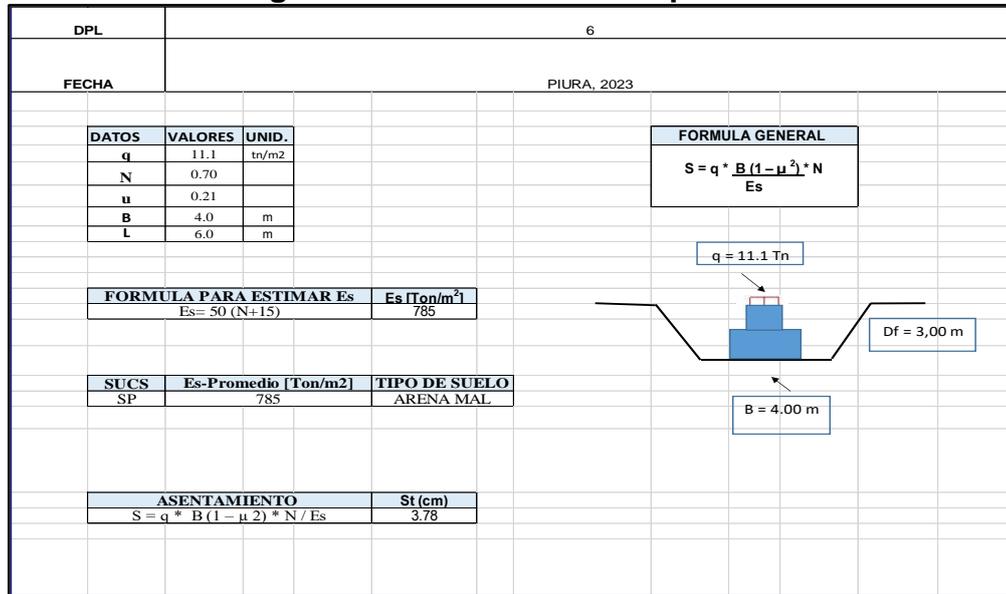
Figura N° 29: Capacidad portante actual pontón 06

CAPACIDAD ADMISIBLE																															
PROYECTO	EVALUACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL ÁREA DE FUNDACIÓN DONDE SE CONSTRUIRÁN 10 PONTONES SOBRE EL DREN 13.08 LOCALIDADES DE CASTILLA Y SECHURA – REGIÓN PIURA																														
UBICACIÓN	DREN 13.08 LOCALIDADES DE CASTILLA Y SECHURA – REGIÓN PIURA																														
RESPONSABLE	JIMENEZ CÓRDOVA, DEIBID BRAYAN																														
DPL	6/ PROF. 3.00 m.																														
FECHA	PIURA, 2023																														
ESTRUCTURA	CIMENTACION (ZAPATA RECTANGULAR).																														
DATOS	<table border="1"> <thead> <tr> <th>DATOS</th> <th>VALORES</th> <th>UNIDADES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>B</td> <td>4</td> <td>m</td> </tr> <tr> <td>L</td> <td>6</td> <td>m</td> </tr> <tr> <td>Df</td> <td>3</td> <td>m</td> </tr> <tr> <td>Y₁</td> <td>0.00147</td> <td>kg/cm³</td> </tr> <tr> <td>Y₂</td> <td>0.00161</td> <td>kg/cm³</td> </tr> <tr> <td>c</td> <td>0.001</td> <td>kg/cm²</td> </tr> <tr> <td>φ</td> <td>29</td> <td>°</td> </tr> <tr> <td>N_F</td> <td>NT</td> <td>m</td> </tr> <tr> <td>Y_w</td> <td>0.001</td> <td>kg/cm³</td> </tr> </tbody> </table>	DATOS	VALORES	UNIDADES	B	4	m	L	6	m	Df	3	m	Y ₁	0.00147	kg/cm ³	Y ₂	0.00161	kg/cm ³	c	0.001	kg/cm ²	φ	29	°	N _F	NT	m	Y _w	0.001	kg/cm ³
DATOS	VALORES	UNIDADES																													
B	4	m																													
L	6	m																													
Df	3	m																													
Y ₁	0.00147	kg/cm ³																													
Y ₂	0.00161	kg/cm ³																													
c	0.001	kg/cm ²																													
φ	29	°																													
N _F	NT	m																													
Y _w	0.001	kg/cm ³																													
CUANDO HAY PRESENCIA DE NIVEL FREÁTICO	SOBRECARGA EFECTIVO (q) y PESO UNITARIO																														
$C' = \frac{2}{3} C$	$q = (DF) * (Y_2 - Y_w)$																														
0.0007	0.183																														
$\phi' = \tan^{-1} \left(\frac{2}{3} \tan \phi \right)$	$\gamma = Y_2 - Y_w$																														
20	0.0026																														
FACTORES DE LA CAPACIDAD DE CARGA	CAPACIDAD ULTIMA DE CARGA - TERZAGHI																														
$N_q = e^{2 \left(\frac{3\pi}{4} - \frac{\phi}{2} \right) \tan \phi} * \frac{1}{2 \cos^2 \left(45 + \frac{\phi}{2} \right)}$	$q_u = C N_c + q N_q + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma$																														
7.66	1.43																														
$N_c = (N_q - 1) \cot \phi$	CAPACIDAD ADMISIBLE - TERZAGHI																														
18.03	$p_r = \frac{q_u}{3}$																														
$N_\gamma = \frac{1}{2} * \left(\frac{k_{py}}{\cos^2 \phi} - 1 \right) \tan \phi$	0.48																														
5.49																															
AUTOR: CAMPOS RODRIGUEZ																															

Análisis de asentamientos

El análisis de asentamientos en condiciones actuales (ver figura 30), arrojó un valor de 3.76 cm que es superior a 2.54cm, por lo que es crítico y existirá condiciones de asentamiento en esta estructura proyectada.

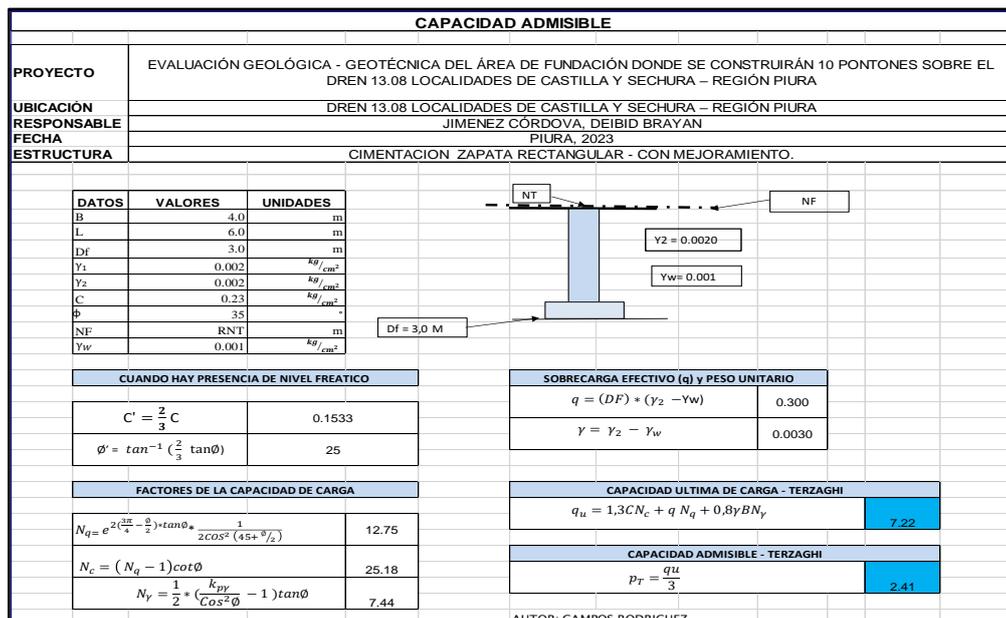
Figura N° 30: Asentamiento pontón 6



Resultados de capacidad portante con mejoramiento

Con el mejoramiento controlado la capacidad portante es de 2.41 kg/cm², valor óptimo para la cimentación de la platea, ver figura para este caso el mejoramiento es de 30 cms de material over y 15 cms de suelo cemento 1: 20.

Figura N° 31: Capacidad portante con mejoramiento



También se acompaña el detalle del mejoramiento correspondiente al pontón 06

Figura N° 32: Mejoramiento de cimentación pontón 6

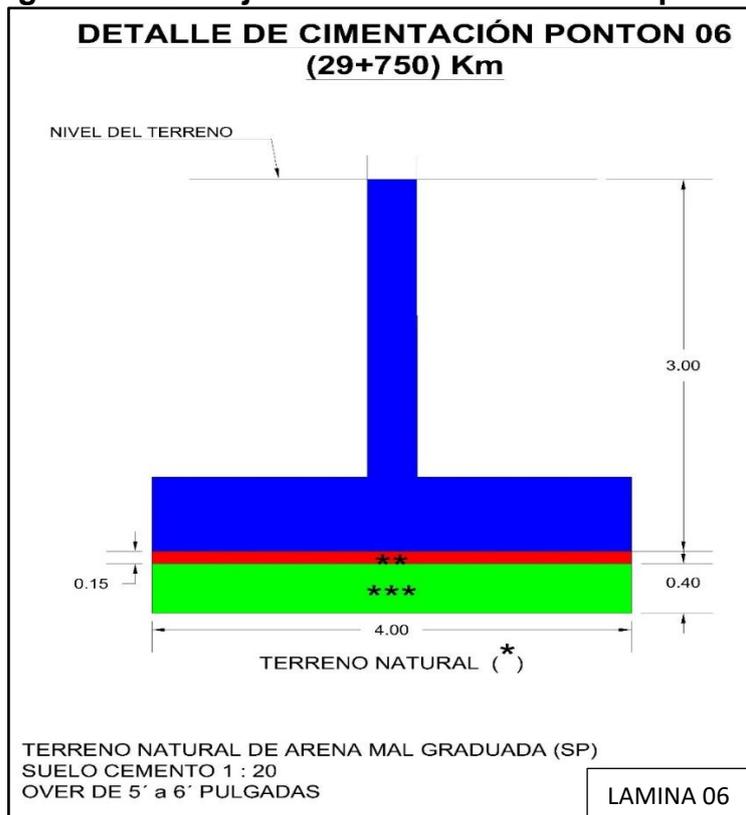
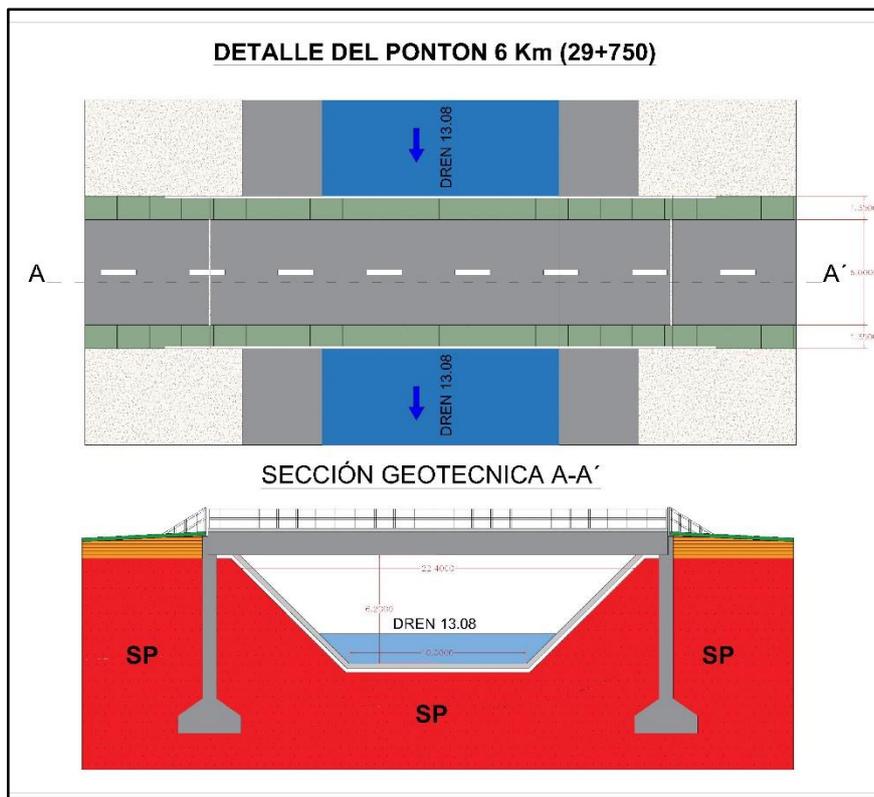


Figura N°33: Detalle de pontón de concreto armado



Zonificación sísmica

El área de estudio se encuentra ubicada en la zona 4, según la Zonificación Sísmica del Perú correspondiente a la Norma E. 030-2016.

Cuadro N° 53: Factores de la Zona "Zp7".

FACTORES DE LA ZONA "ZP6"	
ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

Fuente: Norma E – 030 Diseño Sismorresistente.

De acuerdo a la E – 030 Diseño Sismorresistente tenemos los siguientes perfiles de suelo.

Cuadro N° 54: Perfiles de Suelos y Parámetros p-7

Tipo	Descripción	S	TS(SEG)	Z
S0	Roca Dura	0.80	0.3	0.45
S1	Rocas o suelos muy rígidos	1.00	0.4	0.45
S2	Suelos intermedios	1.05	0.6	0.45
S3	Suelos flexibles o con estratos de gran espesor	1.10	1.0	0.45
S4	Suelos excepcionalmente flexibles	-	-	-

Fuente: Norma E – 030 Diseño Sismo resistente.

Dónde:

S: Factor Suelos

Ts: Periodo Predominante

Z: Factor de Zona

Cuadro N° 55: Valores de S y Tp para Suelos pontón 7.

Tipo	Descripción	S	Tp(seg)	Clase de Suelo
S1	Rocas o suelos muy rígidos	1.00	0.4	Rocas parcialmente alteradas
S2	Suelos intermedios	1.05	0.6	Gravas y arenas
S3	Suelos Blandos	1.10	1.0	Arcillas

Fuente: Norma E – 030 Diseño Sismorresistente.

Analizando los resultados de laboratorio obtenemos los siguientes parámetros sísmicos del proyecto.

Cuadro Nº 26: Resumen de los Parámetros p-7.

Factores	Valores
Parámetros de zona	Zona 4
Factor de zona	Z(g)=0.45
Suelo tipo	S3
Amplificación del suelo	S=1.10
Periodo predominante de vibración	Tp= 1.0 seg

Fuente: Norma E – 030 Diseño Sismorresistente.

Valores geotécnicos: Se acompaña el cuadro resumen de valores geotécnicos de gradación plasticidad contenido de humedad y clasificación SUCS a partir de los ensayos de laboratorio de mecánica de suelos:

Cuadro Nº 57: Valores geotécnicos p-7

Ponton	Muestra	GRANULOMETRÍA			L.L %	L.P %	I.P %	SUCS	Humedad %
		Grava %	Arena %	Fino %					
07	M – 1	0.00	53.33	46.67	25.20	18.07	7.13	SC	23.67

Fuente: Elaboración propia

Propiedades especiales: A continuación, se presenta el cuadro resumen de los resultados problemas especiales del suelo en cuanto a suelos expansivos, licuación de suelos, agresividad y esponjamiento y el impacto que generará en la estructura:

Cuadro Nº 58 : Propiedades especiales p-7

Pontón 07	Expansividad	Licuación de suelos	Agresividad	Esponjamiento (%)
M – 1(0-3m)	Nulo porque IP= es NP	Nulo porque el suelo es SM	Minimo , usar cemento tipo MS	31.58 (para calculo de volumens de excavación)

Fuente: Elaboración propia

Capacidad portante en condiciones actuales

Método: Terzaghi

Condiciones: Nivel freático al fondo de la cimentación

Tipo de falla: Falla local

Tipo de cimentación: Platea

Ancho (B) : 4 m

Longitud (L) : 6 m

Prof. de desplante (Df) : 3 m

Parámetros de corte, son valores para determinar la capacidad portante del terreno de cimentación:

Cuadro N° 59: Parámetros de corte

Ponton 07	Angulo de fricción - grados	Cohesión (Kg/cm ²)	Peso unitario Seco (gr/cm ³)	Peso unitario sumergido (gr/cm ³)
M – 1(0-3m)	28°	0.14	1.71	1.86

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 34, se observa un valor de capacidad portante de 0.97 kg/cm² que es crítico y no cumple.

Figura N°34: Capacidad portante actual pontón 07

CAPACIDAD ADMISIBLE	
PROYECTO	EVALUACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL ÁREA DE FUNDACIÓN DONDE SE CONSTRUIRÁN 10 PONTONES SOBRE EL DREN 13.08 LOCALIDADES DE CASTILLA Y SECHURA – REGIÓN PIURA
UBICACIÓN	DREN 13.08 LOCALIDADES DE CASTILLA Y SECHURA – REGIÓN PIURA
RESPONSABLE	JIMENEZ CÓRDOVA, DEIBID BRAYAN
DPL	7/ PROF. 3.00 m.
FECHA	PIURA, 2023
ESTRUCTURA	CIMENTACION (ZAPATA RECTANGULAR).

DATOS	VALORES	UNIDADES
B	4	m
L	6	m
Df	3	m
γ ₁	0.00171	kg/cm ³
γ ₂	0.00186	kg/cm ³
C	0.14	kg/cm ²
φ	28	°
N _F	NT	m
γ _w	0.001	kg/cm ³

CUANDO HAY PRESENCIA DE NIVEL FREÁTICO	
$C' = \frac{2}{3} C$	0.0933
$\phi' = \tan^{-1} (\frac{2}{3} \tan \phi)$	20

SOBRECARGA EFECTIVO (q) y PESO UNITARIO	
$q = (DF) * (\gamma_2 - \gamma_w)$	0.258
$\gamma = \gamma_2 - \gamma_w$	0.0029

FACTORES DE LA CAPACIDAD DE CARGA	
$N_q = e^{2(\frac{2\pi}{4} - \frac{\phi}{2}) \tan \phi} * \frac{1}{2 \cos^2 (45 + \frac{\phi}{2})}$	7.07
$N_c = (N_q - 1) \cot \phi$	17.13
$N_\gamma = \frac{1}{2} * (\frac{k_{py}}{\cos^2 \phi} - 1) \tan \phi$	5.21

CAPACIDAD ULTIMA DE CARGA - TERZAGHI	
$q_u = C N_c + q N_q + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma$	2.91

CAPACIDAD ADMISIBLE - TERZAGHI	
$p_r = \frac{q_u}{3}$	0.97

AUTOR: CAMPOS RODRIGUEZ

Análisis de asentamientos

El análisis de asentamientos en condiciones actuales es de 7.21 cm muy superior a los 2.54cm, por lo que es crítico y existirá condiciones de asentamientos.

Figura N°35: Valor de asentamiento p-7

DPL	7	
FECHA	PIURA, 2023	
DATOS	VALORES	UNID.
q	11.1	tn/m2
N	0.70	
u	0.30	
B	4.0	m
L	6.0	m
FORMULA GENERAL		
$S = q * \frac{B(1-\mu^2) * N}{Es}$		
FORMULA PARA ESTIMAR Es		
Es= 50 (N+15)		Es [Ton/m ²]
		392.5
SUCS	Es-Promedio [Ton/m2]	TIPO DE SUELO
SC	392.5	ARENA
ASENTAMIENTO		
St (cm)		
$S = q * \frac{B(1-\mu^2) * N}{Es}$		7.21

Resultados de capacidad portante con mejoramiento

Con el mejoramiento planteado la capacidad portante es de 2.29 kg/cm2, valor óptimo para la cimentación de la platea, ver figura para este caso el mejoramiento es de 30 cms de material over y 15 5ms de suelo cemento 1: 20.

Figura N° 36: Capacidad portante con mejoramiento

CAPACIDAD ADMISIBLE		
PROYECTO	EVALUACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL ÁREA DE FUNDACIÓN DONDE SE CONSTRUIRÁN 10 PONTONES SOBRE EL DREN 13.08 LOCALIDADES DE CASTILLA Y SECHURA - REGIÓN PIURA	
UBICACIÓN RESPONSABLE	DREN 13.08 LOCALIDADES DE CASTILLA Y SECHURA - REGIÓN PIURA	
FECHA	JIMENEZ CÓRDOVA, DEIBID BRAYAN	
ESTRUCTURA	PIURA, 2023	
	CIMENTACION ZAPATA RECTANGULAR - CON MEJORAMIENTO.	
DATOS	VALORES	UNIDADES
B	4.0	m
L	6.0	m
Df	3.0	m
Y ₁	0.002	kg/cm ²
Y ₂	0.00195	kg/cm ²
C	0.22	kg/cm ²
φ	35	°
NF	RNT	m
Y _w	0.001	kg/cm ²
CUANDO HAY PRESENCIA DE NIVEL FREATICO		
$C' = \frac{2}{3} C$	0.1467	
$\phi' = \tan^{-1}(\frac{2}{3} \tan\phi)$	25	
FACTORES DE LA CAPACIDAD DE CARGA		
$N_q = e^{2(\frac{3\pi}{4} - \frac{\phi}{2}) \tan\phi} \frac{1}{2 \cos^2(45 + \frac{\phi}{2})}$	12.75	
$N_c = (N_q - 1) \cot\phi$	25.18	
$N_y = \frac{1}{2} * (\frac{k_{py}}{\cos^2\phi} - 1) \tan\phi$	7.44	
SOBRECARGA EFECTIVO (q) y PESO UNITARIO		
$q = (DF) * (Y_2 - Y_w)$	0.285	
$Y = Y_2 - Y_w$	0.0030	
CAPACIDAD ULTIMA DE CARGA - TERZAGHI		
$q_u = 1,3C N_c + q N_q + 0,8Y B N_y$	6.88	
CAPACIDAD ADMISIBLE - TERZAGHI		
$p_r = \frac{q_u}{3}$	2.29	

AUTOR: CAMPOS RODRIGUEZ

También se acompaña el detalle del mejoramiento correspondiente al pontón 07

Figura N°37: Detalle mejoramiento de cimentación

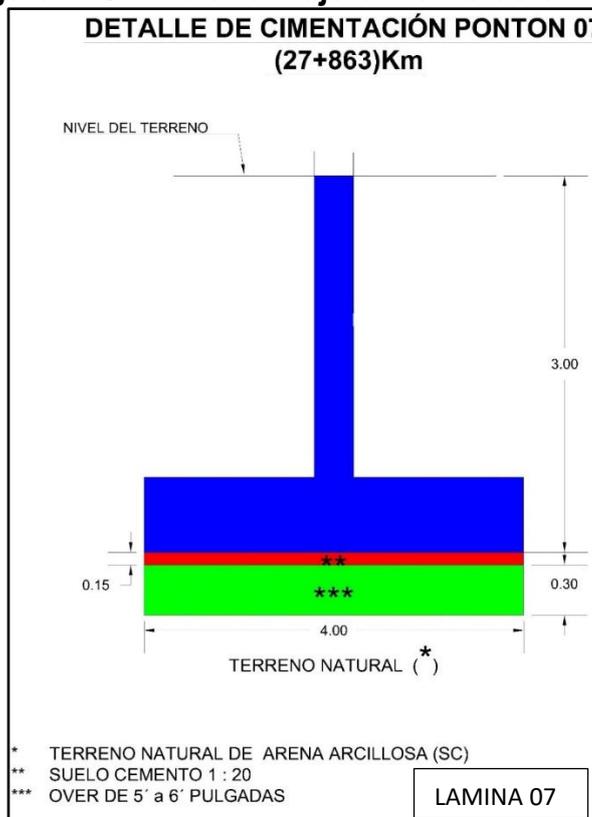
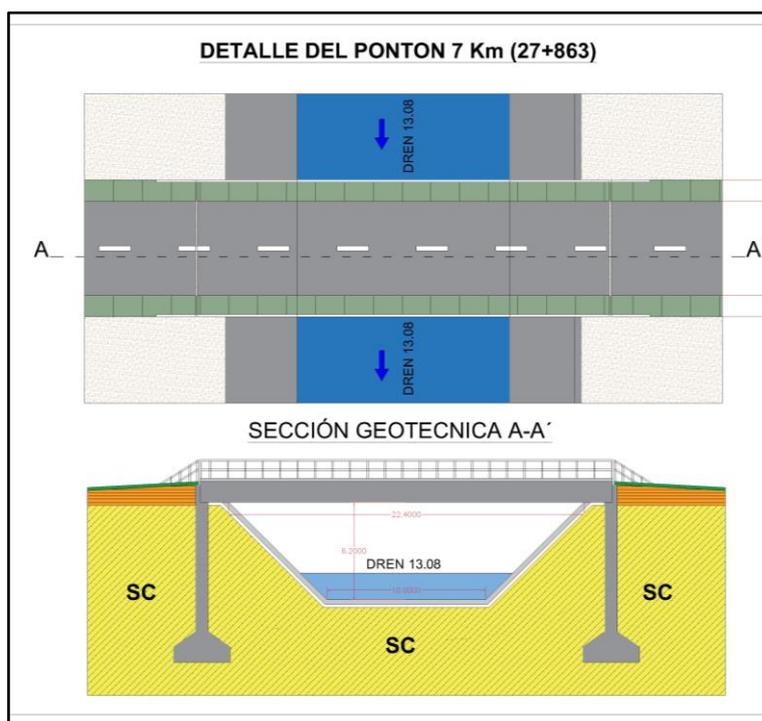


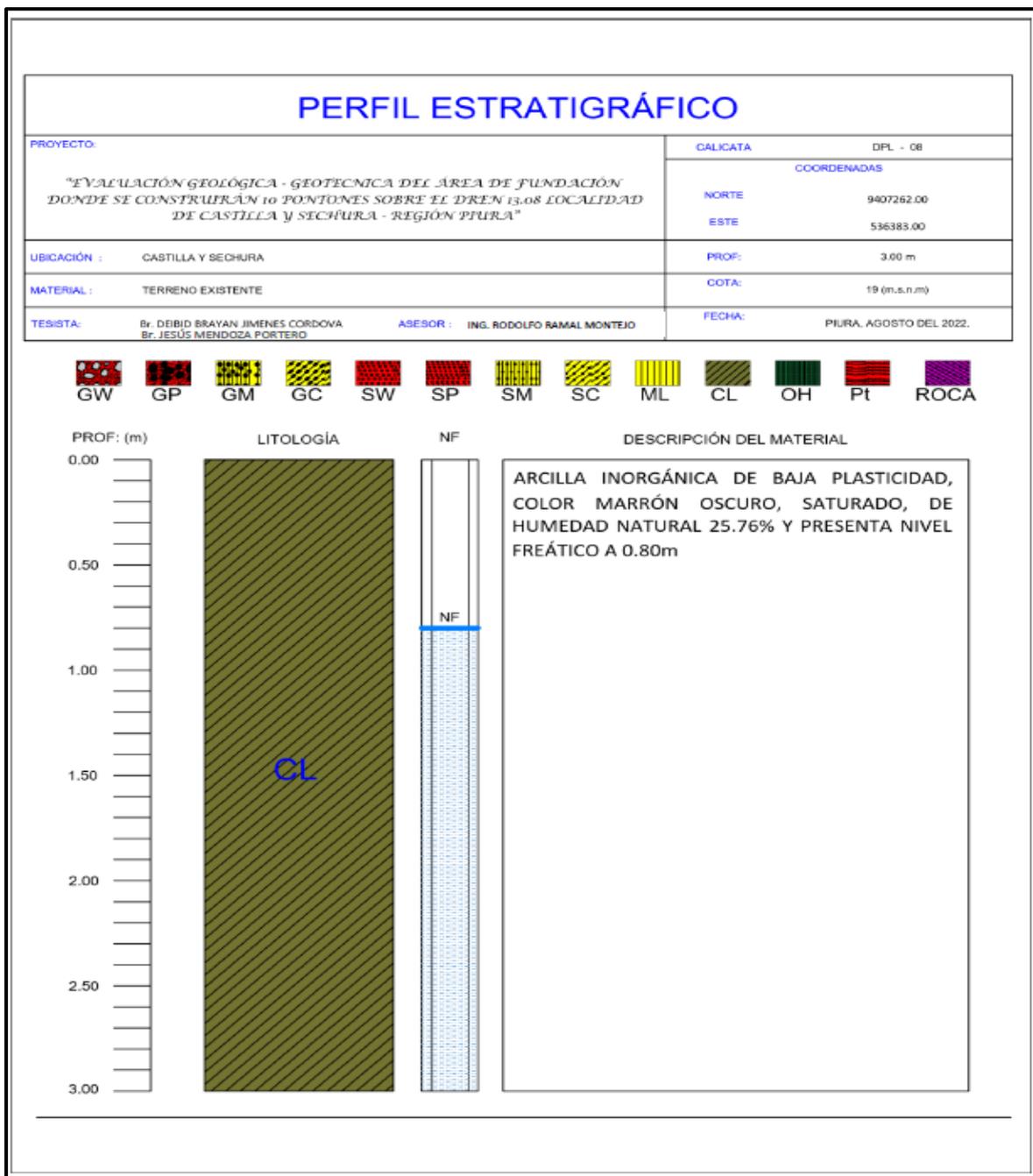
Figura N°38: Detalle de pontón de concreto armado p7



Pontón 08

Pontón	Este	Norte	Progresiva	Profundidad investigada (m)
08	536383.00	9407262.00	26+420	3.00

Descripción del perfil estratigráfico: Observando la columna litológica para el pontón 08, a partir de la excavación con maquinaria pesada, donde predominan suelos limosos arcillosos (CL) de mediana plasticidad, hasta una profundidad de 3m.



Zonificación sísmica

El área de estudio se encuentra ubicada en la zona 4, según la Zonificación Sísmica del Perú correspondiente a la Norma E. 030-2016.

Cuadro N° 60: Factores de la Zona "Zp8".

FACTORES DE LA ZONA "ZP8"	
ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

Fuente: Norma E – 030 Diseño Sismorresistente.

De acuerdo a la E – 030 Diseño Sismorresistente tenemos los siguientes perfiles de suelo.

Cuadro N° 61: Perfiles de Suelos y Parámetros

Tipo	Descripción	S	TS(SEG)	Z
S0	Roca Dura	0.80	0.3	0.45
S1	Rocas o suelos muy rígidos	1.00	0.4	0.45
S2	Suelos intermedios	1.05	0.6	0.45
S3	Suelos flexibles o con estratos de gran espesor	1.10	1.0	0.45
S4	Suelos excepcionalmente flexibles	-	-	-

Fuente: Norma E – 030 Diseño Sismo resistente.

Dónde:

S: Factor Suelos

Ts: Periodo Predominante

Z: Factor de Zona

Cuadro N° 62: Valores de S y Tp para Suelos p-8.

Tipo	Descripción	S	Tp(seg)	Clase de Suelo
S1	Rocas o suelos muy rígidos	1.00	0.4	Rocas parcialmente alteradas
S2	Suelos intermedios	1.05	0.6	Gravas y, arenas
S3	Suelos Blandos	1.10	1.0	Arcillas

Fuente: Norma E – 030 Diseño Sismorresistente.

Analizando los resultados de laboratorio obtenemos los siguientes parámetros sísmicos del proyecto.

Cuadro N° 63: Resumen de los Parámetros de la Zona de Estudio.

Factores	Valores
Parámetros de zona	Zona 4
Factor de zona	Z(g)=0.45
Suelo tipo	S3
Amplificación del suelo	S=1.10
Periodo predominante de vibración	Tp= 1.0 seg

Fuente: Norma E – 030 Diseño Sismorresistente.

Valores geotécnicos: Se acompaña el cuadro resumen de valores geotécnicos de gradación plasticidad contenido de humedad y clasificación SUCS a partir de los ensayos de laboratorio de mecánica de suelos:

Cuadro N° 64: Valores geotécnicos p-8

Ponton	Muestra	GRANULOMETRÍA			L.L %	L.P %	I.P %	SUCS	Humedad %
		Grava %	Arena %	Fino %					
08	M – 1	0.00	14.70	35.30	34.68	21.23	13.45	CL.4	25.76

Propiedades especiales: A continuación, se presenta el cuadro resumen de los resultados problemas especiales del suelo en cuanto a suelos expansivos, licuación de suelos, agresividad y esponjamiento y el impacto que generará en la estructura:

Cuadro N° 65: Propiedades especiales p-8

Ponton 08	Expansividad	Licuación de suelos	Agresividad	Esponjamiento (%)
M – 1(0-3m)	Mediana porque IP= 13.35 %	Nulo porque el suelo es CL	Minimo , usar cemento tipo MS	38.07 (para calculo de volumens de excavación)

Capacidad portante en condiciones actuales

Método: Terzaghi

Condiciones: Nivel freático al fondo de la cimentación

Tipo de falla: Falla local

Tipo de cimentación: Platea

Ancho (B) : 4 m

Longitud (L) : 6 m

Prof. de desplante (Df) : 3 m

Parámetros de corte, son valores para determinar la capacidad portante del terreno de cimentación:

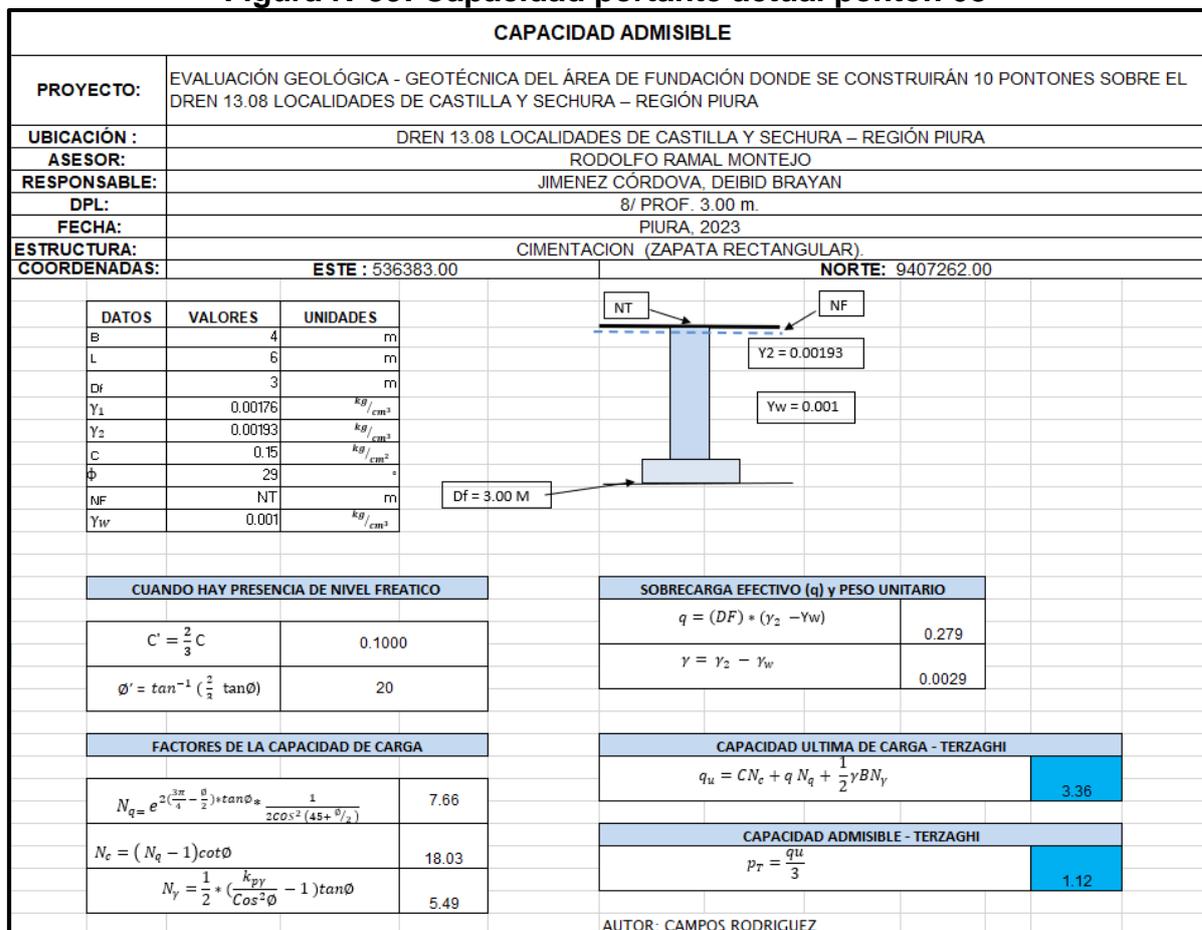
Cuadro N°66: Parámetros de corte

Pontón 08	Angulo de fricción - grados	Cohesión (Kg/cm2)	Peso unitario Seco (gr/cm3)	Peso unitario sumergido (gr/cm3)
M – 1(0-3m)	29°	0.15	1.74	1.93

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con la capacidad portante se ha obtenido un valor de 1.12 kg/cm², que se encuentra en la figura 39, siendo este dato crítico y no cumple

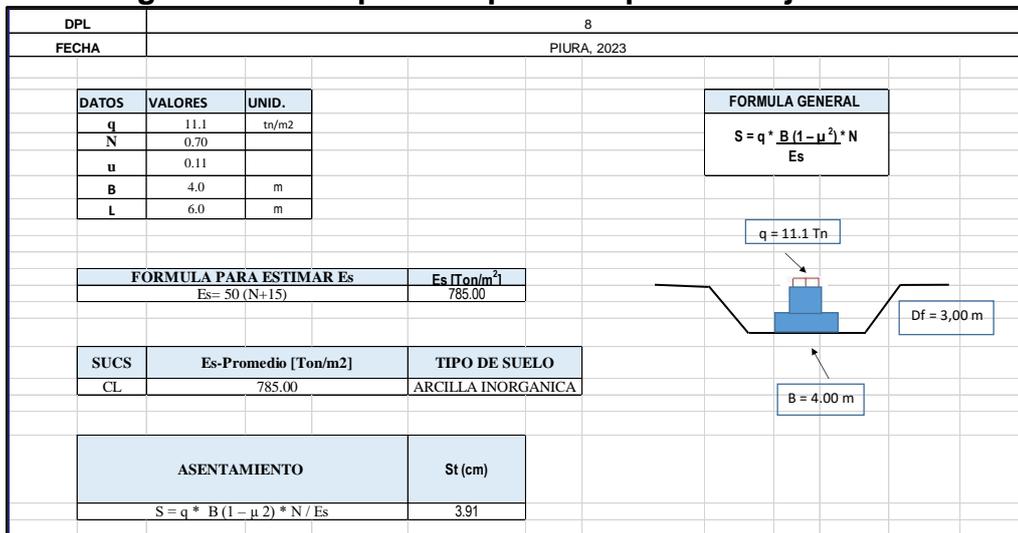
Figura N°39: Capacidad portante actual pontón 08



Análisis de asentamientos

El análisis de asentamientos en condiciones actuales, indicado en la figura 40, es de 3.91 cm que es superior a 2.54cm, por lo que es crítico y existirá condiciones de asentamientos.

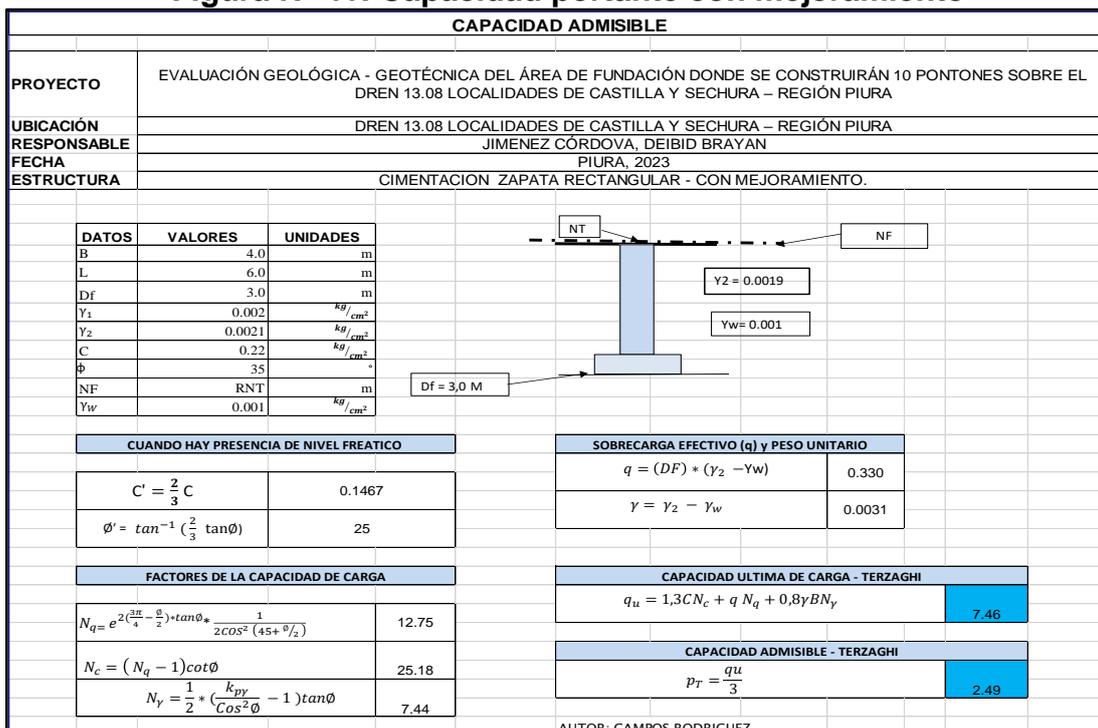
Figura N° 40: Capacidad portante para el mejoramiento



Resultados de capacidad portante con mejoramiento

Con el mejoramiento propuesto la capacidad portante es de 2.49 kg/cm2, valor óptimo para la cimentación de la platea, ver figura 41 y en estas condiciones el mejoramiento será de 30 cms de material over y 15 cms de suelo cemento 1: 20

Figura N° 41: Capacidad portante con mejoramiento



También se acompaña el detalle del mejoramiento correspondiente al pontón 08

Figura N° 42: Detalle mejoramiento de cimentación

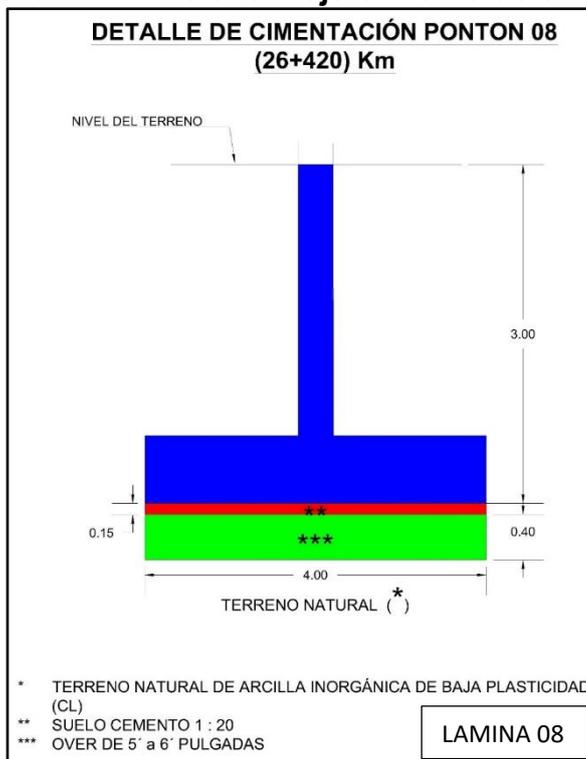
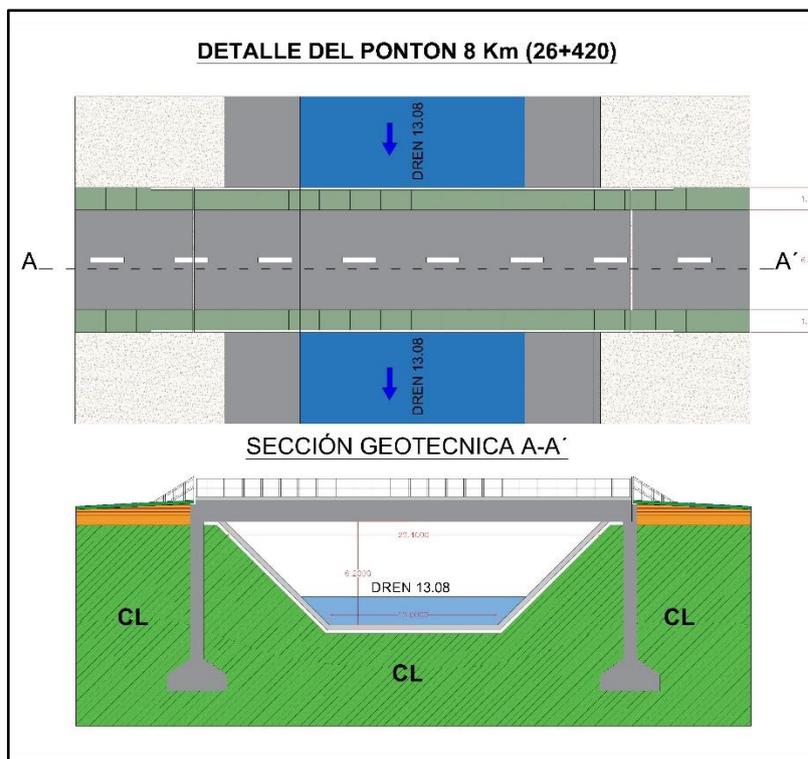


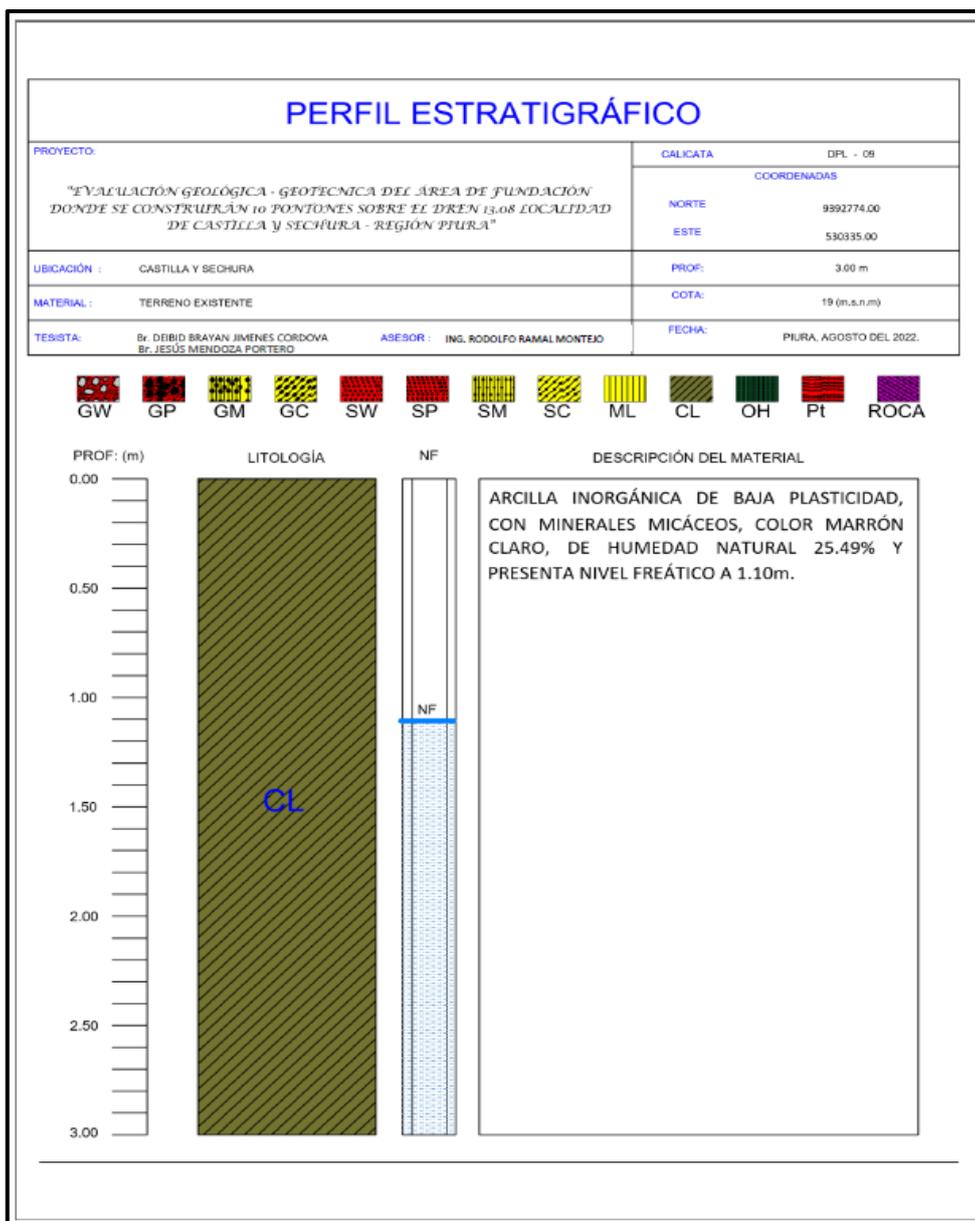
Figura N°43: Detalle pontón de concreto armado p-8



Pontón 09

Pontón	Este	Norte	Progresiva	Profundidad investigada (m)
09	543832.32	9426726.81	9+080	3.00

Descripción del perfil estratigráfico: Observando la columna litológica para el pontón 09, a partir de la excavación con maquinaria pesada, donde predominan suelos limosos arcillosos(CL) hasta una profundidad de 3m.



Zonificación sísmica

El área de estudio se encuentra ubicada en la zona 4, según la Zonificación Sísmica del Perú correspondiente a la Norma E. 030-2016.

Cuadro N°67: Factores de la Zona "Z p9".

FACTORES DE LA ZONA "ZP9"	
ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

Fuente: Norma E – 030 Diseño Sismorresistente.

De acuerdo a la E – 030 Diseño Sismorresistente tenemos los siguientes perfiles de suelo.

Cuadro N° 68: Perfiles de Suelos y Parámetros

Tipo	Descripción	S	TS(SEG)	Z
S0	Roca Dura	0.80	0.3	0.45
S1	Rocas o suelos muy rígidos	1.00	0.4	0.45
S2	Suelos intermedios	1.05	0.6	0.45
S3	Suelos flexibles o con estratos de gran espesor	1.10	1.0	0.45
S4	Suelos excepcionalmente flexibles	-	-	-

Fuente: Norma E – 030 Diseño Sismo resistente.

Dónde:

S: Factor Suelos

Ts: Periodo Predominante

Z: Factor de Zona

Cuadro N° 69: Valores de S y Tp para Suelos en p-9.

Tipo	Descripción	S	Tp(seg)	Clase de Suelo
S1	Rocas o suelos muy rígidos	1.00	0.4	Rocas parcialmente alteradas
S2	Suelos intermedios	1.05	0.6	Gravas y, arenas
S3	Suelos Blandos	1.10	1.0	Arcillas

Fuente: Norma E – 030 Diseño Sismorresistente.

Analizando los resultados de laboratorio obtenemos los siguientes parámetros sísmicos del proyecto.

Cuadro N° 70: Resumen de los Parámetros de la Zona de Estudio.

Factores	Valores
Parámetros de zona	Zona 4
Factor de zona	Z(g)=0.45
Suelo tipo	S3
Amplificación del suelo	S=1.10
Periodo predominante de vibración	Tp= 1.0 seg

Fuente: Norma E – 030 Diseño Sismorresistente.

Valores geotécnicos: Se acompaña el cuadro resumen de valores geotécnicos de gradación plasticidad contenido de humedad y clasificación SUCS a partir de los ensayos de laboratorio de mecánica de suelos:

Cuadro N° 71: Valores geotécnicos p-9

Ponton	Muestra	GRANULOMETRÍA			L.L %	L.P %	I.P %	SUCS	Humedad %
		Grava %	Arena %	Fino %					
09	M – 1	0.00	18.63	81.37	34.61	21.20	13.41	CL	25.49

Fuente: Elaboración propia

Propiedades especiales: A continuación, se presenta el cuadro resumen de los resultados problemas especiales del suelo en cuanto a suelos expansivos, licuación de suelos, agresividad y esponjamiento y el impacto que generará en la estructura:

Cuadro N°72: Propiedades especiales p-9

Pontón 09	Expansividad	Licuación de suelos	Agresividad	Esponjamiento (%)
M – 1(0-3m)	Media porque IP= 13.41 %	Nulo porque el suelo es CL	Minimo , usar cemento tipo MS	38.29 (para calculo de volumens de excavación)

Fuente: Elaboración propia.

Capacidad portante en condiciones actuales

Método: Terzaghi

Condiciones: Nivel freático al fondo de la cimentación

Tipo de falla: Falla local

Tipo de cimentación: Platea

Ancho (B) : 4 m

Longitud (L) : 6 m

Prof. de desplante (Df) : 3 m

Parámetros de corte, son valores para determinar la capacidad portante del terreno de cimentación:

Cuadro N°73: Parámetros de corte

Pontón 09	Angulo de fricción - grados	Cohesión (Kg/cm2)	Peso unitario Seco (gr/cm3)	Peso unitario sumergido (gr/cm3)
M – 1(0-3m)	29°	0.16	1.72	1.94

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 44 apreciamos un valor de 1.15 kg/cm2 que es crítico y no cumple

Figura N° 44: Capacidad portante actual pontón 09

CAPACIDAD ADMISIBLE	
PROYECTO	EVALUACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL ÁREA DE FUNDACIÓN DONDE SE CONSTRUIRÁN 10 PONTONES SOBRE EL DREN 13.08 LOCALIDADES DE CASTILLA Y SECHURA – REGIÓN PIURA
UBICACIÓN	DREN 13.08 LOCALIDADES DE CASTILLA Y SECHURA – REGIÓN PIURA
RESPONSABLE	JIMENEZ CORDOVA, DEIBID BRAYAN
DPL	9/ PROF. 3.00 m.
FECHA	PIURA, 2023
ESTRUCTURA	CIMENTACION (ZAPATA RECTANGULAR).

DATOS	VALORES	UNIDADES
B	4	m
L	6	m
Df	3	m
Y ₁	0.00175	kg/cm ³
Y ₂	0.00194	kg/cm ³
C	0.16	kg/cm ²
φ	29	°
N _f	NT	m
Y _w	0.001	kg/cm ³

CUANDO HAY PRESENCIA DE NIVEL FREATICO	
$C' = \frac{2}{3} C$	0.1067
$\phi' = \tan^{-1} \left(\frac{2}{3} \tan \phi \right)$	20

SOBRECARGA EFECTIVO (q) y PESO UNITARIO	
$q = (DF) * (Y_2 - Y_w)$	0.282
$\gamma = Y_2 - Y_w$	0.0029

FACTORES DE LA CAPACIDAD DE CARGA	
$N_q = e^{2 \left(\frac{3\pi}{4} - \frac{\phi}{2} \right) * \tan \phi} * \frac{1}{2 \cos^2 \left(45 + \frac{\phi}{2} \right)}$	7.66
$N_c = (N_q - 1) \cot \phi$	18.03
$N_\gamma = \frac{1}{2} * \left(\frac{k_{py}}{\cos^2 \phi} - 1 \right) \tan \phi$	5.49

CAPACIDAD ULTIMA DE CARGA - TERZAGHI	
$q_u = CN_c + q N_q + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma$	3.46

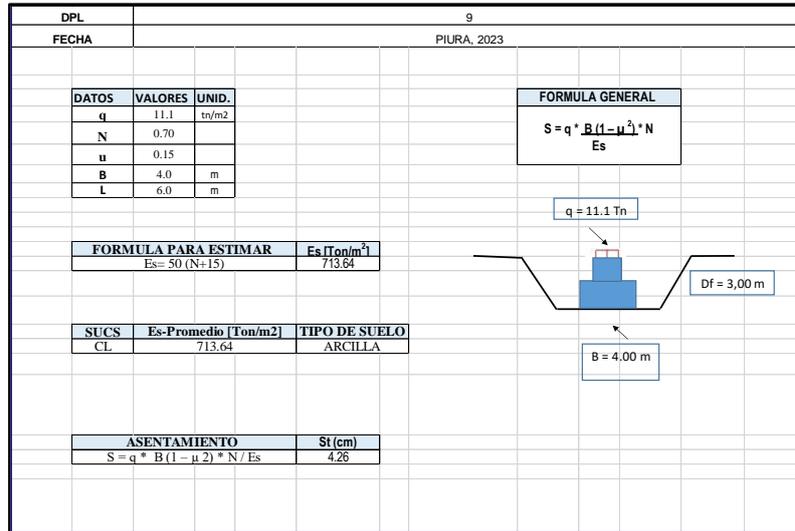
CAPACIDAD ADMISIBLE - TERZAGHI	
$p_r = \frac{q_u}{3}$	1.15

AUTOR: CAMPOS RODRIGUEZ

Análisis de asentamientos

El análisis de asentamientos de la figura 45, en condiciones actuales es de 4.26 cm superior a 2.54cm requeridos, por lo que es crítico y existirá condiciones de asentamientos.

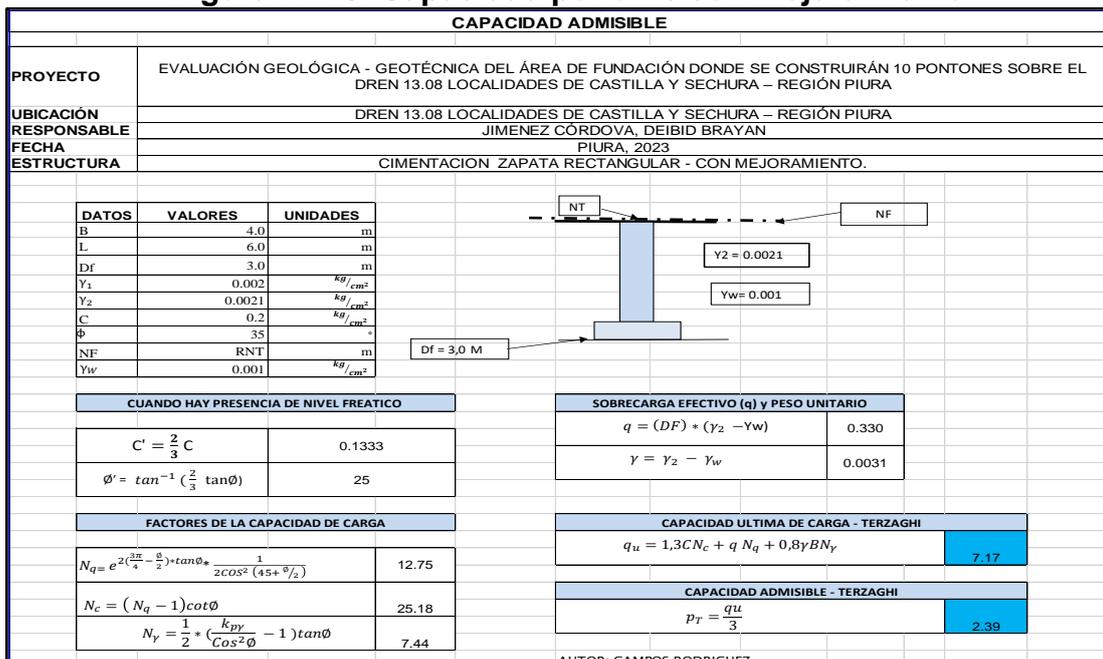
Figura N° 45: Capacidad portante para el mejoramiento



Resultados de capacidad portante con mejoramiento

Con el mejoramiento proyectado la capacidad portante es de 2.39 kg/cm², valor óptimo para la cimentación de la platea, (ver figura 46) para este caso el mejoramiento es de 30 cms de material over y 15 cms de suelo cemento 1: 20.

Figura N° 46: Capacidad portante con mejoramiento



También se acompaña el detalle del mejoramiento correspondiente al pontón 09

Figura N°47: Detalle mejoramiento de cimentación

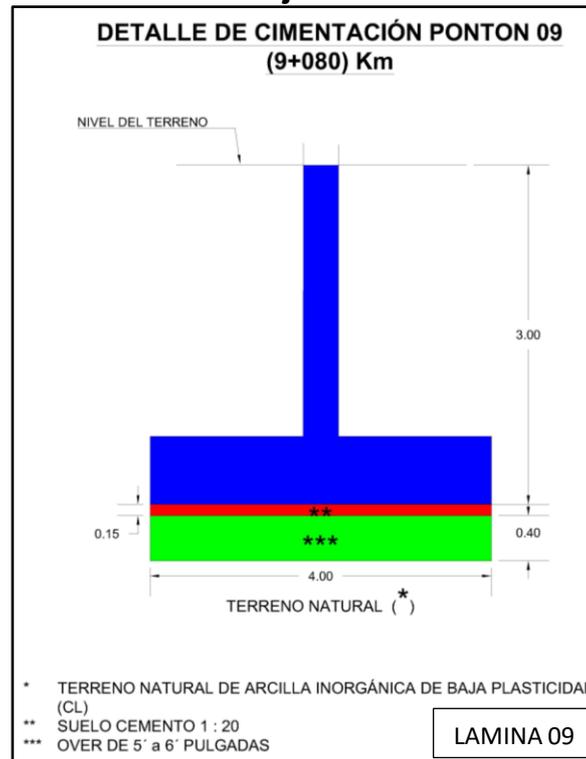
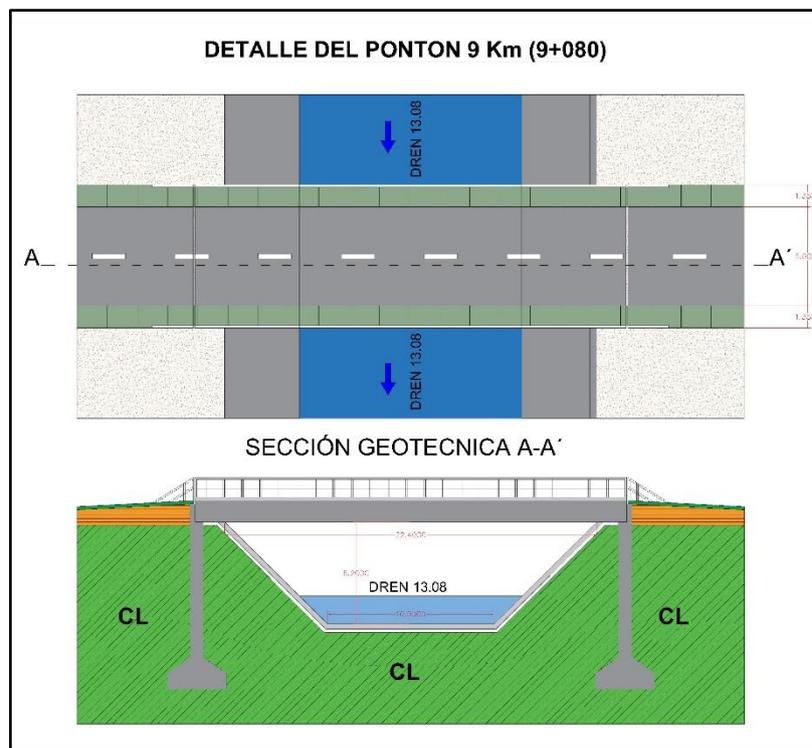


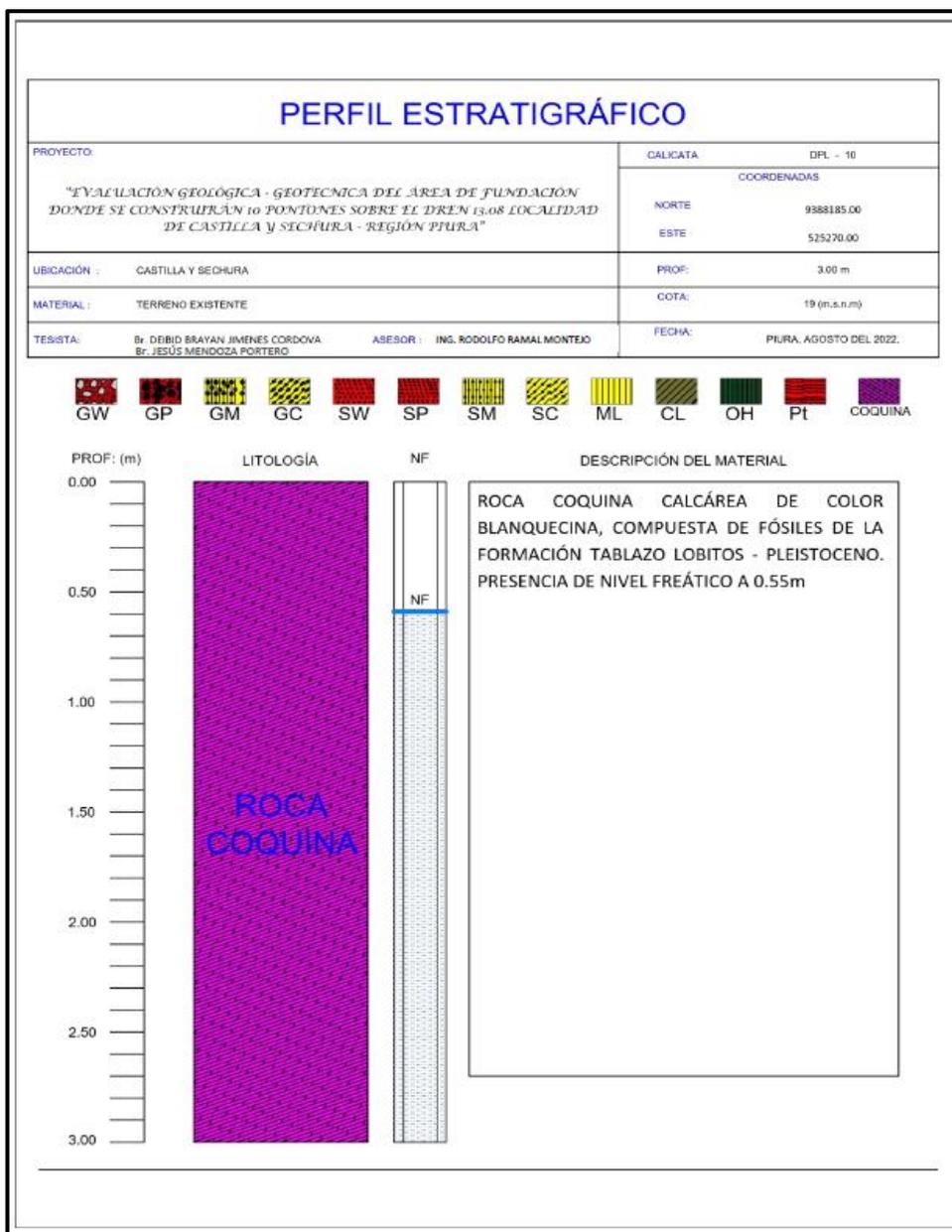
Figura N° 48: Detalle pontón de concreto armado



Pontón 10

Pontón	Este	Norte	Progresiva	Profundidad investigada (m)
10	525270.00	9388185.00	0+700	3.00

Descripción del perfil estratigráfico: Observando la columna litológica para el pontón 10 a partir de la excavación con maquinaria pesada, donde predominan rocas del tipo Coquinas, carbonatadas hasta una profundidad de 3m.



Zonificación sísmica

El área de estudio se encuentra ubicada en la zona 4, según la Zonificación Sísmica del Perú correspondiente a la Norma E. 030-2016.

Cuadro N° 74: Factores de la Zona "Zp10".

FACTORES DE LA ZONA "ZP10"	
ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

Fuente: Norma E – 030 Diseño Sismorresistente.

De acuerdo a la E – 030 Diseño Sismorresistente tenemos los siguientes perfiles de suelo.

Cuadro N° 75: Perfiles de Suelos y Parámetros

Tipo	Descripción	S	TS(SEG)	Z
S0	Roca Dura	0.80	0.3	0.45
S1	Rocas o suelos muy rígidos	1.00	0.4	0.45
S2	Suelos intermedios	1.05	0.6	0.45
S3	Suelos flexibles o con estratos de gran espesor	1.10	1.0	0.45
S4	Suelos excepcionalmente flexibles	-	-	-

Fuente: Norma E – 030 Diseño Sismo resistente.

Dónde:

S: Factor Suelos

Ts: Periodo Predominante

Z: Factor de Zona

Cuadro N° 76: Valores de S y Tp para Suelos p-10.

Tipo	Descripción	S	Tp(seg)	Clase de Suelo
S1	Rocas o suelos muy rígidos	1.00	0.4	Rocas parcialmente alteradas
S2	Suelos intermedios	1.05	0.6	Gravas y, arenas
S3	Suelos Blandos	1.10	1.0	Arcillas

Fuente: Norma E – 030 Diseño Sismorresistente.

Analizando los resultados de laboratorio obtenemos los siguientes parámetros sísmicos del proyecto.

Cuadro N° 77: Resumen de los Parámetros de p-10

Factores	Valores
Parámetros de zona	Zona 4
Factor de zona	Z(g)=0.45
Suelo tipo	S0
Amplificación del suelo	S=0.60
Periodo predominante de vibración	Tp= 0.3 seg

Fuente: Norma E – 030 Diseño Sismorresistente.

Valores geotécnicos: Se acompaña el cuadro resumen de valores geotécnicos del basamento rocoso sedimentario en el pontón 10:

Cuadro N°78: Valores geotécnicos p-10

Ponton	Muestra	GRANULOMETRÍA			L.L %	L.P %	I.P %	SUCS	Humedad %
		Grava %	Arena %	Fino %					
10	M - 1	0.00	0.00	0.00	NP	NP	NP	ROCA COQUINA	5.00

Propiedades especiales: A continuación, se presenta el cuadro resumen de los resultados problemas especiales del suelo en cuanto a suelos expansivos, licuación de suelos, agresividad y esponjamiento y el impacto que generará en la estructura:

Cuadro N°79: Propiedades especiales suelos p-10

Ponton 10	Expansividad	Licuación de suelos	Agresividad	Esponjamiento (%)
M – 1(0-3m)	Nulo porque material rocoso	Nulo porque es roca	Minimo , usar cemento tipo MS	45.05 (para calculo de volumens de excavación)

Capacidad portante en condiciones actuales

Método: Ecuación de Juárez Badillo y Rico Rodríguez

Condiciones: Nivel freático al fondo de la cimentación

Tipo de cimentación: Platea

Ancho (B) : 4 m

Longitud (L) : 6 m

Prof. de desplante (Df) : 3 m

Parámetros de corte, son valores para determinar la capacidad portante del terreno de cimentación:

Cuadro N°80: Parámetros de corte p-10

Ponton 19	Angulo de fricción - grados	Cohesión (Kg/cm ²)	Peso unitario Seco (gr/cm ³)	Peso unitario sumergido (gr/cm ³)
M – 1(0-3m)	45°	5.00	2.00	2.20

Fuente: Elaboración propia.

De la figura 49 se muestra un valor de 5.40 kg/cm² que es muy adecuado para esta principal obra de arte y no necesitará mejoramiento.

Observaciones: La capacidad admisible ha sido calculada para una roca coquina:

Figura N°49: Capacidad portante pontón 10

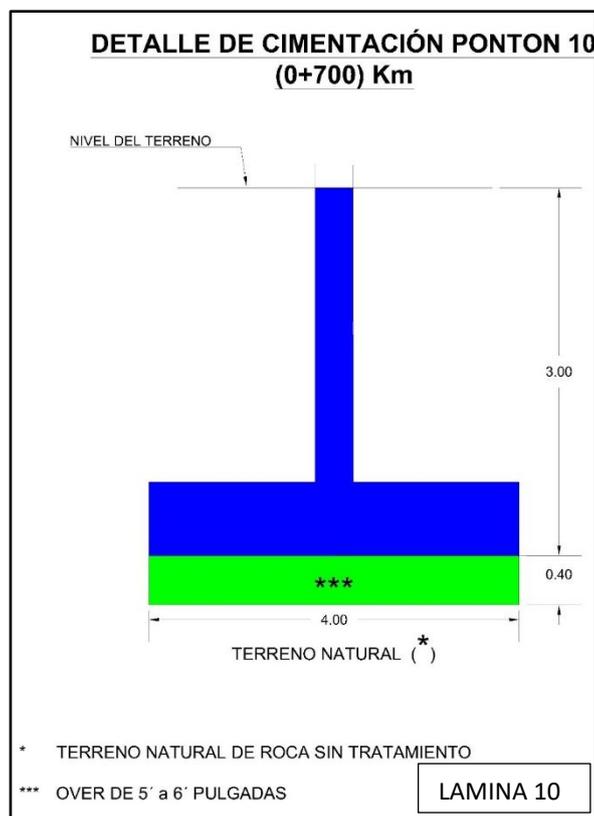
CAPACIDAD ADMISIBLE			
PROYECTO	EVALUACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL ÁREA DE FUNDACIÓN DONDE SE CONSTRUIRÁN 10 PONTONES SOBRE EL DREN 13.08 LOCALIDADES DE CASTILLA Y SECHURA – REGIÓN PIURA		
UBICACIÓN	DREN 13.08 LOCALIDADES DE CASTILLA Y SECHURA – REGIÓN PIURA		
RESPONSABLE	JIMENEZ CÓRDOVA, DEIBID BRAYAN		
DPL	10/ PROF. 3.00 m.		
FECHA	PIURA, 2023		
ESTRUCTURA	CIMENTACION (ZAPATA RECTANGULAR).		
DATOS	VALORES	UNIDADES	
B	4	m	
Df	3	m	
Nc	5.4		
NF	NT	m	
CU	10	kg/cm ²	
COHESION		CAPACIDAD DE CARGA	
$C = \frac{C.U}{2}$		5	$q_u = C * N_c$ 27.00
CAPACIDAD ADMISIBLE DE CARGA ULTIMA - MEYERHOF			
$P_t = \frac{q_u}{5}$		5.40	
Autor		Campos Rodriguez	

Fuente: Elaboración propia

Análisis de asentamientos

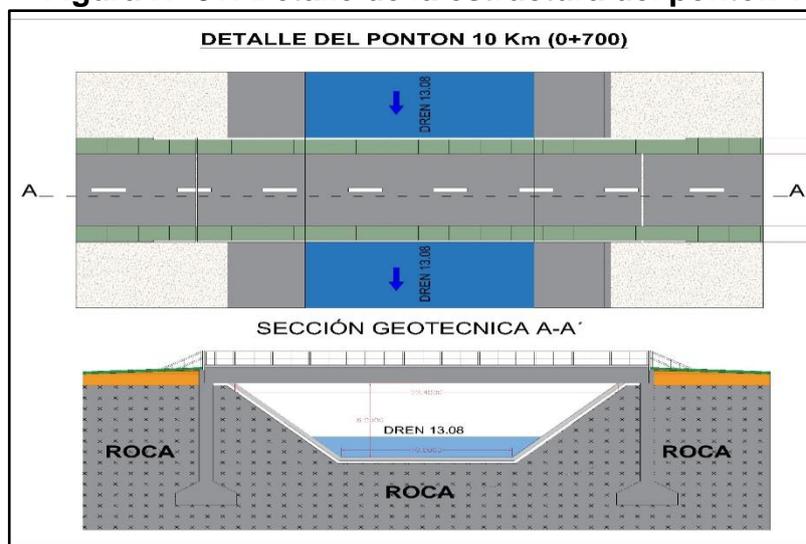
No se ha analizado el asentamiento para este pontón porque tratándose de una cimentación rocosa este valor es despreciable (Según el texto: Juárez Badillo y Rico Rodríguez) en la figura 50 se presenta el detalle de cimentación del pontón 10.

Figura N°50: Detalle de cimentación del pontón 10



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 51: Detalle de la estructura del pontón 10



De la interpretación de los resultados, a continuación, presento primeramente los cuadros resúmenes de las condiciones geotécnicas, propiedades especiales, capacidad portante, los asentamientos de las diez obras de arte, a continuación, presento los cuadros respectivos:

Cuadro N° 81: Resumen de Propiedades geotécnicas p-1 a p-10

PONTON	Muestra	GRANULOMETRÍA			L.L %	L.P %	I.P %	SUCS	Humedad %	Peso unitario seco (gr/cm3)	Peso unitario saturado (gr/cm3)	Esponjamiento (%)
		Grava %	Arena %	Fino %								
01	M - 1	0.00	58.07	41.93	25.15	18.05	7.10	SC	5.20	1.70	1.83	32.35
02	M - 1	0.00	71.63	28.37	NP	NP	NP	SM	5.46	1.50	1.74	31.33
03	M - 1	0.00	58.40	41.60	25.18	18.06	7.12	SC	23.35	1.71	1.90	32.75
04	M - 1	0.00	23.67	76.33	31.45	20.15	11.30	CL	23.41	1.75	1.88	37.14
05	M - 1	0.00	98.37	1.63	NP	NP	NP	SP	24.05	1.50	1.75	29.33
06	M - 1	0.00	98.97	1.03	NP	NP	NP	SP	22.66	1.47	1.61	29.93
07	M - 1	0.00	53.33	46.67	25.20	18.07	7.13	SC	23.67	1.71	1.86	31.58
08	M - 1	0.00	14.70	35.30	34.68	21.23	13.45	CL.4	25.76	1.76	1.93	38.07
09	M - 1	0.00	18.63	81.37	34.61	21.20	13.41	CL.4	25.49	1.75	1.94	38.29
10	M - 1	ROCA DIATOMITA								2.10	2.20	45.05

Fuente: Ensayo en laboratorio – WUR CONSULTING SRL.

Se realizaron ensayos especiales a las muestras obteniendo los siguientes resultados:

Cuadro N° 82: Propiedades Especiales por cada pontón

PONTON	Licuación	Expansividad	Esponjamiento (%)	Agresividad
01	Media	Bajo	32.35	Insignificante
02	Media	Bajo	31.33	Insignificante
03	Media	Bajo	32.75	Insignificante
04	Media	Bajo	37.14	Insignificante
05	Media	Bajo	29.33	Insignificante
06	Media	Bajo	29.93	Insignificante
07	Media	Bajo	31.58	Insignificante
08	Media	Bajo	38.07	Insignificante
09	Media	Bajo	38.29	Insignificante
10	Media	Bajo	45.05	Insignificante

Del cuadro N° 82, indicado tenemos una Licuación de media, expansividad baja, Esponjamiento en el orden de 29 a 45% según el tipo de suelo y la agresividad es insignificante.

Cuadro resumen de capacidad portante

Estas propiedades físicas y mecánicas nos permiten conocer los parámetros geotécnicos, para calcular la capacidad portante del terreno y el asentamiento que podrían sufrir las estructuras sobre la capa de fundación, se empleó la teoría de TERZAGHI descrita en el capítulo de Marco teórico, los resultados se muestran en el cuadro N° 83.

Cuadro N° 83 : Capacidad Admisible (DPL)

PONTON	SUCS	Profundidad (m)	Cu (kg/cm ²)	C (kg/cm ²)	Ø (°)	& (gr/cm ³)	Qu (kg/cm ²)	Pt (kg/cm ²)
01	SC	3.00	--	0.10	30	1.83	2.93	0.98
02	SM	3.00	--	0.05	28	1.74	1.97	0.66
03	SC	3.00	--	0.15	32	1.90	4.09	1.36
04	CL	3.00	--	0.20	29	1.88	3.65	1.22
05	SP	3.00	--	0.001	29	1.75	1.75	0.58
06	SP	3.00	--	0.001	29	1.61	1.43	0.48
07	SC	3.00	--	0.14	28	1.86	2.91	0.97
08	CL	3.00	--	0.15	29	1.93	3.36	1.12
09	CL	3.00	--	0.16	29	1.94	3.46	1.15
10	Coquina	3.00	10.0	5.00	--	2.20	27.0	5.40

Resumen de análisis de asentamientos

Cuadro N° 84: Resultados de Asentamiento del terreno Natural

PONTON	Asentamiento Encontrado (Cm)	Rango Permissible (Cm)	Condición
01	3.47	2.54	Inaceptable
02	3.60	2.54	Inaceptable
03	3.36	2.54	Inaceptable
04	3.67	2.54	Inaceptable
05	3.80	2.54	Inaceptable
06	3.78	2.54	Inaceptable
07	7.21	2.54	Inaceptable
08	3.91	2.54	Inaceptable
09	4.26	2.54	Inaceptable
10	Roca	---	Estable

Evaluación de canteras.

Para el empleo de materiales de construcción se realizó una evaluación de las canteras con fines de empleo para el proyecto tanto en afirmados para los accesos, del relleno común y agregados para el concreto, teniendo como resultado lo siguiente:

A continuación, se presenta el cuadro con la relación de las 06 áreas de canteras que fueron investigadas durante el presente estudio. En este cuadro se informa de la ubicación y el tipo de material.

Cuadro N° 85: Tipo de Material Prospectado

Cantera	Tipo de Material Prospectado
Cerritos-Sechura	Afirmado para relleno de estribos y vías de acceso y piedra Over
Miramar-Bajo Piura	Afirmado Filtro, Agregado grueso para concreto y piedra Over
La Obrilla –Medio Piura	Afirmado para rellenos y vías de acceso y piedra over
Examova -Sojo-Sullana	Afirmado relleno de estribos, agregado grueso chancado para concreto y piedra Over mayor de 6".
Servimack-Sechura	Agregado grueso y fino para concreto y piedra Over mayor de 6".
Santa Cruz- Querecotillo-Sullana	Filtro, Over y Agregado fino para concreto

Fuente: Elaboración Propia.

Se acompaña el plano de ubicación de canteras ver figura N° 52

Figura N° 52: Ubicación de Canteras



Fuente: Elaboración propia

- Resultados de las Canteras

Cuadro N°86: Volúmenes, Accesibilidad y Propiedad.

Cantera	Volumen (m3)	Accesibilidad	D (Km)	T(Hrs)
1.-CANTERA CERRITOS (SAN CRISTO NOS VALGA) SECHURA	425,731	De la cantera Cerritos se toma la en dirección al dique de la margen derecha del río Piura, cruzando a la margen izquierda hasta Panamericana norte, luego se dirige al punto final del proyecto y finalizamos en el punto inicial, con un total de recorrido de 47.00 KM. La otra vía de acceso es por la localidad de Cerritos, San Cristo La Unión, Catacaos y Castilla. Esta cantera es de propiedad Comunal	47.00	1.0 hr
2.-CANTERA EXAMOVA – SOJO - SULLANA	972,000	De la cantera hacia la panamericana (Sullana-Paita) con una distancia de 100 m y de ahí continuamos hacia Sullana y Piura por la vía de evitamiento, luego Castilla. Esta cantera es de propiedad privada	75.00	2 hrs 15min
3.- CANTERA LA OBRILLA-SAN RAFAEL	208,000	De la cantera continuamos hacia el Puente Cáceres con una distancia de 50 m y de ahí continuamos por el Mall Open Plaza en dirección hacia la Av Progreso llegando a Castilla. Esta cantera es de propiedad privada	70	2 hrs
4.-CANTERA MIRAMAR -VICE	251,680	De la cantera tomamos la trocha carrozable con una distancia de 2km hasta la carretera asfaltada Piura – Sechura luego seguimos la	45.0	1 hr

		carretera en dirección a Piura hasta llegar a Catacaos continuamos por la Av Progreso y Castilla que es el punto de inicio. Esta cantera es de propiedad privada		
5.-CANTERA SERVIMAK	1'200,000	Antes de llegar al centro poblado de Letirá – Sechura giramos a la derecha y en una longitud de 1.5 km queda el depósito. De aquí por la vía asfaltada: Vice, La Unión, Catacaos y Castilla, que es el punto de inicio, longitud 50 km. Esta cantera es de propiedad privada	50.00	1hr
6.-CANTERA: SANTA CRUZ- QUERECOTILLO	225,000	De la cantera del río Chira recorreremos 200 m por camino carrozable hacia la carretera asfaltada Lancones - Sullana, luego a Piura por la Vía de Evitamiento hasta el Puente Miguel Grau, luego vamos a la Avenida Progreso y Castilla (lugar que queda el inicio del proyecto)	75 km	2h/15 min

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se presenta un cuadro de memoria de calidad de las canteras:

Cuadro N°87: Memoria de la Calidad de los Materiales Principales a Utilizarse de Obra.

Item	Cantera	Descripción	Calidad
01	CERRITOS	Localizado en la localidad del mismo nombre, del distrito de Cristo Nos Valga – Sechura y es un afirmado granular con una buena cohesión.	De buena calidad para rellenos y de capa de base granular para los accesos de las estructuras.

02	MIRAMAR	Localizado en la localidad de Miramar, del distrito de Vice – Sechura, es un hormigón limoso en su estrato superior de 2m y en su estrato inferior de 2m de material fino.	De buena calidad para el obtener agregado grueso tipo canto rodado ó Chancado para las obras de concreto. También piedra over. También obtenemos material de afirmado con una plasticidad de 7% de buena calidad para rellenos y de capa de base granular para los accesos.
03	EXAMOVA	Localizado en la zona de Sojo - Sullana	Es un depósito donde se extrae hormigón, afirmado, piedra over y agregado grueso chancado, los materiales son de buena calidad geotécnica para el concreto.
04	LA OBRILLA	Localizado en la zona de San Rafael, Margen derecha del Medio Piura	Es un depósito donde se extrae afirmado, son de buena calidad geotécnica
05	SANTA CRUZ	Localizado en la zona de Querecotillo-Sullana en el cauce del río Chira	Es una cantera donde se explota arena fina, hormigón, piedra Over y material filtrante
06	SERVIMAK	Ubicado por Letirá donde se trata de un depósito que contiene agregado grueso y fino para concreto.	Es un material del tipo agregado grueso y fino para las obras de concreto.

Fuente: Elaboración Propia.

En el anexo: ensayos de laboratorio se acompañan toda la documentación de ensayos y mapas correspondientes a la evaluación de canteras.

4.3. Docimasia de hipótesis

Con toda la metodología realizada en la cual se ha verificado la hipótesis planteada para lo cual se realizó los cálculos de la capacidad portante para los diez pontones, verificando condiciones críticas en capacidad portante para las estructuras del 1 al 9 y solo el 10 la cimentación es en roca diatomita.

V. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Parámetros de Capacidad admisible para Estructuras y asentamiento

Con los ensayos de DPLs y de los perfiles estratigráficos en cada pontón se ha podido determinar primeramente el tipo de suelo, los parámetros portantes como el ángulo de fricción interna, peso y la cohesión, valores indispensables para calcular la capacidad de carga y realizar el análisis de asentamientos para cada estructura de concreto armado de las diez obras de arte.

Los resultados de capacidad admisible de los pontones 1 al 9 arriba, van de (0.48 a 1.36 Kg/cm²), a una profundidad de 3 m; excepto en la roca Diatomita (DPL 10) y son críticos para este tipo de estructuras (Pontones) cuyo valor aceptable debe ser superior a 2 Kg/cm².

Los cálculos de asentamiento en condiciones actuales nos muestran resultados mayores que el asentamiento permisible de 2.54 cm., (L/500 según la Norma de Edificaciones E.50, para el límite seguro para Estructuras en los que no se permite grietas). Por lo tanto, podemos concluir que los asentamientos en los puntos materia de este estudio son inaceptables para los pontones del 1 al 9 y para el pontón es 10 es estable. Por lo tanto, se requiere un mejoramiento en la cimentación para las estructuras tipo Pontones considerando la baja capacidad admisible y un asentamiento Inaceptable (Valores superiores a 2.54 cm).

En estas condiciones se debe mejorar la cimentación para los pontones del 1 al 9 habiendo obtenido unos valores de capacidad portante superior a 2 Kg/cm²

En base a los resultados de capacidad admisible del mejoramiento controlado se plantean las siguientes figuras donde se indican los detalles para la cimentación de las obras de arte.

También se acompañan los cuadros resúmenes de las propiedades especiales como expansividad, licuación, agresividad y esponjamiento para cada obra de arte.

De igual manera se presenta en las figuras los detalles del tipo de diseño y su estructura de concreto armado para cada pontón.

CONCLUSIONES

- La geología regional está comprendida por depósitos eólicos, aluviales y fluviales, también existen rocas sedimentarias (conglomerados, areniscas), volcánicas, metamórficas, entre otras cuyas edades que van desde el Precámbrico hasta el Cuaternario reciente.
- Con respecto a la geología local, el área de estudio está cubierta principalmente por depósitos recientes como eólicos (arenas finas) que cubren la parte superior de las formaciones y tablazos, depósitos lacustres (lodos) apreciándose en la parte final del dren Sechura, depósitos aluviales, en la zona de estudio aflora el tablazo Lobitos y las formaciones Miramar y Zapallal pertenecientes al Mioceno – Terciario.
- En geodinámica externa tenemos los siguientes procesos geológicos: erosión eólica, arenamiento, colmatación y erosión hídrica (cárcavas).
- En geodinámica interna tenemos que el área de estudio se encuentra ocupando un área de subducción activa, causante de los sismos en el Perú, siendo esta subducción de tipo sub horizontal y se produce con un ángulo promedio de 30° hasta una profundidad de 107 km y prosigue con un desplazamiento horizontal de 650 km de longitud.
- El área de estudio se encuentra ubicada en la zona 4, según la Zonificación Sísmica del Perú correspondiente a la Norma E. 030-2016.
- En el campo de la geotecnia se han realizado 12 excavaciones manuales a lo largo del dren y veinte pontones empleando para tal fin la prueba de DPL (ensayo de penetración dinámica ligera y acompañado con el laboratorio de suelos), encontramos materiales de tipo: Arenas pobremente graduadas (SP), Arenas limosas (SM), Arcillas inorgánicas compactas (CL) y Arenas arcillosas (SC).
- Se adjuntan formatos respectivos, perfiles estratigráficos, niveles freáticos, como el cuadro resumen de las propiedades geotécnicas de las diez exploraciones, además en otro cuadro se acompaña los resultados de valores de Capacidad admisible y presión de trabajo, así mismo el análisis de asentamientos para cada obra de arte proyectada, así mismo las propiedades especiales de los suelos (expansividad, agresividad, licuación de suelos y esponjamiento), también los valores de capacidad portante para el mejoramiento (del 1 al 9) y para la zona rocosa del Diatomita (del pontón

- 10) el asentamiento es NULO, por ser un basamento y presenta valores de capacidad portante del orden de los 5.40 kg/cm².
- Los valores de asentamiento elástico del terreno de fundación hallados son mayores al valor permisible = 2.54 cm por lo que se tratan de suelos críticos que necesitan un tratamiento especial (del 1 al 9).

RECOMENDACIONES

Se recomienda para los diez pontones que el tipo de cimentación será con plateas rectangulares de concreto armado a una profundidad de desplante de 3m., donde las dimensiones de las obras de arte se encuentran en las figuras respectivas.

Se recomienda que para el grupo de suelos SC (Arenas arcillosas de mediana plasticidad) que corresponden a los pontones 01, 03 y 07, el mejoramiento de la cimentación será del tipo controlado con 30 cm de piedra over y 15 cm de suelo cemento proporción 1: 20.

Se recomienda que para el grupo de suelos SM (Arenas limosas) del pontón 02, el mejoramiento de la fundación será del tipo controlado también con 30 cm de piedra over y 15 cm de suelo cemento proporción 1: 20.

Se recomienda que para el grupo de suelos SP (Arenas pobremente graduadas) de los pontones 05 y 06, el mejoramiento será del tipo controlado con 40 cm de piedra over y 15 cm de suelo cemento proporción 1: 20.

Se recomienda que para el grupo de suelos CL (Arcillas inorgánicas de mediana plasticidad) de los pontones 04 y 08 y 09, el mejoramiento será controlado con 40 cm de piedra over y 15 cm de suelo cemento proporción 1: 20.

Se recomienda que para el pontón 10 que corresponde a material rocoso la platea de cimentación reposará sobre basamento.

Se recomienda para cada pontón se realice un análisis de vulnerabilidad con respecto a lluvias intensas a fin de realizar levantamientos de la rasante con relleno común para contrarrestar las posibles inundaciones pluviales en la superficie.

Dentro de las canteras evaluadas se recomienda el empleo del afirmado de la cantera Cerritos por tener una buena calidad y estar cerca al proyecto y se empleara como material de los accesos y rellenos de rasante. Como segunda prioridad la cantera de afirmado Miramar-Sechura, en tercera opción se encuentra la cantera La Obrilla del medio Piura y finalmente la cantera Examova en Sullana.

Como materiales de agregados para concreto se recomienda de la cantera Servimack, deposito que cuenta materiales de piedra de diferentes tamaños y arena fina que cumplen las normas técnicas y como segunda

opción se tienen las canteras Examova y agregado fino de la cantera Santa Cruz - Sullana.

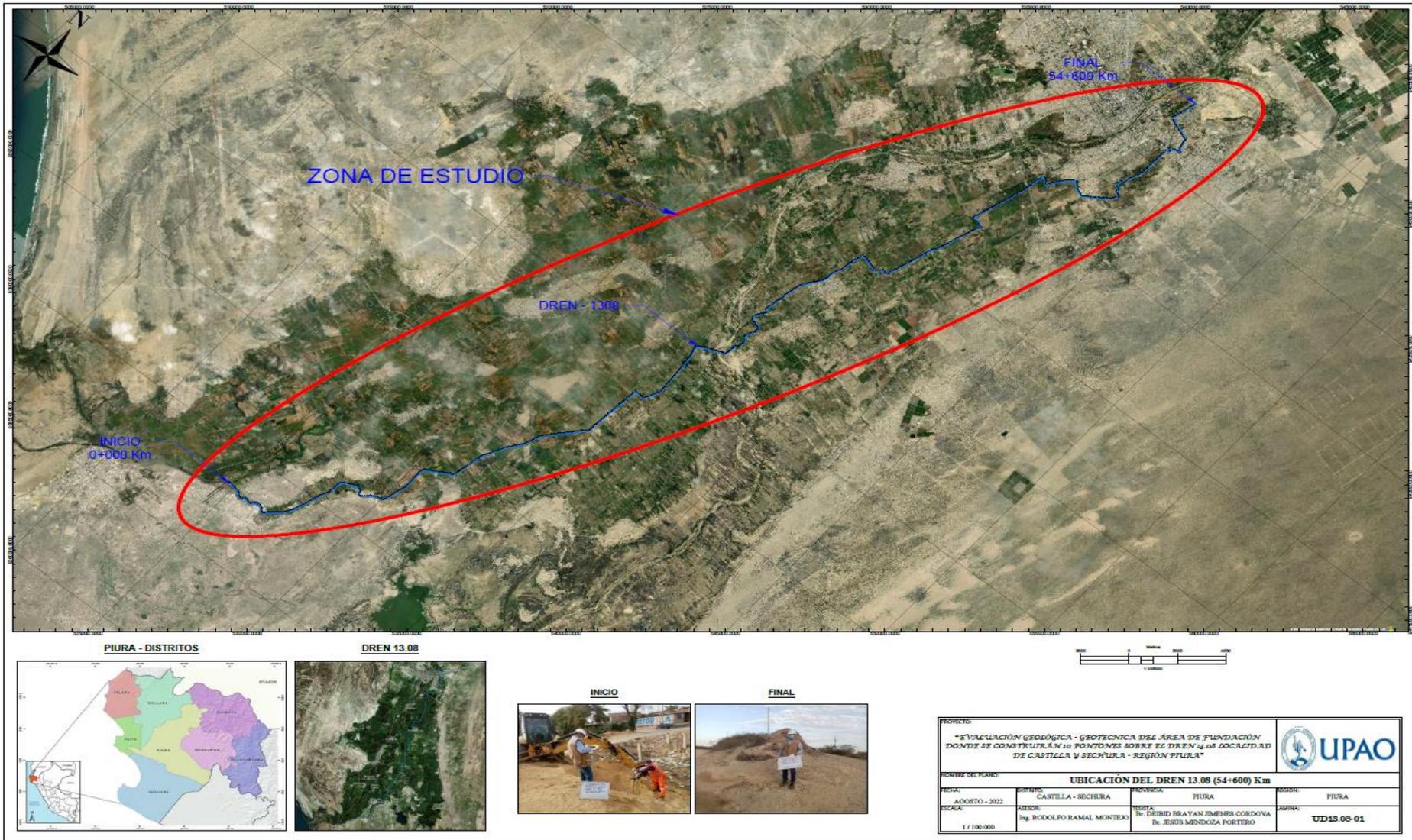
El cemento apropiado para todas las actividades de concreto serán del tipo MS, muy adecuado para suelos húmedos y saturados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

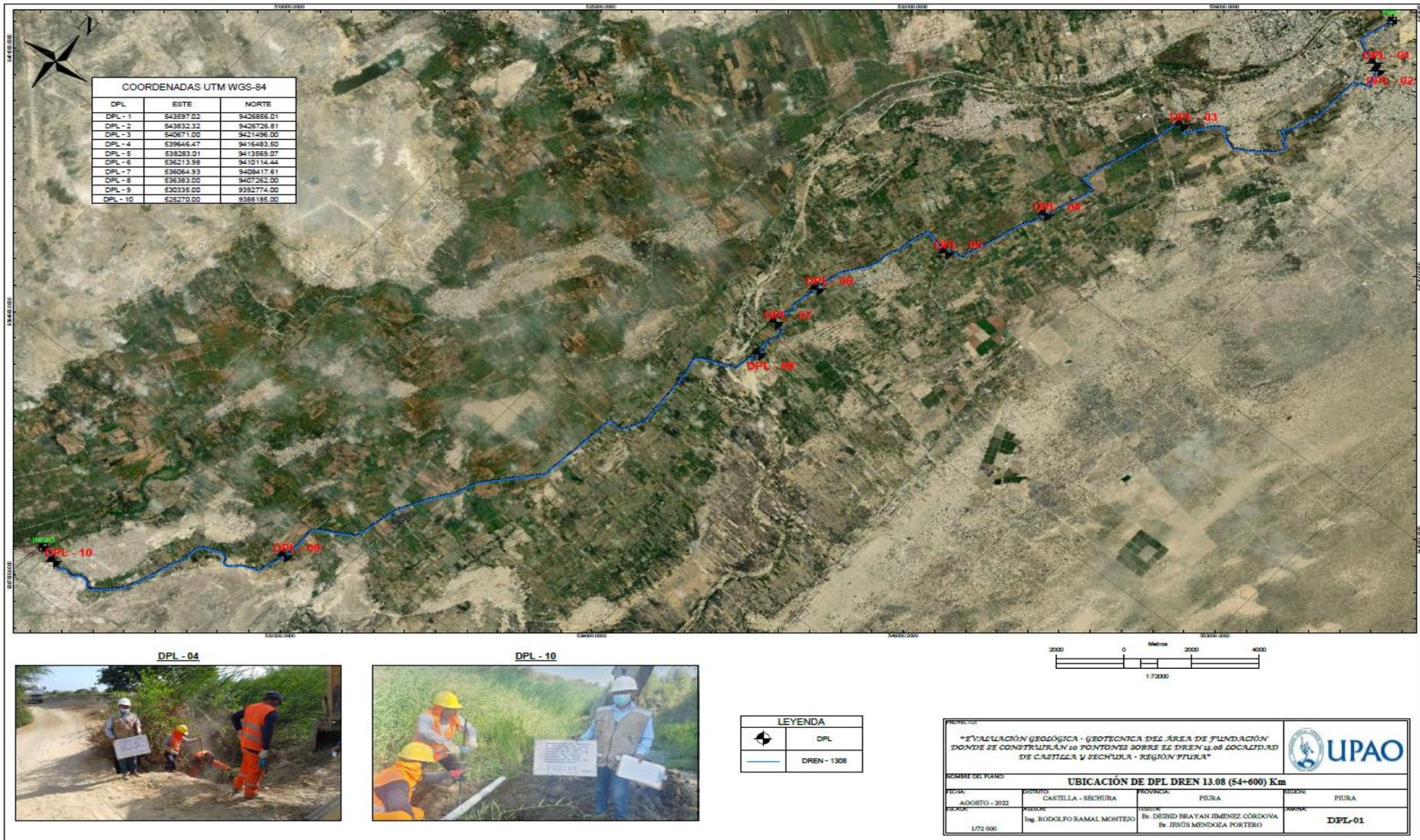
- Alva-Hurtado J.E., Meneses J.F. y Guzmán V. (1984): "*Distribución de Máximas Intensidades Sísmicas Observadas en el Perú*", V Congreso Nacional de Ingeniería Civil, Tacna, Perú.
- Cuadrángulo Geológico 11 B – Piura (fuente: GEO GPS PERÚ)- (2012)
- INGEMMET. (2004): *Geología de los Cuadrángulos de Paita, Piura, Talara, Sullana, Lobitos, Quebrada Seca, Zorritos, Tumbes y Zarumilla*. Por: Oscar Palacios Moncayo. Boletín N° 54.
- Libro de Mecánica de Suelos Tomo II (1980)* – Autor Juárez Badillo y Rico Rodríguez
- Libro de Mecánica de Suelos y Cimentaciones I (1984)*– Autor Carlos Crespo Villalaz
- Libro de resolución de problemas de Mecánica de Suelos (2012)* – Autor Campos Rodríguez.
- Libro de Ingeniería geológica (2002)* – Autor Gonzales de Vallejo
- Libro de Propiedades Geofísica de los Suelos (1982)* – Autor Joseph E. Bowles.
- Libro de Diseño Sismorresistente de Edificios* – Autor Agustín Alvarez y Carlos E. Ventura (2019 - 7º edición)
- Libro de Corrosión y Protección de Materiales (2021)* – Autor Manuel Morcillo, Isabel Díaz y Francisca Romero
- Ministerio de Vivienda (2018): Norma Técnica E.0.30 "Diseño Sismorresistente"*
- MTC (2016) Manual de ensayo de materiales de laboratorio de suelos
- Sencico (2017): Norma E.050 Suelos y Cimentaciones.

ANEXOS

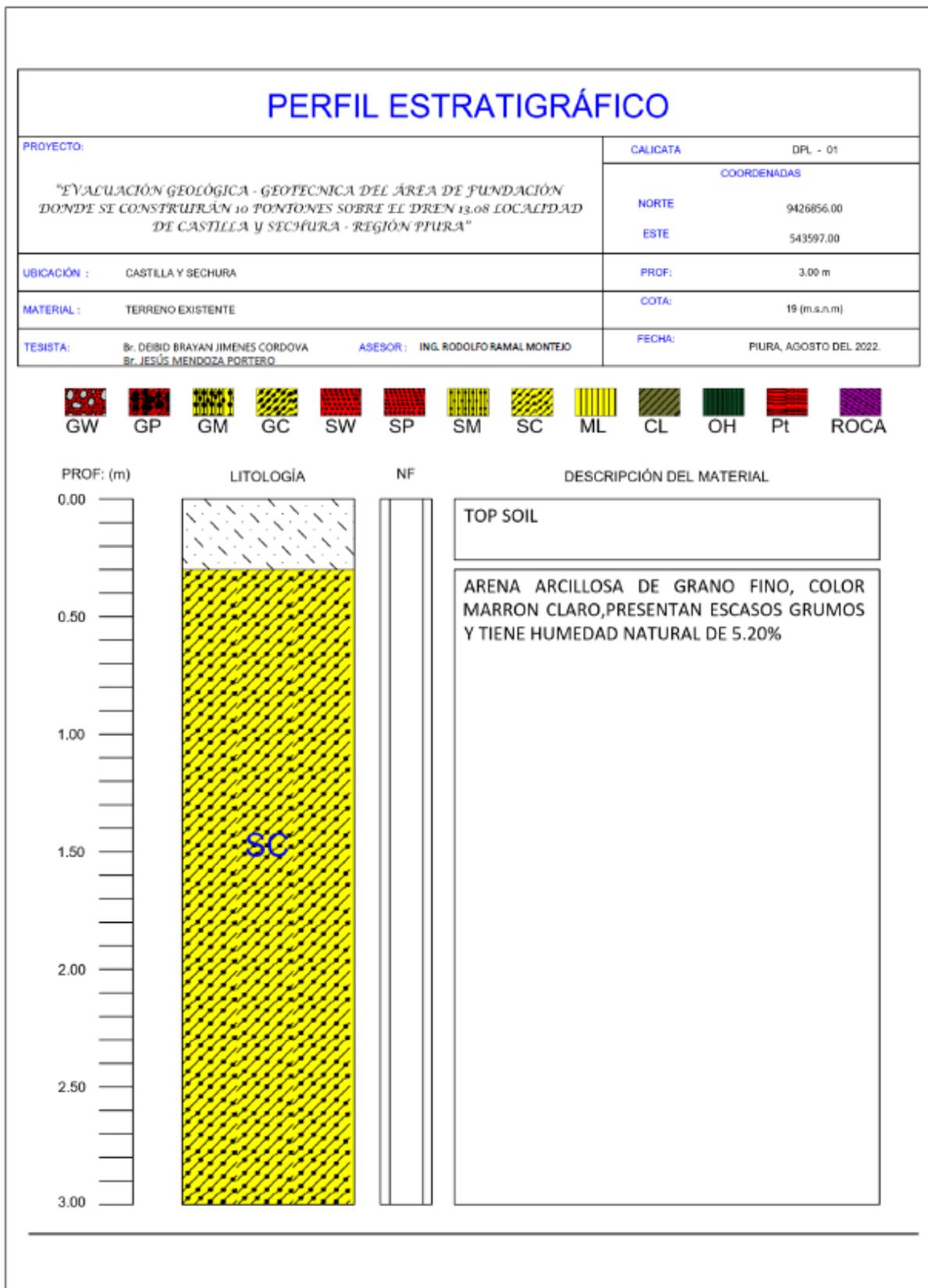
Anexo 1: Ubicación del Área de Estudio



Anexo 2: Ubicación de DPL (Pontones)

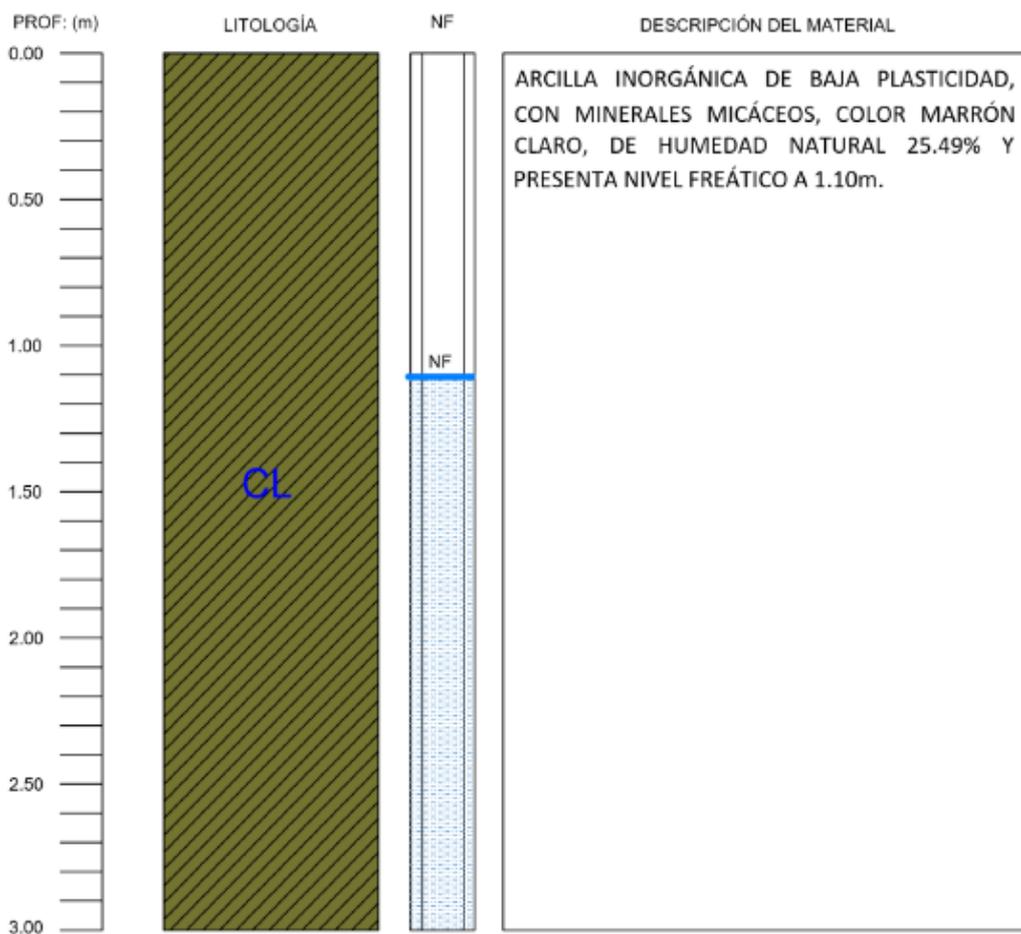


Anexo 3: Geotecnia – Perfil Estratigráfico



PERFIL ESTRATIGRÁFICO

PROYECTO: <i>"EVALUACIÓN GEOLÓGICA - GEOTECNICA DEL AREA DE FUNDACIÓN DONDE SE CONSTRUIRÁN 10 PONTONES SOBRE EL DREN 13.08 LOCALIDAD DE CASTILLA Y SECHURA - REGIÓN PIURA"</i>		GALICATA DPL - 09 COORDENADAS NORTE 9392774.00 ESTE 530335.00
UBICACIÓN : CASTILLA Y SECHURA	PROF: 3.00 m	
MATERIAL : TERRENO EXISTENTE	COTA: 19 (m.s.n.m)	
TESISTA: Br. DEIBID BRAYAN JIMENES CORDOVA Br. JESÚS MENDOZA PORTERO	ASESOR : ING. RODOLFO RAMAL MONTEJO	FECHA: PIURA, AGOSTO DEL 2022.



Anexo 4: Ensayos de Laboratorios para Pontones

WUR CONSULTING		ENGINEERING & SERVICES			
Geology Solutions		SRL			
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS					
ANALISIS GRANULOMETRICO ASTM D-422					
PROYECTO:	EVALUACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL ÁREA DE FUNDACIÓN DONDE SE CONSTRUIRÁN 10 PONTONES SOBRE EL DREN 13.08 LOCALIDADES DE CASTILLA Y SECHURA – REGIÓN PIURA				
ASESOR:	RODOLFO RAMAL MONTEJO				
RESPONSABLE:	JIMENEZ CORDOVA, DEIBID BRAYAN				
CALICATA:	C-01/M-1(0.00 - 0.80 m)				
COORDENADAS:	N: 9426856	E: 543597			
UBICACION:	DREN 13.08 LOCALIDADES DE CASTILLA Y SECHURA – REGION PIURA				
FECHA:	PIURA, 2023				
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO					
	PESO SECO INICIAL	300,00			
	PESO SECO LAVADO	177,80			
	PESO PERDIDO POR LAVADO	122,40			
TAMIZ		C-01/M-1(0.00 - 0.80 m)			
STANDARD N°	TAMANO mm.	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3"	76,200	0	0,00	0,00	100,00
2"	50,800	0	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,100	0	0,00	0,00	100,00
1"	25,400	0	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,050	0	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,500	0	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,500	0	0,00	0,00	100,00
1/4"	6,350	0	0,00	0,00	100,00
N°4	4,750	0	0,00	0,00	100,00
N°8	2,360	0	0,00	0,00	100,00
N°10	2,000	4,2	1,40	1,40	98,60
N°20	1,900	8,4	2,80	4,20	95,80
N°30	0,600	8,43	2,81	7,01	92,99
N°40	0,420	11,04	3,68	10,69	89,31
N°50	0,300	18,96	6,32	17,01	82,99
N°100	0,150	88,41	29,47	46,48	53,52
N°200	0,075	40,53	13,51	59,99	40,01
PLATO		120,03	40,01	100,00	0,00
TOTAL		300,00	100,00		

CURVA GRANULOMETRICA																													
	<table border="1"> <tr> <td>DPL</td> <td>DPL-01</td> </tr> <tr> <td>GRAVAS</td> <td>0,00</td> </tr> <tr> <td>ARENAS</td> <td>59,99</td> </tr> <tr> <td>LIMOS - ARCILLAS</td> <td>40,01</td> </tr> <tr> <td>LIMITE LIQUIDO</td> <td>25,15%</td> </tr> <tr> <td>LIMITE PLASTICO</td> <td>18,05%</td> </tr> <tr> <td>INDICE DE PLASTICIDAD</td> <td>7,10%</td> </tr> <tr> <td>PESO ESPECÍFICO</td> <td>2,58</td> </tr> <tr> <td>CLASIFICACIÓN SUCS</td> <td>SC</td> </tr> <tr> <td>CLASIFICACION AASHTO</td> <td>A-2</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">OBSERVACIONES</td> </tr> <tr> <td colspan="2">ARENA ARCILLOSA DE GRANO FINO, COLOR MARRÓN CLARO, PRESENTA ESCASOS GRUMOS Y TIENE HUMEDAD NATURAL DE 5.20%</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">NORMATIVA</td> </tr> <tr> <td colspan="2">NTP 339.134 (ASTM D 422) - MTC E 107 (ANALISIS GRANULOMÉTRICO) - MTC E 106 (PESO DE MUESTRA)</td> </tr> </table>	DPL	DPL-01	GRAVAS	0,00	ARENAS	59,99	LIMOS - ARCILLAS	40,01	LIMITE LIQUIDO	25,15%	LIMITE PLASTICO	18,05%	INDICE DE PLASTICIDAD	7,10%	PESO ESPECÍFICO	2,58	CLASIFICACIÓN SUCS	SC	CLASIFICACION AASHTO	A-2	OBSERVACIONES		ARENA ARCILLOSA DE GRANO FINO, COLOR MARRÓN CLARO, PRESENTA ESCASOS GRUMOS Y TIENE HUMEDAD NATURAL DE 5.20%		NORMATIVA		NTP 339.134 (ASTM D 422) - MTC E 107 (ANALISIS GRANULOMÉTRICO) - MTC E 106 (PESO DE MUESTRA)	
DPL	DPL-01																												
GRAVAS	0,00																												
ARENAS	59,99																												
LIMOS - ARCILLAS	40,01																												
LIMITE LIQUIDO	25,15%																												
LIMITE PLASTICO	18,05%																												
INDICE DE PLASTICIDAD	7,10%																												
PESO ESPECÍFICO	2,58																												
CLASIFICACIÓN SUCS	SC																												
CLASIFICACION AASHTO	A-2																												
OBSERVACIONES																													
ARENA ARCILLOSA DE GRANO FINO, COLOR MARRÓN CLARO, PRESENTA ESCASOS GRUMOS Y TIENE HUMEDAD NATURAL DE 5.20%																													
NORMATIVA																													
NTP 339.134 (ASTM D 422) - MTC E 107 (ANALISIS GRANULOMÉTRICO) - MTC E 106 (PESO DE MUESTRA)																													

AV. PROLONGACION JOSE AGUILAR SANTIESTEBAN MZ N LTE 22 URB LOS JARDINES -EXCORPIURA- PIURA- C.E: wurconsulting@gmail.com- cel : 969717304

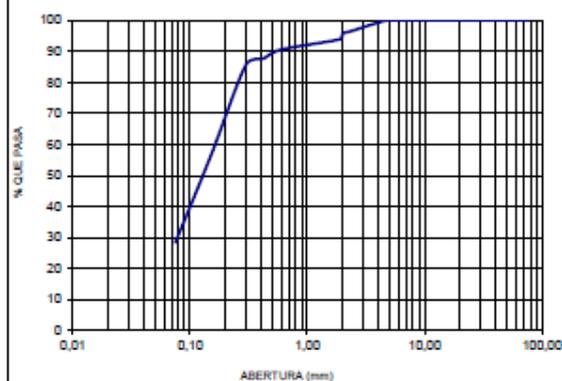
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS	
ANALISIS GRANULOMETRICO ASTM D-422	
PROYECTO:	EVALUACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL ÁREA DE FUNDACIÓN DONDE SE CONSTRUIRÁN 10 PONTONES SOBRE EL DREN 13.08 LOCALIDADES DE CASTILLA Y SECHURA – REGIÓN PIURA
RESPONSABLE	JIMENEZ CÓRDOVA, DEIBID BRAYAN
ASESOR:	RODOLFO RAMAL MONTEJO
DPL:	DPL-02(0.30 - 3.00 m)
COORDENADAS:	N: 9426726 E: 543832
UBICACIÓN:	DREN 13.08 LOCALIDADES DE CASTILLA Y SECHURA – REGIÓN PIURA
FECHA:	PIURA, 2023

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

PESO SECO INICIAL	300,00
PESO SECO LAVADO	219,30
PESO PERDIDO POR LAVADO	80,70

TAMIZ		DPL-02(0.30 - 3.00 m)			
STANDARD	TAMANO	PESO	%RETENIDO	%RETENIDO	%
N°	mm.	RETENIDO	PARCIAL	ACUMULADO	QUE PASA
3"	76,200	0	0,00	0,00	100,00
2"	50,800	0	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,100	0	0,00	0,00	100,00
1"	25,400	0	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,050	0	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,500	0	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,500	0	0,00	0,00	100,00
1/4"	6,350	0	0,00	0,00	100,00
N°4	4,750	0	0,00	0,00	100,00
N°8	2,360	10,50	3,50	3,50	96,50
N°10	2,000	2,20	0,73	4,23	95,77
N°20	1,900	5,60	1,87	6,10	93,90
N°30	0,600	10,00	3,33	9,43	90,57
N°40	0,420	8,80	2,93	12,37	87,63
N°50	0,300	6,00	2,00	14,37	85,63
N°100	0,150	88,40	29,47	43,83	56,17
N°200	0,075	83,40	27,80	71,63	28,37
PLATO		85,10	28,37	100,00	0,00
TOTAL		300,00	100,00		

CURVA GRANULOMETRICA



DPL	DPL-02
GRAVAS	0,00
ARENAS	71,63
LIMOS - ARCILLAS	28,37
LIMITE LIQUIDO	NP
LIMITE PLASTICO	NP
INDICE DE PLASTICIDAD	NP
PESO ESPECIFICO	2,45
CLASIFICACION SUCS	SM
CLASIFICACION AASHTO	A-2

OBSERVACIONES

ARENA LIMOSA DE GRANO FINO, COLOR GRIS OSCURO, CON MINERALES Y PARTÍCULAS LÍTICAS BLANQUECINO, DE HUMEDAD NATURAL DE 5.46 %

NORMATIVA

NTP 339.134 (ASTM D 422) - MTC E 107 (ANALISIS GRANULOMÉTRICO) - MTC E 108 (PESO DE MUESTRA)

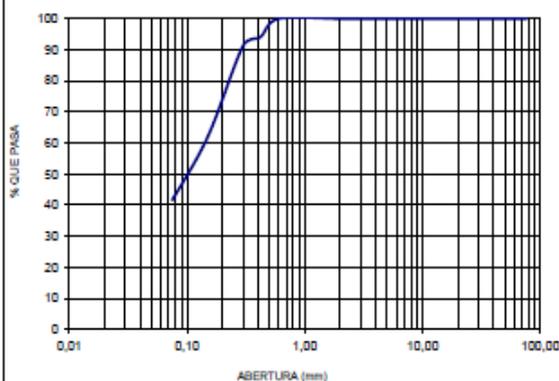
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS	
ANALISIS GRANULOMETRICO ASTM D-422	
PROYECTO:	EVALUACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL ÁREA DE FUNDACIÓN DONDE SE CONSTRUIRÁN 10 PONTONES SOBRE EL DREN 13.08 LOCALIDADES DE CASTILLA Y SECHURA – REGIÓN PIURA
RESPONSABLE:	JIMENEZ CORDOVA, DEIBID BRAYAN
ASESOR:	RODOLFO RAMAL MONTEJO
DPL:	DPL-03(0.10 - 3.00 m)
COORDENADAS:	N:9421496 E: 540671
UBICACION:	DREN 13.08 LOCALIDADES DE CASTILLA Y SECHURA – REGION PIURA
FECHA:	PIURA, 2023

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

PESO SECO INICIAL	300,00
PESO SECO LAVADO	178,90
PESO PERDIDO POR LAVADO	121,10

TAMIZ		DPL-03(0.10 - 3.00 m)			
STANDARD N°	TAMANO mm.	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3"	76,200	0	0,00	0,00	100,00
2"	50,800	0	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,100	0	0,00	0,00	100,00
1"	25,400	0	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,050	0	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,500	0	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,500	0	0,00	0,00	100,00
1/4"	6,350	0	0,00	0,00	100,00
N°4	4,750	0	0,00	0,00	100,00
N°8	2,360	0,00	0,00	0,00	100,00
N°10	2,000	0,00	0,00	0,00	100,00
N°20	1,900	0,00	0,00	0,00	100,00
N°30	0,600	0,00	0,00	0,00	100,00
N°40	0,420	17,80	5,93	5,93	94,07
N°50	0,300	8,40	2,80	8,73	91,27
N°100	0,150	88,00	29,33	38,07	61,93
N°200	0,075	61,00	20,33	58,40	41,60
PLATO		124,80	41,60	100,00	0,00
TOTAL		300,00	100,00		

CURVA GRANULOMETRICA



DPL	DPL-03
GRAVAS	0,00
ARENAS	58,40
LIMOS - ARCILLAS	41,60
LIMITE LIQUIDO	25,18%
LIMITE PLASTICO	18,06%
INDICE DE PLASTICIDAD	7,12%
PESO ESPECIFICO	2,58
CLASIFICACION SUCS	SC
CLASIFICACION AASHTO	A-2

OBSERVACIONES

ARENA ARCILLOSA DE GRANO FINO, COLOR GRIS OSCURO, GRUMOSA, DE HUMEDAD NATURAL 23.35%. PRESENCIA DE NIVEL FREÁTICO A 2.30m.

NORMATIVA

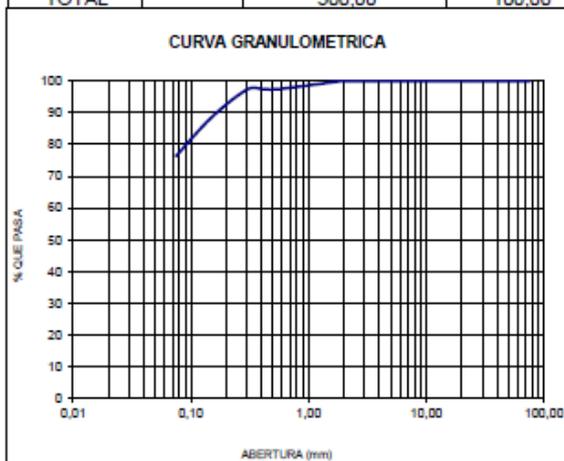
NTP 339.134 (ASTM D 422) - MTC E 107 (ANALISIS GRANULOMÉTRICO) - MTC E 106 (PESO DE MUESTRA)

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS	
ANALISIS GRANULOMETRICO ASTM D-422	
PROYECTO:	EVALUACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL ÁREA DE FUNDACIÓN DONDE SE CONSTRUIRÁN 10 PONTONES SOBRE EL DREN 13.08 LOCALIDADES DE CASTILLA Y SECHURA - REGIÓN PIURA
RESPONSABLE:	JIMENEZ CÓRDOVA, DEIBID BRAYAN
ASESOR:	RODOLFO RAMAL MONTEJO
DPL:	DPL-04(0.00 - 3.00 m)
COORDENADAS:	N:9416483 E: 539646
UBICACION:	DREN 13.08 LOCALIDADES DE CASTILLA Y SECHURA - REGION PIURA
FECHA:	PIURA, 2023

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

PESO SECO INICIAL	300,00
PESO SECO LAVADO	118,30
PESO PERDIDO POR LAVADO	181,70

TAMIZ		DPL-04(0.00 - 3.00 m)			
STANDARD N°	TAMANO mm.	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3"	76.200	0	0,00	0,00	100,00
2"	50.800	0	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38.100	0	0,00	0,00	100,00
1"	25.400	0	0,00	0,00	100,00
3/4"	19.050	0	0,00	0,00	100,00
1/2"	12.500	0	0,00	0,00	100,00
3/8"	9.500	0	0,00	0,00	100,00
1/4"	6.350	0	0,00	0,00	100,00
N°4	4.750	0	0,00	0,00	100,00
N°8	2.360	0,00	0,00	0,00	100,00
N°10	2.000	0,00	0,00	0,00	100,00
N°20	1.900	0,00	0,00	0,00	100,00
N°30	0.600	7,25	2,42	2,42	97,58
N°40	0.420	0,62	0,21	2,62	97,38
N°50	0.300	0,31	0,10	2,73	97,27
N°100	0.150	26,27	8,76	11,48	88,52
N°200	0.075	36,55	12,18	23,67	76,33
PLATO		229,00	76,33	100,00	0,00
TOTAL		300,00	100,00		



DPL	DPL-04
GRAVAS	0,00
ARENAS	23,67
LIMOS - ARCILLAS	76,33
LIMITE LIQUIDO	31,45%
LIMITE PLASTICO	20,15%
INDICE DE PLASTICIDAD	11,30%
PESO ESPECIFICO	2,70
CLASIFICACION SUCS	CL
CLASIFICACION AASHTO	A-7

OBSERVACIONES

ARCILLA INORGANICA DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR MARRÓN CLARO, HUMEDAD NATURAL DE 23,41% Y PRESENCIA DE NIVEL FREÁTICO A 0,60m.

NORMATIVA

NTP 339.134 (ASTM D 422) - MTC E 107(ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO) - MTC E 106(PESO DE MUESTRA)

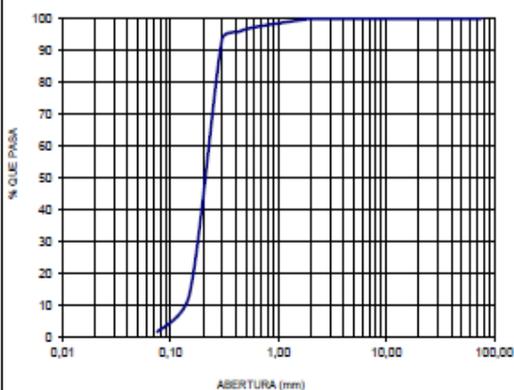
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS	
ANALISIS GRANULOMETRICO ASTM D-422	
PROYECTO:	EVALUACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL ÁREA DE FUNDACIÓN DONDE SE CONSTRUIRÁN 10 PONTONES SOBRE EL DREN 13.08 LOCALIDADES DE CASTILLA Y SECHURA – REGIÓN PIURA
RESPONSABLE:	JIMENEZ CÓRDOVA, DEIBID BRAYAN
ASESOR:	RODOLFO RAMAL MONTEJO
DPL:	DPL-05(0.00 - 3.00 m)
COORDENADAS:	N:9413569 E: 538283
UBICACION:	DREN 13.08 LOCALIDADES DE CASTILLA Y SECHURA – REGION PIURA
FECHA:	PIURA, 2023

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

PESO SECO INICIAL	800,00
PESO SECO LAVADO	300,00
PESO PERDIDO POR LAVADO	0,00

TAMIZ		DPL-05(0.00 - 3.00 m)			
STANDARD N°	TAMANO mm.	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3"	76,200	0	0,00	0,00	100,00
2"	50,800	0	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,100	0	0,00	0,00	100,00
1"	25,400	0	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,050	0	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,500	0	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,500	0	0,00	0,00	100,00
1/4"	6,350	0	0,00	0,00	100,00
N°4	4,750	0	0,00	0,00	100,00
N°8	2,360	0,00	0,00	0,00	100,00
N°10	2,000	0,00	0,00	0,00	100,00
N°20	1,900	0,00	0,00	0,00	100,00
N°30	0,600	7,90	2,63	2,63	97,37
N°40	0,420	4,60	1,53	4,17	95,83
N°50	0,300	7,10	2,37	6,53	93,47
N°100	0,150	240,00	80,00	86,53	13,47
N°200	0,075	35,50	11,83	98,37	1,63
PLATO		4,90	1,63	100,00	0,00
TOTAL		300,00	100,00		

CURVA GRANULOMETRICA



DPL	DPL-05
GRAVAS	0,00
ARENAS	98,37
LIMOS - ARCILLAS	1,63
COEFICIENTE DE CURVATURA	0,54
COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD	0,93
HUMEDAD NATURAL	24,05%
PESO ESPECÍFICO	2,45
CLASIFICACION SUCS	SP
CLASIFICACION AASHTO	A-3

OBSERVACIONES

ARENA MAL GRADUADA DE GRANO FINO, COLOR GRIS DEBIDO A LA SATURACIÓN DEL SUELO, GRUMOSA, HUMEDAD NATURAL DE 24.05% Y PRESENTA NIVEL FREÁTICO A 1.70m.

NORMATIVA

NTP 339.134 (ASTM D 422) - MTC E 107 (ANALISIS GRANULOMÉTRICO) - MTC E 106 (PESO DE MUESTRA)

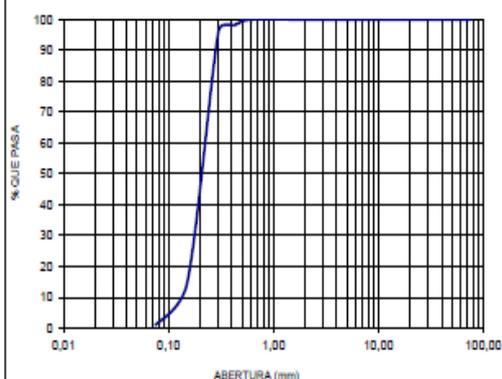
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS	
ANALISIS GRANULOMETRICO ASTM D-422	
PROYECTO:	EVALUACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL ÁREA DE FUNDACIÓN DONDE SE CONSTRUIRÁN 10 PONTONES SOBRE EL DREN 13.08 LOCALIDADES DE CASTILLA Y SECHURA – REGIÓN PIURA
RESPONSABLE:	JIMENEZ CÓRDOVA, DEIBID BRAYAN
ASESOR:	RODOLFO RAMAL MONTEJO
DPL:	DPL-6(0.00 - 3.00 m)
COORDENADAS:	N:9410114 E: 536213
UBICACIÓN:	DREN 13.08 LOCALIDADES DE CASTILLA Y SECHURA – REGIÓN PIURA
FECHA:	PIURA, 2023

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

PESO SECO INICIAL	300,00
PESO SECO LAVADO	300,00
PESO PERDIDO POR LAVADO	0,00

TAMIZ		DPL-6(0.00 - 3.00 m)			
STANDARD	TAMANO	PESO	%RETENIDO	%RETENIDO	%
Nº	mm.	RETENIDO	PARCIAL	ACUMULADO	QUE PASA
3"	76,200	0	0,00	0,00	100,00
2"	50,800	0	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,100	0	0,00	0,00	100,00
1"	25,400	0	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,050	0	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,500	0	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,500	0	0,00	0,00	100,00
1/4"	6,350	0	0,00	0,00	100,00
Nº4	4,750	0	0,00	0,00	100,00
Nº8	2,360	0,00	0,00	0,00	100,00
Nº10	2,000	0,00	0,00	0,00	100,00
Nº20	1,900	0,00	0,00	0,00	100,00
Nº30	0,600	0,00	0,00	0,00	100,00
Nº40	0,420	5,60	1,87	1,87	98,13
Nº50	0,300	5,10	1,70	3,57	96,43
Nº100	0,150	245,70	81,90	85,47	14,53
Nº200	0,075	40,50	13,50	98,97	1,03
PLATO		3,10	1,03	100,00	0,00
TOTAL		300,00	100,00		

CURVA GRANULOMETRICA



DPL	DPL-6
GRAVAS	0,00
ARENAS	98,97
LIMOS - ARCILLAS	1,03
COEFICIENTE DE CURVATURA	1,09
COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD	1,87
HUMEDAD NATURAL	22,66%
PESO ESPECIFICO	2,45
CLASIFICACION SUCS	SP
CLASIFICACION AASHTO	A-3

OBSERVACIONES

ARENA MAL GRADUADA DE GRANO FINO, COLOR GRIS CLARO, CON GRUMOS, HUMEDAD NATURAL DE 22.66% Y PRESENTA NIVEL FREÁTICO A 0.50m.

NORMATIVA

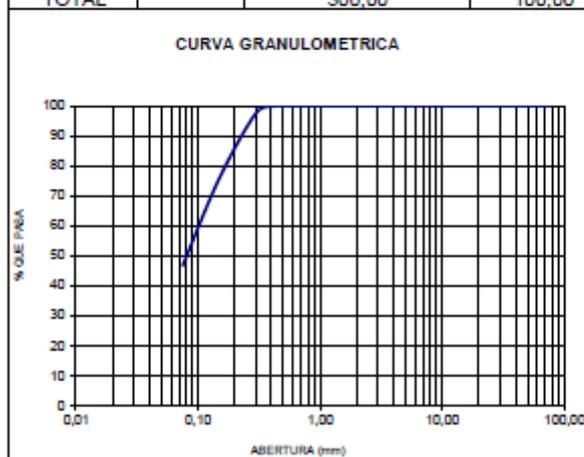
NTP 339.134 (ASTM D 422) - MTC E 107 (ANALISIS GRANULOMÉTRICO) - MTC E 106 (PESO DE MUESTRA)

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS	
ANALISIS GRANULOMETRICO ASTM D-422	
PROYECTO:	EVALUACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL ÁREA DE FUNDACIÓN DONDE SE CONSTRUIRÁN 10 PONTONES SOBRE EL DREN 13.08 LOCALIDADES DE CASTILLA Y SECHURA – REGIÓN PIURA
RESPONSABLE:	JIMENEZ CÓRDOVA, DEIBID BRAYAN
ASESOR:	RODOLFO RAMAL MONTEJO
DPL:	DPL-7(0.00 - 3.00 m)
COORDENADAS:	N: 9408417 E: 538064
UBICACIÓN:	DREN 13.08 LOCALIDADES DE CASTILLA Y SECHURA – REGIÓN PIURA
FECHA:	PIURA, 2023

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

PESO SECO INICIAL	300,00
PESO SECO LAVADO	187,80
PESO PERDIDO POR LAVADO	132,20

TAMIZ		DPL-7(0.00 - 3.00 m)			
STANDARD	TAMANO	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
Nº	mm.				
3"	76,200	0	0,00	0,00	100,00
2"	50,800	0	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,100	0	0,00	0,00	100,00
1"	25,400	0	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,050	0	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,500	0	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,500	0	0,00	0,00	100,00
1/4"	6,350	0	0,00	0,00	100,00
Nº4	4,750	0	0,00	0,00	100,00
Nº8	2,380	0,00	0,00	0,00	100,00
Nº10	2,000	0,00	0,00	0,00	100,00
Nº20	1,900	0,00	0,00	0,00	100,00
Nº30	0,600	0,00	0,00	0,00	100,00
Nº40	0,420	0,00	0,00	0,00	100,00
Nº50	0,300	6,90	2,30	2,30	97,70
Nº100	0,150	65,30	21,77	24,07	75,93
Nº200	0,075	87,80	29,27	53,33	46,67
PLATO		140,00	46,67	100,00	0,00
TOTAL		300,00	100,00		



DPL	DPL-7
GRAVAS	0,00
ARENAS	53,33
LIMOS - ARCILLAS	46,67
LÍMITE LÍQUIDO	25,20%
LÍMITE PLÁSTICO	18,07%
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	7,13%
PESO ESPECÍFICO	2,58
CLASIFICACIÓN SUCS	SC
CLASIFICACIÓN AASHTO	A-2

OBSERVACIONES

ARENA ARCILLOSA DE COLOR GRIS OSCURO, HUMEDAD NATURAL DE 23,67% Y PRESENTA NIVEL FREÁTICO A 0,50 m.

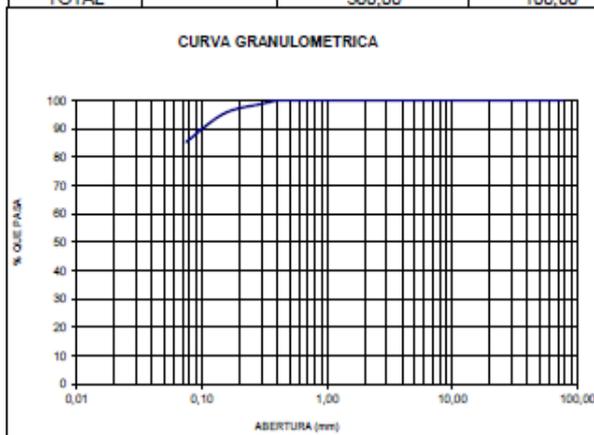
NORMATIVA

NTP 339.134 (ASTM D 422) - MTC E 107 (ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO) - MTC E 106 (PESO DE MUESTRA)

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS	
ANALISIS GRANULOMETRICO ASTM D-422	
PROYECTO:	EVALUACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL ÁREA DE FUNDACIÓN DONDE SE CONSTRUIRÁN 10 PONTONES SOBRE EL DREN 13.08 LOCALIDADES DE CASTILLA Y SECHURA - REGIÓN PIURA
RESPONSABLE:	JIMENEZ CÓRDOVA, DEIBID BRAYAN
ASESOR:	RODOLFO RAMAL MONTEJO
DPL:	DPL-8(0.00 - 3.00 m)
COORDENADAS:	N: 9407262 E: 536383
UBICACIÓN:	DREN 13.08 LOCALIDADES DE CASTILLA Y SECHURA - REGIÓN PIURA
FECHA:	PIURA, 2023
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO	

PESO SECO INICIAL	300,00
PESO SECO LAVADO	45,80
PESO PERDIDO POR LAVADO	254,20

TAMIZ		DPL-8(0.00 - 3.00 m)			
STANDARD	TAMANO	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
Nº	mm.				
3"	76,200	0	0,00	0,00	100,00
2"	50,800	0	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,100	0	0,00	0,00	100,00
1"	25,400	0	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,050	0	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,500	0	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,500	0	0,00	0,00	100,00
1/4"	6,350	0	0,00	0,00	100,00
Nº4	4,750	0	0,00	0,00	100,00
Nº8	2,360	0,00	0,00	0,00	100,00
Nº10	2,000	0,00	0,00	0,00	100,00
Nº20	1,900	0,00	0,00	0,00	100,00
Nº30	0,600	0,00	0,00	0,00	100,00
Nº40	0,420	0,00	0,00	0,00	100,00
Nº50	0,300	3,80	1,27	1,27	98,73
Nº100	0,150	10,30	3,43	4,70	95,30
Nº200	0,075	30,00	10,00	14,70	85,30
PLATO		255,90	85,30	100,00	0,00
TOTAL		300,00	100,00		



DPL	DPL-8
GRAVAS	0,00
ARENAS	14,70
LIMOS - ARCILLAS	85,30
LÍMITE LÍQUIDO	34,68%
LÍMITE PLÁSTICO	21,23%
ÍNDICE DE PLÁSTICIDAD	13,45%
PESO ESPECÍFICO	2,70
CLASIFICACIÓN SUCS	CL
CLASIFICACIÓN AASHTO	A-7

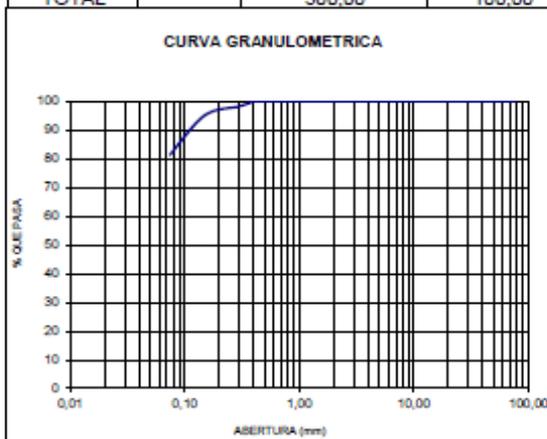
OBSERVACIONES	
ARCILLA INORGÁNICA DE BAJA PLÁSTICIDAD, COLOR MARRÓN OSCURO, SATURADO, DE HUMEDAD NATURAL 25,76% Y PRESENTA NIVEL FREÁTICO A 0,80m.	
NORMATIVA	
NTP 339.134 (ASTM D 422) - MTC E 107 (ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO) - MTC E 106 (PESO DE MUESTRA)	

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS	
ANALISIS GRANULOMETRICO ASTM D-422	
PROYECTO:	EVALUACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL ÁREA DE FUNDACIÓN DONDE SE CONSTRUIRÁN 10 PONTONES SOBRE EL DREN 13.08 LOCALIDADES DE CASTILLA Y SECHURA – REGIÓN PIURA
RESPONSABLE:	JIMENEZ CORDOVA, DEIBID BRAYAN
ASESOR:	RODOLFO RAMAL MONTEJO
DPL:	DPL-09(0.00 - 3.00 m)
COORDENADAS:	N:9392774 E:530335
UBICACIÓN:	DREN 13.08 LOCALIDADES DE CASTILLA Y SECHURA – REGIÓN PIURA
FECHA:	PIURA, 2023

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

PESO SECO INICIAL	300,00
PESO SECO LAVADO	58,80
PESO PERDIDO POR LAVADO	243,20

TAMIZ		DPL-09(0.00 - 3.00 m)			
STANDARD	TAMANO	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
Nº	mm.				
3"	76,200	0	0,00	0,00	100,00
2"	50,800	0	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,100	0	0,00	0,00	100,00
1"	25,400	0	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,050	0	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,500	0	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,500	0	0,00	0,00	100,00
1/4"	6,350	0	0,00	0,00	100,00
Nº4	4,750	0	0,00	0,00	100,00
Nº8	2,360	0,00	0,00	0,00	100,00
Nº10	2,000	0,00	0,00	0,00	100,00
Nº20	1,900	0,00	0,00	0,00	100,00
Nº30	0,600	0,00	0,00	0,00	100,00
Nº40	0,420	0,00	0,00	0,00	100,00
Nº50	0,300	5,40	1,80	1,80	98,20
Nº100	0,150	9,50	3,17	4,97	95,03
Nº200	0,075	41,00	13,67	18,63	81,37
PLATO		244,10	81,37	100,00	0,00
TOTAL		300,00	100,00		



DPL	DPL-09
GRAVAS	0,00
ARENAS	18,63
LIMOS - ARCILLAS	81,37
LIMITE LIQUIDO	34,61%
LIMITE PLASTICO	21,20%
INDICE DE PLASTICIDAD	13,41%
PESO ESPECIFICO	2,70
CLASIFICACION SUCS	CL
CLASIFICACION AASHTO	A-7

OBSERVACIONES

ARCILLA INORGANICA DE BAJA PLASTICIDAD, CON MINERALES MICACEOS, COLOR MARRÓN CLARO, DE HUMEDAD NATURAL 25,49% Y PRESENTA NIVEL FREÁTICO A 1.10m.

NORMATIVA

NTP 339.134 (ASTM D 422) - MTC E 107 (ANALISIS GRANULOMÉTRICO) - MTC E 106 (PESO DE MUESTRA)

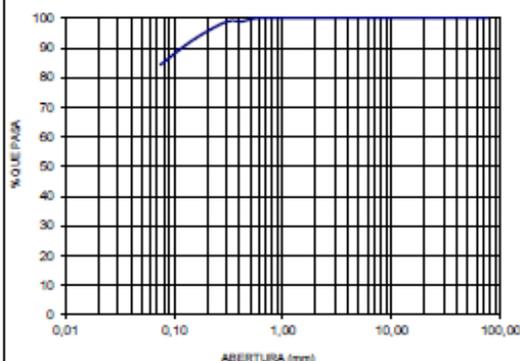
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS	
ANALISIS GRANULOMETRICO ASTM D-422	
PROYECTO:	EVALUACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL ÁREA DE FUNDACIÓN DONDE SE CONSTRUIRÁN 10 PONTONES SOBRE EL DREN 13.08 LOCALIDADES DE CASTILLA Y SECHURA – REGIÓN PIURA
RESPONSABLE:	JIMENEZ CORDOVA, DEIBID BRAYAN
ASESOR:	RODOLFO RAMAL MONTEJO
DPL:	DPL-10(0.00 - 3.00 m)
COORDENADAS:	N:9388185 E: 525270
UBICACIÓN:	DREN 13.08 LOCALIDADES DE CASTILLA Y SECHURA – REGIÓN PIURA
FECHA:	PIURA, 2023

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

PESO SECO INICIAL	300,00
PESO SECO LAVADO	97,00
PESO PERDIDO POR LAVADO	203,00

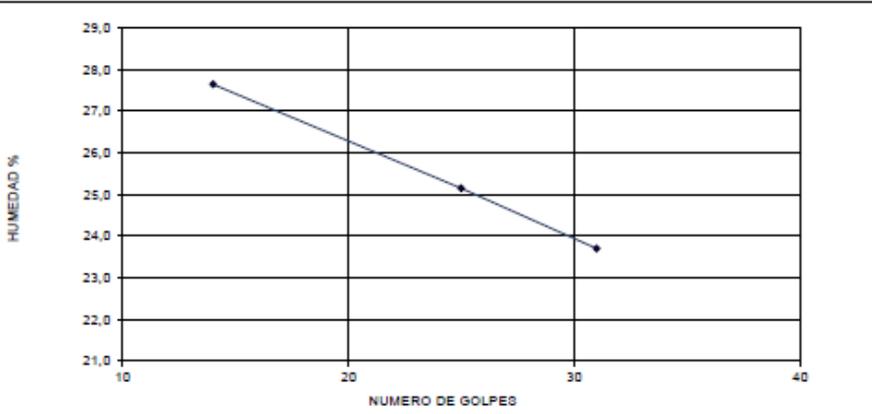
TAMIZ	DPL-10(0.00 - 3.00 m)				
STANDARD N°	TAMANO mm.	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3"	76,200	0	0,00	0,00	100,00
2"	50,800	0	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,100	0	0,00	0,00	100,00
1"	25,400	0	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,050	0	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,500	0	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,500	0	0,00	0,00	100,00
1/4"	6,350	0	0,00	0,00	100,00
Nº4	4,750	0	0,00	0,00	100,00
Nº8	2,360	0,00	0,00	0,00	100,00
Nº10	2,000	0,00	0,00	0,00	100,00
Nº20	1,900	0,00	0,00	0,00	100,00
Nº30	0,600	0,00	0,00	0,00	100,00
Nº40	0,420	3,20	1,07	1,07	98,93
Nº50	0,300	0,60	0,20	1,27	98,73
Nº100	0,150	18,10	6,03	7,30	92,70
Nº200	0,075	25,20	8,40	15,70	84,30
PLATO		252,90	84,30	100,00	0,00
TOTAL		300,00	100,00		

CURVA GRANULOMETRICA

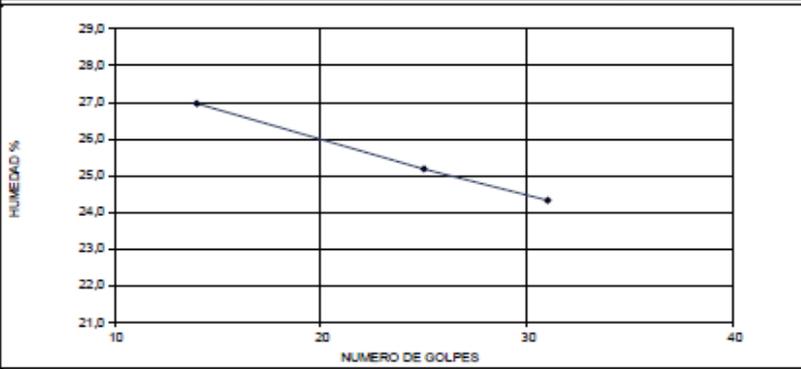


DPL	DPL-10
GRAVAS	0,00
ARENAS	15,70
LIMOS - ARCILLAS	84,30
LIMITE LIQUIDO	34,75%
LIMITE PLÁSTICO	21,25%
INDICE DE PLASTICIDAD	13,50%
PESO ESPECIFICO	2,70
CLASIFICACIÓN SUCS	CL
CLASIFICACION AASHTO	A-7
OBSERVACIONES	
ARCILLA INORGANICA DE BAJA PLASCTICIDAD DE GRANO FINO, COLOR BEIGE, SU HUMEDAD NATURAL ES DE 26.44% Y PRESENTA NIVEL FREÁTICO A 0.90m.	
NORMATIVA	
NTP 339.134 (ASTM D 422) - MTC E 107 (ANALISIS GRANULOMÉTRICO) - MTC E 106 (PESO DE MUESTRA)	

Anexo 05: Límites de Consistencia

LIMITES DE ATTERBERG							
PROYECTO	EVALUACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL ÁREA DE FUNDACIÓN DONDE SE CONSTRUIRÁN 10 PONTONES SOBRE EL DREN 13.08 LOCALIDADES DE CASTILLA Y SECHURA - REGIÓN PIURA						
RESPONSABLE:	JIMENEZ CORDOVA, DEIBID, MENDOZA PORTERO JESÚS						
ASESOR:	RODOLFO RAMAL MONTEJO						
UBICACIÓN	DREN 13.08 LOCALIDADES DE CASTILLA Y SECHURA - REGIÓN PIURA						
DPL	DPL-1 (0.30-3.00 m).						
COORDENADAS:	N:9426856			E: 543597			
FECHA	PIURA, 2023						
1.- LIMITE LIQUIDO		ASTM 423-66					
NUMERO DE GOLPES	CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	HUMEDAD %
14	H - 2	29,34	28,40	0,94	25,00	3,40	27,65
25	H-14	30,90	27,38	3,52	13,37	14,01	25,15
31	H - 12	35,50	31,20	4,30	13,06	18,14	23,70
							
LL % 25,15							
2.- LIMITE PLASTICO		ASTM D424-59					
CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	CONTENIDO DE AGUA	L.P. %
G - 4	30,34	27,78	2,56	13,60	14,18	18,08	18,05
G - 10	27,33	25,25	2,08	13,71	11,54	18,02	
3.- INDICE DE PLASTICIDAD				IP= LL - LP		7,10 %	

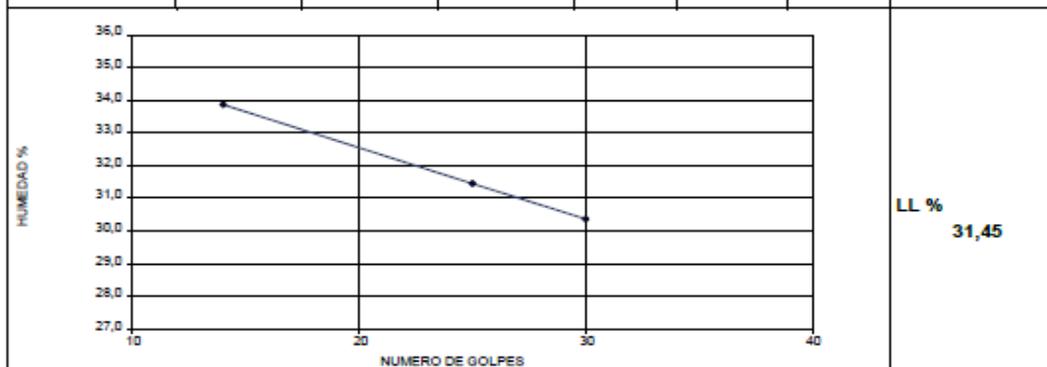
LIMITES DE ATTERBERG

PROYECTO	EVALUACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL ÁREA DE FUNDACIÓN DONDE SE CONSTRUIRÁN 10 PONTONES SOBRE EL DREN 13.08 LOCALIDADES DE CASTILLA Y SECHURA - REGIÓN PIURA						
RESPONSABLE:	JIMENEZ CORDOVA, DEIBID, MENDOZA PORTERO JESÚS						
ASESOR:	RODOLFO RAMAL MONTEJO						
UBICACIÓN	DREN 13.08 LOCALIDADES DE CASTILLA Y SECHURA - REGIÓN PIURA						
DPL	DPL-3 (0.00-3.00 m).						
COORDENADAS	N:5421496			E:540571			
FECHA	PIURA, 2023						
1.- LIMITE LIQUIDO ASTM 423-88							
NUMERO DE GOLPES	CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	HUMEDAD %
14	H - 2	35,50	33,27	2,23	25,00	8,27	26,96
25	H-14	32,20	28,41	3,79	13,37	15,04	25,18
31	H - 12	29,77	26,50	3,27	13,06	13,44	24,33
							LL % 25,18
2.- LIMITE PLASTICO ASTM D424-68							
CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	CONTENIDO DE AGUA	L.P. %
G - 4	28,03	25,83	2,20	13,60	12,23	18,00	18,08
G - 10	30,12	27,60	2,52	13,71	13,89	18,13	
3.- INDICE DE PLASTICIDAD				IP= LL - LP		7,12 %	

LIMITES DE ATTERBERG

PROYECTO	EVALUACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL ÁREA DE FUNDACIÓN DONDE SE CONSTRUIRÁN 10 PONTONES SOBRE EL DREN 13.08 LOCALIDADES DE CASTILLA Y SECHURA - REGIÓN PIURA		
RESPONSABLE:	JIMENEZ CORDOVA DEIBID, MENDOZA PORTERO JESÚS		
ASESOR:	RODOLFO RAMAL MONTEJO		
UBICACIÓN	DREN 13.08 LOCALIDADES DE CASTILLA Y SECHURA - REGIÓN PIURA		
DPL	DPL-4 (0.00-3.00 m).		
COORDENADAS	N:9416483	E:539646	
FECHA	PIURA, 2023		

1.-LIMITE LIQUIDO		ASTM 423-88					
NUMERO DE GOLPES	CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	HUMEDAD %
14	G - 11	30,55	28,66	1,89	23,08	5,58	33,87
25	G - 19	38,45	35,06	3,39	24,30	10,76	31,45
30	G - 21	34,11	31,99	2,12	25,01	6,98	30,37



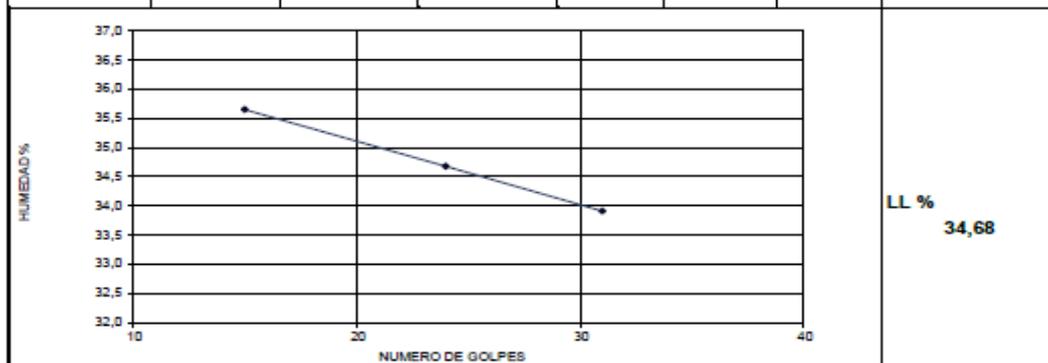
2.- LIMITE PLASTICO		ASTM D424-69					
CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	CONTENIDO DE AGUA	L.P. %
G - 2	28,22	25,62	2,60	13,21	12,41	20,95	20,16
G - 1	27,20	24,92	2,28	13,12	11,80	19,35	

3.- INDICE DE PLASTICIDAD IP= LL - LP **11,30 %**

LIMITES DE ATTERBERG

PROYECTO	EVALUACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL ÁREA DE FUNDACIÓN DONDE SE CONSTRUIRÁN 10 PONTONES SOBRE EL DREN 13.08 LOCALIDADES DE CASTILLA Y SECHURA - REGIÓN PIURA	
RESPONSABLE	JIMENEZ CÓRDOVA DEIBID, MENDOZA PORTERO JESÚS	
ASESOR:	RODOLFO RAMAL MONTEJO	
UBICACIÓN	DREN 13.08 LOCALIDADES DE CASTILLA Y SECHURA - REGIÓN PIURA	
DPL	DPL-8 (0.00-3.00 m).	
COORDENADAS:	N:536383	E:9407262
FECHA	PIURA, 2023	

1.- LIMITE LIQUIDO		ASTM 423-88					
NUMERO DE GOLPES	CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	HUMEDAD %
15	B - 13	32,20	30,20	2,00	24,59	5,61	35,65
24	C - 18	34,70	32,05	2,65	24,40	7,65	34,68
31	B - 11	49,40	42,71	6,69	22,98	19,73	33,91



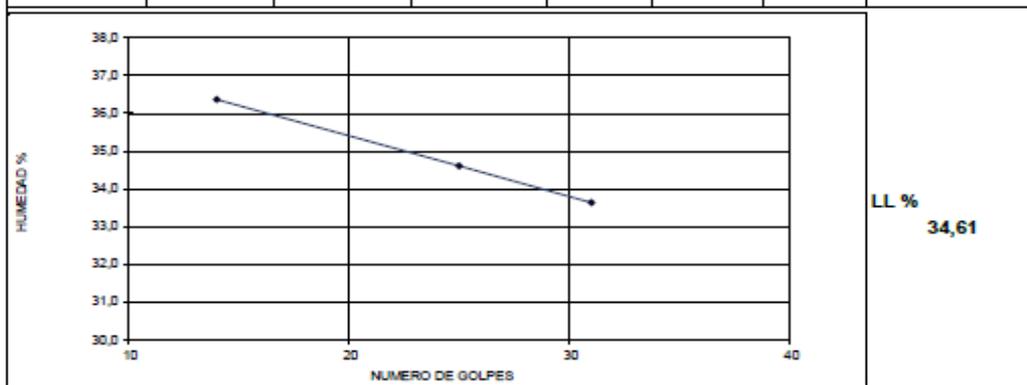
2.- LIMITE PLASTICO		ASTM D424-58					
CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	CONTENIDO DE AGUA	L.P. %
B - 5	26,60	24,23	2,37	13,12	11,11	21,35	21,23
C - 8	29,45	26,62	2,83	13,21	13,41	21,10	

3.- INDICE DE PLASTICIDAD	IP= LL - LP	13,45 %
----------------------------------	-------------	----------------

LIMITES DE ATTERBERG

PROYECTO	EVALUACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL ÁREA DE FUNDACIÓN DONDE SE CONSTRUIRÁN 10 PONTONES SOBRE EL DREN 13.08 LOCALIDADES DE CASTILLA Y SECHURA - REGIÓN PIURA	
RESPONSABLE	JIMENEZ CORDOVA DEIBID, MENDOZA PORTERO JESÚS	
ASESOR:	RODOLFO RAMAL MONTEJO	
UBICACIÓN	DREN 13.08 LOCALIDADES DE CASTILLA Y SECHURA - REGIÓN PIURA	
DPL	DPL-8 (0.00-3.00 m).	
COORDENADAS:	N: 9392774	E: 530335
FECHA	PIURA, 2023	

1.- LIMITE LIQUIDO		ASTM 423-88					
NUMERO DE GOLPES	CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	HUMEDAD %
14	H - 2	35,50	32,70	2,80	25,00	7,70	36,36
25	H - 14	39,78	32,99	6,79	13,37	19,62	34,61
31	H - 12	29,23	25,16	4,07	13,06	12,10	33,64



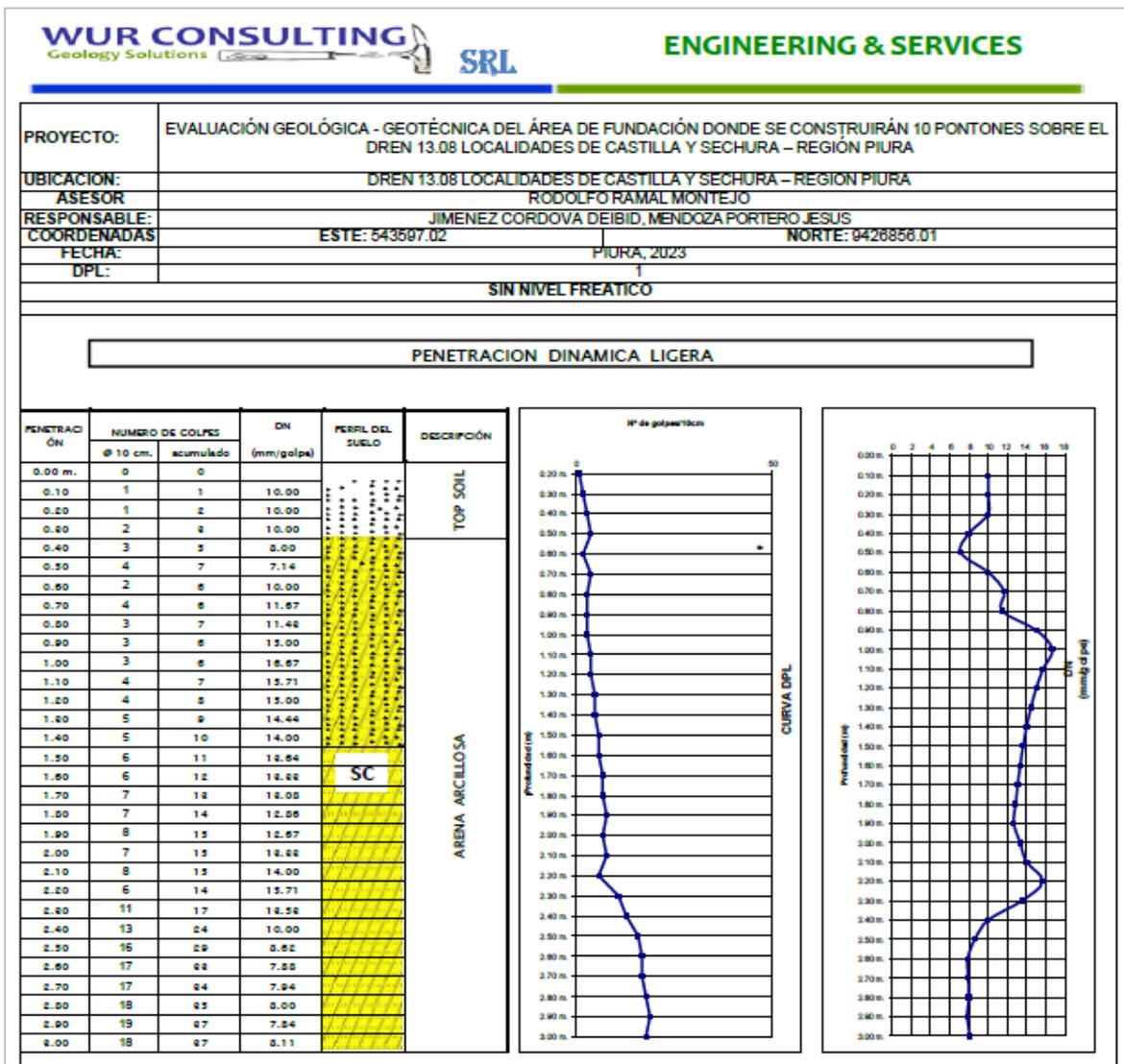
2.- LIMITE PLASTICO		ASTM D424-69					
CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	CONTENIDO DE AGUA	L.P. %
G - 4	32,20	28,94	3,26	13,60	15,34	21,25	21,20
G - 10	26,66	24,40	2,26	13,71	10,69	21,14	

3.- INDICE DE PLASTICIDAD IP= LL - LP **13,41 %**

LIMITES DE ATTERBERG

PROYECTO	EVALUACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL ÁREA DE FUNDACIÓN DONDE SE CONSTRUIRÁN 10 PONTONES SOBRE EL DREN 13.08 LOCALIDADES DE CASTILLA Y SECHURA - REGIÓN PIURA						
RESPONSABLE	JIMENEZ CÓRDOVA DEIBID, MENDOZA PORTERO JESÚS						
ASESOR:	RODOLFO RAMAL MONTEJO						
UBICACIÓN	DREN 13.08 LOCALIDADES DE CASTILLA Y SECHURA - REGIÓN PIURA						
DPL	DPL-7 (0.00-3.00 m)						
COORDENADAS:	N:9408417			E:536064			
FECHA	PIURA, 2023						
1.- LIMITE LIQUIDO ASTM 423-88							
NUMERO DE GOLPES	CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	HUMEDAD %
15	12	32,55	28,54	4,01	13,20	15,34	26,14
25	21	29,89	26,73	3,16	14,20	12,53	25,20
30	10	35,50	30,90	4,60	12,30	18,60	24,73
							LL % 25,20
2.- LIMITE PLASTICO ASTM D424-68							
CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	CONTENIDO DE AGUA	LP. %
23	30,05	27,52	2,53	13,50	14,02	18,05	18,87
15	27,70	25,65	2,05	14,30	11,35	18,10	
3.- INDICE DE PLASTICIDAD				IP = LL - LP		7,13 %	

ANEXO 6: Penetración Dinámica Ligera (DPL)



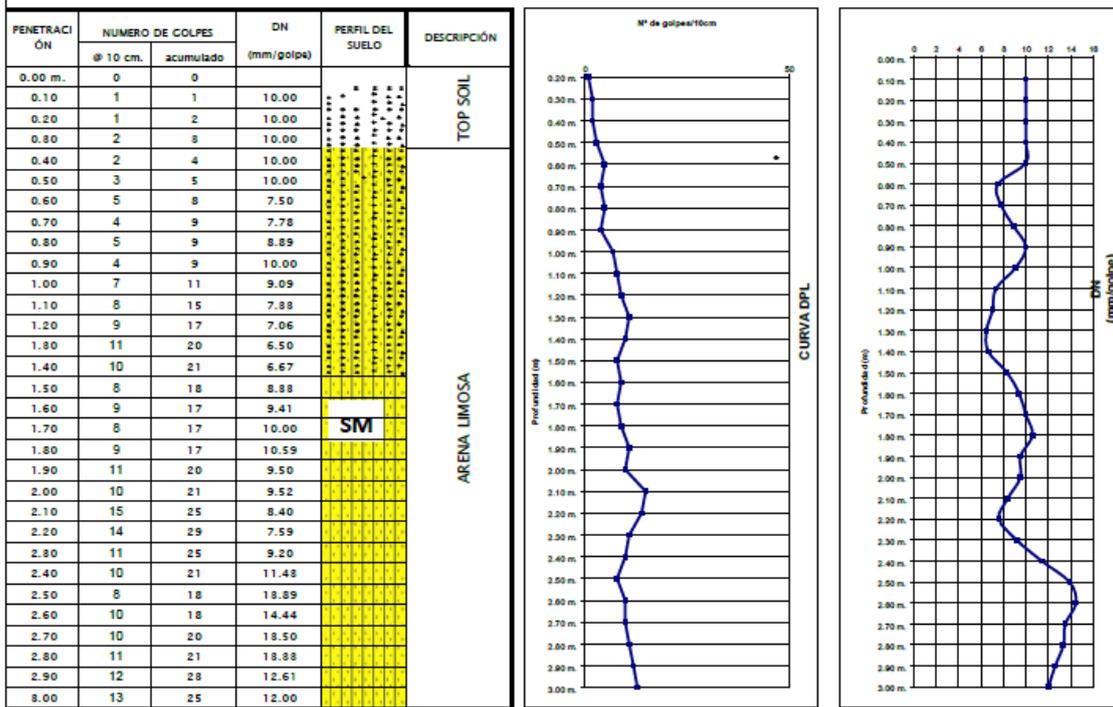
PROYECTO	EVALUACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL ÁREA DE FUNDACIÓN DONDE SE CONSTRUIRÁN 10 PONTONES SOBRE EL DREN 13.08 LOCALIDADES DE CASTILLA Y SECHURA – REGIÓN PIURA		
UBICACIÓN	DREN 13.08 LOCALIDADES DE CASTILLA Y SECHURA – REGIÓN PIURA		
ASESOR	RODOLFO RAMAL MONTEJO		
RESPONSABLE	JIMENEZ CORDOVA DEIBID, MENDOZA PORTERO JESUS		
FECHA	PIURA, 2023		
COORDENADAS	ESTE: 543597.02	1	NORTE: 9426856.01
DPL	1		
SIN NIVEL FREATICO			

RESUMEN DE ENSAYOS DPL REALIZADOS

DPL	Penetración (m)	Numero de Golpes/30 Cm	Compacidad Relativa (%)	Φ Angulo de fricción interna	Descripción	q _p (Kg/cm ²)	Terreno de Fundación	Clasificación SUCS
01	0.00	0.0	0.00	-	-	-	-	-
	0.30	0.0	0.00	-	-	-	MUY MALO	SC
	0.60	1.0	3.00	-	MUY FLOJA	-	MUY MALO	SC
	0.90	1.0	3.00	-	MUY FLOJA	-	MUY MALO	SC
	1.20	1.0	3.00	28.00	MUY FLOJA	-	MUY MALO	SC
	1.50	2.0	6.00	28.00	MUY FLOJA	-	MUY MALO	SC
	1.80	3.0	9.00	28.00	MUY FLOJA	-	MUY MALO	SC
	2.10	3.0	9.00	28.00	MUY FLOJA	-	MUY MALO	SC
	2.40	5.0	28.00	28.00	FLOJA	-	MALO	SC
	2.70	8.0	30.00	29.00	FLOJA	-	MALO	SC
3.00	9.0	32.00	30.00	FLOJA	2.93	MALO	SC	

PROYECTO:	EVALUACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL ÁREA DE FUNDACIÓN DONDE SE CONSTRUIRÁN 10 PONTONES SOBRE EL DREN 13.08 LOCALIDADES DE CASTILLA Y SECHURA – REGIÓN PIURA		
UBICACIÓN:	DREN 13.08 LOCALIDADES DE CASTILLA Y SECHURA – REGIÓN PIURA		
ASESOR:	RODOLFO RAMAL MONTEJO		
RESPONSABLE:	JIMENEZ CORDOVA DEIBID, MENDOZA PORTERO JESUS		
FECHA:	PIURA, 2023		
COORDENADAS	ESTE: 543832.32	2	NORTE: 9426726.81
DPL:			
COORDENADAS			

PENETRACION DINAMICA LIGERA



PROYECTO	EVALUACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL ÁREA DE FUNDACIÓN DONDE SE CONSTRUIRÁN 10 PONTONES SOBRE EL DREN 13.08 LOCALIDADES DE CASTILLA Y SECHURA – REGIÓN PIURA		
UBICACIÓN	DREN 13.08 LOCALIDADES DE CASTILLA Y SECHURA – REGIÓN PIURA		
ASESOR	RODOLFO RAMAL MONTEJO		
RESPONSABLE	JIMENEZ CORDOVA DEIBID, MENDOZA PORTERO JESUS		
FECHA	PIURA, 2023		
COORDENADAS	ESTE: 543832.32	2	NORTE: 9426726.81
DPL			

SIN NIVEL FREATICO

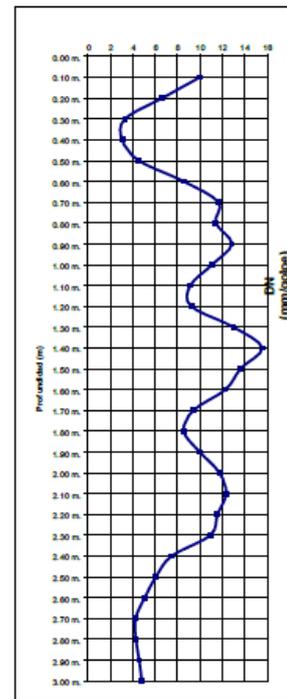
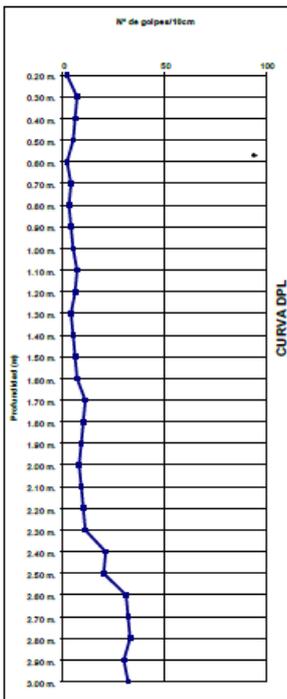
RESUMEN DE ENSAYOS DPL REALIZADOS

DPL	Penetración (m)	Numero de Golpes/30 Cm	Compacidad Relativa(%)	Φ Angulo de fricción interna	Descripción	q _v (Kg/cm ²)	Terreno de Fundación	Clasificación SUCS
02	0.00	0.0	0.00	-	-	-	-	-
	0.30	0.0	0.00	-	-	-	-	-
	0.60	1.0	3.00	28.00	MUY FLOJA	-	MUY MALA	SM
	0.90	2.0	6.00	28.00	MUY FLOJA	-	MUY MALA	SM
	1.20	4.0	15.00	28.00	MUY FLOJA	-	MUY MALA	SM
	1.50	4.0	15.00	28.00	MUY FLOJA	-	MUY MALA	SM
	1.80	4.0	15.00	28.00	MUY FLOJA	-	MUY MALA	SM
	2.10	6.0	20.00	28.00	FLOJA	-	MALA	SM
	2.40	5.0	16.00	28.00	FLOJA	-	MALA	SM
	2.70	4.0	16.00	28.00	MUY FLOJA	-	MUY MALA	SM
3.00	6.0	24.00	28.00	FLOJA	1.97	MALA	SM	

PROYECTO:	EVALUACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL ÁREA DE FUNDACIÓN DONDE SE CONSTRUIRÁN 10 PONTONES SOBRE EL DREN 13.08 LOCALIDADES DE CASTILLA Y SECHURA – REGIÓN PIURA		
UBICACIÓN:	DREN 13.08 LOCALIDADES DE CASTILLA Y SECHURA – REGIÓN PIURA		
ASESOR:	RODOLFO RAMAL MONTEJO		
RESPONSABLE:	JIMENEZ CÓRDOVA DEIBID, MENDOZA PORTERO JESÚS		
FECHA:	PIURA, 2023		
COORDENADAS	ESTE: 540671.00	3	NORTE: 9421496.00
DPL:	NIVEL FREÁTICO: 2.40 m		

PENETRACION DINAMICA LIGERA

PENETRACIÓN	NUMERO DE GOLPES		DN (mm/golpe)	PERFIL DEL SUELO	DESCRIPCIÓN
	Ø 10 cm.	acumulado			
0.00 m.	0	0			TOP SOIL
0.10	1	1	10.00		ARENA ARCILLOSA NF
0.20	2	8	6.67		
0.30	7	9	3.88		
0.40	6	18	3.08		
0.50	5	11	4.55		
0.60	2	7	8.57		
0.70	4	6	11.67		
0.80	3	7	11.48		
0.90	4	7	12.86		
1.00	5	9	11.11		
1.10	7	12	9.17		
1.20	6	18	9.28		
1.30	4	10	18.00		
1.40	5	9	15.56		
1.50	6	11	18.64		
1.60	7	18	12.81		
1.70	11	18	9.44		
1.80	10	21	8.57		
1.90	9	19	10.00		
2.00	8	17	11.76		
2.10	9	17	12.85		
2.20	10	19	11.58		
2.30	11	21	10.95		
2.40	21	82	7.50		
2.50	20	41	6.10		
2.60	31	51	5.10		
2.70	32	68	4.29		
2.80	33	65	4.81		
2.90	30	68	4.60		
3.00	32	62	4.84		



PROYECTO	EVALUACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL ÁREA DE FUNDACIÓN DONDE SE CONSTRUIRÁN 10 PONTONES SOBRE EL DREN 13.08 LOCALIDADES DE CASTILLA Y SECHURA – REGIÓN PIURA		
UBICACIÓN	DREN 13.08 LOCALIDADES DE CASTILLA Y SECHURA – REGIÓN PIURA		
ASESOR	RODOLFO RAMAL MONTEJO		
RESPONSABLE	JIMENEZ CÓRDOVA DEIBID, MENDOZA PORTERO JESÚS		
FECHA	PIURA, 2023		
COORDENADAS	ESTE: 540671.00	3	NORTE: 9421496.00
DPL	NIVEL FREÁTICO: 2.30 m		

RESUMEN DE ENSAYOS DPL REALIZADOS

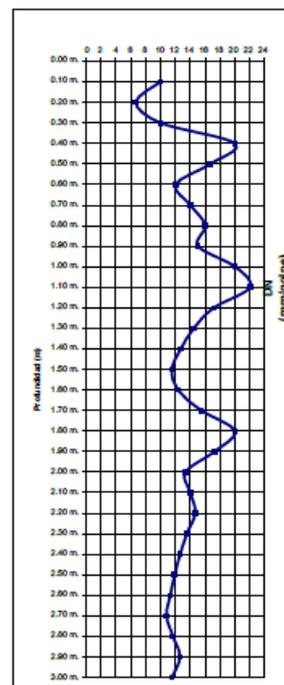
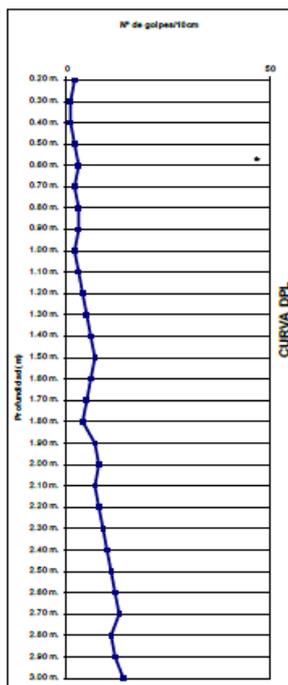
DPL	Penetración (m)	Numero de Golpes/30 Cm	Compacidad Relativa(%)	Φ Angulo de fricción interna	Descripción	q _v (kg/cm ²)	Terreno de Fundación	Clasificación SUCS
03	0.00	0.0	0.00	-	-	-	-	-
	0.30	1.0	3.00	28.00	MUY FLOJA	-	MUY MALA	SC
	0.60	2.0	6.00	28.00	MUY FLOJA	-	MUY MALA	SC
	0.90	1.0	3.00	28.00	MUY FLOJA	-	MUY MALA	SC
	1.20	3.0	9.00	28.00	MUY FLOJA	-	MUY MALA	SC
	1.50	2.0	6.00	28.00	MUY FLOJA	-	MUY MALA	SC
	1.80	4.0	15.00	28.00	MUY FLOJA	-	MUY MALA	SC
	2.10	4.0	15.00	28.00	MUY FLOJA	-	MUY MALA	SC
	2.40	7.0	24.00	29.00	FLOJA	-	MALA	SC
	2.70	13.0	36.00	31.00	MEDIA	-	REGULAR	SC
3.00	15.0	38.00	32.00	MEDIA	4.09	REGULAR	SC	

PROYECTO:	EVALUACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL ÁREA DE FUNDACIÓN DONDE SE CONSTRUIRÁN 10 PONTONES SOBRE EL DREN 13.08 LOCALIDADES DE CASTILLA Y SECHURA – REGIÓN PIURA		
UBICACIÓN:	DREN 13.08 LOCALIDADES DE CASTILLA Y SECHURA – REGIÓN PIURA		
ASESOR	RODOLFO RAMAL MONTEJO		
RESPONSABLE:	JIMENEZ CÓRDOVA DEIBID, MENDOZA PORTERO JESÚS		
FECHA:	PIURA, 2023		
COORDENADAS	ESTE: 539646.47	4	NORTE: 9416483.5
DPL:	NIVEL FREÁTICO: 0.6m		

PENETRACION DINAMICA LIGERA

PENETRACION	NUMERO DE GOLPES		DN (mm/golpe)	PERFIL DEL SUELO	DESCRIPCIÓN
	Ø 10 cm.	acumulado			
0.00 m.	0	0			
0.10	1	1	10.00		
0.20	2	3	6.67		
0.30	1	3	10.00		
0.40	1	2	20.00		
0.50	2	3	16.67		
0.60	3	5	12.00		
0.70	2	5	14.00		
0.80	3	5	16.00		
0.90	3	6	15.00		
1.00	2	5	20.00		
1.10	3	5	22.00		
1.20	4	7	17.14		
1.30	5	9	14.44		
1.40	6	11	12.73		
1.50	7	13	11.54		
1.60	6	13	12.31		
1.70	5	11	15.45		
1.80	4	9	20.00		
1.90	7	11	17.27		
2.00	8	15	18.33		
2.10	7	15	14.00		
2.20	8	15	14.67		
2.30	9	17	18.53		
2.40	10	19	12.63		
2.50	11	21	11.90		
2.60	12	23	11.30		
2.70	13	25	10.80		
2.80	11	24	11.67		
2.90	12	23	12.61		
3.00	14	26	11.54		

ARCILLA INORGANICA DE BAJA PLASTICIDAD



PROYECTO	EVALUACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL ÁREA DE FUNDACIÓN DONDE SE CONSTRUIRÁN 10 PONTONES SOBRE EL DREN 13.08 LOCALIDADES DE CASTILLA Y SECHURA – REGIÓN PIURA		
UBICACIÓN	DREN 13.08 LOCALIDADES DE CASTILLA Y SECHURA – REGIÓN PIURA		
RESPONSABLE	JIMENEZ CÓRDOVA DEIBID, MENDOZA PORTERO JESÚS		
FECHA	PIURA, 2023		
DPL	4		
	NIVEL FREÁTICO: 0.6 m		

RESUMEN DE ENSAYOS DPL REALIZADOS

DPL	Penetración (m)	Numero de Golpes/30 Cm	Compacidad Relativa(%)	Φ Angulo de fricción interna	Descripción	q _v (Kg/cm ²)	Terreno de Fundación	Clasificación SUCS
04	0.00	0.0	0.00	-	-	-	-	-
	0.30	0.0	0.00	-	-	-	-	CL
	0.60	1.0	5.00	28.00	MUY SUELTO	-	MUY MALO	CL
	0.90	1.0	5.00	28.00	MUY SUELTO	-	MUY MALO	CL
	1.20	1.0	5.00	28.00	MUY SUELTO	-	MUY MALO	CL
	1.50	3.0	15.00	28.00	MUY SUELTO	-	MUY MALO	CL
	1.80	2.0	10.00	28.00	MUY SUELTO	-	MUY MALO	CL
	2.10	3.0	15.00	28.00	MUY SUELTO	-	MUY MALO	CL
	2.40	4.0	20.00	28.00	MUY SUELTO	-	MUY MALO	CL
	2.70	6.0	26.00	29.00	SUELTO	-	MUY MALO	CL
3.00	6.0	26.00	29.00	SUELTO	3.65	MALO	CL	

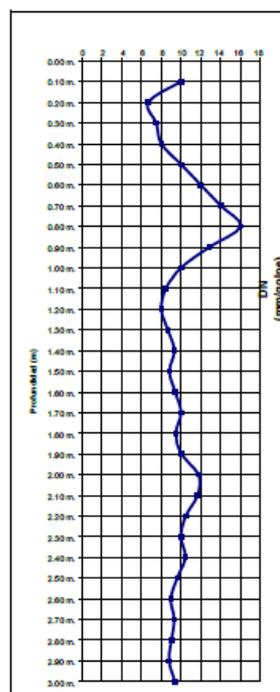
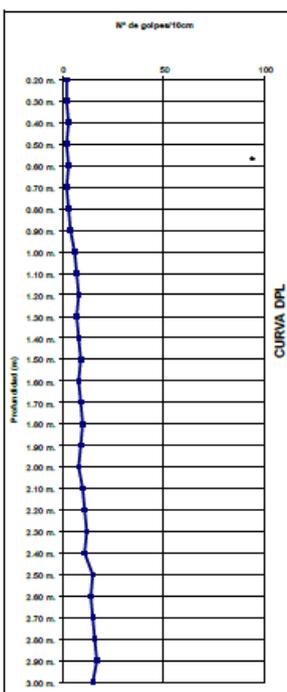
PROYECTO:	EVALUACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL ÁREA DE FUNDACIÓN DONDE SE CONSTRUIRÁN 10 PONTONES SOBRE EL DREN 13.08 LOCALIDADES DE CASTILLA Y SECHURA – REGIÓN PIURA		
UBICACIÓN:	DREN 13.08 LOCALIDADES DE CASTILLA Y SECHURA – REGIÓN PIURA		
ASESOR:	RODOLFO RAMAL MONTEJO		
RESPONSABLE:	JIMENEZ CÓRDOVA DEIBID, MENDOZA PORTERO JESÚS		
FECHA:	PIURA, 2023		
COORDENADAS:	ESTE: 538283.01	5	NORTE: 9413569.07
DPL:	NIVEL FREÁTICO: 1.70 m		

PENETRACION DINAMICA LIGERA

PENETRACION	NUMERO DE GOLPES		DN (mm/golpe)	PERFIL DEL SUELO	DESCRIPCIÓN
	Ø 10 cm.	acumulado			
0.00 m.	0	0			
0.10	1	1	10.00		
0.20	2	8	6.67		
0.30	2	4	7.50		
0.40	3	5	8.00		
0.50	2	5	10.00		
0.60	3	5	12.00		
0.70	2	5	14.00		
0.80	3	5	16.00		
0.90	4	7	12.86		
1.00	6	10	10.00		
1.10	7	18	8.46		
1.20	8	15	8.00		
1.30	7	15	8.67		
1.40	8	15	9.88		
1.50	9	17	8.82		
1.60	8	17	9.41		
1.70	9	17	10.00		
1.80	10	19	9.47		
1.90	9	19	10.00		
2.00	8	17	11.76		
2.10	10	18	11.67		
2.20	11	21	10.48		
2.30	12	28	10.00		
2.40	11	28	10.48		
2.50	15	26	9.62		
2.60	14	29	8.97		
2.70	15	29	9.81		
2.80	16	31	9.08		
2.90	17	38	8.79		
3.00	15	32	9.88		

ARENA POBREMENTE GRADUADA

SP



PROYECTO	EVALUACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL ÁREA DE FUNDACIÓN DONDE SE CONSTRUIRÁN 10 PONTONES SOBRE EL DREN 13.08 LOCALIDADES DE CASTILLA Y SECHURA – REGIÓN PIURA		
UBICACIÓN	DREN 13.08 LOCALIDADES DE CASTILLA Y SECHURA – REGIÓN PIURA		
ASESOR	RODOLFO RAMAL MONTEJO		
RESPONSABLE	JIMENEZ CÓRDOVA DEIBID, MENDOZA PORTERO JESÚS		
FECHA	PIURA, 2023		
COORDENADAS	ESTE: 538283.01	5	NORTE: 9413569.07
DPL	NIVEL FREÁTICO: 1.70 m		

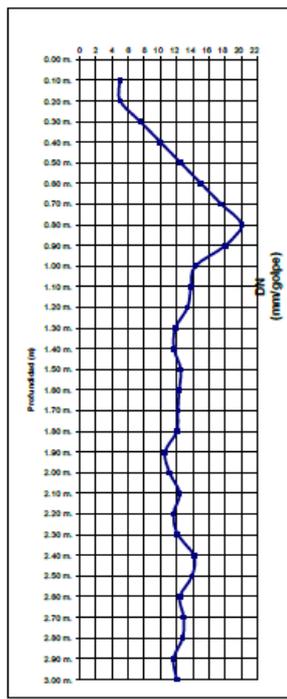
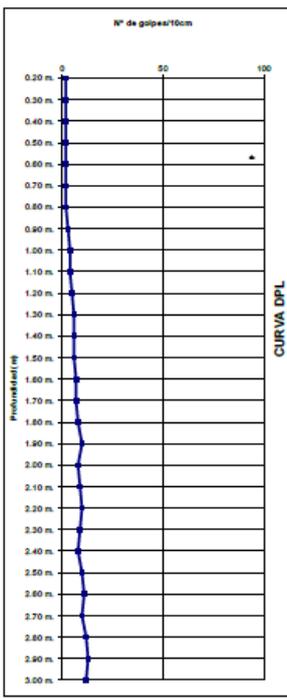
RESUMEN DE ENSAYOS DPL REALIZADOS

DPL	Penetración (m)	Numero de Golpes/30 Cm	Compacidad Relativa%D	Φ Angulo de fricción interna	Descripción	q _v (Kg/cm ²)	Terreno de Fundación	Clasificación SUCS
05	0.00	0.0	0.00	-	-	-	-	
	0.30	0.0	0.00	-	-	-	-	SP
	0.60	1.0	3.00	28.00	MUY FLOJA	-	MUY MALO	SP
	0.90	1.0	3.00	28.00	MUY FLOJA	-	MUY MALO	SP
	1.20	3.0	9.00	28.00	MUY FLOJA	-	MUY MALO	SP
	1.50	4.0	15.00	28.00	MUY FLOJA	-	MUY MALO	SP
	1.80	4.0	15.00	28.00	MUY FLOJA	-	MUY MALO	SP
	2.10	4.0	15.00	28.00	MUY FLOJA	-	MUY MALO	SP
	2.40	5.0	16.00	28.00	FLOJA	-	MALO	SP
	2.70	7.0	28.00	29.00	FLOJA	-	MALO	SP
3.00	8.0	30.00	29.00	FLOJA	1.75	MALO	SP	

PROYECTO:	EVALUACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL ÁREA DE FUNDACIÓN DONDE SE CONSTRUIRÁN 10 PONTONES SOBRE EL DREN 13.08 LOCALIDADES DE CASTILLA Y SECHURA – REGIÓN PIURA		
UBICACIÓN:	DREN 13.08 LOCALIDADES DE CASTILLA Y SECHURA – REGIÓN PIURA		
ASESOR:	RODOLFO RAMAL MONTEJO		
RESPONSABLE:	JIMENEZ CORDOVA DEIBID, MENDOZA PORTERO JESUS		
FECHA:	PIURA, 2023		
COORDENADAS	ESTE: 536213.98		NORTE: 9410114.44
DPL:	6		
	NIVEL FREÁTICO: 0.50 m		

PENETRACION DINAMICA LIGERA

PENETRACION	NUMERO DE COLPES		DN (mm/golpe)	PERFIL DEL SUELO	DESCRIPCIÓN
	Ø 10 cm.	acumulado			
0.00 m.	0	0			
0.10	2	2	5.00		
0.20	2	4	5.00		
0.30	2	4	7.50		
0.40	2	4	10.00		
0.50	2	4	12.50		NF
0.60	2	4	15.00		
0.70	2	4	17.50		
0.80	2	4	20.00		
0.90	3	5	18.00		
1.00	4	7	14.29		
1.10	4	8	18.75		
1.20	5	9	18.88		
1.30	6	11	11.82		
1.40	6	12	11.67		
1.50	6	12	12.50		SP
1.60	7	18	12.81		
1.70	7	14	12.14		
1.80	8	15	12.00		
1.90	10	18	10.56		
2.00	8	18	11.11		
2.10	9	17	12.85		
2.20	10	19	11.58		
2.30	9	19	12.11		
2.40	8	17	14.12		
2.50	10	18	18.89		
2.60	11	21	12.88		
2.70	10	21	12.86		
2.80	12	22	12.73		
2.90	13	25	11.60		
3.00	12	25	12.00		



PROYECTO	EVALUACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL ÁREA DE FUNDACIÓN DONDE SE CONSTRUIRÁN 10 PONTONES SOBRE EL DREN 13.08 LOCALIDADES DE CASTILLA Y SECHURA – REGIÓN PIURA		
UBICACIÓN	DREN 13.08 LOCALIDADES DE CASTILLA Y SECHURA – REGIÓN PIURA		
ASESOR	RODOLFO RAMAL MONTEJO		
RESPONSABLE	JIMENEZ CORDOVA DEIBID, MENDOZA PORTERO JESUS		
FECHA	PIURA, 2023		
COORDENADAS	ESTE: 536213.98		NORTE: 9410114.44
DPL	6		
	NIVEL FREÁTICO: 0.50 m		

RESUMEN DE ENSAYOS DPL REALIZADOS

DPL	Penetración (m)	Numero de Golpes/30 Cm	Compacidad Relativa(%)	Φ Angulo de fricción interna	Descripción	q _v (Kg/cm ²)	Terreno de Fundación	Clasificación SUCS
06	0.00	0.0	0.00	-	-	-	-	-
	0.30	1.0	3.00	28.00	MUY FLOJA	-	MUY MALO	SP
	0.60	1.0	3.00	28.00	MUY FLOJA	-	MUY MALO	SP
	0.90	1.0	3.00	28.00	MUY FLOJA	-	MUY MALO	SP
	1.20	2.0	6.00	28.00	MUY FLOJA	-	MUY MALO	SP
	1.50	3.0	9.00	28.00	MUY FLOJA	-	MUY MALO	SP
	1.80	3.0	9.00	28.00	MUY FLOJA	-	MUY MALO	SP
	2.10	4.0	15.00	28.00	MUY FLOJA	-	MUY MALO	SP
	2.40	4.0	15.00	28.00	MUY FLOJA	-	MUY MALO	SP
	2.70	5.0	16.00	28.00	FLOJA	-	MALO	SP
3.00	6.0	20.00	29.00	FLOJA	1.43	MALO	SP	

PROYECTO:	EVALUACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL ÁREA DE FUNDACIÓN DONDE SE CONSTRUIRÁN 10 PONTONES SOBRE EL DREN 13.08 LOCALIDADES DE CASTILLA Y SECHURA – REGIÓN PIURA		
UBICACIÓN:	DREN 13.08 LOCALIDADES DE CASTILLA Y SECHURA – REGIÓN PIURA		
ASESOR	RODOLFO RAMAL MONTEJO		
RESPONSABLE:	JIMENEZ CÓRDOVA DEIBID, MENDOZA PORTERO JESÚS		
FECHA:	PIURA, 2023		
COORDENADAS	ESTE: 538064.93	7	NORTE: 9408417.61
DPL:	NIVEL FREÁTICO: 0.50 m		

PENETRACION DINAMICA LIGERA

PENETRACION	NUMERO DE GOLPES		DN	PERFIL DEL SUELO	DESCRIPCIÓN	Nº de golpes/30cm	CURVA DPL
	Ø 10 cm.	acumulado					
0.00 m.	0	0					
0.10	1	1	10.00	NF	ARENA ARCILLOSA		
0.20	1	2	10.00				
0.30	2	3	10.00				
0.40	2	4	10.00				
0.50	2	4	12.50				
0.60	3	5	12.00				
0.70	3	6	11.67				
0.80	2	5	16.00				
0.90	4	6	15.00				
1.00	5	9	11.11				
1.10	4	9	12.22				
1.20	3	7	17.14				
1.30	3	6	21.67				
1.40	4	7	20.00				
1.50	4	8	18.75				
1.60	4	8	20.00				
1.70	5	9	18.89				
1.80	7	12	15.00				
1.90	8	15	12.67				
2.00	7	15	18.88				
2.10	8	15	14.00				
2.20	7	15	14.67				
2.30	8	15	15.88				
2.40	7	15	16.00				
2.50	8	15	16.67				
2.60	9	17	15.29				
2.70	8	17	15.88				
2.80	9	17	16.47				
2.90	8	17	17.06				
3.00	10	18	16.67				

PROYECTO	EVALUACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL ÁREA DE FUNDACIÓN DONDE SE CONSTRUIRÁN 10 PONTONES SOBRE EL DREN 13.08 LOCALIDADES DE CASTILLA Y SECHURA – REGIÓN PIURA		
UBICACIÓN	DREN 13.08 LOCALIDADES DE CASTILLA Y SECHURA – REGIÓN PIURA		
ASESOR	RODOLFO RAMAL MONTEJO		
RESPONSABLE	JIMENEZ CÓRDOVA DEIBID, MENDOZA PORTERO JESÚS		
FECHA	PIURA, 2023		
COORDENADAS	ESTE: 536064.93	7	NORTE: 9408417.61
DPL:	NIVEL FREÁTICO: 0.50 m		

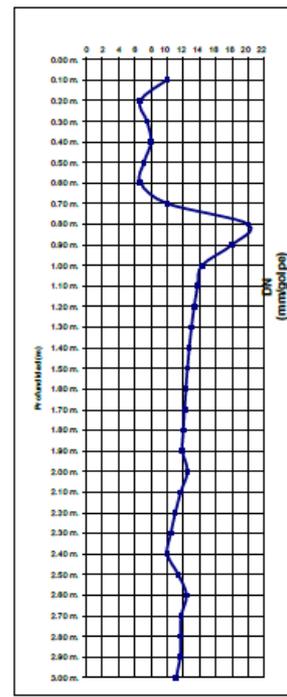
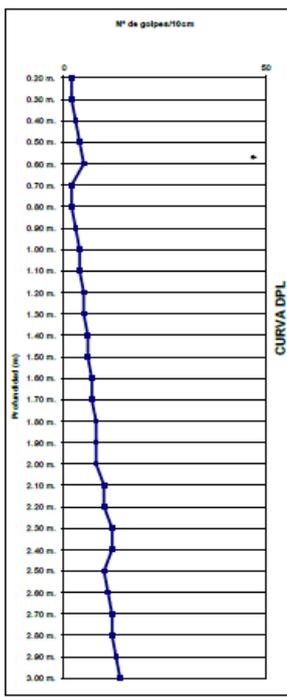
RESUMEN DE ENSAYOS DPL REALIZADOS

DPL	Penetración (m)	Numero de Golpes/30 Cm	Compacidad Relativa(%)	Ø Angulo de fricción interna	Descripción	q _v (Kg/cm²)	Terreno de Fundación	Clasificación SUCS
07	0.00	0.0	0.00	-	-	-	-	-
	0.30	0.0	0.00	-	MUY FLOJA	-	MUY MALA	SC
	0.60	1.0	3.00	28.00	MUY FLOJA	-	MUY MALA	SC
	0.90	1.0	3.00	28.00	MUY FLOJA	-	MUY MALA	SC
	1.20	2.0	6.00	28.00	MUY FLOJA	-	MUY MALA	SC
	1.50	1.0	3.00	28.00	MUY FLOJA	-	MUY MALA	SC
	1.80	2.0	3.00	28.00	MUY FLOJA	-	MUY MALA	SC
	2..10	3.0	9.00	28.00	MUY FLOJA	-	MUY MALA	SC
	2.40	3.0	10.00	28.00	MUY FLOJA	-	MUY MALA	SC
	2.70	4.0	15.00	28.00	MUY FLOJA	-	MUY MALA	SC
3.00	4.0	15.00	28.00	MUY FLOJA	2.91	MUY MALA	SC	

PROYECTO:	EVALUACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL ÁREA DE FUNDACIÓN DONDE SE CONSTRUIRÁN 10 PONTONES SOBRE EL DREN 13.08 LOCALIDADES DE CASTILLA Y SECHURA – REGIÓN PIURA		
UBICACIÓN:	DREN 13.08 LOCALIDADES DE CASTILLA Y SECHURA – REGIÓN PIURA		
ASESOR:	RODOLFO RAMAL MONTEJO		
RESPONSABLE:	JIMENEZ CÓRDOVA DEIBID, MENDOZA PORTERO JESÚS		
FECHA:	PIURA, 2023		
COORDENADAS:	ESTE: 536383.00		NORTE: 9407262
DPL:	8		
	NIVEL FREÁTICO: 0.80 m		

PENETRACION DINAMICA LIGERA

PENETRACION	NUMERO DE COLPES		DN (mm/golpe)	PERFIL DEL SUELO	DESCRIPCIÓN
	Ø 10 cm.	acumulado			
0.00 m.	0	0			
0.10	1	1	10.00		
0.20	2	3	6.67		
0.30	2	4	7.50		
0.40	3	5	8.00		
0.50	4	7	7.14		
0.60	5	9	6.67		
0.70	2	7	10.00		
0.80	2	4	20.00		NF
0.90	3	5	18.00		
1.00	4	7	14.29		
1.10	4	8	13.75		
1.20	5	9	13.33		
1.30	5	10	13.00		
1.40	6	11	12.73		
1.50	6	12	12.50		
1.60	7	13	12.31		
1.70	7	14	12.14		
1.80	8	15	12.00		
1.90	8	16	11.88		
2.00	8	16	12.50		
2.10	10	18	11.67		
2.20	10	20	11.00		
2.30	12	22	10.45		
2.40	12	24	10.00		
2.50	10	22	11.86		
2.60	11	21	12.88		
2.70	12	23	11.74		
2.80	12	24	11.67		
2.90	13	25	11.60		
3.00	14	27	11.11		



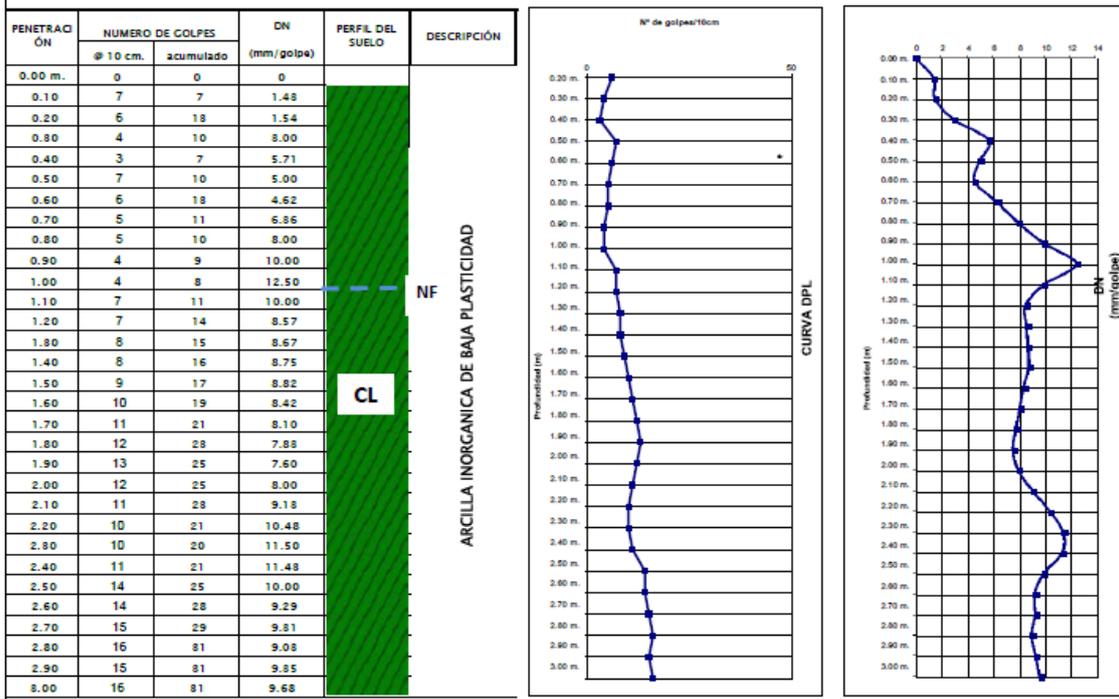
PROYECTO	EVALUACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL ÁREA DE FUNDACIÓN DONDE SE CONSTRUIRÁN 10 PONTONES SOBRE EL DREN 13.08 LOCALIDADES DE CASTILLA Y SECHURA – REGIÓN PIURA		
UBICACIÓN	DREN 13.08 LOCALIDADES DE CASTILLA Y SECHURA – REGIÓN PIURA		
ASESOR:	RODOLFO RAMAL MONTEJO		
RESPONSABLE:	JIMENEZ CÓRDOVA DEIBID, MENDOZA PORTERO JESÚS		
FECHA:	PIURA, 2023		
COORDENADAS:	ESTE: 536383.00		NORTE: 9407262
DPL:	8		
	NIVEL FREÁTICO: 0.80 m		

RESUMEN DE ENSAYOS DPL REALIZADOS

DPL	Penetración (m)	Numero de Golpes/30 Cm	Compacidad Relativa(%)	Ø Angulo de fricción interna	Descripción	q _v (Kg/cm ²)	Terreno de Fundación	Clasificación SUCS
08	0.00	0.0	0.00	-	-	-	-	-
	0.30	0.0	0.00	0.00	-	-	-	CL
	0.60	2.0	10.00	28.00	MUY SUELTO	-	MUY MALA	CL
	0.90	1.0	5.00	28.00	MUY SUELTO	-	MUY MALA	CL
	1.20	2.0	10.00	28.00	MUY SUELTO	-	MUY MALA	CL
	1.50	2.0	10.00	28.00	MUY SUELTO	-	MUY MALA	CL
	1.80	3.0	15.00	28.00	MUY SUELTO	-	MUY MALA	CL
	2.10	4.0	20.00	28.00	MUY SUELTO	-	MUY MALA	CL
	2.40	5.0	26.00	28.00	SUELTO	-	MUY MALA	CL
	2.70	5.0	26.00	28.00	SUELTO	-	MUY MALA	CL
3.00	6.0	32.00	32.00	29.00	SUELTO	3.36	MALA	CL

PROYECTO:	EVALUACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL ÁREA DE FUNDACIÓN DONDE SE CONSTRUIRÁN 10 PONTONES SOBRE EL DREN 13.08 LOCALIDADES DE CASTILLA Y SECHURA – REGIÓN PIURA		
UBICACIÓN:	DREN 13.08 LOCALIDADES DE CASTILLA Y SECHURA – REGIÓN PIURA		
ASESOR:	RODOLFO RAMAL MONTEJO		
RESPONSABLE:	JIMENEZ CORDOVA DEIBID, MENDOZA PORTERO JESUS		
FECHA:	PIURA, 2023		
COORDENADAS	ESTE: 530335.00	9	NORTE: 9392774.00
DPL:	NIVEL FREÁTICO: 1.10 m		

PENETRACION DINAMICA LIGERA



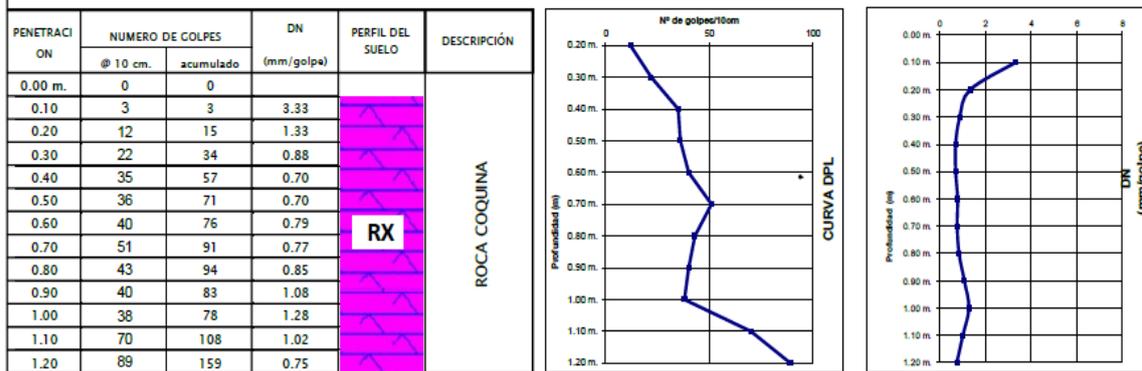
PROYECTO	EVALUACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL ÁREA DE FUNDACIÓN DONDE SE CONSTRUIRÁN 10 PONTONES SOBRE EL DREN 13.08 LOCALIDADES DE CASTILLA Y SECHURA – REGIÓN PIURA		
UBICACIÓN	DREN 13.08 LOCALIDADES DE CASTILLA Y SECHURA – REGIÓN PIURA		
ASESOR	RODOLFO RAMAL MONTEJO		
RESPONSABLE	JIMENEZ CORDOVA DEIBID, MENDOZA PORTERO JESUS		
FECHA	PIURA, 2023		
COORDENADAS	ESTE: 530335.00	9	NORTE: 9392774.00
DPL	NIVEL FREÁTICO: 1.10 m		

RESUMEN DE ENSAYOS DPL REALIZADOS

DPL	Penetración (m)	Numero de Golpes/30 Cm	Compacidad Relativa(Dr)	Ø Angulo de fricción interna	Descripción	q _v (Kg/cm ²)	Terreno de Fundación	Clasificación SUCS
09	0.00	0.0	0.00	-	-	-	-	-
	0.30	2.0	10.00	28.00	MUY SUELTO	-	MUY MALO	CL
	0.60	2.0	10.00	28.00	MUY SUELTO	-	MUY MALO	CL
	0.90	2.0	10.00	28.00	MUY SUELTO	-	MUY MALO	CL
	1.20	3.0	15.00	28.00	MUY SUELTO	-	MUY MALO	CL
	1.50	4.0	20.00	28.00	MUY SUELTO	-	MUY MALO	CL
	1.80	5.0	26.00	28.00	SUELTO	-	MALO	CL
	2.10	6.0	32.00	28.00	SUELTO	-	MALO	CL
	2.40	5.0	26.00	28.00	SUELTO	-	MALO	CL
	2.70	7.0	38.00	29.00	SUELTO	-	MALO	CL
3.00	7.0	38.00	29.00	SUELTO	3.46	MALO	CL	

PROYECTO:	EVALUACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL ÁREA DE FUNDACIÓN DONDE SE CONSTRUIRÁN 10 PONTONES SOBRE EL DREN 13.08 LOCALIDADES DE CASTILLA Y SECHURA – REGIÓN PIURA		
UBICACION:	DREN 13.08 LOCALIDADES DE CASTILLA Y SECHURA – REGIÓN PIURA		
ASESOR:	RODOLFO RAMAL MONTEJO		
RESPONSABLE:	JIMENEZ CORDOVA DEIBID, MENDOZA PORTERO JESUS		
FECHA:	PIURA, 2023		
COORDENADAS	ESTE: 525270.00		NORTE: 9388185
DPL:	10		
NIVEL FREATICO: 0.55 m			

PENETRACION DINAMICA LIGERA



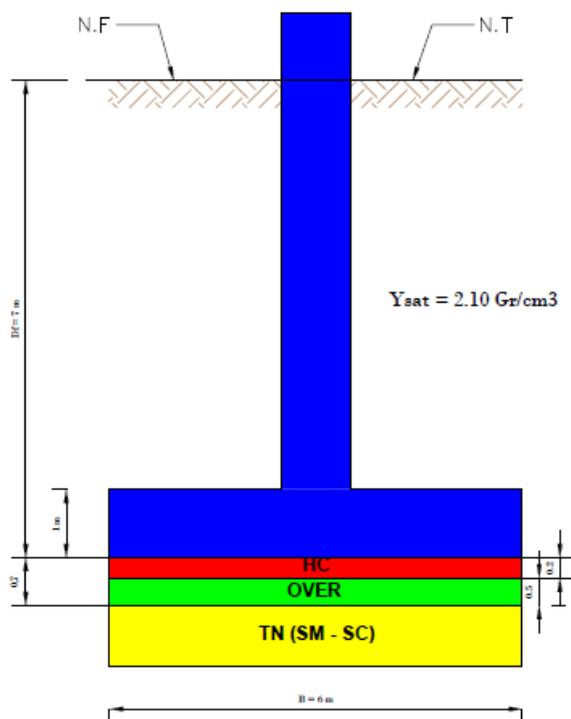
PROYECTO	EVALUACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL ÁREA DE FUNDACIÓN DONDE SE CONSTRUIRÁN 10 PONTONES SOBRE EL DREN 13.08 LOCALIDADES DE CASTILLA Y SECHURA – REGIÓN PIURA		
UBICACION	DREN 13.08 LOCALIDADES DE CASTILLA Y SECHURA – REGIÓN PIURA		
ASESOR	RODOLFO RAMAL MONTEJO		
RESPONSABLE	JIMENEZ CORDOVA DEIBID, MENDOZA PORTERO JESUS		
FECHA	PIURA, 2023		
COORDENADAS	ESTE: 525270.00		NORTE: 9388185
DPL	10		
NIVEL FREATICO: 0.55 m			

RESUMEN DE ENSAYOS DPL REALIZADOS

DPL	Penetración (m)	Numero de Golpes/30 Cm	Compacidad Relativa(%)	φ Angulo de fricción interna	Descripción	q _u (Kg/cm ²)	Terreno de Fundación	Clasificación SUCS
10	0.00	0.0	0.00	-	-	-	-	
	0.30	6.0	20.00	31.00	FLOJA	-	MALO	ROCA COQUINA
	0.60	18.0	40.00	32.00	MEDIA	-	REGULAR	ROCA COQUINA
	0.90	22.0	45.00	32.00	MEDIA	-	REGULAR	ROCA COQUINA
	1.20	32.0	66.00	36.00	DENSA	5.40	BUENO	ROCA COQUINA

ANEXO 7: Detalle de Mejoramiento de Cimentación

DETALLE MEJORAMIENTO DE LA CIMENTACIÓN A 7.00 m



LEYENDA	
— NF —	NIVEL FREÁTICO
HC	HORMIGÓN CEMENTO PROPORCIÓN 1:20, ESPESOR = 20CM COMPACTADO AL 95% DEL PROCTOR
OVER	PIEDRA OVER DE 5 A 6", ESPESOR = 50 CM
TN (SM - SC)	SUELO ARENOSO LIMOSO - ARCILLOSO

NOTA: ESTE DETALLE PUEDE SER UTILIZADO PARA CIMENTACIONES DE 7.00 m, PREVIA VERIFICACIÓN EN LA ETAPA DE EXCAVACIÓN DEL DPL 10.00 m

ANEXO 8: Peso unitario

 ENGINEERING & SERVICES							
PESO UNITARIO SECO							
PROYECTO:	EVALUACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL ÁREA DE FUNDACIÓN DONDE SE CONSTRUIRÁN 10 PONTONES SOBRE EL DREN 13.08 LOCALIDADES DE CASTILLA Y SECHURA – REGIÓN PIURA						
ASESOR:	RODOLFO RAMAL MONTEJO						
RESPONSABLE:	JIMENEZ CÓRDOVA DEIBID, MENDOZA PORTERO JESÚS						
DPL:	DPL-1 HASTA DPL-10						
UBICACIÓN:	DREN 13.08 LOCALIDADES DE CASTILLA Y SECHURA – REGIÓN PIURA						
FECHA:	PIURA, 2023						
ESTRUCTURA:	DPL	COORDENADAS		PROFUNDIDAD (m)	P(gr)	v (cm ³)	Pu ($\frac{gr}{cm^3}$)
CIMENTACION	DPL-1	N:9428856	E:543597	0.30-3.00	348,70	205,70	1,70
	DPL-2	N:9428726	E:543832	0.30-3.00	333,10	221,99	1,50
	DPL-3	N:9421496	E:540671	0.10-3.00	380,82	221,99	1,71
	DPL-4	N:9416483	E:539646	0.00-3.00	359,20	205,70	1,75
	DPL-5	N:9413569	E:538283	0.00-3.00	317,20	211,99	1,50
	DPL-6	N:9410114	E:536213	0.00-3.00	302,70	205,70	1,47
	DPL-7	N:9408417	E:536064	0.00-3.00	379,80	221,99	1,71
	DPL-8	N:9407262	E:536383	0.00-3.00	362,10	205,70	1,76
	DPL-9	N:9392774	E:530335	0.00-3.00	359,82	205,70	1,75
	DPL-10	N:9388185	E:525270	0.00-3.00	105,10	50,00	2,10

AV. PROLONGACION JOSE AGUILAR SANTIESTEBAN MZ N LTE 22 URB LOS JARDINES –EXCORPIURA- PIURA- C.E. wurconsulting@gmail.com- cel : 960717804

 ENGINEERING & SERVICES							
PESO UNITARIO SATURADO							
PROYECTO:	EVALUACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL ÁREA DE FUNDACIÓN DONDE SE CONSTRUIRÁN 10 PONTONES SOBRE EL DREN 13.08 LOCALIDADES DE CASTILLA Y SECHURA – REGIÓN PIURA						
ASESOR:	RODOLFO RAMAL MONTEJO						
RESPONSABLE:	JIMENEZ CÓRDOVA DEIBID, MENDOZA PORTERO JESÚS						
DPL:	DPL-1 HASTA DPL-10						
UBICACIÓN:	DREN 13.08 LOCALIDADES DE CASTILLA Y SECHURA – REGIÓN PIURA						
FECHA:	PIURA, 2023						
ESTRUCTURA:	DPL	COORDENADAS		PROFUNDIDAD (m)	P(gr)	v (cm ³)	Pu ($\frac{gr}{cm^3}$)
CIMENTACION	DPL-1	N:9428856	E:543597	0.30-3.00	376,72	205,70	1,83
	DPL-2	N:9428726	E:543832	0.30-3.00	368,62	205,70	1,74
	DPL-3	N:9421496	E:540671	0.10-3.00	422,30	221,99	1,90
	DPL-4	N:9416483	E:539646	0.00-3.00	387,28	205,70	1,88
	DPL-5	N:9413569	E:538283	0.00-3.00	361,73	206,32	1,75
	DPL-6	N:9410114	E:536213	0.00-3.00	356,51	221,99	1,61
	DPL-7	N:9408417	E:536064	0.00-3.00	413,82	221,99	1,86
	DPL-8	N:9407262	E:536383	0.00-3.00	398,65	206,32	1,93
	DPL-9	N:9392774	E:530335	0.00-3.00	399,87	205,70	1,94
	DPL-10	N:9388185	E:525270	0.00-3.00	110,20	50,00	2,20

AV. PROLONGACION JOSE AGUILAR SANTIESTEBAN MZ N LTE 22 URB LOS JARDINES –EXCORPIURA- PIURA- C.E. wurconsulting@gmail.com- cel : 960717804

ANEXO 9: Contenido de Humedad

WUR CONSULTING Geology Solutions				SRL		ENGINEERING & SERVICES			
PROYECTO:	EVALUACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL ÁREA DE FUNDACIÓN DONDE SE CONSTRUIRÁN 10 PONTONES SOBRE EL DREN 13.08 LOCALIDADES DE CASTILLA Y SECHURA – REGIÓN PIURA								
ASESOR:	RODOLFO RAMAL MONTEJO								
RESPONSABLE:	JIMENEZ CÓRDOVA DEIBID, MENDOZA PORTERO JESÚS								
CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL									
UBICACION:	DREN 13.08 LOCALIDADES DE CASTILLA Y SECHURA – REGIÓN PIURA								
DPL :	DPL-1 HASTA DPL-10								
FECHA :	PIURA, 2023								
ASTM D 2216 -NTP 339.185 - MTC E 108									
DPL	COORDENADAS		PROFUNDIDAD (m)	PESO MUESTRA	PESO MUESTRA SECA+ TARA	TARA (Gr)	AGUA (%)	% HUMEDA	
DPL-1	N:9428856	E:543597	0.30-3.00	54,45	53,06	26,35	1,39	5,20	
DPL-2	N: 9426726	E:543832	0.30-3.00	44,12	43,63	34,65	0,49	5,46	
DPL-3	N:9421496	E:540671	0.10-3.00	54,54	47,80	18,93	6,74	23,35	
DPL-4	N:9416483	E:539646	0.00-3.00	40,04	36,62	22,01	3,42	23,41	
DPL-5	N:9413569	E:538283	0.00-3.00	26,35	24,00	14,23	2,35	24,05	
DPL-6	N:9410114	E:536213	0.00-3.00	41,23	39,46	31,65	1,77	22,66	
DPL-7	N:9408417	E:536064	0.00-3.00	29,23	26,25	13,66	2,98	23,67	
DPL-8	N:9407262	E:536383	0.00-3.00	37,45	35,50	27,93	1,95	25,76	
DPL-9	N:9392774	E:530335	0.00-3.00	34,56	32,20	22,94	2,36	25,49	
DPL-10	N:9388185	E:525270	0.00-3.00	52,12	47,50	31,12	4,62	28,21	
AV. PROLONGACION JOSE AGUILAR SANTIESTEBAN MZ N LTE 22 URB LOS JARDINES -EXCORPIPIURA- PIURA- C.E: wurconstinastri@gmail.com- cel : 968717804									

ANEXO 10: Panel fotográfico para el informe de tesis.

Excavación para ensayo DPL.



Excavación con maquinaria a 3.00m de profundidad para ensayo DPL.



Muestras de excavación obtenidas in situ enviadas a La Consultora WUR CONSULTING SRL laboratorio de mecánica de suelos.

