

# MECANICA DE SUELOS

FOLIO: EMDS – 548

---

**INFORME DE ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS PARA EL PROYECTO  
“MARGARITA” CON UBICACIÓN EN EL MUNICIPIO DE LA PAZ, BAJA  
CALIFORNIA SUR**



**FEBRERO 2025**

M.I. Jorge Mendoza Hernández

Cédula profesional 7996519

Jefe de Geotecnia

Ing. Luis Enrique Geraldo Reyes

Cédula profesional 13535929

Jefe de Laboratorio en Mecánica de suelos

## CONTENIDO

---

1	OBJETIVOS Y ALCANCES.....	1
2	ANTECEDENTES .....	2
2.1	UBICACIÓN DE SITIO DE ESTUDIO .....	2
2.1	VIENTOS .....	3
2.2	SISMOS.....	3
2.3	REGIONALIZACION SISMICA.....	4
3	TRABAJOS DE EXPLORACION Y DE LABORATORIO.....	5
3.1	MECANICA DE SUELOS MEDIANTE POZO CIELO ABIERTO .....	5
3.1	TRABAJOS MEDIANTE POZO A CIELO ABIERTO (PCA).....	6
3.1.1	CALCULO DE CARGA ULTIMA (QU) EN SUELOS.....	6
3.1.2	CALCULO DE ASENTAMIENTO .....	7
3.1.3	Módulo de reacción vertical .....	7
3.1	SONDEO A POZO CIELO ABIERTO(PCA) .....	8
3.1.1	ESTRATIGRAFIA PCA# 1 (0.00-2.80 m) .....	8
4	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	10
4.1	CONCLUSIONES.....	10
4.1.1	CLASIFICACION DEL SUELO MEDIANTE S.U.C.S. EN TRABAJOS DE POZO A CIELO ABIERTO(PCA).....	10
4.1.2	ANALISIS DE TERRENO NATURAL COMO SUBRASANTE .....	10
4.1.3	CAPACIDAD DE CARGA .....	11
4.1.4	TIPO DE TERRENO.....	14
4.1.5	ESPECTRO DE DISEÑO REGIONAL OBTENIDO POR MEDIO DEL PROGRAMA DE DISEÑO SISMICO “PRODISIS” .....	14
4.2	RECOMENDACIONES.....	16
4.2.1	CIMENTACION .....	17
5	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	18
6	ANÉXOS DE GRAFICAS Y REPORTES FOTOGRÁFICOS .....	19
6.1	ANALISIS DE MATERIAL COMO SUBRASANTE .....	19
6.1.1	PCA#1 .....	19
6.2	CLASIFICACION DE SUELOS.....	20
6.2.1	PCA#1 .....	20

6.3	REPORTE FOTOGRÁFICO DE CAMPO.....	22
6.4	REPORTE FOTOGRÁFICO DE LABORATORIO.....	23



## 1 OBJETIVOS Y ALCANCES

---

El presente estudio de Mecánica de suelos tiene como objetivo conocer las características y las propiedades mecánicas del suelo donde se llevará a cabo el proyecto **"MARGARITA"** ubicada en el municipio de La Paz, Baja California Sur.

Para cumplir con el objetivo, se realizó una visita del lugar. Posteriormente se realizó **1** sondeo mediante Pozo A Cielo Abierto (PCA).

En este informe se describen los trabajos, la exploración realizada y las recomendaciones para el proyecto además se agregan los anexos fotográficos y gráficas de resultados obtenidos en campo y de laboratorio hasta el final de documento.



## 2 ANTECEDENTES

### 2.1 UBICACIÓN DE SITIO DE ESTUDIO

El sitio de estudio se encuentra ubicada en municipio de La Paz, Baja California Sur.

TIPO DE SONDEO	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM (GOOGLE EARTH)		OBSERVACIONES
	Máxima	X(m)	Y(m)	NIVEL FREÁTICO
	(m)			
PCA #1	2.80	567431.90	2670313.97	NO

PCA= Pozo A Cielo Abierto

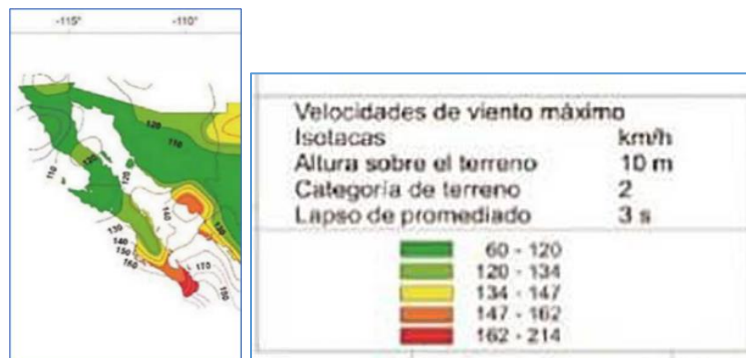


Ilustración C:FUENTE (GOOGLE EARTH)



## 2.1 VIENTOS

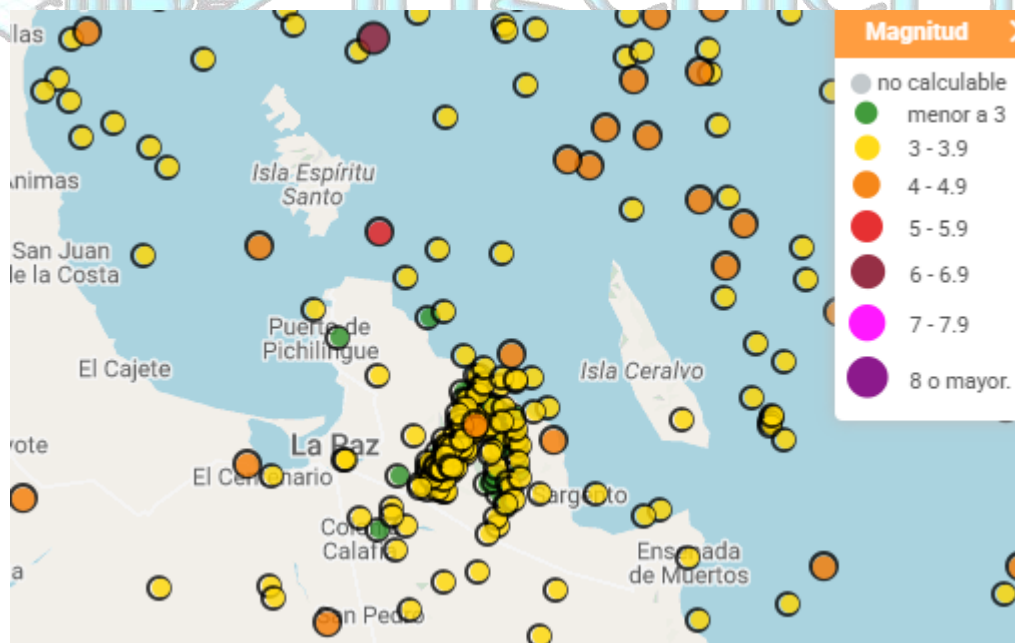
De acuerdo a los antecedentes de huracanes o ciclones, en el manual de obras civiles de Comisión Federal De Electricidad (CFE-2020) Diseño Por viento, en la carta eólica de la región y para un periodo de retorno de 50 años, se considera en las isotacas una velocidad de viento de **147-162 km/h**.



Fuente (Carta Eólica de México)

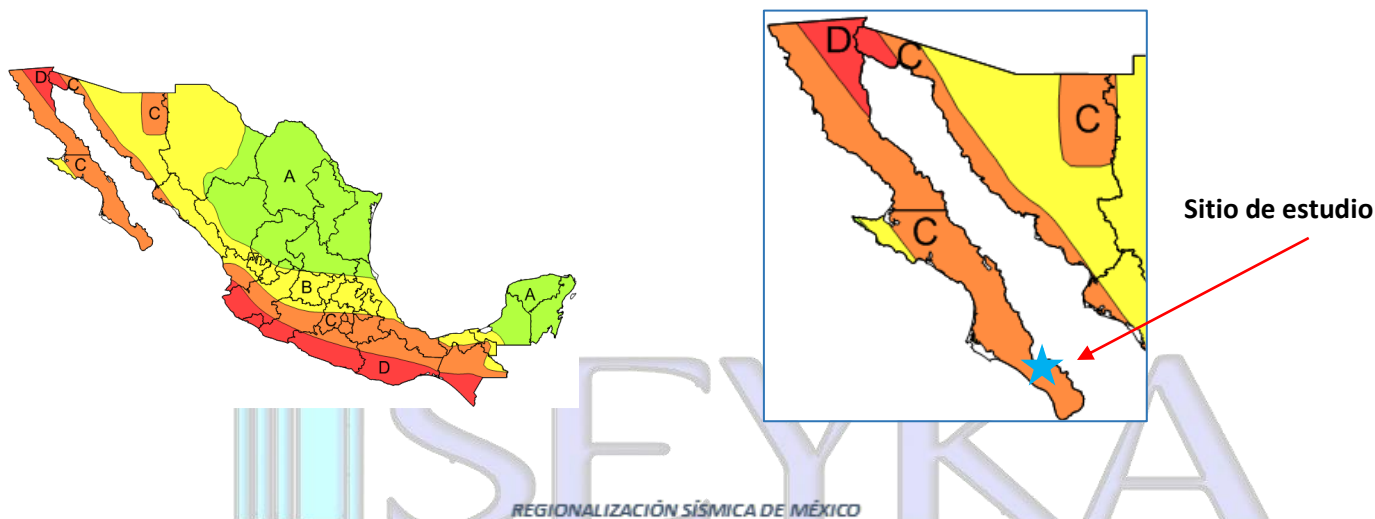
## 2.2 SISMOS

La sismicidad de la zona se ve determinada en los registros sísmicos de los años 1980 a 2022 de acuerdo con Servicio Sismológico Nacional (SSN), en el mapa observa la actividad sísmica de la región en la cual se observan los epicentros cercanos al sitio (**La Paz**) se tienen sismos máximos hasta de **6.9** grados Richter.



## 2.3 REGIONALIZACION SISMICA

Las intensidades del peligro sísmico varían en el territorio mexicano en forma continua, tanto los valores de referencia, como los asociados a períodos de retorno. En el manual de obras civiles diseño por sismos (CFE – 2015) propone una regionalización en que se consideran cuatro zonas: dos de baja y dos de alta sismicidad.



- De acuerdo a la ubicación de sitio en estudio se encuentra en una **zona sísmica C** de intensidad alta.

Aceleración máxima en roca, $a_0^r$ (cm/s <sup>2</sup> ), corresponde al nivel de referencia ER.	Zona	Intensidad Sísmica
$a_0^r \geq 200$	D	Muy alta
$100 \leq a_0^r < 200$	C	Alta
$50 \leq a_0^r < 100$	B	Moderada
$a_0^r < 200$	A	Baja

### 3 TRABAJOS DE EXPLORACION Y DE LABORATORIO

Para la exploración se realizó sondeos mediante Pozos a Cielo Abierto de acuerdo a la norma M-MMP-1-01/03 (SCT)- Método de Muestreo y Pruebas - [Muestro De Materiales Para Terracerías].

#### 3.1 MECANICA DE SUELOS MEDIANTE POZO CIELO ABIERTO

El método del Pozo a Cielo Abierto (PCA), es un método utilizado para Estudios de Mecánica de suelos que consiste en excavar un pozo de dimensiones suficientes para que un técnico pueda directamente bajar y examinar los diferentes estratos de suelo en su estado natural.

Este método rinde una información correcta del suelo hasta donde se llega, pues permite la inspección visual de los estratos del suelo.

En los Pozos a Cielo Abierto se pueden tomar muestras alteradas o inalteradas de los diferentes estratos que se hayan encontrado a la profundidad deseada o hasta donde se encuentre el nivel freático.

##### Pruebas realizadas en el laboratorio

Las pruebas se basaron en las normas de Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) y normas mexicanas:

- Contenido de agua: M-MM-1-04/03 (IMT)
- Granulometría: M-MM-1-06/03 (IMT)
- Límites de consistencia: M-MM-1-07/07 (IMT)
- Clasificación de suelos S.U.C.S: M-MM-1-05/18 (IMT)
- Industria de la Construcción - Geotecnia - Materiales para Terracerías - Métodos de Muestreo NMX-C-467-ONNCCE-2019
- Industria de la Construcción - Geotecnia - Cimentaciones - Ensaye de Compresión Triaxial - Método de Prueba NMX-C-432-ONNCCE-2002/18
- Industria de la Construcción - Geotecnia - Cimentaciones - Sondeos de Pozo a Cielo Abierto NMX-C-430-ONNCCE-2002/1



### 3.1 TRABAJOS MEDIANTE POZO A CIELO ABIERTO (PCA)

#### 3.1.1 CALCULO DE CARGA ULTIMA (QU) EN SUELOS

Para el cálculo de carga última del suelo se utilizan las fórmulas de Terzaghi para cimentaciones pocas profundas.

De las cuales son las siguientes:

- **Para cimentación corrida:**  $q_u = c'N_c + qN_q + 0.5\gamma BN_y$

Donde:

$c' =$  Cohesión del suelo

$\gamma =$  Peso unitario del suelo

$q = \gamma D_f$

$N_c, N_q, N_y$

$=$  Factores de capacidad de carga adimensionales y solo son funciones del ángulo de fricción del suelo,  $\phi'$

Para zapata cuadradas y circulares, Terzaghi sugirió las siguientes ecuaciones para la capacidad última de carga del suelo:

- **Zapatas Cuadradas:**  $q_u = 1.3c'N_c + qN_q + 0.4\gamma BN_y$
- **Zapatas circulares:**  $q_u = 1.3c'N_c + qN_q + 0.3\gamma BN_y$

Donde B = Diámetro de la zapata.

- Para Losa de Cimentación se usa la ecuación general de Meyerhof

$$Q_u = C'N_cF_{CS}F_{Cd}F_{Ci} + qN_qF_{QS}F_{qd}F_{qi} + 0.5\gamma BN_yF_{YS}F_{Yd}F_{YI}$$

$C' =$  cohesión

$q =$  esfuerzo efectivo al nivel del fondo de la cimentación

$\gamma =$  peso específico del suelo

$B =$  ancho de cimentación

$F_{CS}, F_{QS}, F_{YS} =$  factores de forma

$F_{cd}, F_{qd}, F_{yd} = \text{factores de profundidad}$

$N_c, N_q, N_\gamma = \text{factores de capacidad de carga}$

$F_{ci}, F_{qi}, F_{yi} = \text{factores de inclinación de carga}$

### 3.1.2 CALCULO DE ASENTAMIENTO

Para el cálculo de asentamientos se aplica la fórmula propuesta por Schleircher (1926), expresa el asentamiento del suelo.

$$S = \frac{0.82(1 - \mu^2)}{E} * q * B$$

Donde:

$S = \text{Asentamiento del suelo (cm)}$

$U = \text{Relación de Poisson}$

$E = \text{Módulo de Elasticidad del suelo (kg/cm}^2\text{)}$

$q = \text{Presión Aplicada (kg/cm}^2\text{)}$

$B = \text{Ancho de Zapata (cm)}$

### 3.1.3 Módulo de reacción vertical

El módulo de reacción vertical del suelo está definido por la relación entre el esfuerzo que transmitirá la cimentación debido a las cargas actuantes y el asentamiento del subsuelo, de acuerdo en la siguiente expresión:

$$k_v = \sigma / \delta$$

Donde:

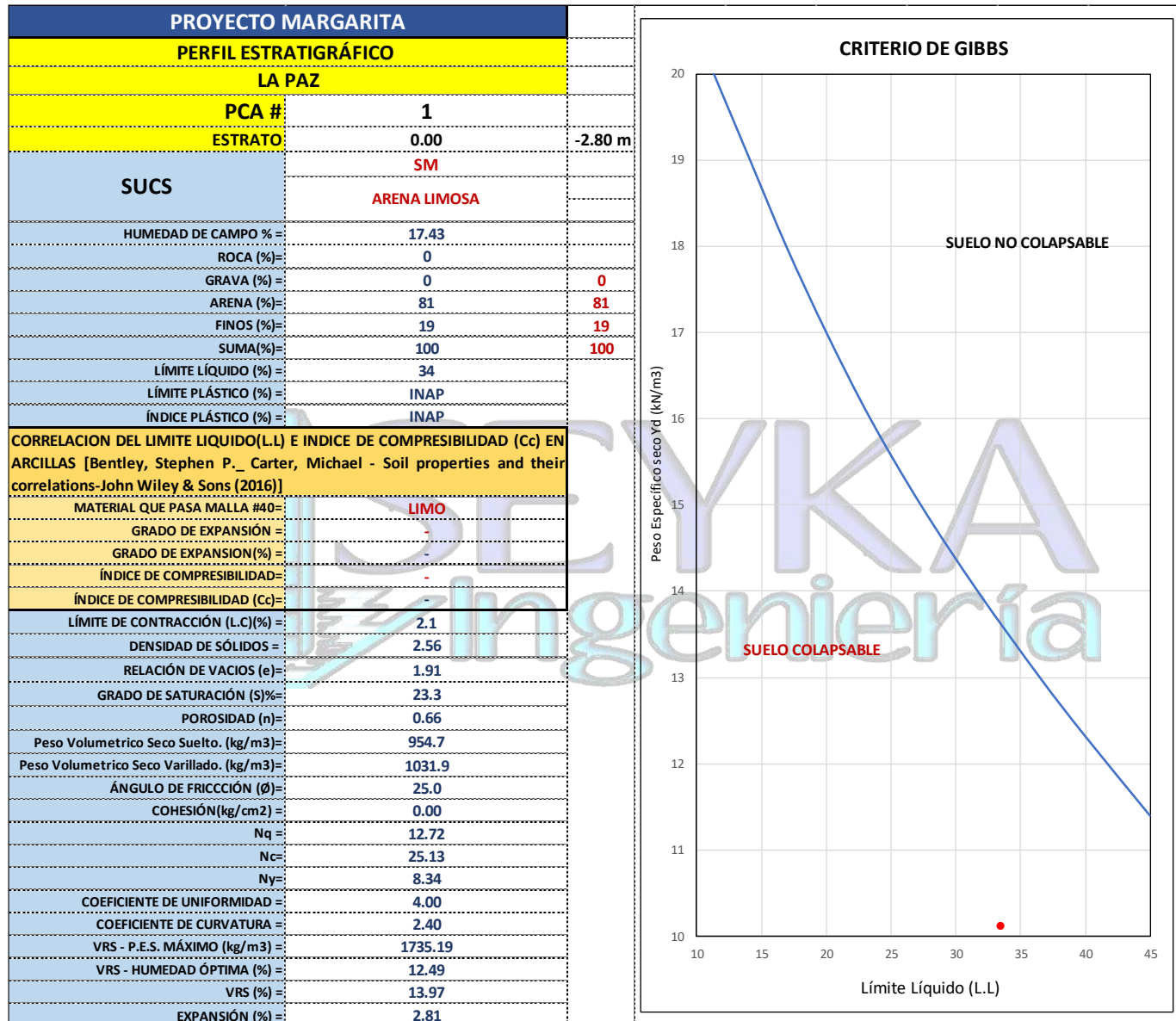
$k_v = \text{Módulo de reacción vertical, en kg/cm}^3$

$\sigma = \text{Carga actuante a nivel de cimentación, (kg/cm}^2\text{)}$

$\delta = \text{Deformación esperada, (cm)}$



### 3.1 SONDEO A POZO CIELO ABIERTO(PCA)

#### 3.1.1 ESTRATIGRAFIA PCA# 1 (0.00-2.80 m)



**NOTA:** El ángulo de fricción se obtuvo de la fracción de arena (material que pasa por la malla #4 (4.76 mm))

### 3.1.1.1 DESCRIPCION SEDIMENTOLOGICA

		Control y Aseguramiento de la Calidad de obras de Construcción, Vías Terrestres, Topografía, Mecánica de suelos, Supervisión de Calidad en Obra.		
CLASIFICACIÓN DE SEDIMENTOS				
Folio: MDS-715	Prof: 0.00-2.80 M	OBRA: PROYECTO MARGARITA	Fecha:	15/02/2025
CLASIFICACIÓN DEL TAMAÑO DE GRANO		LIMO-ARENA FINA		
Selección		MUY BIEN SELECCIONADO		
Madurez textural		MADURO		
Cantidad de sedimento vs clastos		100% - 0%		
Tipo de sedimento según el ambiente de depósito		ALUVIAL		
Color de la muestra		CAFÉ		
Color de los minerales		INCOLORO, BLANCO, NEGRO		
Tamaño aproximado de las partículas		MÍNIMO	MÁXIMO	
		< 0.01 MM	< 1 MM	
		Minerales	Rocas	
		CUARZO	SIN ROCAS	
Componentes (MINERALES Y ROCAS)		BIOTITA		
OTROS COMPONENTES		RAICES		
Procentaje aproximado de los minerales		CUARZO	97%	
		BIOTITA	3%	
		SUMATORIA	100%	
Dureza de los minerales		CUARZO	7	
		BIOTITA	2.5-3	
Foto de la muestra				

## 4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1 CONCLUSIONES

- De acuerdo a los trabajos de campo y de laboratorio, las características del suelo es la siguiente:

#### 4.1.1 CLASIFICACION DEL SUELO MEDIANTE S.U.C.S. EN TRABAJOS DE POZO A CIELO ABIERTO(PCA)

- El suelo en el lugar está compuesto por Arena de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (S.U.C.S.) como se muestra en la siguiente tabla.

Sondeo #	Estrato	S.U.C.S.	Descripción	Nivel freático
PCA#1	0.00-2.80	SM	ARENA LIMOSA	NO

#### 4.1.2 ANALISIS DE TERRENO NATURAL COMO SUBRASANTE

PCA #	1	0	-2.80 m
<i>Análisis como subrasante (N-CMT-1-03-21)</i>			
Tamaño partículas (mm)	9.525	76 mm	CUMPLE
Límite Líquido (%)	33.5	40 % máximo	CUMPLE
Límite plástico (%)	INAP	-	
Índice plástico (%)	INAP	12 % máximo	CUMPLE
VRS (%)	13.97	20 % mínimo	NO CUMPLE
Expansión (%)	2.81	2 % máximo	NO CUMPLE

El suelo existente **NO CUMPLE** con la calidad para subrasante de según la norma N-CMT-1-03/21-IMT (Normativa para la Infraestructura de Transporte - SCT).

TABLA 1.- Requisitos de calidad de materiales para capa subrasante

Característica	Valor
Tamaño máximo; mm	76
Límite líquido; %, máximo	40
Índice plástico; %, máximo	12
Valor Soporte de California (CBR) <sup>10</sup> ; %, mínimo	20
Expansión máxima; %	2
Grado de compactación <sup>10</sup> ; %	100 ± 2



#### 4.1.3 CAPACIDAD DE CARGA

Posterior al análisis de las muestras en la siguiente tabla se muestra la limitación de carga admisible del suelo con respecto a la profundidad del desplante.

LIMITACION DE CARGA ADMISIBLE EN SUELO	
Df (m)	Qamd (ton/m2)
0.5	2.8
1	4.9
1.5	7.1
2	9.3
2.5	11.5
3	13.7

CÁLCULO DE CARGA ÚLTIMA												
PROYECTO:		PROYECTO MARGARITA			PCA#		1					
DATOS DEL SUELO Y CONDICIONES DE CARGA												
Yd =	1.032	g/cm3	Prof. N.F		m	D1=	0	m				
φ =	25.00	°	Ysat =		g/cm3							
c =	0.00	ton/m <sup>2</sup>	Y w =		g/cm3							
CÁLCULO DE CAPACIDAD DE CARGA												
FACTORES DE CARGA TERZAGHI												
FS =		3.00	Nq =		12.72	Nc =		25.13	Ny =	8.34	Kp=	1.323347
DESPLANTE (Df) m		ZAPATA CORRIDA			ZAPATA CUADRADA			CIRCULAR				
		B	Qu	Qadm	B	Qu	Qadm	B	Qu	Qadm		
Df (m)	d (m)	m	ton/m2	ton/m2	m	ton/m2	ton/m2	m	ton/m2	ton/m2		
0.5		0.5	8.7	2.9	0.5	8.3	2.8	0.5	7.9	2.6		
0.5		1	10.9	3.6	1	10.0	3.3	1	9.1	3.0		
0.5		1.5	13.0	4.3	1.5	11.7	3.9	1.5	10.4	3.5		
0.5		2	15.2	5.1	2	13.4	4.5	2	11.7	3.9		
0.5		2.5	17.3	5.8	2.5	15.2	5.1	2.5	13.0	4.3		
0.5		3	19.5	6.5	3	16.9	5.6	3	14.3	4.8		
0.5		3.5	21.6	7.2	3.5	18.6	6.2	3.5	15.6	5.2		
0.5		4	23.8	7.9	4	20.3	6.8	4	16.9	5.6		
1.0		0.5	15.3	5.1	0.5	14.8	4.9	0.5	14.4	4.8		
1.0		1	17.4	5.8	1	16.6	5.5	1	15.7	5.2		
1.0		1.5	19.6	6.5	1.5	18.3	6.1	1.5	17.0	5.7		
1.0		2	21.7	7.2	2	20.0	6.7	2	18.3	6.1		
1.0		2.5	23.9	8.0	2.5	21.7	7.2	2.5	19.6	6.5		
1.0		3	26.0	8.7	3	23.5	7.8	3	20.9	7.0		
1.0		3.5	28.2	9.4	3.5	25.2	8.4	3.5	22.2	7.4		
1.0		4	30.3	10.1	4	26.9	9.0	4	23.5	7.8		
1.5		0.5	21.8	7.3	0.5	21.4	7.1	0.5	21.0	7.0		
1.5		1	24.0	8.0	1	23.1	7.7	1	22.3	7.4		
1.5		1.5	26.1	8.7	1.5	24.9	8.3	1.5	23.6	7.9		
1.5		2	28.3	9.4	2	26.6	8.9	2	24.9	8.3		
1.5		2.5	30.4	10.1	2.5	28.3	9.4	2.5	26.1	8.7		
1.5		3	32.6	10.9	3	30.0	10.0	3	27.4	9.1		
1.5		3.5	34.7	11.6	3.5	31.7	10.6	3.5	28.7	9.6		
1.5		4	36.9	12.3	4	33.5	11.2	4	30.0	10.0		

DESPLANTE (Df) m		ZAPATA CORRIDA			ZAPATA CUADRADA			CIRCULAR		
		B	Qu	Qadm	B	Qu	Qadm	B	Qu	Qadm
Df (m)	d (m)	m	ton/m2	ton/m2	m	ton/m2	ton/m2	m	ton/m2	ton/m2
2.0		0.5	28.4	9.5	0.5	28.0	9.3	0.5	27.5	9.2
2.0		1	30.6	10.2	1	29.7	9.9	1	28.8	9.6
2.0		1.5	32.7	10.9	1.5	31.4	10.5	1.5	30.1	10.0
2.0		2	34.9	11.6	2	33.1	11.0	2	31.4	10.5
2.0		2.5	37.0	12.3	2.5	34.9	11.6	2.5	32.7	10.9
2.0		3	39.2	13.1	3	36.6	12.2	3	34.0	11.3
2.0		3.5	41.3	13.8	3.5	38.3	12.8	3.5	35.3	11.8
2.0		4	43.5	14.5	4	40.0	13.3	4	36.6	12.2
2.5		0.5	35.0	11.7	0.5	34.5	11.5	0.5	34.1	11.4
2.5		1	37.1	12.4	1	36.3	12.1	1	35.4	11.8
2.5		1.5	39.3	13.1	1.5	38.0	12.7	1.5	36.7	12.2
2.5		2	41.4	13.8	2	39.7	13.2	2	38.0	12.7
2.5		2.5	43.6	14.5	2.5	41.4	13.8	2.5	39.3	13.1
2.5		3	45.7	15.2	3	43.1	14.4	3	40.6	13.5
2.5		3.5	47.9	16.0	3.5	44.9	15.0	3.5	41.8	13.9
2.5		4	50.0	16.7	4	46.6	15.5	4	43.1	14.4
3.0		0.5	41.5	13.8	0.5	41.1	13.7	0.5	40.7	13.6
3.0		1	43.7	14.6	1	42.8	14.3	1	42.0	14.0
3.0		1.5	45.8	15.3	1.5	44.5	14.8	1.5	43.2	14.4
3.0		2	48.0	16.0	2	46.3	15.4	2	44.5	14.8
3.0		2.5	50.1	16.7	2.5	48.0	16.0	2.5	45.8	15.3
3.0		3	52.3	17.4	3	49.7	16.6	3	47.1	15.7
3.0		3.5	54.4	18.1	3.5	51.4	17.1	3.5	48.4	16.1
3.0		4	56.6	18.9	4	53.1	17.7	4	49.7	16.6

Asentamientos en Zapatas Cuadradas y continuas						
DESPLANTE	Ancho de Zapata	Carga Admisible	Relación de Poisson	Módulo de Elasticidad	Asentamiento	Módulo de reacción
Df (m)	B (cm)	Qadm (kg/cm2)	U	Es	S (cm)	k (kg/cm3)
0.5	50.00	0.29	0.26	203.23	0.05	5.32
	100.00	0.36	0.26		0.14	2.66
	150.00	0.43	0.26		0.24	1.77
	200.00	0.51	0.26		0.38	1.33
	250.00	0.58	0.26		0.54	1.06
	300.00	0.65	0.26		0.73	0.89
1	50.00	0.51	0.26	203.23	0.10	5.32
	100.00	0.58	0.26		0.22	2.66
	150.00	0.65	0.26		0.37	1.77
	200.00	0.72	0.26		0.54	1.33
	250.00	0.80	0.26		0.75	1.06
	300.00	0.87	0.26		0.98	0.89
1.5	50.00	0.73	0.26	203.23	0.14	5.32
	100.00	0.80	0.26		0.30	2.66
	150.00	0.87	0.26		0.49	1.77
	200.00	0.94	0.26		0.71	1.33
	250.00	1.01	0.26		0.95	1.06
	300.00	1.09	0.26		1.23	0.89
2	50.00	0.95	0.26	203.23	0.18	5.32
	100.00	1.02	0.26		0.38	2.66
	150.00	1.09	0.26		0.61	1.77
	200.00	1.16	0.26		0.87	1.33
	250.00	1.23	0.26		1.16	1.06
	300.00	1.31	0.26		1.47	0.89
3	50.00	1.17	0.26	203.23	0.22	5.32
	100.00	1.24	0.26		0.47	2.66
	150.00	1.31	0.26		0.74	1.77
	200.00	1.38	0.26		1.04	1.33
	250.00	1.45	0.26		1.36	1.06
	300.00	1.52	0.26		1.72	0.89

CÁLCULO DE CAPACIDAD DE CARGA ÚLTIMA Y ADMISIBLE									
PROYECTO:		PROYECTO MARGARITA			PCA#				
DATOS DEL SUELO Y CONDICIONES DE CARGA									
$\gamma_d =$	1.032	g/cm3	Prof. N.F.		m	D1=	0	m	
$\phi =$	25.00	°	$\gamma_{sat} =$		g/cm3				
$c =$	0.00	ton/m²	$\gamma_w =$		g/cm3				
CÁLCULO DE CAPACIDAD DE CARGA DEL SUELO - POR LA ECUACION GENERAL DE MEYERHOF									
FACTORES DE CARGA (MEYERHOF 1963)									
FS =	3.00		Nq =	10.662	Nc =	20.721	Ny =	10.876	Kp= 1.32334747

DESPLANTE (Df) m		LOSA / RECTANGULAR				DESPLANTE (Df) m		LOSA / RECTANGULAR			
		L	B	q(u)	q(adm)			L	B	q(u)	q(adm)
Df (m)	d (m)	m	m	ton/m <sup>2</sup>	ton/m <sup>2</sup>	Df (m)	d (m)	m	m	ton/m <sup>2</sup>	ton/m <sup>2</sup>

0.5	0.5	0.5	12.3	4.1	2.0	0.5	0.5	24.8	8.3
0.5	1.0	1.0	12.7	4.2	2.0	1.0	1	27.6	9.2
0.5	1.5	1.5	14.0	4.7	2.0	1.5	1.5	30.4	10.1
0.5	2.0	2.0	15.4	5.1	2.0	2.0	2	33.2	11.1
0.5	2.5	2.5	17.0	5.7	2.0	2.5	2.5	36.0	12.0
0.5	3.0	3.0	18.6	6.2	2.0	3.0	3	38.8	12.9
0.5	3.5	3.5	20.2	6.7	2.0	3.5	3.5	41.6	13.9
0.5	4.0	4.0	21.8	7.3	2.0	4.0	4	44.5	14.8
1.0	0.5	0.5	13.8	4.6	3.0	0.5	0.5	35.8	11.9
1.0	1.0	1	16.6	5.5	3.0	1.0	1	38.6	12.9
1.0	1.5	1.5	19.4	6.5	3.0	1.5	1.5	41.4	13.8
1.0	2.0	2	22.2	7.4	3.0	2.0	2	44.2	14.7
1.0	2.5	2.5	25.0	8.3	3.0	2.5	2.5	47.0	15.7
1.0	3.0	3	27.8	9.3	3.0	3.0	3	49.8	16.6
1.0	3.5	3.5	30.6	10.2	3.0	3.5	3.5	52.6	17.5
1.0	4.0	4	33.4	11.1	3.0	4.0	4	55.5	18.5
1.5	0.5	0.5	19.3	6.4	4.0	0.5	0.5	46.8	15.6
1.5	1.0	1	22.1	7.4	4.0	1.0	1	49.6	16.5
1.5	1.5	1.5	24.9	8.3	4.0	1.5	1.5	52.4	17.5
1.5	2.0	2	27.7	9.2	4.0	2.0	2	55.2	18.4
1.5	2.5	2.5	30.5	10.2	4.0	2.5	2.5	58.0	19.3
1.5	3.0	3	33.3	11.1	4.0	3.0	3	60.8	20.3
1.5	3.5	3.5	36.1	12.0	4.0	3.5	3.5	63.6	21.2
1.5	4.0	4	38.9	13.0	4.0	4.0	4	66.5	22.2

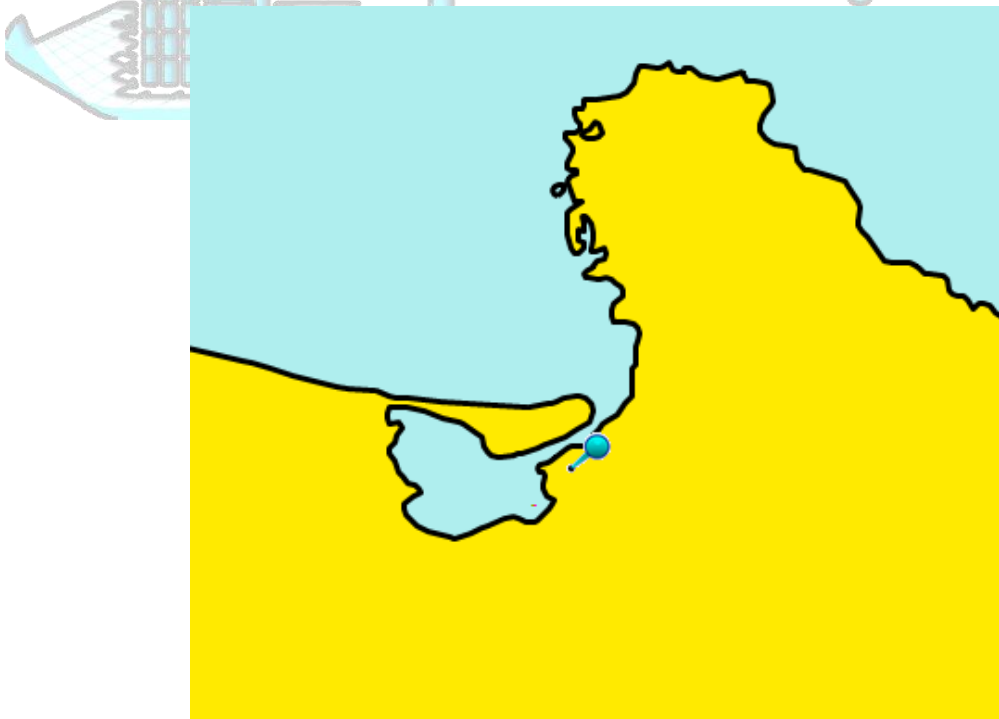
LOSA Y RECTANGULAR						
DESPLANTE	Ancho de Zapata	Carga Admisible	Relación de Poisson	Módulo de Elasticidad	Asentamiento	Módulo de reacción
Df (m)	B (cm)	Qadm (kg/cm <sup>2</sup> )	U	Es	S (cm)	k (kg/cm <sup>3</sup> )
0.5	50.00	0.41	0.26	203.23	0.08	5.32
	100.00	0.42	0.26		0.16	2.66
	150.00	0.47	0.26		0.26	1.77
	200.00	0.51	0.26		0.39	1.33
	250.00	0.57	0.26		0.53	1.06
	300.00	0.62	0.26		0.70	0.89
1	50.00	0.67	0.26	203.23	0.13	5.32
	100.00	0.73	0.26		0.27	2.66
	150.00	0.46	0.26		0.26	1.77
	200.00	0.55	0.26		0.42	1.33
	250.00	0.65	0.26		0.61	1.06
	300.00	0.74	0.26		0.84	0.89
1.5	50.00	0.83	0.26	203.23	0.16	5.32
	100.00	0.93	0.26		0.35	2.66
	150.00	1.02	0.26		0.58	1.77
	200.00	1.11	0.26		0.84	1.33
	250.00	0.64	0.26		0.60	1.06
	300.00	0.74	0.26		0.83	0.89
2	50.00	0.83	0.26	203.23	0.16	5.32
	100.00	0.92	0.26		0.35	2.66
	150.00	1.02	0.26		0.57	1.77
	200.00	1.11	0.26		0.84	1.33
	250.00	1.20	0.26		1.13	1.06
	300.00	1.30	0.26		1.46	0.89
3	50.00	0.83	0.26	203.23	0.16	5.32
	100.00	0.92	0.26		0.35	2.66
	150.00	1.01	0.26		0.57	1.77
	200.00	1.11	0.26		0.83	1.33
	250.00	1.20	0.26		1.13	1.06
	300.00	1.29	0.26		1.46	0.89

#### 4.1.4 TIPO DE TERRENO

Para términos de diseño se considerará una **Zona III** y de acuerdo a las Normas Técnicas de Baja California Sur, el coeficiente sísmico a utilizar para el cálculo de los espectros de aceleraciones es **C=0.36**

TABLA 3.1		Valores de los parámetros para calcular los espectros de aceleraciones					
Municipio	Zona	c	ao	Ta	Tb	r	
LA PAZ, COMONDÚ Y MULEGÉ	I	0.14	0.04	0.2	0.6	1/2	
	II	0.30	0.08	0.3	1.5	2/3	
	III	0.36	0.10	0.6	2.9	1	
LORETO Y LOS CABOS	I	0.36	0.36	0.0	0.6	1/2	
	II	0.64	0.64	0.0	1.4	2/3	
	III	0.64	0.64	0.0	1.9	1	

#### 4.1.5 ESPECTRO DE DISEÑO REGIONAL OBTENIDO POR MEDIO DEL PROGRAMA DE DISEÑO SISMICO "PRODISIS"



### Espectros Regionales

$$a_0^f = 147.8 \text{ cm/s}^2$$

$$c^f = 362.61 \text{ cm/s}^2$$

Zona sísmica : C

Importancia estructural

B

### Caracterización del terreno de cimentación

$$v_s = 66 \text{ m/s}$$

$$H_s = 3 \text{ m}$$

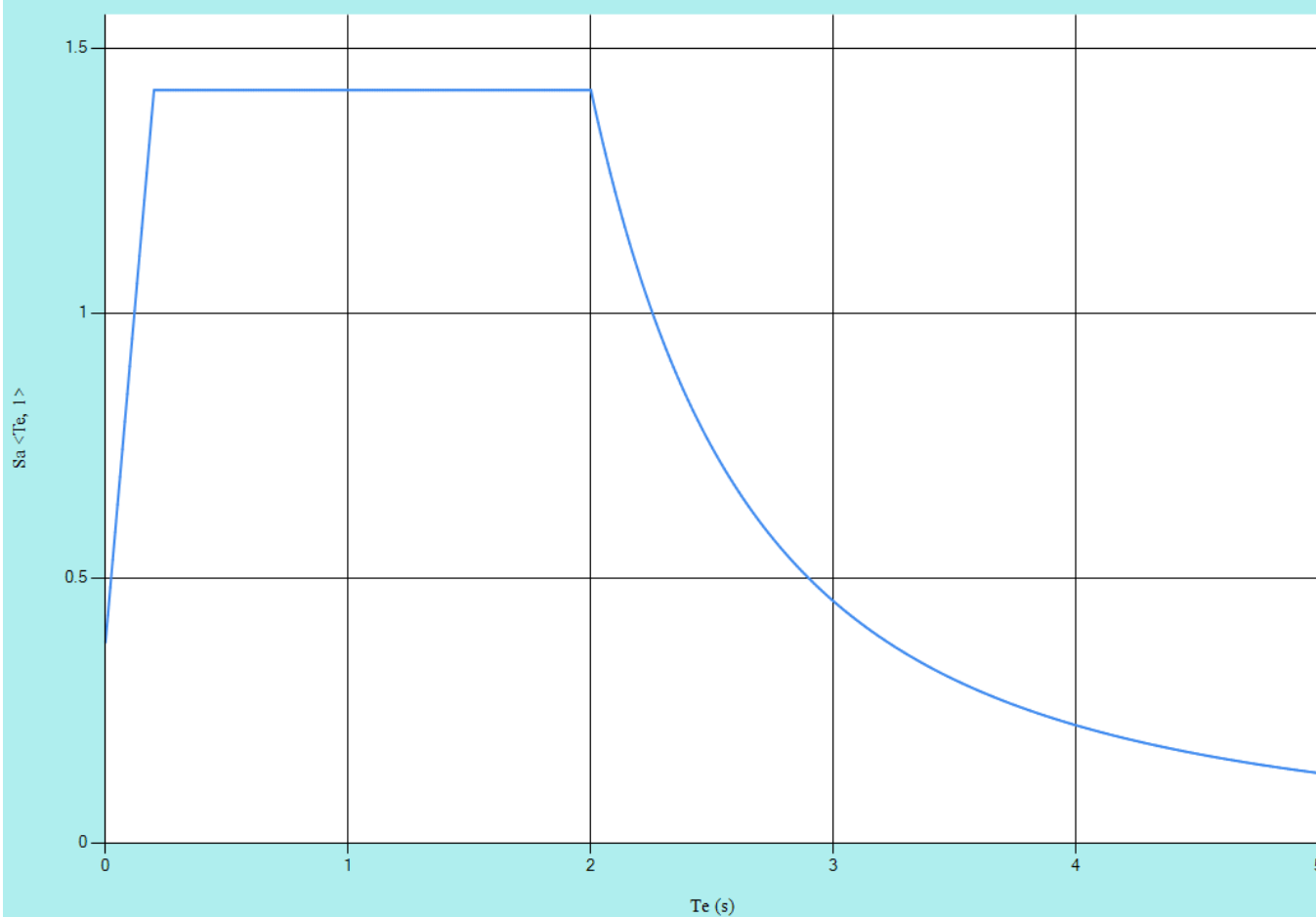
$$T_s = 0.18 \text{ s}$$

☐ Estratigrafía

Tipo de suelo

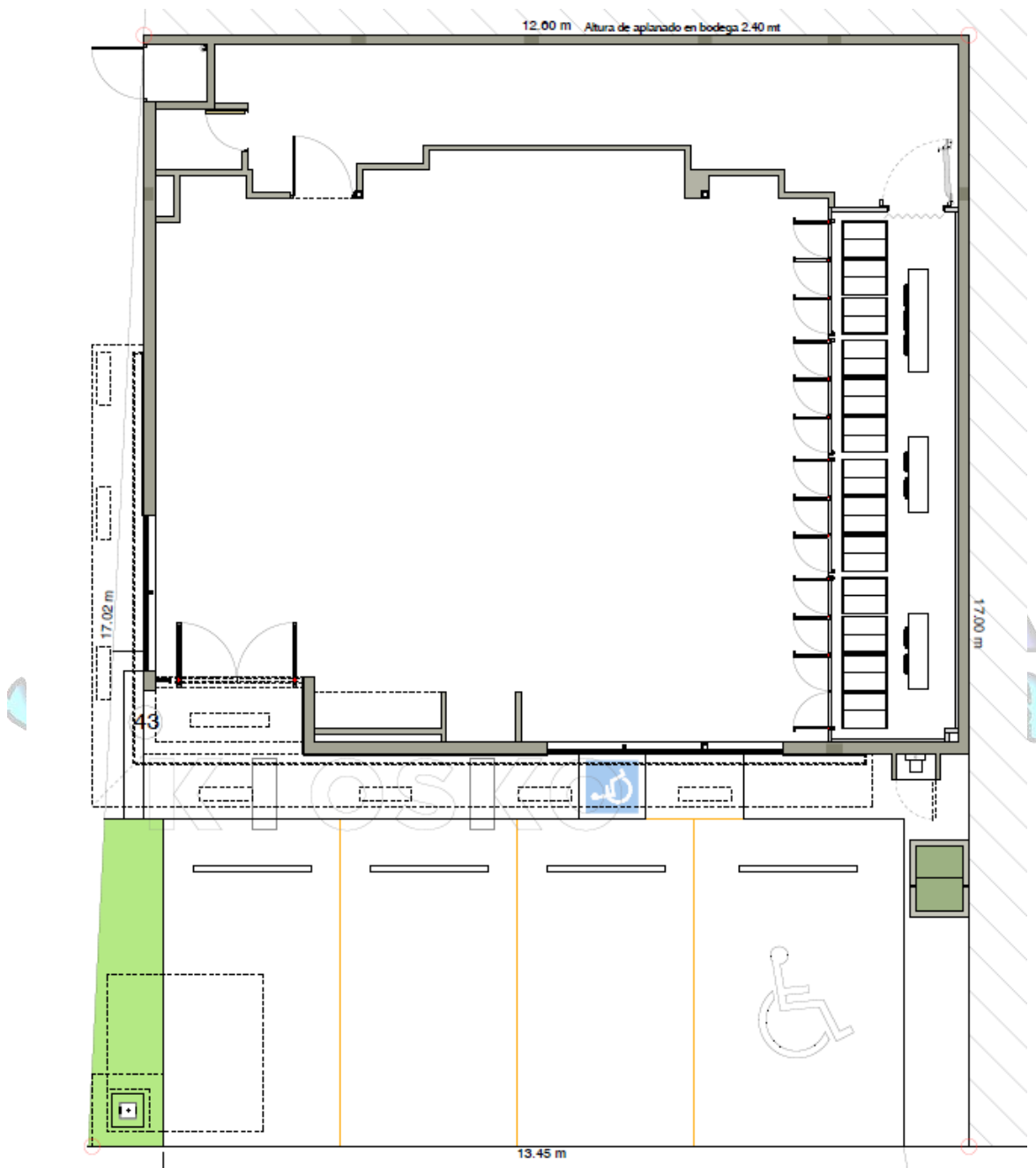
III

Espectro de Diseño Transparente Regional





## 4.2 RECOMENDACIONES

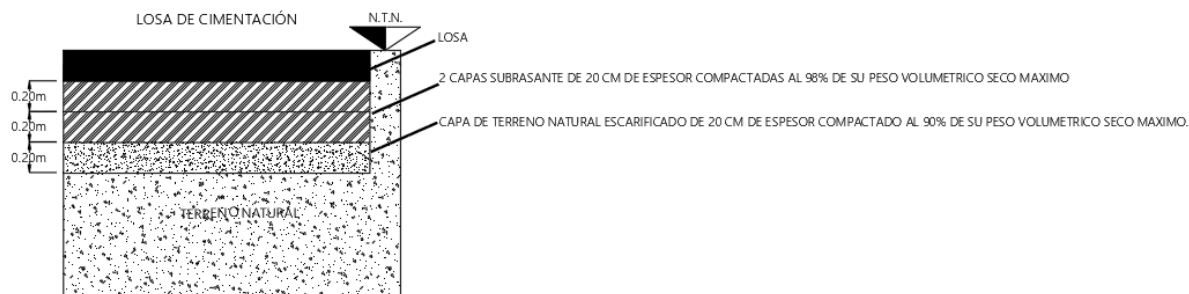


#### 4.2.1 CIMENTACION

- Se recomienda utilizar losa como método constructivo para la cimentación del proyecto.
- Se recomienda realizar despalme y retiro de raíces a 50 cm de profundidad abajo del nivel de terreno tratado.
- Es recomendable realizar obras de protección como banquetas para evitar infiltraciones de humedad en la plataforma de cimentación.

##### 4.2.1.1 LOSA DE CIMENTACION

- Para la colocación o despalme de la cimentación, se sugiere escarificar y compactar el terreno natural 1 capa de 20 cm, la cual deberá estar compactada al 95% de su peso volumétrico seco máximo; El material natural deberá cribarse retirando los agregados con diámetro mayor a 3" antes de ser usado para la capa compactada.
- Posteriormente colocar 2 capas de subrasante de 20 cm de espesor compactada al 98% de su peso volumétrico seco máximo y que además deberá cumplir con las características de calidad como lo indica en la norma N-CMT-1-03/21-IMT. Este material se recomienda que sea de banco.
- El despalme de cimentación será de acuerdo con las necesidades y bajadas de cargas del proyecto, además las dimensiones o la geometría de esta será propuesta por el estructurista. Para ello se presentan las tablas de limitación de capacidad de carga.
- Ya habiendo establecido la profundidad de despalme por el estructurista se deberá respetar las capas de mejoramiento establecidas anteriormente.



Croquis representativo

## 5 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

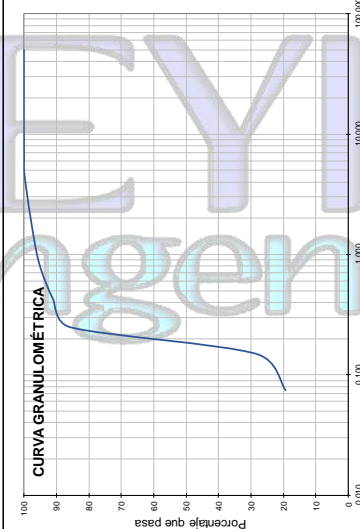
- NMX-C-430-ONNCCE-2018 (Industria de la construcción-Geotecnia-Cimentaciones Sondeos de pozos a cielo abierto)
- NMX-C-431-ONNCCE-2021 (Industria de la construcción-Geotecnia-Cimentaciones toma de muestras alteradas e inalteradas-método de prueba).
- Fundamentos de Ingeniería Geotecnia - Braja M. Das, 7 ed.
- SERVICIO DE SISMOLOGÍA NACIONAL (plataforma de base de datos, vía internet)
- Manual De Diseño De Obras Civiles por Sismos CFE (ED, 2015)
- Manual De Diseño De Obras Civiles por Viento CFE (ED, 2020)
- ASTM D1586 / D1586M – 18 (Standard Test Method for Standard Penetration Test (SPT) and Split-Barrel Sampling of Soils)
- Bentley, Stephen P.\_ Carter, Michael - Soil properties and their correlations-John Wiley & Sons (2016)
- Ingeniería de cimentaciones, Enrique Tamez Gonzales 2001
- Ingeniería geológica, Luis I, Gonzales de Vallejo



## 6 ANÉXOS DE GRAFICAS Y REPORTES FOTOGRÁFICOS

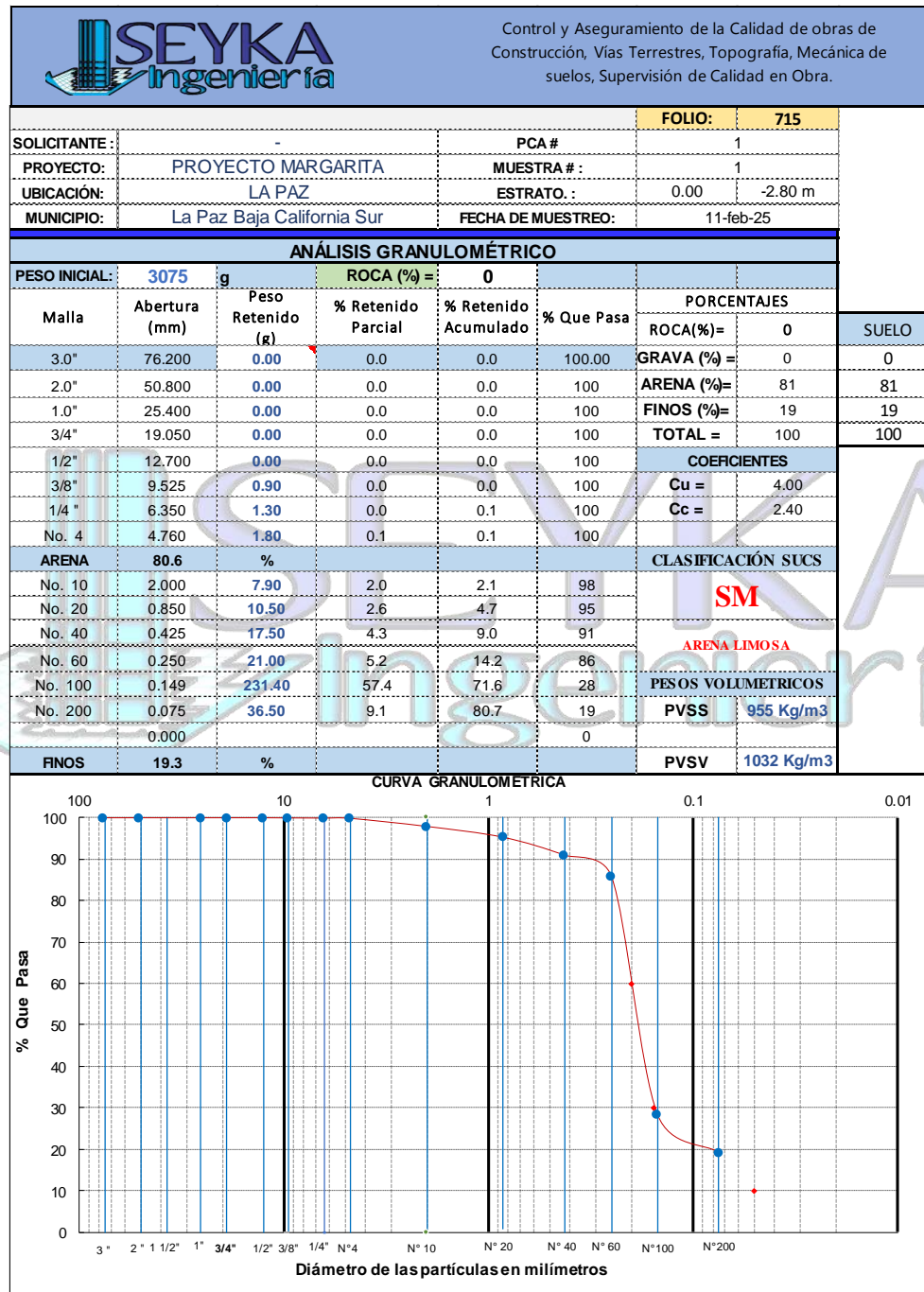
### 6.1 ANALISIS DE MATERIAL COMO SUBRASANTE

#### 6.1.1 PCA#1

INFORME DE CAPA SUBRASANTE																																	
N-CMT-1-03/21 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES PARA SUBRASANTE																																	
PROYECTO MARGARITA																																	
LA PAZ																																	
BAJA CALIFORNIA SUR																																	
PROYECTO	PCA # 1	0.00	-2.80 m																														
SONDEO	ESTADO: LA PAZ																																
MATERIAL PARA CAPA DE: SUBRASANTE																																	
CLASIFICACIÓN PETROGRÁFICA DEL MATERIAL: ARENA LIMOSA																																	
TRATAMIENTO PREVIO AL MUESTREO: POZO A CIELO ABIERTO																																	
CLASE DE DEPÓSITO MUESTREADO: -																																	
UBICACIÓN DEL BANCO DE MATERIAL PÉTREO: -																																	
FOLIO: 715																																	
ENSAYE No.: 1																																	
FECHA RECIBO: 11-feb-25																																	
FECHA INFORME: 17-feb-25																																	
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS DE INGENIERÍA																																	
SEYKA Ingeniería																																	
CURVA GRANULOMÉTRICA																																	
																																	
PRUEBAS EN MATERIAL MAYOR QUE LA MALLA 3/8																																	
<table border="1"> <tr> <td>ABSORCIÓN %</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>DENSIDAD</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>DESCASTE %</td> <td>-</td> </tr> </table>				ABSORCIÓN %	-	DENSIDAD	-	DESCASTE %	-																								
ABSORCIÓN %	-																																
DENSIDAD	-																																
DESCASTE %	-																																
PRUEBAS SOBRE MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA NO. 40																																	
<table border="1"> <tr> <td>LÍMITE LÍQUIDO %</td> <td>33.50</td> <td>40 MAX</td> </tr> <tr> <td>LÍMITE PLÁSTICO %</td> <td>10.00</td> <td>10 MAX</td> </tr> <tr> <td>ÍNDICE PLÁSTICO %</td> <td>23.50</td> <td>17.43</td> </tr> <tr> <td>HUM. DE CAMPO %</td> <td>17.43</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>CONTRACCIÓN LINEAL %</td> <td>2.09</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>CLASIFICACIÓN</td> <td colspan="2">SM</td> </tr> <tr> <td>GRAVAS %</td> <td>0</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>ARENAS %</td> <td>81</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>FINOS %</td> <td>19</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>TOTAL %</td> <td>100</td> <td>-</td> </tr> </table>				LÍMITE LÍQUIDO %	33.50	40 MAX	LÍMITE PLÁSTICO %	10.00	10 MAX	ÍNDICE PLÁSTICO %	23.50	17.43	HUM. DE CAMPO %	17.43	-	CONTRACCIÓN LINEAL %	2.09	-	CLASIFICACIÓN	SM		GRAVAS %	0	-	ARENAS %	81	-	FINOS %	19	-	TOTAL %	100	-
LÍMITE LÍQUIDO %	33.50	40 MAX																															
LÍMITE PLÁSTICO %	10.00	10 MAX																															
ÍNDICE PLÁSTICO %	23.50	17.43																															
HUM. DE CAMPO %	17.43	-																															
CONTRACCIÓN LINEAL %	2.09	-																															
CLASIFICACIÓN	SM																																
GRAVAS %	0	-																															
ARENAS %	81	-																															
FINOS %	19	-																															
TOTAL %	100	-																															
ARENA LIMOSA																																	
OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES:																																	
EL MATERIAL NO CUMPLE COMO CAPA DE SUBRASANTE SEGÚN LA NORMATIVA N-CMT-1-03/21 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES PARA SUBRASANTE.																																	

## 6.2 CLASIFICACION DE SUELOS

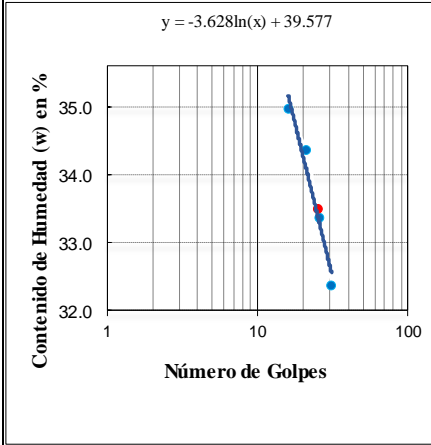
### 6.2.1 PCA#1





SEYKA Ingeniería						Control y Aseguramiento de la Calidad de obras de Construcción, Vías Terrestres, Topografía, Mecánica de suelos, Supervisión de Calidad en Obra.	
						<b>FOLIO:</b>	<b>715</b>
<b>SOLICITANTE:</b>		-		<b>PCA #:</b>		1	
<b>OBRA:</b>		PROYECTO MARGARITA		<b>MUESTRA #:</b>		1	
<b>CIUDAD:</b>		LA PAZ		<b>PROF.:</b>		0.00 -2.80 m	
<b>MUNICIPIO:</b>		La Paz Baja California Sur		<b>FECHA DE MUESTREO:</b>		11-feb-25	
<b>LÍMITES DE CONSISTENCIA</b>							
<b>CONTENIDO NATURAL DE AGUA</b>						-	
<b>TARA</b>	<b>PESO TARA</b>	<b>TARA+ SUELO HÚMEDO</b>	<b>TARA+ SUELO SECO</b>	<b>PESO DEL AGUA</b>	<b>CONTENIDO DE AGUA</b>	<b>ML</b>	
<b>N°</b>	<b>g</b>	<b>g</b>	<b>g</b>	<b>g</b>	<b>%</b>	<b>LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD</b>	
6	34.4	144.2	127.9	16.30	17.43		
<b>LÍMITE LÍQUIDO</b>						<b>DENSIDAD DE SÓLIDOS</b>	
<b>TARA N°</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>2.56</b>		
<b>NÚMERO DE GOLPES</b>	<b>31</b>	<b>26</b>	<b>21</b>	<b>16</b>	<b>L. L. =</b>	<b>33.50</b>	
<b>PESO TARA (g)</b>	<b>20.52</b>	<b>12.95</b>	<b>12.97</b>	<b>12.31</b>	<b>L. P. =</b>	<b>INAP</b>	
<b>TARA + SUELO HÚMEDO (g)</b>	<b>37.82</b>	<b>29.1</b>	<b>31.31</b>	<b>30.76</b>	<b>L. P. =</b>	<b>INAP</b>	
<b>TARA + SUELO SECO (g)</b>	<b>33.59</b>	<b>25.06</b>	<b>26.62</b>	<b>25.98</b>	<b>U.S. ARMY (1949)</b>		
<b>PESO SUELO SECO (g)</b>	<b>13.07</b>	<b>12.11</b>	<b>13.65</b>	<b>13.67</b>	<b>L. L. =</b>	<b>33.64</b>	
<b>PESO DE AGUA (g)</b>	<b>4.23</b>	<b>4.04</b>	<b>4.69</b>	<b>4.78</b>	<b>Grado de saturación(S)%</b>		
<b>CONTENIDO DE AGUA (%)</b>	<b>32.36</b>	<b>33.36</b>	<b>34.36</b>	<b>34.97</b>	<b>23.3</b>		
<b>LÍMITE PLÁSTICO</b>			<b>CONTRACCIÓN LINEAL</b>		<b>Porosidad (n)</b>		
<b>TARA N°</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>BARRA N°</b>	<b>6</b>	<b>de vacíos (e)</b>		
<b>PESO TARA (g):</b>	<b>INAP</b>		<b>LONG. INICIAL(cm):</b>	<b>10.04</b>	<b>0.66</b>		
<b>TARA + SUELO HÚMEDO (g):</b>			<b>LONG. FINAL(cm):</b>	<b>9.83</b>	<b>1.91</b>		
<b>TARA + SUELO SECO (g):</b>			<b>CONTRACCIÓN(cm):</b>	<b>0.21</b>			
<b>PESO DE AGUA (g):</b>			<b>CONTRACCIÓN LINEAL(%):</b>	<b>2.09</b>			
<b>CONTENIDO DE AGUA (%):</b>							

$y = -3.628 \ln(x) + 39.577$

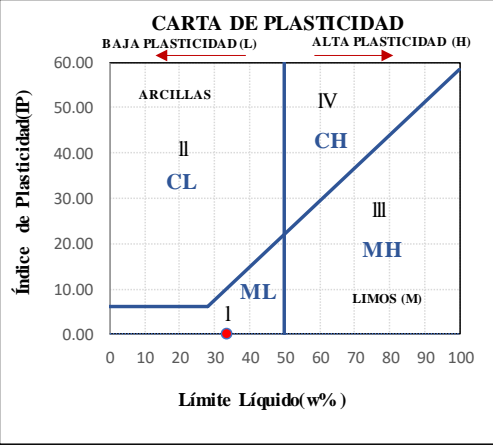


Contenido de Humedad (w) en %

Número de Golpes

**CARTA DE PLASTICIDAD**

BAJA PLASTICIDAD (L) ALTA PLASTICIDAD (H)



Índice de Plasticidad (PI)

Límite Líquido (w%)



### 6.3 REPORTE FOTOGRÁFICO DE CAMPO

REPORTE FOTOGRÁFICO DE CAMPO			
PROYECTO:	PROYECTO MARGARITA	FECHA DE MUESTREO:	11-02-25
UBICACIÓN:	LA PAZ	TIPO DE SONDEO:	PCA
MUNICIPIO:	LA PAZ BAJA CALIFORNIA SUR	SONDEO:	1








## 6.4 REPORTE FOTOGRÁFICO DE LABORATORIO

