

Anexo I

CARACTERIZACIÓN DE SUELOS



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

Proyecto:

“ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LODOS RESIDUALES TRATADOS EN LA
CONFORMACIÓN DE CAPA SUBRASANTE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES DE BAJO
TRÁFICO”

Procedencia:

Barrio Cañadas II

Fecha: Abril 2024

Elaborado por:

Jorge Sadrak Cayo Chambi

Muestra: P-01

Cápsula	1	2	3
Peso de suelo húmedo + Cápsula	59,36	59,1	57,48
Peso de suelo seco + Cápsula	57,09	56,85	55,21
Peso de cápsula	11,34	12,34	11,45
Peso de suelo seco	45,75	44,51	43,76
Peso del agua	2,27	2,25	2,27
Contenido de humedad	4,96	5,06	5,19
Promedio	5,07		

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	SUCS: CL
DESCRIPCIÓN	AASHTO: A-4₍₈₎ Suelos limosos poco o nada plásticos

.....
Jorge Sadrak Cayo Chambi
LABORATORISTA

.....
Ing. José Ricardo Arce Avendaño
RESP. DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

Proyecto:

“ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LODOS RESIDUALES TRATADOS EN LA
CONFORMACIÓN DE CAPA SUBRASANTE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES DE BAJO
TRÁFICO”

Procedencia:

Barrio Cañadas II

Fecha: Abril 2024

Elaborado por:

Jorge Sadrak Cayo Chambi

Muestra: P-02

Cápsula	1	2	3
Peso de suelo húmedo + Cápsula	46,78	45,67	49,76
Peso de suelo seco + Cápsula	45,27	44,3	48,07
Peso de cápsula	13,45	12,86	13,63
Peso de suelo seco	31,82	31,44	34,44
Peso del agua	1,51	1,37	1,69
Contenido de humedad	4,75	4,36	4,91
Promedio	4,67		

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	SUCS: CL AASHTO: A-4₍₈₎
DESCRIPCIÓN	Suelos limosos poco o nada plásticos

.....
Jorge Sadrak Cayo Chambi
LABORATORISTA

.....
Ing. José Ricardo Arce Avendaño
RESP. DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

Proyecto:

"ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LODOS RESIDUALES TRATADOS EN LA
CONFORMACIÓN DE CAPA SUBRASANTE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES DE BAJO
TRÁFICO"

Procedencia:

Barrio Cañadas II

Fecha: Abril 2024

Elaborado por:

Jorge Sadrak Cayo Chambi

Muestra: P-03

Cápsula	1	2	3
Peso de suelo húmedo + Cápsula	105,24	126,65	115,95
Peso de suelo seco + Cápsula	101,1	122,13	111,98
Peso de cápsula	12,78	12,53	12,64
Peso de suelo seco	88,32	109,6	99,34
Peso del agua	4,14	4,52	3,97
Contenido de humedad	4,69	4,12	4,00
Promedio	4,27		

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	SUCS: CL-ML AASHTO: A-4₍₈₎
DESCRIPCIÓN	Suelos limosos poco o nada plásticos

.....
Jorge Sadrak Cayo Chambi
LABORATORISTA

.....
Ing. José Ricardo Arce Avendaño
RESP. DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

Proyecto:

“ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LODOS RESIDUALES TRATADOS EN LA
CONFORMACIÓN DE CAPA SUBRASANTE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES DE BAJO
TRÁFICO”

Procedencia:

Barrio Las Flores

Fecha: Abril 2024

Elaborado por:

Jorge Sadrak Cayo Chambi

Muestra: P-04

Cápsula	1	2	3
Peso de suelo húmedo + Cápsula	94,97	95,16	94,58
Peso de suelo seco + Cápsula	90,54	90,55	89,95
Peso de cápsula	12,39	11,96	12,54
Peso de suelo seco	78,15	78,59	77,41
Peso del agua	4,43	4,61	4,63
Contenido de humedad	5,67	5,87	5,98
Promedio	5,84		

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	SUCS: CL AASHTO: A-4₍₈₎
DESCRIPCIÓN	Suelos limosos poco o nada plásticos

.....
Jorge Sadrak Cayo Chambi
LABORATORISTA

.....
Ing. José Ricardo Arce Avendaño
RESP. DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

Proyecto:

“ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LODOS RESIDUALES TRATADOS EN LA
CONFORMACIÓN DE CAPA SUBRASANTE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES DE BAJO
TRÁFICO”

Procedencia:

Barrio Las Flores

Fecha: Abril 2024

Elaborado por:

Jorge Sadrak Cayo Chambi

Muestra: P-05

Cápsula	1	2	3
Peso de suelo húmedo + Cápsula	84,93	85,19	84,48
Peso de suelo seco + Cápsula	80,54	80,55	79,95
Peso de cápsula	14,25	12,89	13,25
Peso de suelo seco	66,29	67,66	66,7
Peso del agua	4,39	4,64	4,53
Contenido de humedad	6,62	6,86	6,79
Promedio	6,76		

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	SUCS: CL AASHTO: A-4₍₈₎
DESCRIPCIÓN	Suelos limosos poco o nada plásticos

.....
Jorge Sadrak Cayo Chambi
LABORATORISTA

.....
Ing. José Ricardo Arce Avendaño
RESP. DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAE SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

GRANULOMETRÍA

Proyecto: "ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LODOS RESIDUALES TRATADOS EN LA CONFORMACIÓN DE CAPA SUBRASANTE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES DE BAJO TRÁFICO"

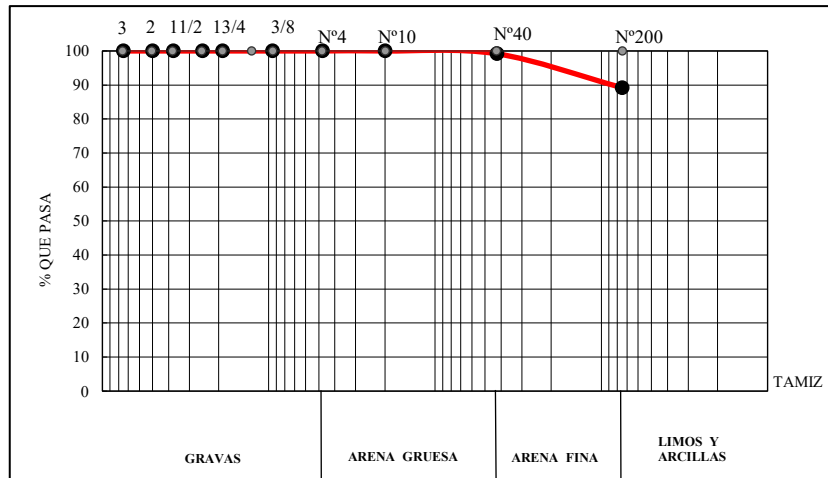
Procedencia: Barrio Cañadas II

Fecha: Mayo 2024

Elaborado por: Jorge Sadrak Cayo Chambi

Muestra: P-01

Peso total (gr):		1000				
Tamices	Tamaño (mm)	Peso Ret. (gr)	Ret. Acum (gr)	% Ret	% Ret. Acumulado	% Que Pasa
3"	75	0,00	0,00	0	0	100
2"	50	0,00	0,00	0	0	100
1 1/2"	37,50	0,00	0,00	0	0	100
1"	25,00	0,00	0,00	0	0	100
3/4"	19,00	0,00	0,00	0	0	100
3/8"	9,50	0,00	0,00	0	0	100
Nº 4	4,75	0,00	0,00	0	0	100
Nº10	2,00	0,00	0,00	0	0	100
Nº40	0,425	8,25	8,25	0,825	0,825	99,18
Nº200	0,075	99,67	107,92	9,97	10,79	89,21



Univ. Jorge Sadrak Cayo Chambi
LABORATORISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
RESP. DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

GRANULOMETRÍA

Proyecto: "ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LODOS RESIDUALES TRATADOS EN LA CONFORMACIÓN DE CAPA SUBRASANTE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES DE BAJO TRÁFICO"

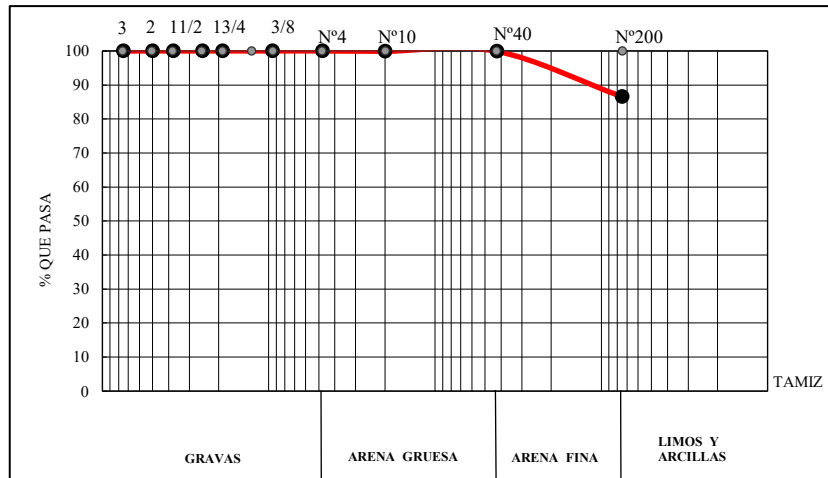
Procedencia: Barrio Cañadas II

Fecha: Mayo 2024

Elaborado por: Jorge Sadrak Cayo Chambi

Muestra: P-02

Peso total (gr):		1000				
Tamices	Tamaño (mm)	Peso Ret. (gr)	Ret. Acum. (gr)	% Ret.	% Ret. Acumulado	% Que Pasa
3"	75	0,00	0,00	0	0	100
2"	50	0,00	0,00	0	0	100
1 1/2"	37,50	0,00	0,00	0	0	100
1"	25,00	0,00	0,00	0	0	100
3/4"	19,00	0,00	0,00	0	0	100
3/8"	9,50	0,00	0,00	0	0	100
Nº 4	4,75	0,00	0,00	0	0	100
Nº10	2,00	1,00	1,00	0,1	0,1	99,9
Nº40	0,425	0,16	1,16	0,016	0,116	99,88
Nº200	0,075	133,25	134,41	13,33	13,44	86,56



Univ. Jorge Sadrak Cayo Chambi
LABORATORISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
RESP. DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

GRANULOMETRÍA

Proyecto: "ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LODOS RESIDUALES TRATADOS EN LA CONFORMACIÓN DE CAPA SUBRASANTE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES DE BAJO TRÁFICO"

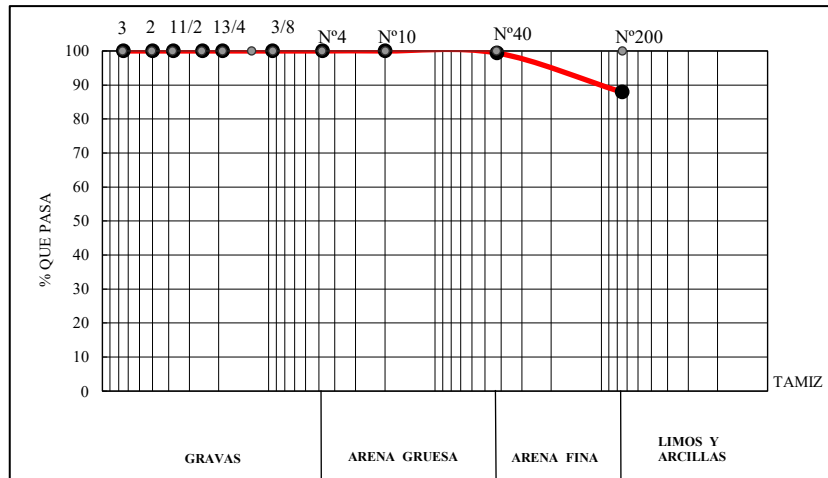
Procedencia: Barrio Cañadas II

Fecha: Mayo 2024

Elaborado por: Jorge Sadrak Cayo Chambi

Muestra: P-03

Peso total (gr):		1000				
Tamices	Tamaño (mm)	Peso Ret. (gr)	Ret. Acum. (gr)	% Ret.	% Ret. Acumulado	% Que Pasa
3"	75	0,00	0,00	0	0	100
2"	50	0,00	0,00	0	0	100
1 1/2"	37,50	0,00	0,00	0	0	100
1"	25,00	0,00	0,00	0	0	100
3/4"	19,00	0,00	0,00	0	0	100
3/8"	9,50	0,00	0,00	0	0	100
Nº 4	4,75	0,00	0,00	0	0	100
Nº10	2,00	0,00	0,00	0	0	100
Nº40	0,425	5,89	5,89	0,589	0,589	99,41
Nº200	0,075	115,23	121,12	11,52	12,11	87,89



Univ. Jorge Sadrak Cayo Chambi
LABORATORISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
RESP. DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAE SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

GRANULOMETRÍA

Proyecto: "ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LODOS RESIDUALES TRATADOS EN LA CONFORMACIÓN DE CAPA SUBRASANTE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES DE BAJO TRÁFICO"

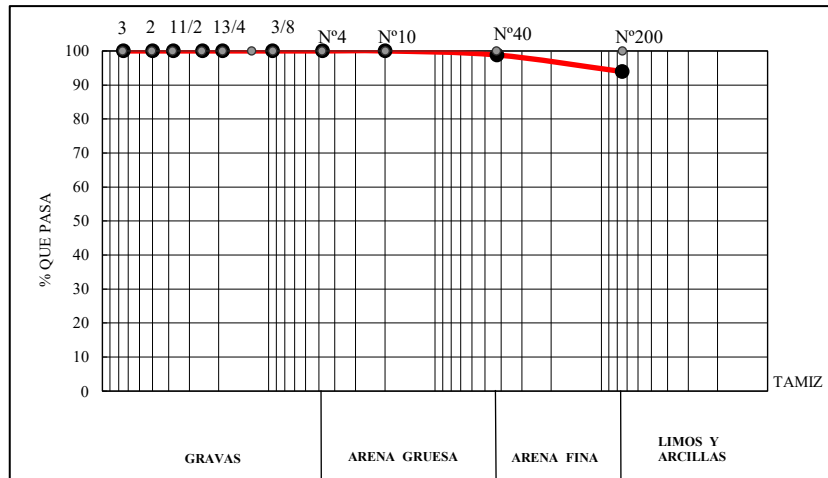
Procedencia: Barrio Las Flores

Fecha: Mayo 2024

Elaborado por: Jorge Sadrak Cayo Chambi

Muestra: P-04

Peso total (gr):		1000				
Tamices	Tamaño (mm)	Peso Ret. (gr)	Ret. Acum (gr)	% Ret	% Ret. Acumulado	% Que Pasa
3"	75	0,00	0,00	0	0	100
2"	50	0,00	0,00	0	0	100
1 1/2"	37,50	0,00	0,00	0	0	100
1"	25,00	0,00	0,00	0	0	100
3/4"	19,00	0,00	0,00	0	0	100
3/8"	9,50	0,00	0,00	0	0	100
Nº 4	4,75	0,00	0,00	0	0	100
Nº10	2,00	0,00	0,00	0	0	100
Nº40	0,425	11,80	11,80	1,18	1,18	98,82
Nº200	0,075	48,70	60,50	4,87	6,05	93,95



Univ. Jorge Sadrak Cayo Chambi
LABORATORISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
RESP. DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAE SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

GRANULOMETRÍA

Proyecto: "ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LODOS RESIDUALES TRATADOS EN LA CONFORMACIÓN DE CAPA SUBRASANTE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES DE BAJO TRÁFICO"

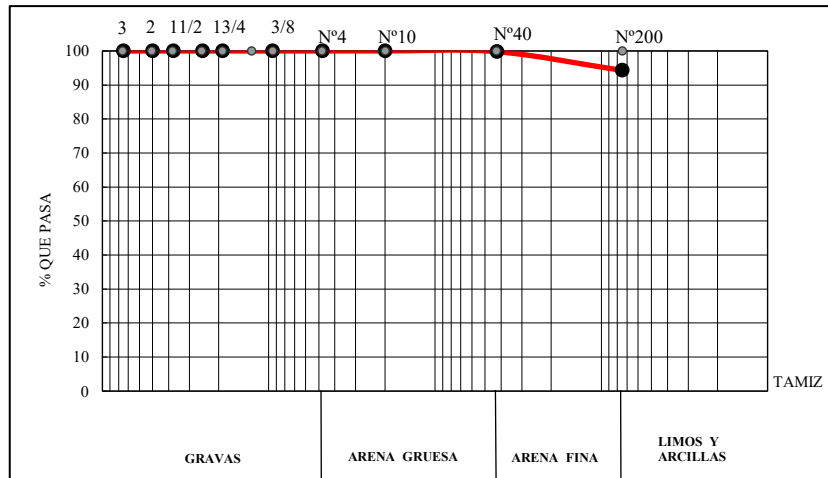
Procedencia: Barrio Las Flores

Fecha: Mayo 2024

Elaborado por: Jorge Sadrak Cayo Chambi

Muestra: P-05

Peso total (gr):		1000				
Tamices	Tamaño (mm)	Peso Ret. (gr)	Ret. Acum (gr)	% Ret	% Ret. Acumulado	% Que Pasa
3"	75	0,00	0,00	0	0	100
2"	50	0,00	0,00	0	0	100
1 1/2"	37,50	0,00	0,00	0	0	100
1"	25,00	0,00	0,00	0	0	100
3/4"	19,00	0,00	0,00	0	0	100
3/8"	9,50	0,00	0,00	0	0	100
Nº 4	4,75	0,00	0,00	0	0	100
Nº10	2,00	0,00	0,00	0	0	100
Nº40	0,425	2,10	2,10	0,21	0,21	99,79
Nº200	0,075	55,00	57,10	5,50	5,71	94,29



Univ. Jorge Sadrak Cayo Chambi
LABORATORISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
RESP. DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

LÍMITES DE ATTERBERG

Proyecto: “ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LODOS RESIDUALES TRATADOS EN LA CONFORMACIÓN DE CAPA SUBRASANTE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES DE BAJO TRÁFICO”

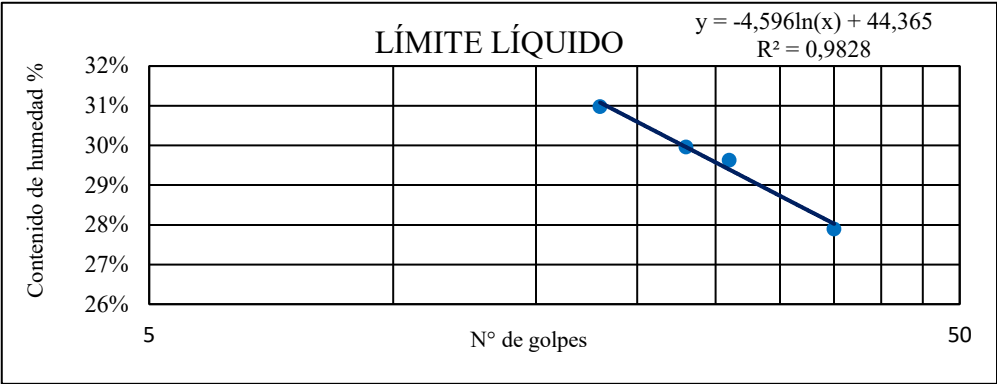
Procedencia: Barrio Cañadas II

Elaborado por: Jorge Sadrak Cayo Chambi

Fecha: Abril 2024

Muestra: P-01

Cápsula	1	2	3	4
Nº de golpes	18	23	26	35
Suelo húmedo + cápsula (g):	32,22	31,99	28,40	30,88
Suelo seco + cápsula (g):	29,03	29	25,87	28,01
Peso del agua (g):	3,19	2,99	2,53	2,87
Peso de la cápsula (g):	18,73	19,02	17,33	17,72
Peso del suelo seco (g):	10,30	9,98	8,54	10,29
Contenido de humedad (%):	30,97	29,96	29,63	27,89



Cápsula	1	2	3
Suelo húmedo + cápsula (g):	15,6	15,59	16,96
Suelo seco + cápsula (g):	15,04	14,97	16,42
Peso del agua (g):	0,56	0,62	0,54
Peso de la cápsula (g):	12,45	12,13	13,98
Peso del suelo seco (g):	2,59	2,84	2,44
Contenido de humedad (%):	21,62	21,83	22,13

Límite Líquido %
30
Límite Plástico %
22
Índice Plástico %
8
Índice de Grupo
8

Univ. Jorge Sadrak Cayo Chambi

Ing. José Ricardo Arce Avendaño

LABORATORISTA

RESP. DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados obtenidos, los mismos son de entera responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

LÍMITES DE ATTERBERG

Proyecto: “ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LODOS RESIDUALES TRATADOS EN LA CONFORMACIÓN DE CAPA SUBRASANTE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES DE BAJO TRÁFICO”

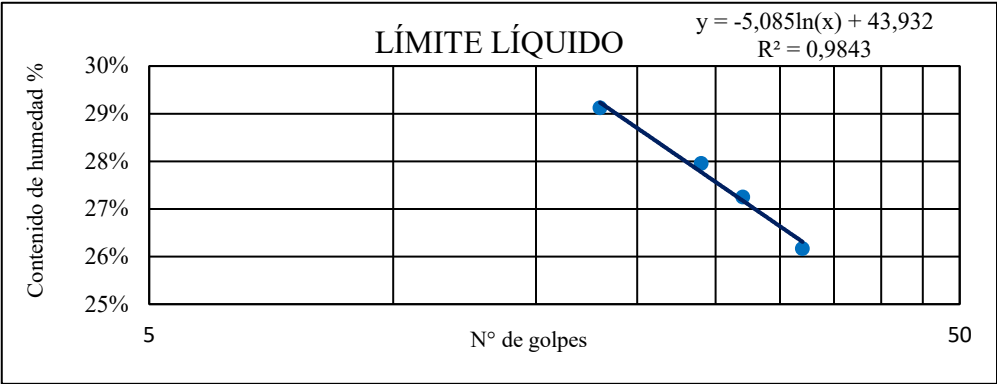
Procedencia: Barrio Cañadas II

Elaborado por: Jorge Sadrak Cayo Chambi

Fecha: Abril 2024

Muestra: P-02

Cápsula	1	2	3	4
Nº de golpes	18	24	27	32
Suelo húmedo + cápsula (g):	27,8	30,29	32,11	28,28
Suelo seco + cápsula (g):	24,39	26,46	27,80	25,08
Peso del agua (g):	3,41	3,83	4,31	3,2
Peso de la cápsula (g):	12,68	12,76	11,98	12,85
Peso del suelo seco (g):	11,71	13,7	15,82	12,23
Contenido de humedad (%):	29,12	27,96	27,24	26,17



Cápsula	1	2	3
Suelo húmedo + cápsula (g):	14,41	15,08	14,32
Suelo seco + cápsula (g):	14,06	14,80	14,04
Peso del agua (g):	0,35	0,28	0,28
Peso de la cápsula (g):	12,28	13,32	12,61
Peso del suelo seco (g):	1,78	1,48	1,43
Contenido de humedad (%):	19,66	18,92	19,58

Límite Líquido %
28
Límite Plástico %
19
Índice Plástico %
8
Índice de Grupo
8

Univ. Jorge Sadrak Cayo Chambi
LABORATORISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
RESP. DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados obtenidos, los mismos son de entera responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

LÍMITES DE ATTERBERG

Proyecto: “ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LODOS RESIDUALES TRATADOS EN LA CONFORMACIÓN DE CAPA SUBRASANTE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES DE BAJO TRÁFICO”

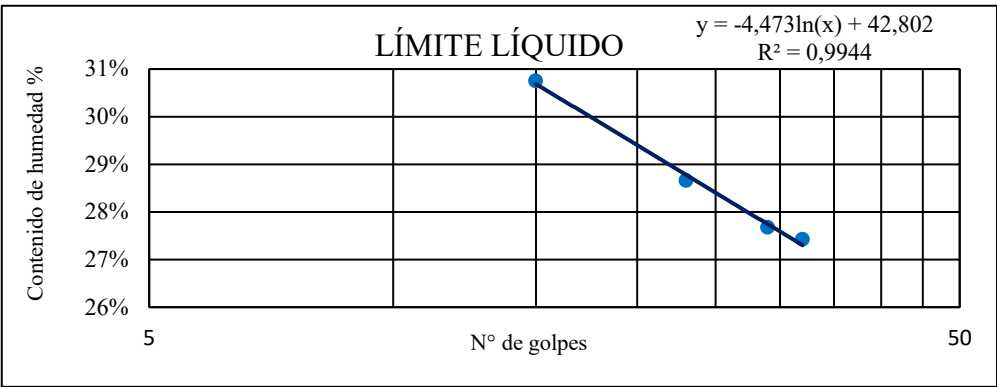
Procedencia: Barrio Cañadas II

Elaborado por: Jorge Sadrak Cayo Chambi

Fecha: Abril 2024

Muestra : P-03

Cápsula	1	2	3	4
Nº de golpes	15	23	29	32
Suelo húmedo + cápsula (g):	39,16	36,71	35,60	36,11
Suelo seco + cápsula (g):	33,29	31,54	30,81	31,05
Peso del agua (g):	5,87	5,17	4,79	5,06
Peso de la cápsula (g):	14,20	13,50	13,50	12,60
Peso del suelo seco (g):	19,09	18,04	17,31	18,45
Contenido de humedad (%):	30,75	28,66	27,67	27,43



Cápsula	1	2	3
Suelo húmedo + cápsula (g):	18,75	17,48	16,59
Suelo seco + cápsula (g):	17,60	16,72	16,12
Peso del agua (g):	1,15	0,76	0,47
Peso de la cápsula (g):	12,11	13,12	13,85
Peso del suelo seco (g):	5,49	3,6	2,27
Contenido de humedad (%):	20,95	21,11	20,70

Límite Líquido %
28
Límite Plástico %
21
Índice Plástico %
7
Índice de Grupo
8

Univ. Jorge Sadrak Cayo Chambi
LABORATORISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
RESP. DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados obtenidos, los mismos son de entera responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

LÍMITES DE ATTERBERG

Proyecto: “ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LODOS RESIDUALES TRATADOS EN LA CONFORMACIÓN DE CAPA SUBRASANTE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES DE BAJO TRÁFICO”

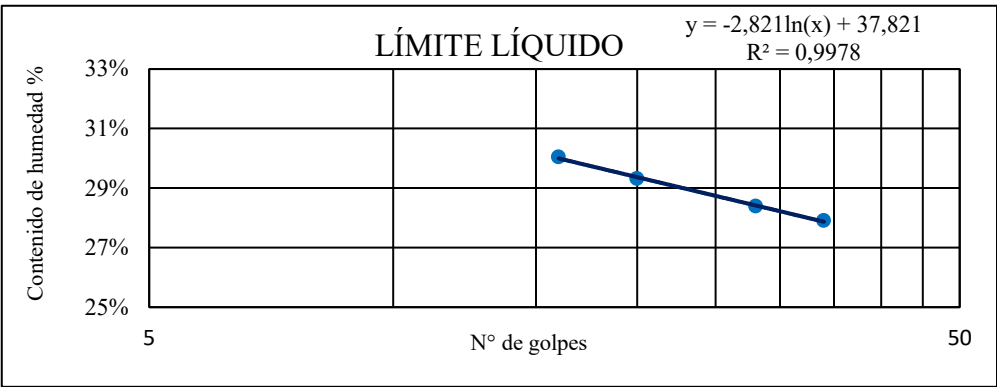
Procedencia: Barrio Las Flores

Elaborado por: Jorge Sadrak Cayo Chambi

Fecha: Abril 2024

Muestra : P-04

Cápsula	1	2	3	4
Nº de golpes	16	20	28	34
Suelo húmedo + cápsula (g):	29,99	33,06	31,28	32,81
Suelo seco + cápsula (g):	26,92	29,65	28,37	29,69
Peso del agua (g):	3,07	3,41	2,91	3,12
Peso de la cápsula (g):	16,70	18,02	18,12	18,51
Peso del suelo seco (g):	10,22	11,63	10,25	11,18
Contenido de humedad (%):	30,04	29,32	28,39	27,91



Cápsula	1	2	3
Suelo húmedo + cápsula (g):	19,34	23,64	20,6
Suelo seco + cápsula (g):	19,15	23,40	20,37
Peso del agua (g):	0,19	0,24	0,23
Peso de la cápsula (g):	18,19	22,22	19,20
Peso del suelo seco (g):	0,96	1,18	1,17
Contenido de humedad (%):	19,79	20,34	19,66

Límite Líquido %
29
Límite Plástico %
20
Índice Plástico %
9
Índice de Grupo
8

Univ. Jorge Sadrak Cayo Chambi

LABORATORISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño

RESP. DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados obtenidos, los mismos son de entera responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

LÍMITES DE ATTERBERG

Proyecto: “ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LODOS RESIDUALES TRATADOS EN LA CONFORMACIÓN DE CAPA SUBRASANTE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES DE BAJO TRÁFICO”

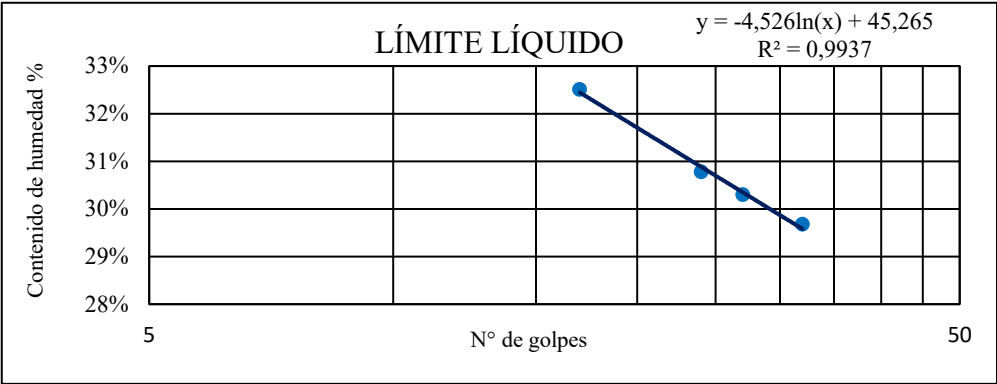
Procedencia: Barrio Las Flores

Elaborado por: Jorge Sadrak Cayo Chambi

Fecha: Abril 2024

Muestra : P-05

Cápsula	1	2	3	4
Nº de golpes	17	24	27	32
Suelo húmedo + cápsula (g):	36,41	41,27	40,58	39,5
Suelo seco + cápsula (g):	31,57	35,82	35,46	34,55
Peso del agua (g):	4,84	5,45	5,12	4,95
Peso de la cápsula (g):	16,68	18,11	18,56	17,87
Peso del suelo seco (g):	14,89	17,71	16,90	16,68
Contenido de humedad (%):	32,51	30,77	30,30	29,68



Cápsula	1	2	3
Suelo húmedo + cápsula (g):	15,77	15,13	15,49
Suelo seco + cápsula (g):	15,40	14,74	15,13
Peso del agua (g):	0,37	0,39	0,36
Peso de la cápsula (g):	13,67	12,89	13,33
Peso del suelo seco (g):	1,73	1,85	1,8
Contenido de humedad (%):	21,39	21,08	20,00

Límite Líquido %
31
Límite Plástico %
21
Índice Plástico %
10
Índice de Grupo
8

Univ. Jorge Sadrak Cayo Chambi
LABORATORISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
RESP. DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados obtenidos, los mismos son de entera responsabilidad del investigador

Anexo II

ENSAYOS DE SUELOS BARRIO LAS FLORES



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

Proyecto:

"ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LODOS RESIDUALES TRATADOS EN LA
CONFORMACIÓN DE CAPA SUBRASANTE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES DE BAJO
TRÁFICO"

Procedencia:

Barrio Las Flores

Fecha: Abril 2024

Elaborado por:

Jorge Sadrak Cayo Chambi

Muestra: M-01

Cápsula	1	2	3
Peso de suelo húmedo + Cápsula	84,93	85,19	84,48
Peso de suelo seco + Cápsula	80,54	80,55	79,95
Peso de cápsula	14,25	12,89	13,25
Peso de suelo seco	66,29	67,66	66,7
Peso del agua	4,39	4,64	4,53
Contenido de humedad	6,62	6,86	6,79
Promedio	6,76		

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	SUCS: CL AASHTO: A-4 ₍₈₎
DESCRIPCIÓN	Suelos limosos poco o nada plásticos

.....
Jorge Sadrak Cayo Chambi
LABORATORISTA

.....
Ing. José Ricardo Arce Avendaño
RESP. DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

GRANULOMETRÍA

Proyecto: "ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LODOS RESIDUALES TRATADOS EN LA CONFORMACIÓN DE CAPA SUBRASANTE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES DE BAJO TRÁFICO"

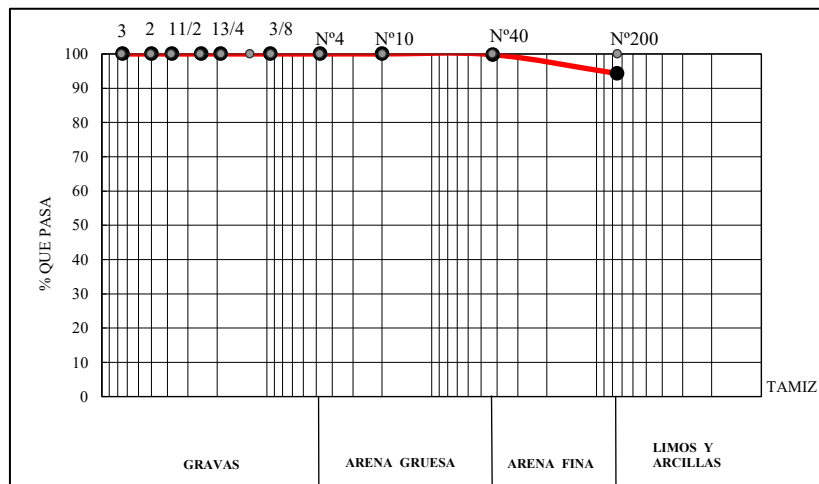
Procedencia: Barrio Las Flores

Fecha: Abril 2024

Elaborado por: Jorge Sadrak Cayo Chambi

Muestra: M-01

Peso total (gr):		1000				
Tamices	Tamaño (mm)	Peso Ret. (gr)	Ret. Acum. (gr)	% Ret	% Ret. Acumulado	% Que Pasa
3"	75	0,00	0,00	0	0	100
2"	50	0,00	0,00	0	0	100
1 1/2"	37,50	0,00	0,00	0	0	100
1"	25,00	0,00	0,00	0	0	100
3/4"	19,00	0,00	0,00	0	0	100
3/8"	9,50	0,00	0,00	0	0	100
Nº 4	4,75	0,00	0,00	0	0	100
Nº10	2,00	0,00	0,00	0	0	100
Nº40	0,425	2,10	2,10	0,21	0,21	99,79
Nº200	0,075	55,00	57,10	5,50	5,71	94,29



Univ. Jorge Sadrak Cayo Chambi
LABORATORISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
RESP. DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

LÍMITES DE ATTERBERG

Proyecto: “ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LODOS RESIDUALES TRATADOS EN LA CONFORMACIÓN DE CAPA SUBRASANTE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES DE BAJO TRÁFICO”

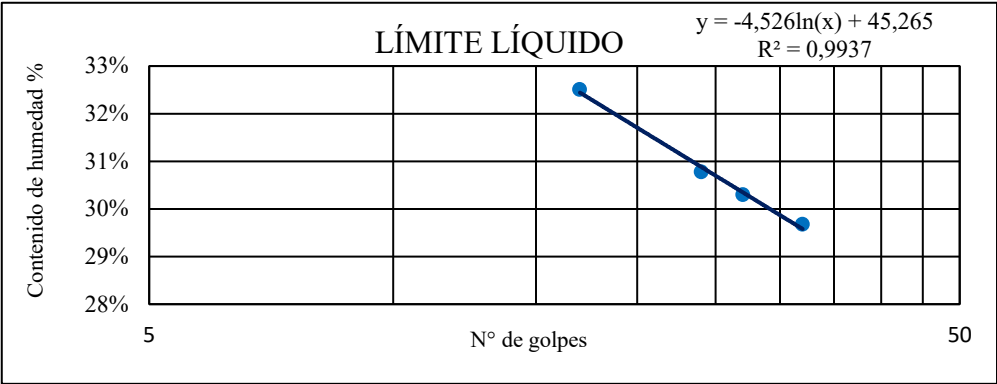
Procedencia: Barrio Las Flores

Elaborado por: Jorge Sadrak Cayo Chambi

Fecha: Abril 2024

Muestra : M-01

Cápsula	1	2	3	4
Nº de golpes	17	24	27	32
Suelo húmedo + cápsula (g):	36,41	41,27	40,58	39,5
Suelo seco + cápsula (g):	31,57	35,82	35,46	34,55
Peso del agua (g):	4,84	5,45	5,12	4,95
Peso de la cápsula (g):	16,68	18,11	18,56	17,87
Peso del suelo seco (g):	14,89	17,71	16,90	16,68
Contenido de humedad (%):	32,51	30,77	30,30	29,68



Cápsula	1	2	3
Suelo húmedo + cápsula (g):	15,77	15,13	15,49
Suelo seco + cápsula (g):	15,40	14,74	15,13
Peso del agua (g):	0,37	0,39	0,36
Peso de la cápsula (g):	13,67	12,89	13,33
Peso del suelo seco (g):	1,73	1,85	1,8
Contenido de humedad (%):	21,39	21,08	20,00

Límite Líquido %
31
Límite Plástico %
21
Índice Plástico %
10
Índice de Grupo
8

Univ. Jorge Sadrak Cayo Chambi
LABORATORISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
RESP. DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados obtenidos, los mismos son de entera responsabilidad del investigador



Proyecto:

Procedencia: Barrio Lasflores

Fecha: Mayo 2024

Muestra: M-01

El peso específico relativo de la muestra es de : **2,68** gr/cm³

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingenieria Civil no se hace responsable por los resultados optenidos en esta investigacion es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

HIDRÓMETRO 152 H

Proyecto: “ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LODOS RESIDUALES TRATADOS EN LA CONFORMACIÓN DE CAPA SUBRASANTE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES DE BAJO TRÁFICO”

Procedencia: Barrio Las flores

Elaborado por: Jorge Sadrak Cayo Chambi

Fecha: Mayo 2024

Muestra: M-01

Modelo Hidrómetro: 152 H

Peso suelo seco: 60 gr

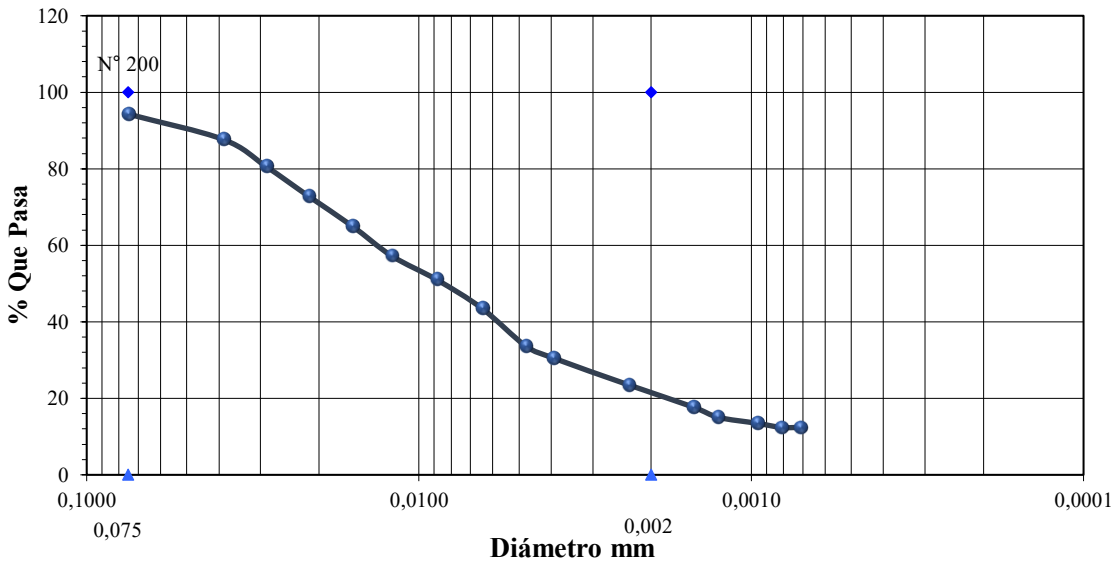
Peso específico: 2,68 ,

Factor (a): 0,99

Agente Dispersante: Hexametáfosfato de sodio (NaPO3)6

Hora de Lectura	Tiempo Transc. min.	Temp. °c.	Lectura Real R'.	Lectura Correg R.	Prof. Efec. L	Constante K Tabla	L/t	Ct	Lectura Correg Rc.	Diam. Partícula mm	% Mas Fino Parcial	% Mas Fino
09:00:00	0,000	16	60,00	61,00	7,037	0,01460		-0,900	56,634	0,075		94,29
09:01:00	1,000	16	59,50	60,50	7,087	0,01460	7,087	-0,900	56,134	0,0389	92,9953	87,69
09:02:00	2,000	16	55,00	56,00	7,837	0,01460	3,918	-0,900	51,634	0,0289	85,5403	80,66
09:04:00	4,000	16	50,00	51,00	8,673	0,01460	2,168	-0,900	46,634	0,0215	77,2570	72,85
09:08:00	8,000	16	45,00	46,00	9,473	0,01460	1,184	-0,900	41,634	0,0159	68,9737	65,04
09:15:00	15,000	16	40,00	41,00	10,273	0,01460	0,685	-0,900	36,634	0,0121	60,6903	57,22
09:30:00	30,000	16	36,00	37,00	10,973	0,01460	0,366	-0,900	32,634	0,0088	54,0637	50,98
10:00:00	60,000	17	31,00	32,00	11,733	0,01460	0,196	-0,700	27,834	0,0065	46,1117	43,48
11:00:00	120,000	20	24,00	25,00	12,793	0,01460	0,107	0,000	21,534	0,0048	35,6747	33,64
12:00:00	180,000	20	22,00	23,00	13,093	0,01460	0,073	0,000	19,534	0,0039	32,3613	30,51
18:00:00	540,000	18	18,00	19,00	13,797	0,01460	0,026	-0,500	15,034	0,0023	24,9063	23,48
08:00:00	1380,000	17	14,50	15,50	14,433	0,01460	0,010	-0,700	11,334	0,0015	18,7767	17,70
18:00:00	1980,000	16	13,00	14,00	14,737	0,01460	0,007	-0,900	9,634	0,0013	15,9603	15,05
18:00:00	3420,000	16	12,00	13,00	14,873	0,01460	0,004	-0,900	8,634	0,0010	14,3037	13,49
18:00:00	4860,000	15	11,50	12,50	15,013	0,01460	0,003	-1,100	7,934	0,0008	13,1440	12,39
18:00:00	6300,000	15	11,50	12,50	15,013	0,01460	0,002	-1,100	7,934	0,0007	13,1440	12,39

Distribución Granulométrica



Para hidrometros 152 H

Porcentaje más finos = $\frac{100 \cdot a}{W_s} \cdot (R - Cd \pm Ct)$

Porcentaje de arcilla	21,19	%
porcentaje de limo	78,81	%

Jorge Sadrak Cayo Chambi
LABORATORISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingenieria Civil no se hace responsable por los resultados optenidos en esta investigacion es enteramente responsabilidad del investigador

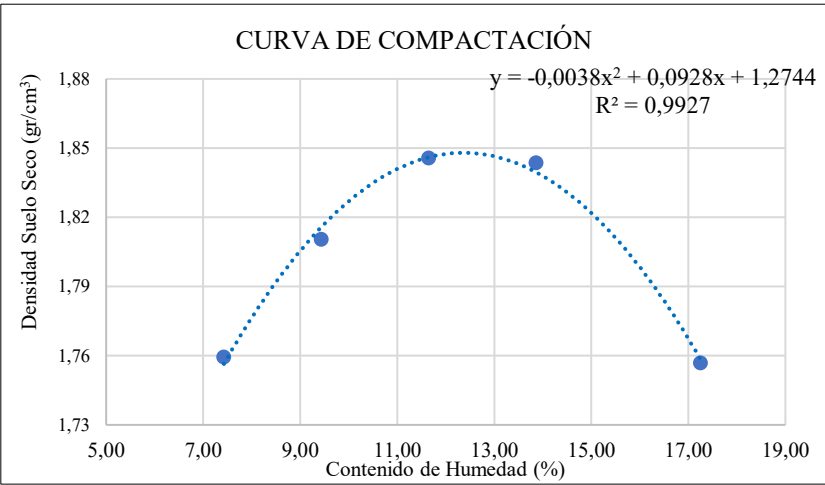


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

COMPACTACIÓN

Proyecto: “ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LODOS RESIDUALES TRATADOS EN LA CONFORMACIÓN DE CAPA SUBRASANTE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES DE BAJO TRÁFICO”
Fecha: Junio 2024
Procedencia: Barrio Las Flores
Muestra: M-01
Elaborado por: Jorge Sadrak Cayo Chambi
Aditivo: 0%

Nº de capas	5	5	5	5	5
Nº de golpes por capa	25	25	25	25	25
Peso suelo húmedo + molde (gr):	5937,5	6023,2	6097,6	6133,9	6097,1
Peso del molde (gr):	4164,1	4164,1	4164,1	4164,1	4164,1
Peso suelo húmedo (gr):	1773,4	1859,1	1933,5	1969,8	1933,0
Volumen de la muestra (cm3):	938,33	938,33	938,33	938,33	938,33
Densidad suelo húmedo (gr/cm3):	1,89	1,98	2,06	2,10	2,06
Cápsula Nº:	1	2	3	4	4
Peso suelo húmedo + cápsula (gr):	66,22	73,98	81,67	78,54	77,14
Peso suelo seco + cápsula (gr):	62,49	68,78	74,56	70,6	67,64
Peso del agua (gr):	3,73	5,20	7,11	7,94	9,50
Peso de la cápsula (gr):	12,26	13,66	13,51	13,32	12,57
Peso suelo seco (gr):	50,23	55,12	61,05	57,28	55,07
Contenido de humedad (%):	7,43	9,43	11,65	13,86	17,25
Densidad suelo seco (gr/cm3):	1,76	1,81	1,85	1,84	1,76
Densidad máxima (gr/cm3):	1,84				
Humedad Óptima (%):	12,21				



Univ. Jorge Sadrak Cayo Chambi
LABORATORISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
RESP. DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados obtenidos, los mismos son de entera responsabilidad del investigador

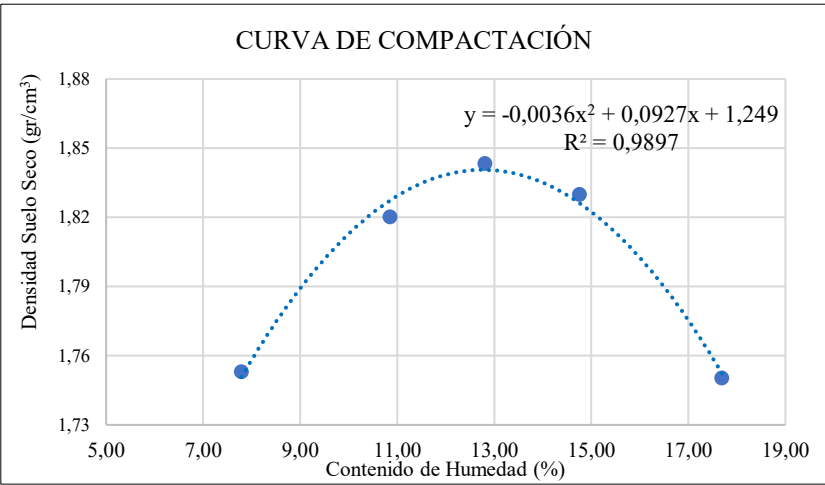


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

COMPACTACIÓN

Proyecto: “ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LODOS RESIDUALES TRATADOS EN LA CONFORMACIÓN DE CAPA SUBRASANTE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES DE BAJO TRÁFICO”
Fecha: Junio 2024
Procedencia: Barrio Las Flores
Muestra: M-01
Elaborado por: Jorge Sadrak Cayo Chambi
Aditivo: 0%

Nº de capas	5	5	5	5	5
Nº de golpes por capa	25	25	25	25	25
Peso suelo húmedo + molde (gr):	5937,1	6057,4	6115,2	6134,6	6097,1
Peso del molde (gr):	4164,1	4164,1	4164,1	4164,1	4164,1
Peso suelo húmedo (gr):	1773,0	1893,3	1951,1	1970,5	1933,0
Volumen de la muestra (cm3):	938,33	938,33	938,33	938,33	938,33
Densidad suelo húmedo (gr/cm3):	1,89	2,02	2,08	2,10	2,06
Cápsula Nº:	1	2	3	4	4
Peso suelo húmedo + cápsula (gr):	78,59	82,60	80,76	84,97	87,16
Peso suelo seco + cápsula (gr):	73,9	75,79	73,02	75,69	76,01
Peso del agua (gr):	4,69	6,81	7,74	9,28	11,15
Peso de la cápsula (gr):	13,67	13,01	12,57	12,8	12,99
Peso suelo seco (gr):	60,23	62,78	60,45	62,89	63,02
Contenido de humedad (%):	7,79	10,85	12,80	14,76	17,69
Densidad suelo seco (gr/cm3):	1,75	1,82	1,84	1,83	1,75
Densidad máxima (gr/cm3):	1,85				
Humedad Óptima (%):	12,88				



Univ. Jorge Sadrak Cayo Chambi
LABORATORISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
RESP. DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados obtenidos, los mismos son de entera responsabilidad del investigador

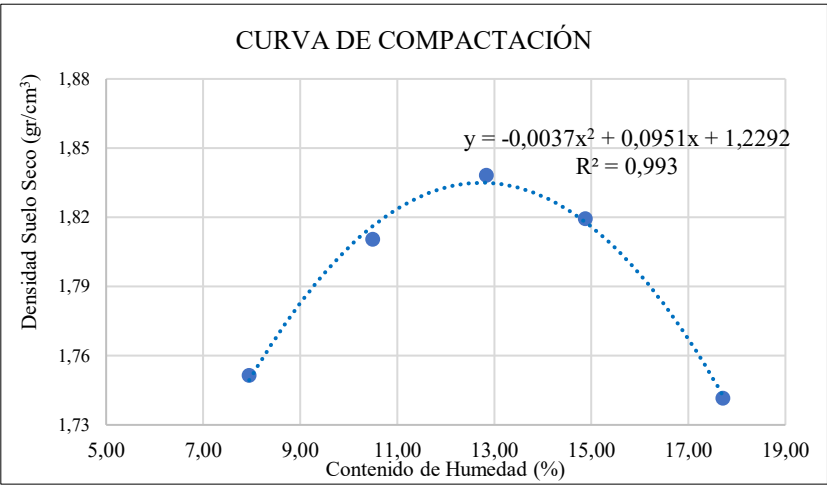


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

COMPACTACIÓN

Proyecto: “ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LODOS RESIDUALES TRATADOS EN LA CONFORMACIÓN DE CAPA SUBRASANTE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES DE BAJO TRÁFICO”
Fecha: Junio 2024
Procedencia: Barrio Las Flores
Muestra: M-01
Elaborado por: Jorge Sadrak Cayo Chambi
Aditivo: 0%

N° de capas	5	5	5	5	5
N° de golpes por capa	25	25	25	25	25
Peso suelo húmedo + molde (gr):	5938,2	6041,2	6110,4	6125,20	6087,70
Peso del molde (gr):	4164,1	4164,1	4164,1	4164,1	4164,1
Peso suelo húmedo (gr):	1774,1	1877,1	1946,3	1961,1	1923,6
Volumen de la muestra (cm3):	938,33	938,33	938,33	938,33	938,33
Densidad suelo húmedo (gr/cm3):	1,89	2,00	2,07	2,09	2,05
Cápsula N°:	1	2	3	4	4
Peso suelo húmedo + cápsula (gr):	77,47	78,21	84,53	86,90	92,75
Peso suelo seco + cápsula (gr):	73,1	71,88	76,28	78,25	81,59
Peso del agua (gr):	4,37	6,33	8,25	8,65	11,16
Peso de la cápsula (gr):	18,12	11,57	12,03	20,11	18,58
Peso suelo seco (gr):	54,98	60,31	64,25	58,14	63,01
Contenido de humedad (%):	7,95	10,50	12,84	14,88	17,71
Densidad suelo seco (gr/cm3):	1,75	1,81	1,84	1,82	1,74
Densidad máxima (gr/cm3):	1,84				
Humedad Óptima (%):	12,85				



Univ. Jorge Sadrak Cayo Chambi
LABORATORISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
RESP. DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados obtenidos, los mismos son de entera responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.)

Proyecto:

“ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LODOS RESIDUALES TRATADOS EN LA CONFORMACIÓN DE
CAPA SUBRASANTE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES DE BAJO TRÁFICO”

Fecha: Julio 2024

Procedencia:

Barrio Las Flores

Muestra: M-01

Elaborado por:

Jorge Sadrak Cayo Chambi

Aditivo: 0%

Muestra	LL	IP	Clasific.	H. Opt.	D. Máx
M-01	31	10	A-4(8)	12,21	1,84

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

Nº capas	5		5		5	
Nº golpes por capa	12		25		56	
CONDICION DE MUESTRA	Antes de mojarse	D. de M	Antes de mojarse	D. de M	Antes de mojarse	D. de M
Peso muestra húm.+molde	11080	11500	12180	12520	11510	11700
Peso Molde	7315	7315	7990	7990	7295	7295
Peso muestra húmeda	3765	4185	4190	4530	4215	4405
Volumen de la muestra	2002,49	2002,49	2129,51	2129,51	1984,29	1984,29
Peso Unit. Muestra Húm.	1,88	2,09	1,97	2,13	2,12	2,22

DENSIDAD Y PESO UNITARIO DESPUES DEL ENSAYO DE PENETRACION CBR

MUESTRA DE HUMEDAD	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.
Tara Nº	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Peso muestra húm + tara	78,51	73,09	68,15	75,78	79,95	74,86	77,41	75,18	73,80
Peso muestra seca + tara	67,35	62,74	59,40	65,90	69,01	65,68	68,19	66,07	65,75
Peso del agua	11,16	10,36	8,76	9,88	10,94	9,18	9,22	9,12	8,05
Peso de tara	18,24	19,01	18,80	18,8	17,78	18,42	18,57	19,12	19,35
Peso de la muestra seca	49,1	43,73	40,60	47,1	51,23	47,26	49,62	46,95	46,40
Contenido humedad %	22,74	23,69	21,57	20,98	21,36	19,44	18,59	19,42	17,36
Promedio cont. Humedad	23,21		21,57	21,17		19,44	19,01		17,36
Peso Unit.muestra seca	1,53		1,72	1,62		1,78	1,78		1,89

Hum.	Peso
Opt.	Unit.
%	gr/cm3
12,21	1,84

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO EN DIAS	MOLDE Nº 1			MOLDE Nº 2			MOLDE Nº 3		
			LECT.	EXPANSION		LECT.	EXPANSION		LECT.	EXPANSION	
			EXTENS.	CM.	%	EXTENS.	CM.	%	EXTENS.	CM.	%
5-jul	11:22	0	4,64	0,46	0	11,15	1,12	0	12,82	1,28	0
6-jul	11:12	1	7,53	0,75	2,48	13,68	1,37	2,17	15,10	1,51	1,96
7-jul	12:00	2	9,85	0,99	4,47	14,76	1,48	3,10	16,05	1,61	2,77
8-jul	11:36	3	10,17	1,02	4,75	15,21	1,52	3,48	16,45	1,65	3,12
9-jul	08:45	4	11,25	1,13	5,67	15,94	1,59	4,11	16,96	1,70	3,55

C.B.R.	Peso
%	Unit.
	gr/cm3
0,9	1,53
1,2	1,62
2,7	1,78

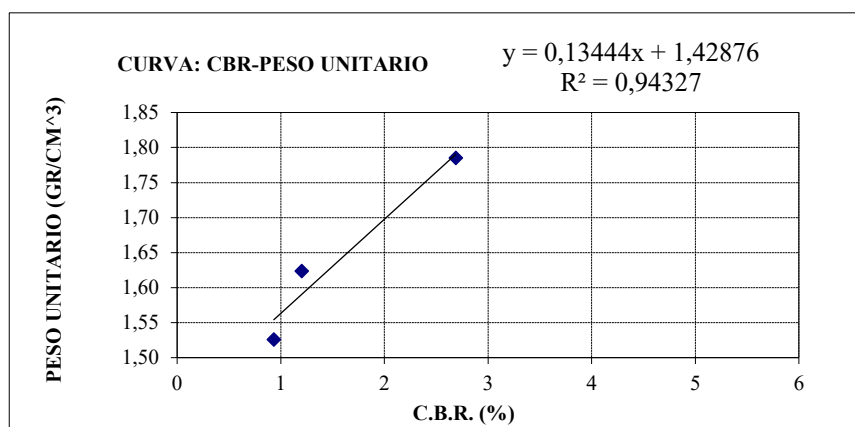
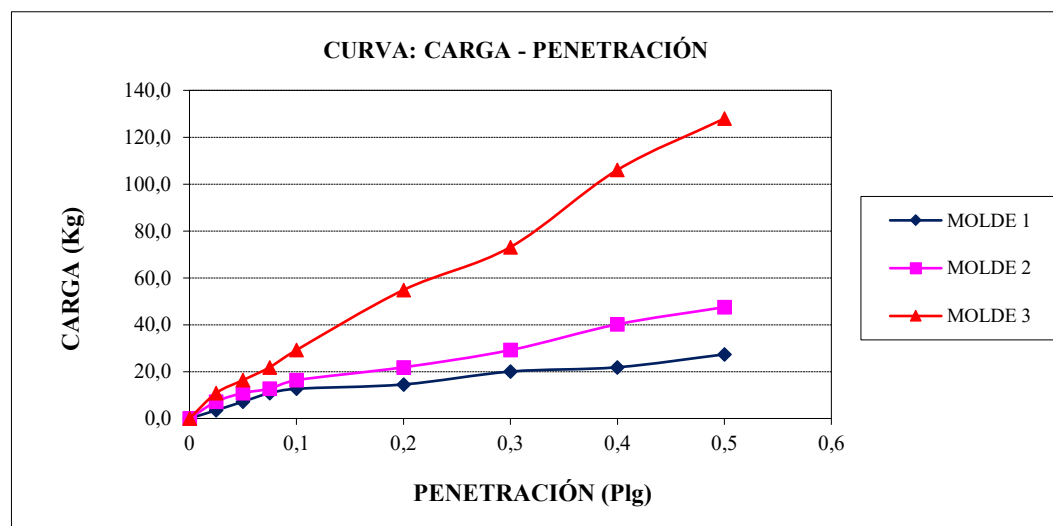
C.B.R.

PENETRACION		CARGA NORMAL	MOLDE Nº 1				MOLDE Nº 2				MOLDE Nº 3			
			CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG	
Pulg.	mm	Kg	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%
0	0		0,0	0			0,0	0			0,0	0		
0,025	0,63		3,5	0,2			7,2	0,4			10,9	0,6		
0,05	1,27		7,2	0,4			10,9	0,6			16,4	0,8		
0,075	1,9		10,9	0,6			12,7	0,7			21,9	1,1		
0,1	2,54	1360	12,7	0,7		0,9	16,4	0,8		1,2	29,2	1,5		2,1
0,2	5,08	2040	14,5	0,8		0,7	21,9	1,1		1,1	54,8	2,8		2,7
0,3	7,62		20,0	1,0			29,2	1,5			73,1	3,8		
0,4	10,16		21,9	1,1			40,2	2,1			106,0	5,5		
0,5	12,7		27,4	1,4			47,5	2,5			128,0	6,6		



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



CBR 100% D.máy	
3	%
CBR 95% D.Máy.	
2	%

.....
Jorge Sadrak Cayo Chambi
LABORATORISTA

.....
Ing. José Ricardo Arce Avendaño
RESP. DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.)

Proyecto:

“ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LODOS RESIDUALES TRATADOS EN LA CONFORMACIÓN DE
CAPA SUBRASANTE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES DE BAJO TRÁFICO”

Procedencia:

Barrio Las Flores

Elaborado por:

Jorge Sadrak Cayo Chambi

Fecha: Julio 2024

Muestra: M-01

Aditivo: 0%

Muestra	LL	IP	Clasific.	H. Opt.	D. Máx
M-01	31	10	A-4(8)	12,88	1,85

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

Nº capas	5		5		5	
Nº golpes por capa	12		25		56	
CONDICION DE MUESTRA	Antes de mojarse	D. de M	Antes de mojarse	D. de M	Antes de mojarse	D. de M
Peso muestra húm.+molde	11300	11650	11420	11690	12505	12700
Peso Molde	7243	7243	7233	7233	7990	7990
Peso muestra húmeda	4057	4407	4187	4457	4515	4710
Volumen de la muestra	2120,35	2120,35	2120,15	2120,15	2148,40	2148,40
Peso Unit. Muestra Húm.	1,91	2,08	1,97	2,10	2,10	2,19

DENSIDAD Y PESO UNITARIO DESPUES DEL ENSAYO DE PENETRACION CBR

MUESTRA DE HUMEDAD	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.
Tara Nº	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Peso muestra húm + tara	83,26	87,12	79,58	82,25	80,70	75,33	74,52	74,79	77,17
Peso muestra seca + tara	71,16	73,47	67,98	71,40	69,79	65,58	64,83	65,49	68,81
Peso del agua	12,10	13,65	11,60	10,85	10,91	9,75	9,69	9,30	8,36
Peso de tara	18,8	19,35	18,42	19,3	17,43	14,8	15,2	16,52	19,25
Peso de la muestra seca	52,4	54,12	49,56	52,1	52,36	50,78	49,63	48,97	49,56
Contenido humedad %	23,11	25,22	23,41	20,83	20,84	19,20	19,52	18,99	16,87
Promedio cont. Humedad	24,17		23,41	20,83		19,20	19,26		16,87
Peso Unit.muestra seca	1,54		1,68	1,63		1,76	1,76		1,88

Hum.	Peso
Opt.	Unit.
%	gr/cm3
12,88	1,85

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO EN DIAS	MOLDE Nº 1			MOLDE Nº 2			MOLDE Nº 3		
			LECT.	EXPANSION		LECT.	EXPANSION		LECT.	EXPANSION	
			EXTENS.	CM.	%	EXTENS.	CM.	%	EXTENS.	CM.	%
5-jul	11:22	0	6,47	0,65	0	8,53	0,85	0	7,80	0,78	0
6-jul	11:12	1	10,42	1,04	3,39	11,24	1,12	2,33	10,25	1,03	2,10
7-jul	12:00	2	11,78	1,18	4,56	12,10	1,21	3,06	10,96	1,10	2,71
8-jul	11:36	3	12,12	1,21	4,85	12,94	1,29	3,79	11,90	1,19	3,52
9-jul	10:45	4	13,25	1,33	5,82	13,74	1,37	4,47	12,35	1,24	3,91

C.B.R.	Peso
%	Unit.
	gr/cm3
0,8	1,54
1,2	1,63
2,4	1,76

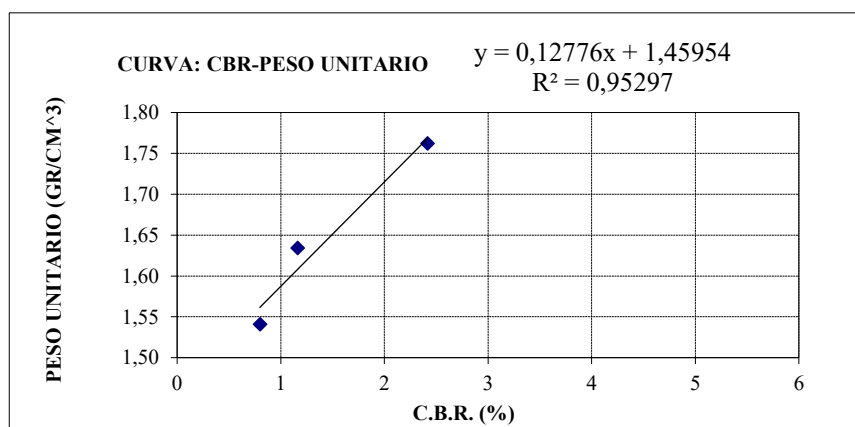
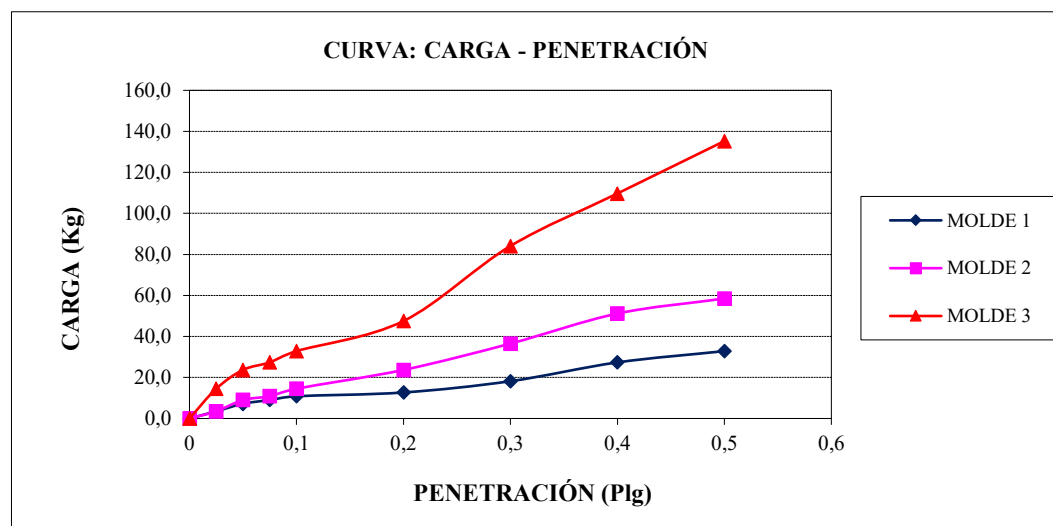
C.B.R.

PENETRACION		CARGA NORMAL	MOLDE Nº 1				MOLDE Nº 2				MOLDE Nº 3			
			CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG	
Pulg.	mm	Kg	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%
0	0		0,0	0			0,0	0			0,0	0		
0,025	0,63		3,5	0,2			3,5	0,2			14,5	0,8		
0,05	1,27		7,2	0,4			9,0	0,5			23,7	1,2		
0,075	1,9		9,0	0,5			10,9	0,6			27,4	1,4		
0,1	2,54	1360	10,9	0,6		0,8	14,5	0,8		1,1	32,9	1,7		2,4
0,2	5,08	2040	12,7	0,7		0,6	23,7	1,2		1,2	47,5	2,5		2,3
0,3	7,62		18,2	0,9			36,5	1,9			84,1	4,3		
0,4	10,16		27,4	1,4			51,2	2,6			109,7	5,7		
0,5	12,7		32,9	1,7			58,5	3,0			135,3	7,0		



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



CBR 100% D.máx	
3	%
CBR 95% D.Máx.	
2	%

.....
Jorge Sadrak Cayo Chambi
LABORATORISTA

.....
Ing. José Ricardo Arce Avendaño
RESP. DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.)

Proyecto:

“ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LODOS RESIDUALES TRATADOS EN LA CONFORMACIÓN DE CAPA SUBRASANTE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES DE BAJO TRÁFICO”

Fecha: Julio 2024

Procedencia:

Barrio Las Flores

Muestra: M-01

Elaborado por:

Jorge Sadrak Cayo Chambi

Aditivo: 0%

Muestra	LL	IP	Clasific.	H. Opt.	D. Máx
M-01	31	10	A-4(8)	12,85	1,84

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

Nº capas	5		5		5	
Nº golpes por capa	12		25		56	
CONDICION DE MUESTRA	Antes de mojarse	D. de M	Antes de mojarse	D. de M	Antes de mojarse	D. de M
Peso muestra húm.+molde	12110	12465	11460	11870	11810	12050
Peso Molde	7990	7990	7234	7234	7245	7245
Peso muestra húmeda	4120	4475	4226	4636	4565	4805
Volumen de la muestra	2148,40	2148,40	2122,56	2122,56	2170,42	2170,42
Peso Unit. Muestra Húm.	1,92	2,08	1,99	2,18	2,10	2,21

DENSIDAD Y PESO UNITARIO DESPUES DEL ENSAYO DE PENETRACION CBR

MUESTRA DE HUMEDAD	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.
Tara Nº	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Peso muestra húm + tara	71,51	69,81	70,91	68,63	74,21	70,43	72,42	68,57	69,10
Peso muestra seca + tara	61,44	60,10	61,94	59,96	64,69	61,78	64,05	60,17	61,29
Peso del agua	10,07	9,71	8,97	8,67	9,52	8,65	8,37	8,40	7,81
Peso de tara	17,66	18,12	18,09	16,73	17,37	18,29	18,2	16,99	18,66
Peso de la muestra seca	43,8	41,98	43,85	43,23	47,32	43,49	45,85	43,18	42,63
Contenido humedad %	23,00	23,13	20,46	20,06	20,12	19,89	18,25	19,46	18,32
Promedio cont. Humedad	23,07		20,46	20,09		19,89	18,86		18,32
Peso Unit.muestra seca	1,56		1,73	1,66		1,82	1,77		1,87

Hum.	Peso
Opt.	Unit.
%	gr/cm3
12,85	1,84

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO EN DIAS	MOLDE Nº 1			MOLDE Nº 2			MOLDE Nº 3		
			LECT.	EXPANSION		LECT.	EXPANSION		LECT.	EXPANSION	
			EXTENS.	CM.	%	EXTENS.	CM.	%	EXTENS.	CM.	%
8-jul	08:22	0	10,12	1,01	0	6,13	0,61	0	4,05	0,41	0
9-jul	09:12	1	13,89	1,39	3,24	9,45	0,95	2,85	6,95	0,70	2,49
10-jul	09:12	2	14,25	1,43	3,55	10,12	1,01	3,42	7,10	0,71	2,62
11-jul	09:36	3	15,64	1,56	4,74	10,74	1,07	3,96	7,98	0,80	3,37
12-jul	10:45	4	16,25	1,63	5,26	11,18	1,12	4,33	8,56	0,86	3,87

C.B.R.	Peso
%	Unit.
	gr/cm3
0,7	1,56
1,3	1,66
2,6	1,77

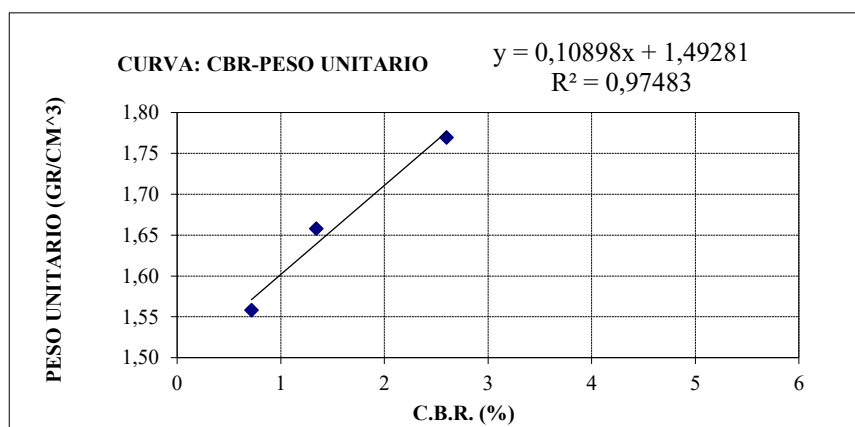
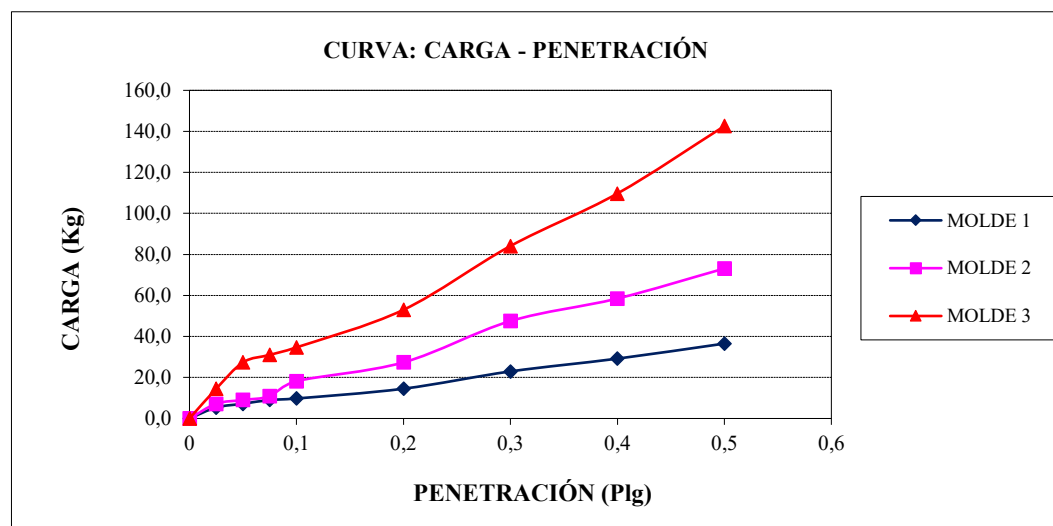
C.B.R.

PENETRACION		CARGA NORMAL	MOLDE Nº 1				MOLDE Nº 2				MOLDE Nº 3			
			CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG	
Pulg.	mm	Kg	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%
0	0		0,0	0			0,0	0			0,0	0		
0,025	0,63		5,4	0,3			7,2	0,4			14,5	0,8		
0,05	1,27		7,2	0,4			9,0	0,5			27,4	1,4		
0,075	1,9		9,0	0,5			10,9	0,6			31,0	1,6		
0,1	2,54	1360	9,8	0,5		0,7	18,2	0,9		1,3	34,7	1,8		2,6
0,2	5,08	2040	14,5	0,8		0,7	27,4	1,4		1,3	53,0	2,7		2,6
0,3	7,62		23,0	1,2			47,5	2,5			84,1	4,3		
0,4	10,16		29,2	1,5			58,5	3,0			109,7	5,7		
0,5	12,7		36,5	1,9			73,1	3,8			142,6	7,4		



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



CBR 100% D.máy	
3	%
CBR 95% D.Máy.	
2	%

.....
Jorge Sadrak Cayo Chambi
LABORATORISTA

.....
Ing. José Ricardo Arce Avendaño
RESP. DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.

Anexo III

ENSAYOS DE SUELOS BARRIO
CAÑADAS II



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

Proyecto:

“ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LODOS RESIDUALES TRATADOS EN LA
CONFORMACIÓN DE CAPA SUBRASANTE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES DE BAJO
TRÁFICO”

Procedencia:

Barrio Cañadas II

Fecha: Abril 2024

Elaborado por:

Jorge Sadrak Cayo Chambi

Muestra: M-02

Cápsula	1	2	3
Peso de suelo húmedo + Cápsula	105,24	126,65	115,95
Peso de suelo seco + Cápsula	101,1	122,13	111,98
Peso de cápsula	12,78	12,53	12,64
Peso de suelo seco	88,32	109,6	99,34
Peso del agua	4,14	4,52	3,97
Contenido de humedad	4,69	4,12	4,00
Promedio	4,27		

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	SUCS: CL-ML AASHTO: A-4₍₈₎
DESCRIPCIÓN	Suelos limosos poco o nada plásticos

.....
Jorge Sadrak Cayo Chambi
LABORATORISTA

.....
Ing. José Ricardo Arce Avendaño
RESP. DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

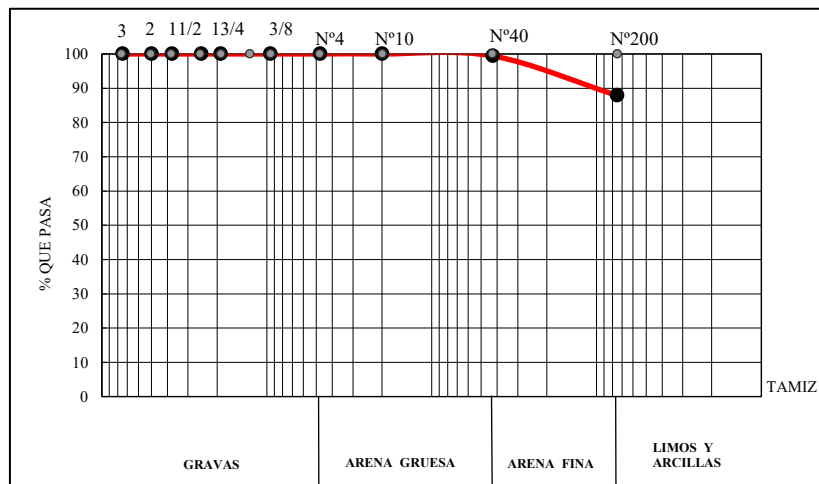
GRANULOMETRÍA

Proyecto: "ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LODOS RESIDUALES TRATADOS EN LA CONFORMACIÓN DE CAPA SUBRASANTE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES DE BAJO TRÁFICO"

Procedencia: Barrio Cañadas II
Elaborado por: Jorge Sadrak Cayo Chambi

Fecha: Abril 2024
Muestra: M-02

Peso total (gr):		1000				
Tamices	Tamaño (mm)	Peso Ret. (gr)	Ret. Acum. (gr)	% Ret	% Ret. Acumulado	% Que Pasa
3"	75	0,00	0,00	0	0	100
2"	50	0,00	0,00	0	0	100
1 1/2"	37,50	0,00	0,00	0	0	100
1"	25,00	0,00	0,00	0	0	100
3/4"	19,00	0,00	0,00	0	0	100
3/8"	9,50	0,00	0,00	0	0	100
Nº 4	4,75	0,00	0,00	0	0	100
Nº10	2,00	0,00	0,00	0	0	100
Nº40	0,425	5,89	5,89	0,589	0,589	99,41
Nº200	0,075	115,23	121,12	11,52	12,11	87,89



Univ. Jorge Sadrak Cayo Chambi
LABORATORISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
RESP. DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

LÍMITES DE ATTERBERG

Proyecto: “ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LODOS RESIDUALES TRATADOS EN LA CONFORMACIÓN DE CAPA SUBRASANTE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES DE BAJO TRÁFICO”

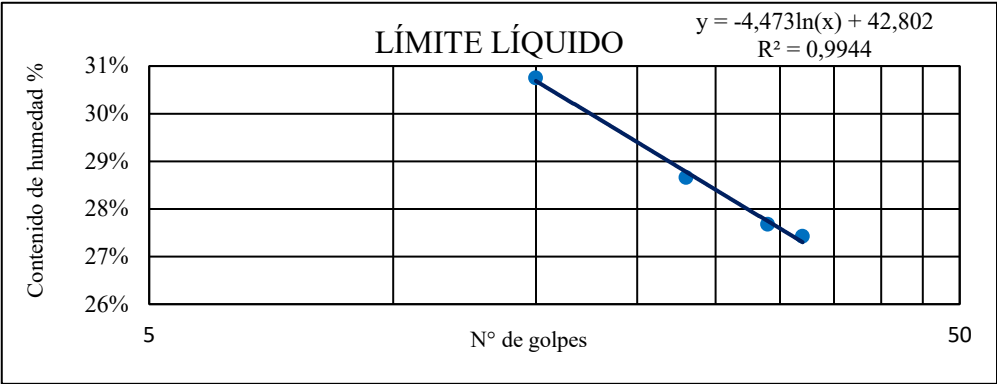
Procedencia: Barrio Cañadas II

Elaborado por: Jorge Sadrak Cayo Chambi

Fecha: Abril 2024

Muestra : M-02

Cápsula	1	2	3	4
Nº de golpes	15	23	29	32
Suelo húmedo + cápsula (g):	39,16	36,71	35,60	36,11
Suelo seco + cápsula (g):	33,29	31,54	30,81	31,05
Peso del agua (g):	5,87	5,17	4,79	5,06
Peso de la cápsula (g):	14,20	13,50	13,50	12,60
Peso del suelo seco (g):	19,09	18,04	17,31	18,45
Contenido de humedad (%):	30,75	28,66	27,67	27,43



Cápsula	1	2	3
Suelo húmedo + cápsula (g):	18,75	17,48	16,59
Suelo seco + cápsula (g):	17,60	16,72	16,12
Peso del agua (g):	1,15	0,76	0,47
Peso de la cápsula (g):	12,11	13,12	13,85
Peso del suelo seco (g):	5,49	3,6	2,27
Contenido de humedad (%):	20,95	21,11	20,70

Límite Líquido %
28
Límite Plástico %
21
Índice Plástico %
7
Índice de Grupo
8

Univ. Jorge Sadrak Cayo Chambi
LABORATORISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
RESP. DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados obtenidos, los mismos son de entera responsabilidad del investigador



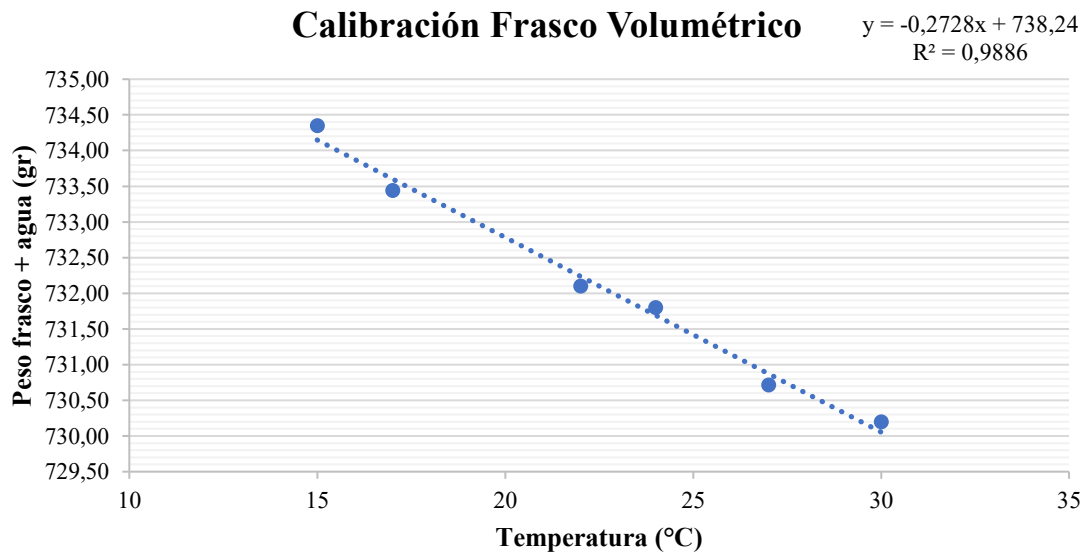
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

CALIBRACIÓN DEL FRASCO

Proyecto: “ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LODOS RESIDUALES TRATADOS EN LA CONFORMACIÓN DE CAPA SUBRASANTE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES DE BAJO TRÁFICO”

Elaborado por: Jorge Sadrak Cayo Chambi Fecha: Mayo 2024

Peso del frasco limpio (vacío-seco) (g)		256,6
W_{fw} (gr)= Peso del frasco + agua		729,2
$T(^{\circ}C)$ = Temperatura		
Número de ensayo	Temp.	Wfw
	($^{\circ}C$)	(gr)
1	30	730,20
2	27	730,72
3	24	731,80
4	22	732,10
5	17	733,44
6	15	734,35



Jorge Sadrak Cayo Chambi
LABORATORISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingenieria Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigacion es enteramente responsabilidad del investigador



Proyecto:

Procedencia: Cañadas II

Fecha: Mayo 2024

Muestra: M-02

El peso específico relativo de la muestra es de : **2,61** gr/cm³

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingenieria Civil no se hace responsable por los resultados optenidos en esta investigacion es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

HIDRÓMETRO 152 H

Proyecto: “ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LODOS RESIDUALES TRATADOS EN LA CONFORMACIÓN DE CAPA SUBRASANTE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES DE BAJO TRÁFICO”

Procedencia: Cañadas II Fecha: Mayo 2024

Elaborado por: Jorge Sadrak Cayo Chambi Muestra: M-02

Modelo Hidrómetro: 152 H

Peso suelo seco: 60 gr

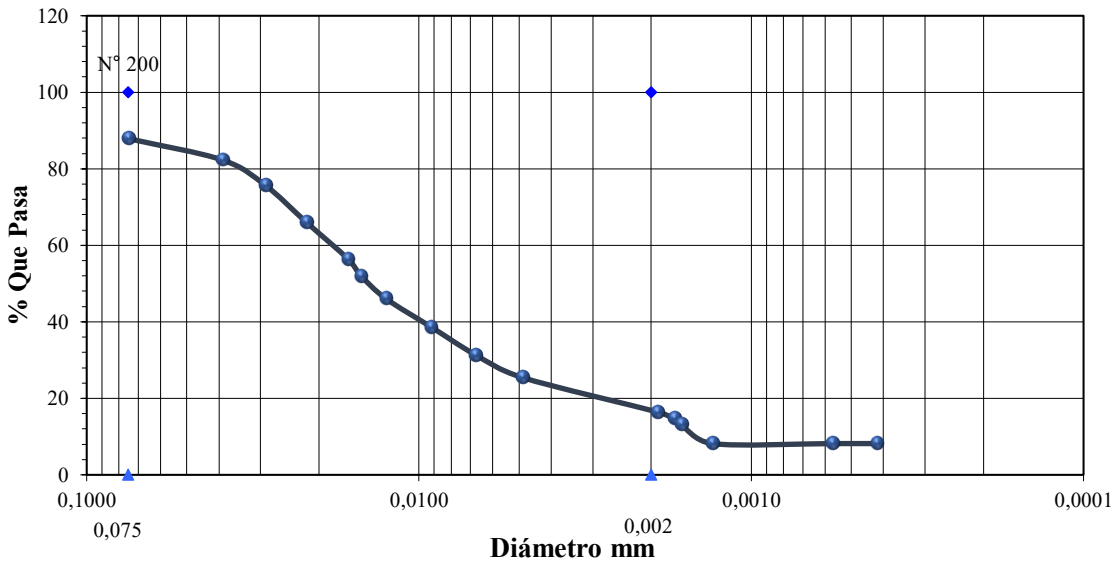
Peso específico: 2,61 ,

Factor (a): 1,01

Agente Dispersante: Hexametáfosfato de sodio (NaPO3)6

Hora de Lectura	Tiempo Transc. min.	Temp. °c.	Lectura Real R'.	Lectura Correg R.	Prof. Efec. L	Constante K Tabla	L/t	Ct	Lectura Correg Rc.	Diam. Partícula mm	% Mas Fino Parcial	% Mas Fino
16:20:00	0,000	19	58,50	59,50	7,153	0,01460		-0,300	55,734	0,075		87,89
16:21:00	1,000	19	58,50	59,50	7,153	0,01460	7,153	-0,300	55,734	0,0390	93,6331	82,29
16:22:00	2,000	19	54,00	55,00	7,877	0,01460	3,938	-0,300	51,234	0,0290	86,0731	75,65
16:24:00	4,000	19	47,50	48,50	8,953	0,01460	2,238	-0,300	44,734	0,0218	75,1531	66,05
16:28:00	8,000	19	41,00	42,00	10,053	0,01460	1,257	-0,300	38,234	0,0164	64,2331	56,45
16:30:00	10,000	19	38,00	39,00	10,477	0,01460	1,048	-0,300	35,234	0,0149	59,1931	52,02
16:35:00	15,000	19	34,00	35,00	11,177	0,01460	0,745	-0,300	31,234	0,0126	52,4731	46,12
16:50:00	30,000	19	29,00	30,00	11,977	0,01460	0,399	-0,300	26,234	0,0092	44,0731	38,74
17:20:00	60,000	19	24,00	25,00	12,853	0,01460	0,214	-0,300	21,234	0,0068	35,6731	31,35
18:20:00	120,000	19	20,00	21,00	13,453	0,01460	0,112	-0,300	17,234	0,0049	28,9531	25,45
08:20:00	840,000	16	14,50	15,50	14,473	0,01460	0,017	-0,900	11,134	0,0019	18,7051	16,44
12:00:00	1068,000	18	13,00	14,00	14,693	0,01460	0,014	-0,500	10,034	0,0017	16,8571	14,82
15:00:00	1188,000	18	12,00	13,00	14,797	0,01460	0,012	-0,500	9,034	0,0016	15,1771	13,34
15:00:00	1908,000	18	8,50	9,50	15,393	0,01460	0,008	-0,500	5,534	0,0013	9,2971	8,17
15:00:00	10080,000	18	8,50	9,50	15,393	0,01460	0,002	-0,500	5,534	0,0006	9,2971	8,17
15:00:00	18720,000	18	8,50	9,50	15,393	0,01460	0,001	-0,500	5,534	0,0004	9,2971	8,17

Distribución Granulométrica



Para hidrometros 152 H

Porcentaje más finos = $\frac{100 \cdot a}{Ws} \cdot (R - Cd \pm Ct)$

Porcentaje de arcilla	17,11	%
porcentaje de limo	82,89	%

Jorge Sadrak Cayo Chambi
LABORATORISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingenieria Civil no se hace responsable por los resultados optenidos en esta investigacion es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

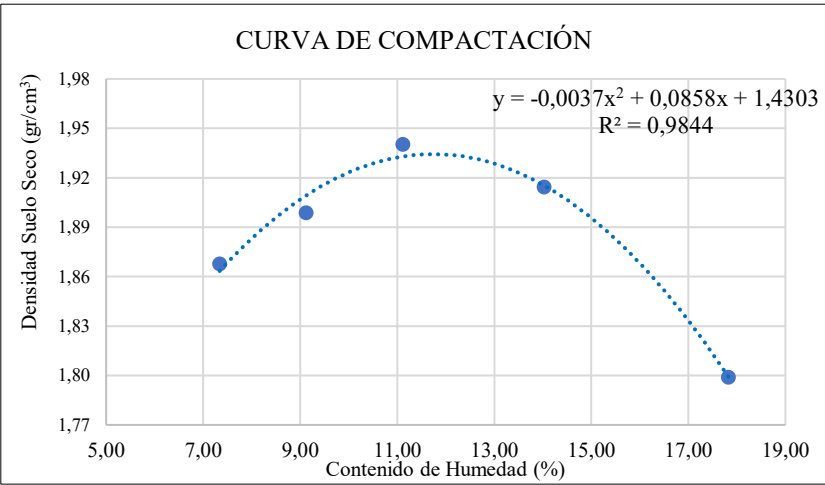
COMPACTACIÓN

Proyecto: "ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LODOS RESIDUALES TRATADOS EN LA CONFORMACIÓN DE CAPA SUBRASANTE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES DE BAJO TRÁFICO" **Fecha:** Junio 2024

Procedencia: Barrio Cañadas II **Muestra:** M-02

Elaborado por: Jorge Sadrak Cayo Chambi **Aditivo:** 0%

Nº de capas	5	5	5	5	5
Nº de golpes por capa	25	25	25	25	25
Peso suelo húmedo + molde (gr):	6045,3	6108,3	6187,2	6212,3	6152,9
Peso del molde (gr):	4164,1	4164,1	4164,1	4164,1	4164,1
Peso suelo húmedo (gr):	1881,2	1944,2	2023,1	2048,2	1988,8
Volumen de la muestra (cm3):	938,33	938,33	938,33	938,33	938,33
Densidad suelo húmedo (gr/cm3):	2,00	2,07	2,16	2,18	2,12
Cápsula Nº:	1	2	3	4	4
Peso suelo húmedo + cápsula (gr):	63,92	79,24	74,23	83,61	92,14
Peso suelo seco + cápsula (gr):	60,71	73,69	68,17	74,75	80,12
Peso del agua (gr):	3,21	5,55	6,06	8,86	12,02
Peso de la cápsula (gr):	16,97	12,85	13,67	11,59	12,69
Peso suelo seco (gr):	43,74	60,84	54,50	63,16	67,43
Contenido de humedad (%):	7,34	9,12	11,12	14,03	17,83
Densidad suelo seco (gr/cm3):	1,87	1,90	1,94	1,91	1,80
Densidad máxima (gr/cm3):	1,93				
Humedad Óptima (%):	11,59				



Univ. Jorge Sadrak Cayo Chambi
LABORATORISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
RESP. DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados obtenidos, los mismos son de entera responsabilidad del investigador

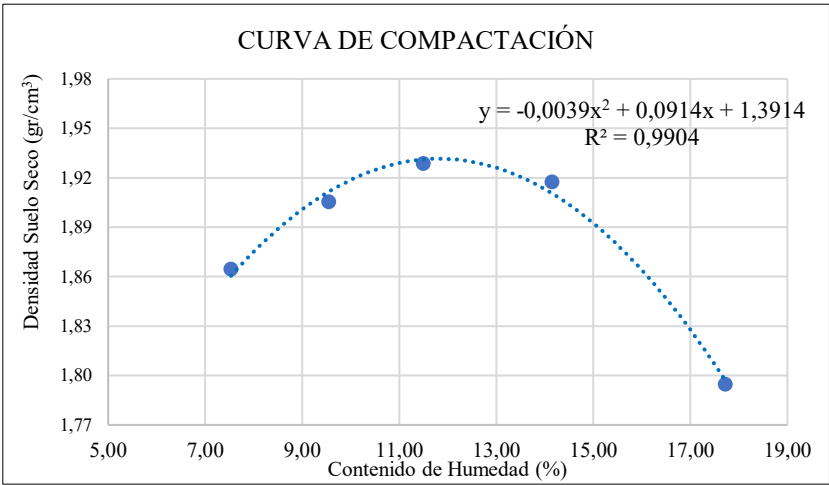


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

COMPACTACIÓN

Proyecto: “ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LODOS RESIDUALES TRATADOS EN LA CONFORMACIÓN DE CAPA SUBRASANTE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES DE BAJO TRÁFICO”
Fecha: Junio 2024
Procedencia: Barrio Cañadas II
Muestra: M-02
Elaborado por: Jorge Sadrak Cayo Chambi
Aditivo: 0%

N° de capas	5	5	5	5	5
N° de golpes por capa	25	25	25	25	25
Peso suelo húmedo + molde (gr):	6045,4	6122,7	6181,8	6217,9	6146,5
Peso del molde (gr):	4164,1	4164,1	4164,1	4164,1	4164,1
Peso suelo húmedo (gr):	1881,3	1958,6	2017,7	2053,8	1982,4
Volumen de la muestra (cm3):	938,33	938,33	938,33	938,33	938,33
Densidad suelo húmedo (gr/cm3):	2,00	2,09	2,15	2,19	2,11
Cápsula N°:	1	2	3	4	4
Peso suelo húmedo + cápsula (gr):	71,02	85,47	91,91	98,29	89,93
Peso suelo seco + cápsula (gr):	66,89	79,09	83,84	87,78	78,4
Peso del agua (gr):	4,13	6,38	8,07	10,51	11,53
Peso de la cápsula (gr):	12,06	12,26	13,66	13,51	13,32
Peso suelo seco (gr):	54,83	66,83	70,18	74,27	65,08
Contenido de humedad (%):	7,53	9,55	11,50	14,15	17,72
Densidad suelo seco (gr/cm3):	1,86	1,91	1,93	1,92	1,79
Densidad máxima (gr/cm3):	1,93				
Humedad Óptima (%):	11,72				



Univ. Jorge Sadrak Cayo Chambi
LABORATORISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
RESP. DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados obtenidos, los mismos son de entera responsabilidad del investigador

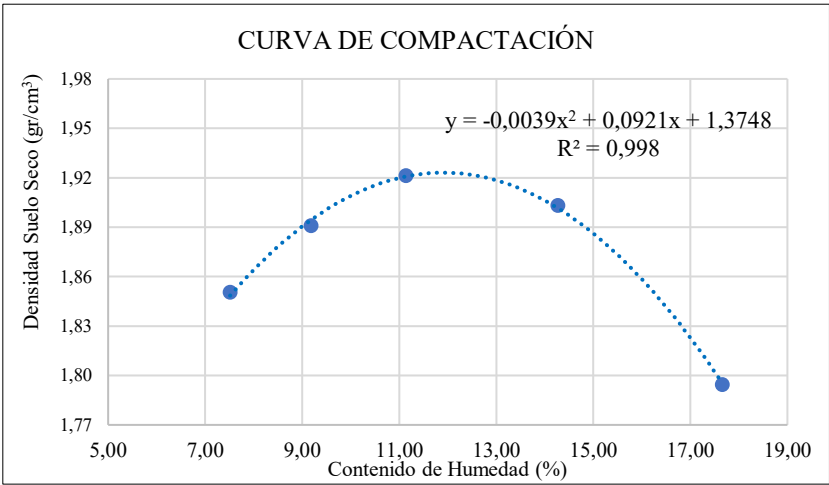


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

COMPACTACIÓN

Proyecto: “ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LODOS RESIDUALES TRATADOS EN LA CONFORMACIÓN DE CAPA SUBRASANTE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES DE BAJO TRÁFICO”
Fecha: Junio 2024
Procedencia: Barrio Cañadas II
Muestra: M-02
Elaborado por: Jorge Sadrak Cayo Chambi
Aditivo: 0%

Nº de capas	5	5	5	5	5
Nº de golpes por capa	25	25	25	25	25
Peso suelo húmedo + molde (gr):	6030,9	6101,2	6167,7	6204,9	6145,3
Peso del molde (gr):	4164,1	4164,1	4164,1	4164,1	4164,1
Peso suelo húmedo (gr):	1866,8	1937,1	2003,6	2040,8	1981,2
Volumen de la muestra (cm3):	938,33	938,33	938,33	938,33	938,33
Densidad suelo húmedo (gr/cm3):	1,99	2,06	2,14	2,17	2,11
Cápsula Nº:	1	2	3	4	4
Peso suelo húmedo + cápsula (gr):	71,02	74,54	80,41	84,78	90,29
Peso suelo seco + cápsula (gr):	67,3	69,83	73,86	76,06	79,82
Peso del agua (gr):	3,72	4,71	6,55	8,72	10,47
Peso de la cápsula (gr):	17,78	18,53	15,07	14,96	20,53
Peso suelo seco (gr):	49,52	51,30	58,79	61,10	59,29
Contenido de humedad (%):	7,51	9,18	11,14	14,27	17,66
Densidad suelo seco (gr/cm3):	1,85	1,89	1,92	1,90	1,79
Densidad máxima (gr/cm3):	1,92				
Humedad Óptima (%):	11,81				



Univ. Jorge Sadrak Cayo Chambi
LABORATORISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
RESP. DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados obtenidos, los mismos son de entera responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.)

Proyecto:

“ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LODOS RESIDUALES TRATADOS EN LA CONFORMACIÓN DE CAPA
SUBRASANTE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES DE BAJO TRÁFICO”

Fecha: Julio 2024

Procedencia:

Barrio Cañadas II

Muestra: M-02

Elaborado por:

Jorge Sadrak Cayo Chambi

Aditivo: 0%

Muestra	LL	IP	Clasific.	H. Opt.	D. Máx
M-02	28	7	A-4(8)	11,72	1,93

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

Nº capas	5		5		5	
Nº golpes por capa	12		25		56	
CONDICION DE MUESTRA	Antes de mojar	D. de M	Antes de mojar	D. de M	Antes de mojar	D. de M
Peso muestra húm.+molde	11395	11765	11630	12005	11930	11900
Peso Molde	7305	7305	7315	7315	7295	7295
Peso muestra húmeda	4090	4460	4315	4690	4635	4605
Volumen de la muestra	2142,84	2142,84	2140,42	2140,4	2122,21	2122,21
Peso Unit. Muestra Húm.	1,91	2,08	2,02	2,19	2,18	2,17

DENSIDAD Y PESO UNITARIO DESPUES DEL ENSAYO DE PENETRACION CBR

MUESTRA DE HUMEDAD	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.
Tara Nº	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Peso muestra húm + tara	70,29	68,02	70,53	65,3	64,19	65,75	67,21	68,15	68,45
Peso muestra seca + tara	59,73	57,11	60,09	56,41	55,42	57,24	58,8	59,63	60,99
Peso del agua	10,56	10,91	10,44	8,89	8,77	8,51	8,41	8,52	7,46
Peso de tara	11,57	10,24	13,4	12,32	14,02	12,44	12,77	12,04	12,4
Peso de la muestra seca	48,2	46,87	46,69	44,09	41,4	44,8	46,03	47,59	48,6
Contenido humedad %	21,93	23,28	22,36	20,16	21,18	19,00	18,27	17,90	15,35
Promedio cont. Humedad	22,60		22,36	20,67		19,00	18,09		15,35
Peso Unit.muestra seca	1,56		1,70	1,67		1,84	1,85		1,88

Hum.	Peso
Opt.	Unit.
%	gr/cm3
11,72	1,93

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO EN DIAS	MOLDE Nº 1			MOLDE Nº 2			MOLDE Nº 3		
			LECT.	EXPANSION		LECT.	EXPANSION		LECT.	EXPANSION	
			EXTENS.	CM.	%	EXTENS.	CM.	%	EXTENS.	CM.	%
18-jul	12:22	0	4,68	0,47	0	12,79	1,28	0	15,73	1,57	0
19-jul	11:12	1	8,81	0,88	3,55	16,42	1,64	3,12	18,77	1,88	2,61
20-jul	12:12	2	9,21	0,92	3,89	16,90	1,69	3,53	19,25	1,93	3,02
21-jul	11:36	3	9,23	0,92	3,91	16,92	1,69	3,55	19,55	1,96	3,28
22-jul	08:45	4	9,33	0,93	3,99	17,00	1,70	3,61	19,35	1,94	3,11

C.B.R.	Peso
%	Unit.
	gr/cm3
0,8	1,56
1,8	1,67
3,9	1,85

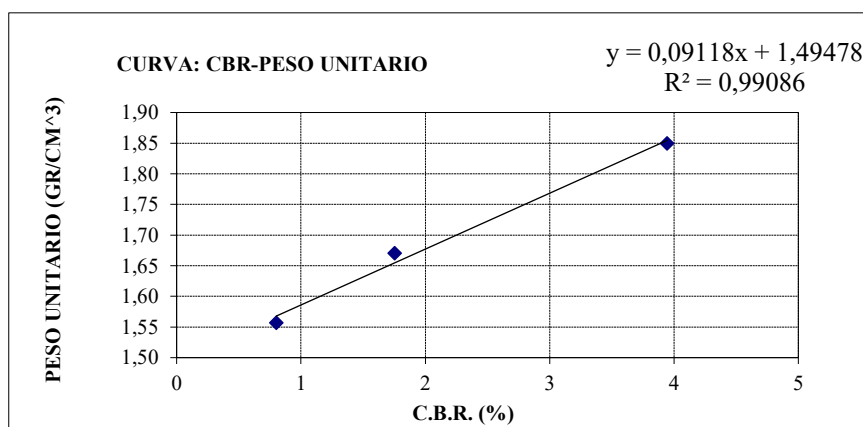
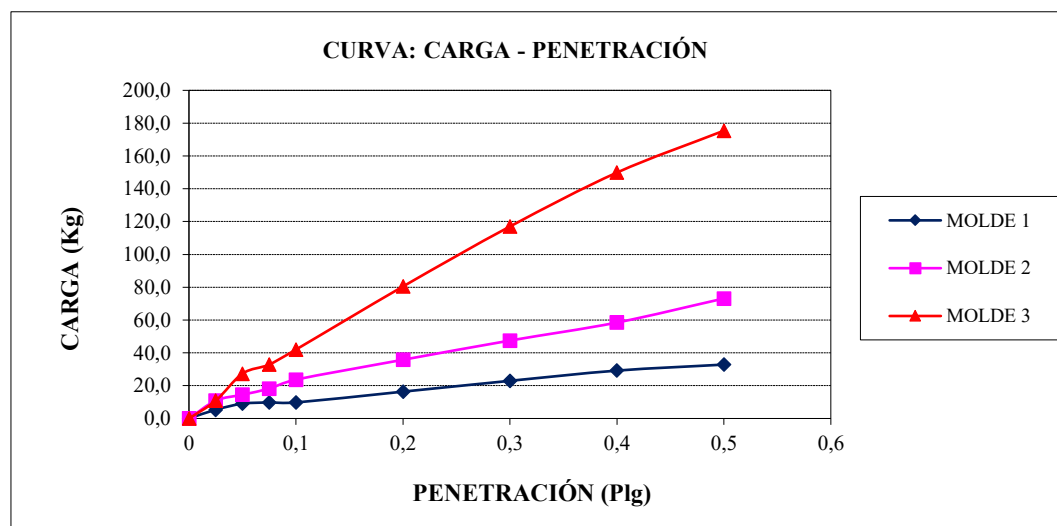
C.B.R.

PENETRACION		CARGA NORMAL	MOLDE Nº 1				MOLDE Nº 2				MOLDE Nº 3			
			CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG	
Pulg.	mm	Kg	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%
0	0		0,0	0			0,0	0			0,0	0		
0,025	0,63		5,4	0,3			10,9	0,6			10,9	0,6		
0,05	1,27		9,0	0,5			14,5	0,8			27,4	1,4		
0,075	1,9		9,8	0,5			18,2	0,9			32,9	1,7		
0,1	2,54	1360	9,8	0,5		0,7	23,7	1,2		1,7	42,0	2,2		3,1
0,2	5,08	2040	16,4	0,8		0,8	35,8	1,8		1,8	80,4	4,2		3,9
0,3	7,62		23,0	1,2			47,5	2,5			117,0	6,0		
0,4	10,16		29,2	1,5			58,5	3,0			149,9	7,7		
0,5	12,7		32,9	1,7			73,1	3,8			175,4	9,1		



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



CBR 100% D.máy	
5	%
CBR 95% D.Máy.	
4	%

.....
Jorge Sadrak Cayo Chambi
LABORATORISTA

.....
Ing. José Ricardo Arce Avendaño
RESP. DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.)

Proyecto:

“ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LODOS RESIDUALES TRATADOS EN LA CONFORMACIÓN DE CAPA
SUBRASANTE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES DE BAJO TRÁFICO”

Fecha: Julio 2024

Procedencia:

Barrio Cañadas II

Muestra: M-02

Elaborado por:

Jorge Sadrak Cayo Chambi

Aditivo: 0%

Muestra	LL	IP	Clasific.	H. Opt.	D. Máx
M-02	28	7	A-4(8)	11,59	1,93

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

Nº capas	5		5		5	
Nº golpes por capa	12		25		56	
CONDICION DE MUESTRA	Antes de mojarse	D. de M	Antes de mojarse	D. de M	Antes de mojarse	D. de M
Peso muestra húm.+molde	11380	11820	11550	12000	11890	12160
Peso Molde	7295	7295	7310	7310	7300	7300
Peso muestra húmeda	4085	4525	4240	4690	4590	4860
Volumen de la muestra	2142,84	2142,84	2140,42	2140,4	2122,21	2122,21
Peso Unit. Muestra Húm.	1,91	2,11	1,98	2,19	2,16	2,29

DENSIDAD Y PESO UNITARIO DESPUES DEL ENSAYO DE PENETRACION CBR

MUESTRA DE HUMEDAD	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.
Tara Nº	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Peso muestra húm + tara	68,81	65,4	66,18	61,51	60,18	60,91	75,18	74,74	74,69
Peso muestra seca + tara	59,65	55,99	58,08	54,11	52,91	53,43	66,52	65,4	66,97
Peso del agua	9,16	9,41	8,1	7,4	7,27	7,48	8,66	9,34	7,72
Peso de tara	17,43	17,04	19,30	18,57	18,16	18,73	18,56	18,18	18,0
Peso de la muestra seca	42,2	38,95	38,78	35,54	34,75	34,7	47,96	47,22	48,94
Contenido humedad %	21,70	24,16	20,89	20,82	20,92	21,56	18,06	19,78	15,77
Promedio cont. Humedad	22,93		20,89	20,87		21,56	18,92		15,77
Peso Unit.muestra seca	1,55		1,75	1,64		1,80	1,82		1,98

Hum.	Peso
Opt.	Unit.
%	gr/cm3
11,59	1,93

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO EN DIAS	MOLDE Nº 1			MOLDE Nº 2			MOLDE Nº 3		
			LECT.	EXPANSION		LECT.	EXPANSION		LECT.	EXPANSION	
			EXTENS.	CM.	%	EXTENS.	CM.	%	EXTENS.	CM.	%
12-jul	11:00	0	12,53	1,25	0	11,90	1,19	0	10,45	1,05	0
13-jul	11:00	1	14,56	1,46	1,74	12,39	1,24	0,42	12,03	1,20	1,36
14-jul	11:00	2	15,28	1,53	2,36	13,38	1,34	1,27	12,51	1,25	1,77
15-jul	11:36	3	16,37	1,64	3,29	14,37	1,44	2,12	12,99	1,30	2,18
16-jul	09:45	4	17,45	1,75	4,22	16,34	1,63	3,81	13,95	1,40	3,00

C.B.R.	Peso
%	Unit.
	gr/cm3
1,1	1,55
1,6	1,64
3,8	1,82

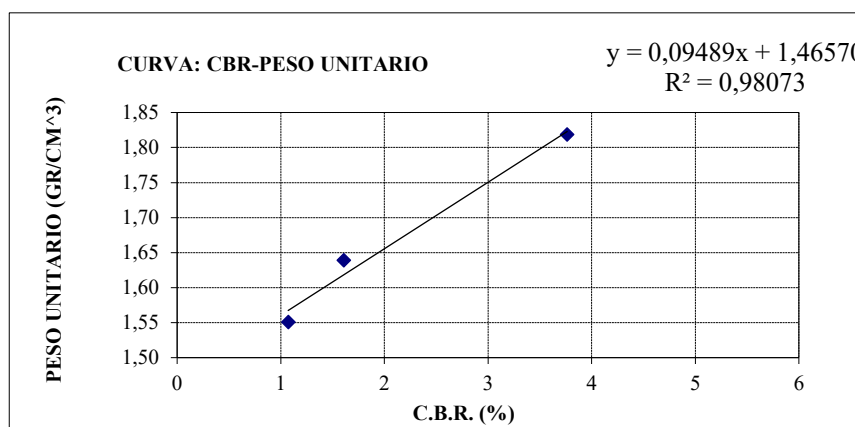
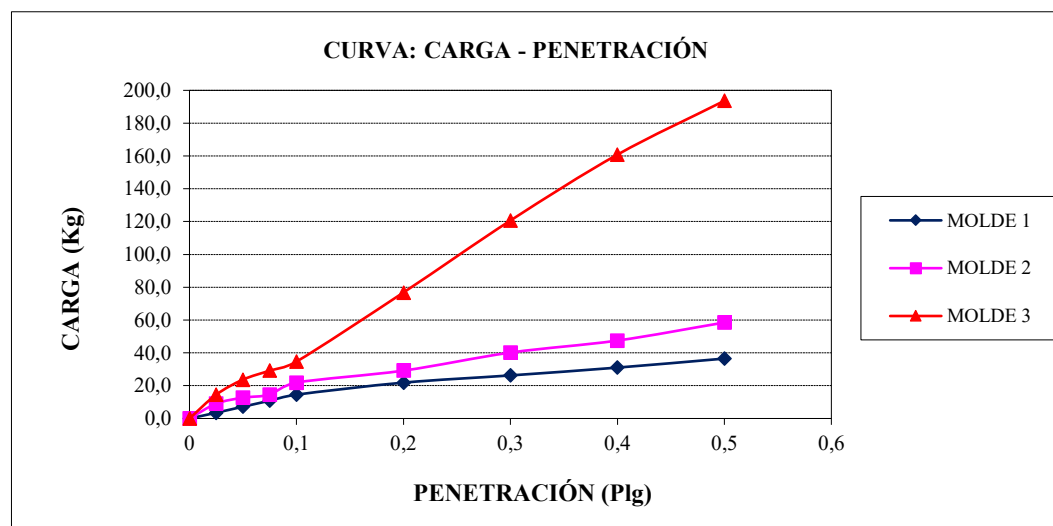
C.B.R.

PENETRACION		CARGA NORMAL	MOLDE Nº 1				MOLDE Nº 2				MOLDE Nº 3			
			CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG	
Pulg.	mm	Kg	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%
0	0		0,0	0			0,0	0			0,0	0		
0,025	0,63		3,5	0,2			9,0	0,5			14,5	0,8		
0,05	1,27		7,2	0,4			12,7	0,7			23,7	1,2		
0,075	1,9		10,9	0,6			14,5	0,8			29,2	1,5		
0,1	2,54	1360	14,5	0,8		1,1	21,9	1,1		1,6	34,7	1,8		2,6
0,2	5,08	2040	21,9	1,1		1,1	29,2	1,5		1,4	76,8	4,0		3,8
0,3	7,62		26,3	1,4			40,2	2,1			120,7	6,2		
0,4	10,16		31,0	1,6			47,5	2,5			160,8	8,3		
0,5	12,7		36,5	1,9			58,5	3,0			193,6	10,0		



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



CBR 100% D.máx	
5	%
CBR 95% D.Máx.	
4	%

.....
Jorge Sadrak Cayo Chambi
LABORATORISTA

.....
Ing. José Ricardo Arce Avendaño
RESP. DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.)

Proyecto:

“ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LODOS RESIDUALES TRATADOS EN LA CONFORMACIÓN DE CAPA
SUBRASANTE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES DE BAJO TRÁFICO”

Fecha: Julio 2024

Procedencia:

Barrio Cañadas II

Muestra: M-02

Elaborado por:

Jorge Sadrak Cayo Chambi

Aditivo: 0%

Muestra	LL	IP	Clasific.	H. Opt.	D. Máx
M-02	28	7	A-4(8)	11,81	1,92

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

Nº capas	5		5		5	
Nº golpes por capa	12		25		56	
CONDICION DE MUESTRA	Antes de mojarse	D. de M	Antes de mojarse	D. de M	Antes de mojarse	D. de M
Peso muestra húm.+molde	11310	11700	11575	11850	11615	11900
Peso Molde	7295	7295	7315	7315	7305	7305
Peso muestra húmeda	4015	4405	4260	4535	4310	4595
Volumen de la muestra	1984,30	1984,30	2002,49	2002,5	2004,92	2004,92
Peso Unit. Muestra Húm.	2,02	2,22	2,13	2,26	2,15	2,29

DENSIDAD Y PESO UNITARIO DESPUES DEL ENSAYO DE PENETRACION CBR

MUESTRA DE HUMEDAD	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.
Tara Nº	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Peso muestra húm + tara	74,54	74,02	69,49	70,05	68,06	67,93	61,25	63,88	68,12
Peso muestra seca + tara	63,45	62,61	59,46	59,85	58,15	58,8	54,21	55,07	60,16
Peso del agua	11,09	11,41	10,03	10,2	9,91	9,13	7,04	8,81	7,96
Peso de tara	14,34	12,95	12,99	12,33	12,76	12,04	14,1	10,26	13,4
Peso de la muestra seca	49,1	49,66	46,47	47,52	45,39	46,76	40,11	44,81	46,75
Contenido humedad %	22,58	22,98	21,58	21,46	21,83	19,53	17,55	19,66	17,03
Promedio cont. Humedad	22,78		21,58	21,65		19,53	18,61		17,03
Peso Unit.muestra seca	1,65		1,83	1,75		1,89	1,81		1,96

Hum.	Peso
Opt.	Unit.
%	gr/cm3
11,81	1,92

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO EN DIAS	MOLDE Nº 1			MOLDE Nº 2			MOLDE Nº 3		
			LECT.	EXPANSION		LECT.	EXPANSION		LECT.	EXPANSION	
			EXTENS.	CM.	%	EXTENS.	CM.	%	EXTENS.	CM.	%
19-jul	15:10	0	11,45	1,15	0	12,40	1,24	0	7,80	0,78	0
20-jul	12:00	1	15,56	1,56	3,53	16,77	1,68	3,75	11,45	1,15	3,13
21-jul	12:00	2	16,48	1,65	4,32	17,00	1,70	3,95	11,69	1,17	3,34
22-jul	12:00	3	16,58	1,66	4,40	17,01	1,70	3,96	11,71	1,17	3,36
23-jul	12:00	4	16,78	1,68	4,58	17,04	1,70	3,98	11,75	1,18	3,39

C.B.R.	Peso
%	Unit.
	gr/cm3
0,9	1,65
2,1	1,75
3,4	1,81

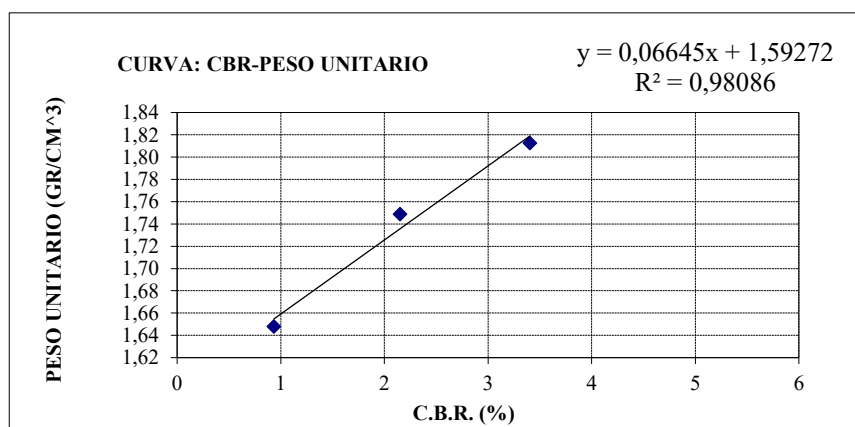
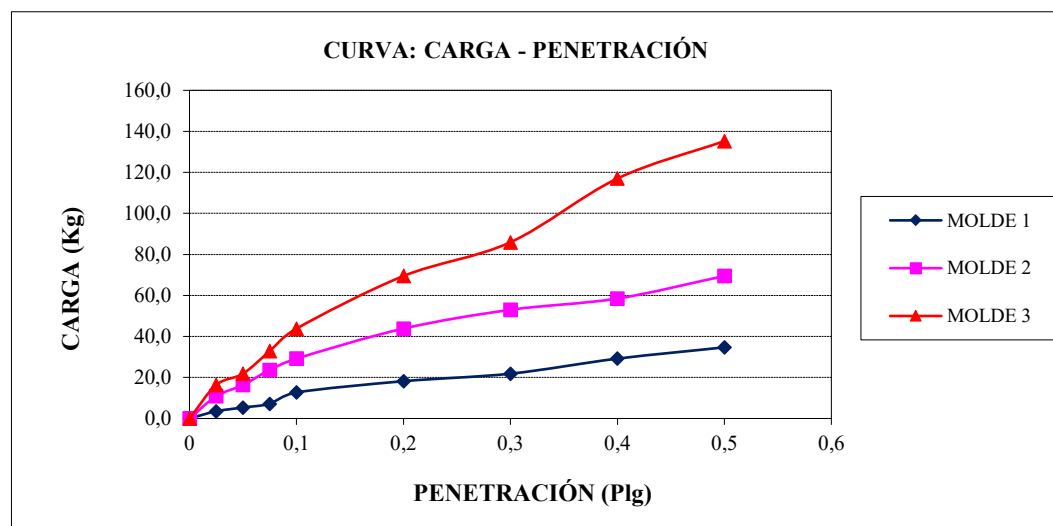
C.B.R.

PENETRACION		CARGA NORMAL	MOLDE Nº 1				MOLDE Nº 2				MOLDE Nº 3			
			CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG	
Pulg.	mm	Kg	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%
0	0		0,0	0			0,0	0			0,0	0		
0,025	0,63		3,5	0,2			10,9	0,6			16,4	0,8		
0,05	1,27		5,4	0,3			16,4	0,8			21,9	1,1		
0,075	1,9		7,2	0,4			23,7	1,2			32,9	1,7		
0,1	2,54	1360	12,7	0,7		0,9	29,2	1,5		2,1	43,8	2,3		3,2
0,2	5,08	2040	18,2	0,9		0,9	43,8	2,3		2,1	69,5	3,6		3,4
0,3	7,62		21,9	1,1			53,0	2,7			85,9	4,4		
0,4	10,16		29,2	1,5			58,5	3,0			117,0	6,0		
0,5	12,7		34,7	1,8			69,5	3,6			135,3	7,0		



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



CBR 100% D.máx	
5	%
CBR 95% D.Máx.	
3	%

.....
Jorge Sadrak Cayo Chambi
LABORATORISTA

.....
Ing. José Ricardo Arce Avendaño
RESP. DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.

Anexo IV

SUELO LAS FLORES CON CENIZA DE LODO RESIDUAL



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

LÍMITES DE ATTERBERG

Proyecto: “ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LODOS RESIDUALES TRATADOS EN LA CONFORMACIÓN DE CAPA SUBRASANTE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES DE BAJO TRÁFICO”

Fecha: Abril 2024

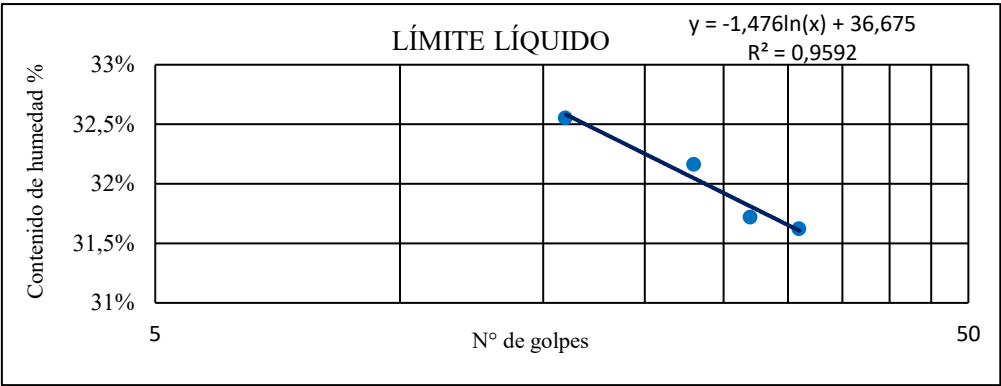
Procedencia: Barrio Las Flores

Muestra: M-01

Elaborado por: Jorge Sadrak Cayo Chambi

Aditivo: 2%

Cápsula	1	2	3	4
Nº de golpes	16	23	27	31
Suelo húmedo + cápsula (g):	38,25	35,30	33,97	30,95
Suelo seco + cápsula (g):	33,40	30,92	30,05	27,94
Peso del agua (g):	4,85	4,38	3,92	3,01
Peso de la cápsula (g):	18,50	17,30	17,69	18,42
Peso del suelo seco (g):	14,90	13,62	12,36	9,52
Contenido de humedad (%):	32,55	32,16	31,72	31,62



Cápsula	1	2	3
Suelo húmedo + cápsula (g):	18,17	18,77	18,19
Suelo seco + cápsula (g):	17,20	17,79	17,09
Peso del agua (g):	0,97	0,98	1,1
Peso de la cápsula (g):	12,83	13,33	12,13
Peso del suelo seco (g):	4,37	4,46	4,96
Contenido de humedad (%):	22,20	21,97	22,18

Límite Líquido %
32
Límite Plástico %
22
Índice Plástico %
10
Índice de Grupo
8

Univ. Jorge Sadrak Cayo Chambi
LABORATORISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
RESP. DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados obtenidos, los mismos son de entera responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

LÍMITES DE ATTERBERG

Proyecto: “ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LODOS RESIDUALES TRATADOS EN LA CONFORMACIÓN DE CAPA SUBRASANTE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES DE BAJO TRÁFICO”

Fecha: Abril 2024

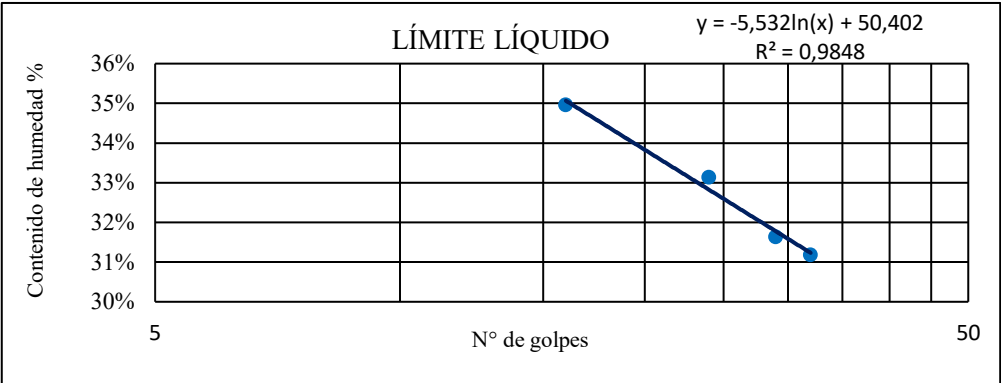
Procedencia: Barrio Las Flores

Muestra: M-01

Elaborado por: Jorge Sadrak Cayo Chambi

Aditivo: 4%

Cápsula	1	2	3	4
Nº de golpes	16	24	29	32
Suelo húmedo + cápsula (g):	34,12	30,98	31,69	32,77
Suelo seco + cápsula (g):	28,45	26,55	27,11	28,15
Peso del agua (g):	5,67	4,43	4,58	4,62
Peso de la cápsula (g):	12,23	13,18	12,63	13,33
Peso del suelo seco (g):	16,22	13,37	14,48	14,82
Contenido de humedad (%):	34,96	33,13	31,63	31,17



Cápsula	1	2	3
Suelo húmedo + cápsula (g):	14,49	15,14	14,39
Suelo seco + cápsula (g):	14,05	14,78	14,04
Peso del agua (g):	0,44	0,36	0,35
Peso de la cápsula (g):	12,28	13,32	12,61
Peso del suelo seco (g):	1,77	1,46	1,43
Contenido de humedad (%):	24,86	24,66	24,48

Límite Líquido %
33
Límite Plástico %
25
Índice Plástico %
8
Índice de Grupo
8

Univ. Jorge Sadrak Cayo Chambi
LABORATORISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
RESP. DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados obtenidos, los mismos son de entera responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

LÍMITES DE ATTERBERG

Proyecto: “ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LODOS RESIDUALES TRATADOS EN LA CONFORMACIÓN DE CAPA SUBRASANTE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES DE BAJO TRÁFICO”

Procedencia: Barrio Las Flores

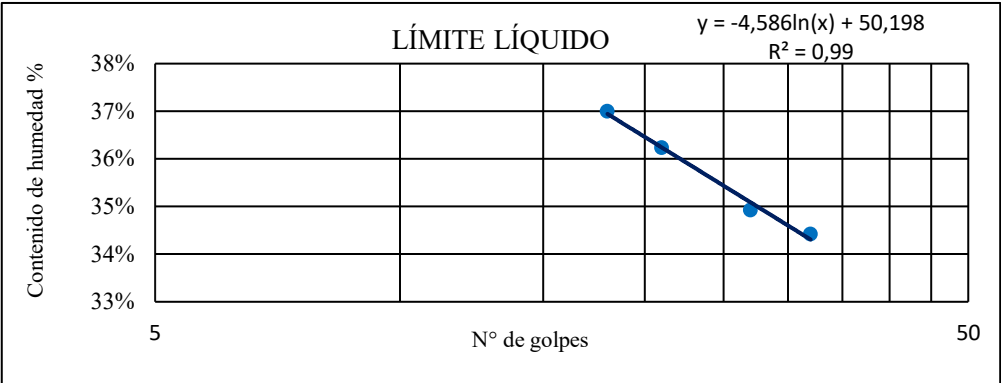
Elaborado por: Jorge Sadrak Cayo Chambi

Fecha: Abril 2024

Muestra: M-01

Aditivo: 8%

Cápsula	1	2	3	4
Nº de golpes	18	21	27	32
Suelo húmedo + cápsula (g):	27,74	27,07	28,00	26,94
Suelo seco + cápsula (g):	23,97	23,36	24,05	23,67
Peso del agua (g):	3,77	3,71	3,95	3,27
Peso de la cápsula (g):	13,78	13,12	12,74	14,17
Peso del suelo seco (g):	10,19	10,24	11,31	9,50
Contenido de humedad (%):	37,00	36,23	34,92	34,42



Cápsula	1	2	3
Suelo húmedo + cápsula (g):	16,56	15,39	14,07
Suelo seco + cápsula (g):	16,09	15,04	13,79
Peso del agua (g):	0,47	0,35	0,28
Peso de la cápsula (g):	14,27	13,68	12,73
Peso del suelo seco (g):	1,82	1,36	1,06
Contenido de humedad (%):	25,82	25,74	26,42

Límite Líquido %
35
Límite Plástico %
26
Índice Plástico %
9
Índice de Grupo
8

Univ. Jorge Sadrak Cayo Chambi

LABORATORISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño

RESP. DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados obtenidos, los mismos son de entera responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

LÍMITES DE ATTERBERG

Proyecto: “ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LODOS RESIDUALES TRATADOS EN LA CONFORMACIÓN DE CAPA SUBRASANTE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES DE BAJO TRÁFICO”

Fecha: Abril 2024

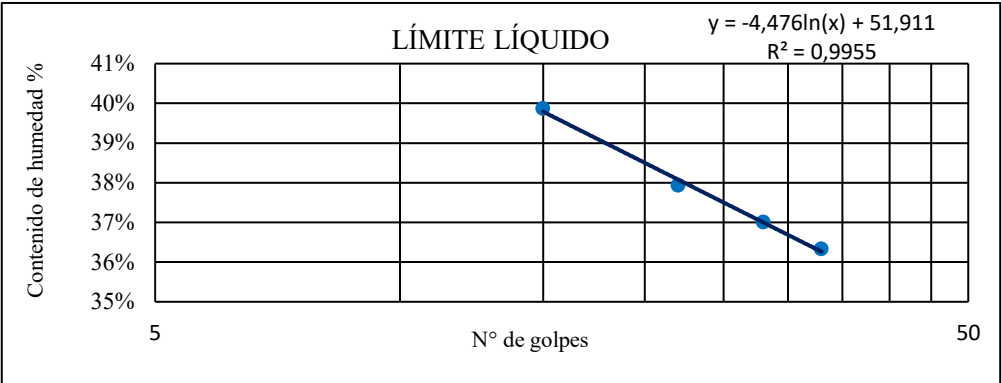
Procedencia: Barrio Las Flores

Muestra: M-01

Elaborado por: Jorge Sadrak Cayo Chambi

Aditivo: 12%

Cápsula	1	2	3	4
Nº de golpes	15	22	28	33
Suelo húmedo + cápsula (g):	30,46	32,21	32,73	31,24
Suelo seco + cápsula (g):	26,94	28,55	28,90	27,76
Peso del agua (g):	3,52	3,66	3,83	3,48
Peso de la cápsula (g):	18,11	18,90	18,55	18,18
Peso del suelo seco (g):	8,83	9,65	10,35	9,58
Contenido de humedad (%):	39,86	37,93	37,00	36,33



Cápsula	1	2	3
Suelo húmedo + cápsula (g):	20,27	19,98	19,79
Suelo seco + cápsula (g):	19,93	19,62	19,41
Peso del agua (g):	0,34	0,36	0,38
Peso de la cápsula (g):	18,64	18,25	17,95
Peso del suelo seco (g):	1,29	1,37	1,46
Contenido de humedad (%):	26,36	26,28	26,03

Límite Líquido %
38
Límite Plástico %
26
Índice Plástico %
11
Índice de Grupo
8

Univ. Jorge Sadrak Cayo Chambi
LABORATORISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
RESP. DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados obtenidos, los mismos son de entera responsabilidad del investigador

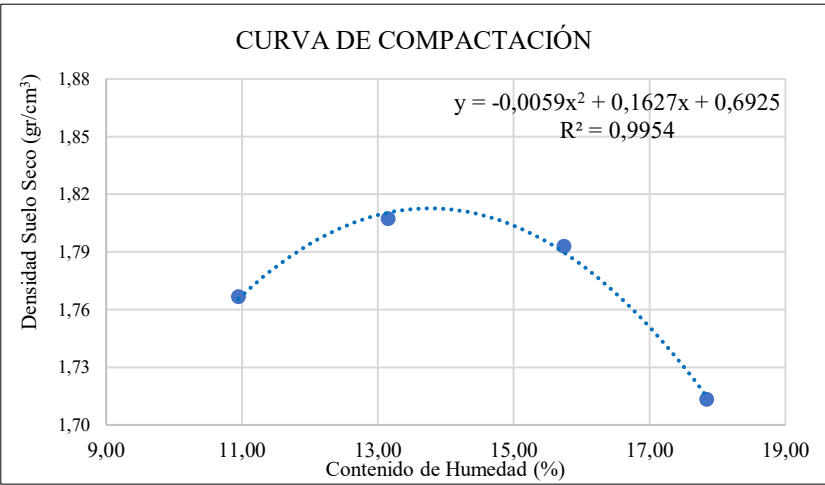


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

COMPACTACIÓN

Proyecto: “ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LODOS RESIDUALES TRATADOS EN LA CONFORMACIÓN DE CAPA SUBRASANTE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES DE BAJO TRÁFICO”
Fecha: Julio 2024
Procedencia: Barrio Las Flores
Muestra: M-01
Elaborado por: Jorge Sadrak Cayo Chambi
Aditivo: 2%

N° de capas	5	5	5	5
N° de golpes por capa	25	25	25	25
Peso suelo húmedo + molde (gr):	6003,3	6082,9	6111,3	6058,6
Peso del molde (gr):	4164,1	4164,1	4164,1	4164,1
Peso suelo húmedo (gr):	1839,2	1918,8	1947,2	1894,5
Volumen de la muestra (cm3):	938,33	938,33	938,33	938,33
Densidad suelo húmedo (gr/cm3):	1,96	2,04	2,08	2,02
Cápsula N°:	1	2	3	4
Peso suelo húmedo + cápsula (gr):	74,38	72,45	84,67	82,94
Peso suelo seco + cápsula (gr):	68,87	65,78	75,19	73,49
Peso del agua (gr):	5,51	6,67	9,48	9,45
Peso de la cápsula (gr):	18,53	15,07	14,96	20,53
Peso suelo seco (gr):	50,34	50,71	60,23	52,96
Contenido de humedad (%):	10,95	13,15	15,74	17,84
Densidad suelo seco (gr/cm3):	1,77	1,81	1,79	1,71
Densidad máxima (gr/cm3):	1,81			
Humedad Óptima (%):	13,79			



Univ. Jorge Sadrak Cayo Chambi
LABORATORISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
RESP. DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados obtenidos, los mismos son de entera responsabilidad del investigador

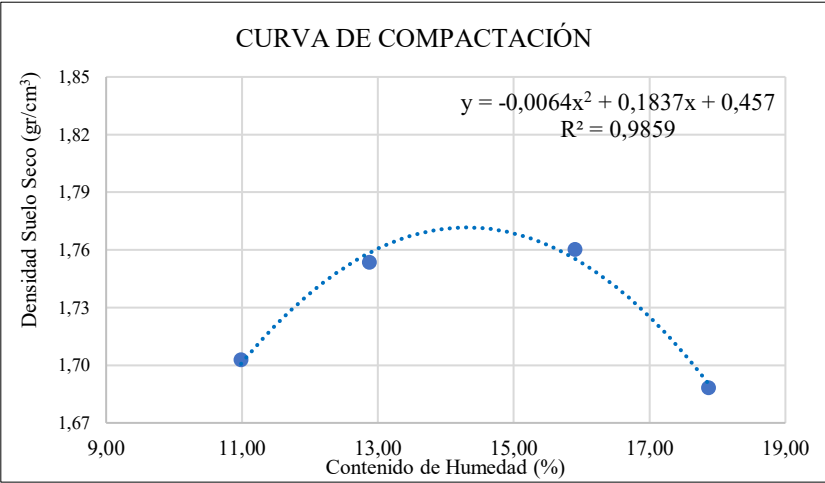


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

COMPACTACIÓN

Proyecto: “ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LODOS RESIDUALES TRATADOS EN LA CONFORMACIÓN DE CAPA SUBRASANTE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES DE BAJO TRÁFICO”
Fecha: Julio 2024
Procedencia: Barrio Las Flores
Muestra: M-01
Elaborado por: Jorge Sadrak Cayo Chambi
Aditivo: 4%

N° de capas	5	5	5	5
N° de golpes por capa	25	25	25	25
Peso suelo húmedo + molde (gr):	5946,1	6030,4	6087,6	6040,4
Peso del molde (gr):	4164,1	4164,1	4164,1	4164,1
Peso suelo húmedo (gr):	1782,0	1866,3	1923,5	1876,3
Volumen de la muestra (cm3):	942,88	942,88	942,88	942,88
Densidad suelo húmedo (gr/cm3):	1,89	1,98	2,04	1,99
Cápsula N°:	1	2	3	4
Peso suelo húmedo + cápsula (gr):	81,34	86,81	82,58	94,34
Peso suelo seco + cápsula (gr):	74,62	78,49	73,2	82,33
Peso del agua (gr):	6,72	8,32	9,38	12,01
Peso de la cápsula (gr):	13,45	13,87	14,21	15,12
Peso suelo seco (gr):	61,17	64,62	58,99	67,21
Contenido de humedad (%):	10,99	12,88	15,90	17,87
Densidad suelo seco (gr/cm3):	1,70	1,75	1,76	1,69
Densidad máxima (gr/cm3):	1,78			
Humedad Óptima (%):	14,35			



Univ. Jorge Sadrak Cayo Chambi
LABORATORISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
RESP. DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados obtenidos, los mismos son de entera responsabilidad del investigador

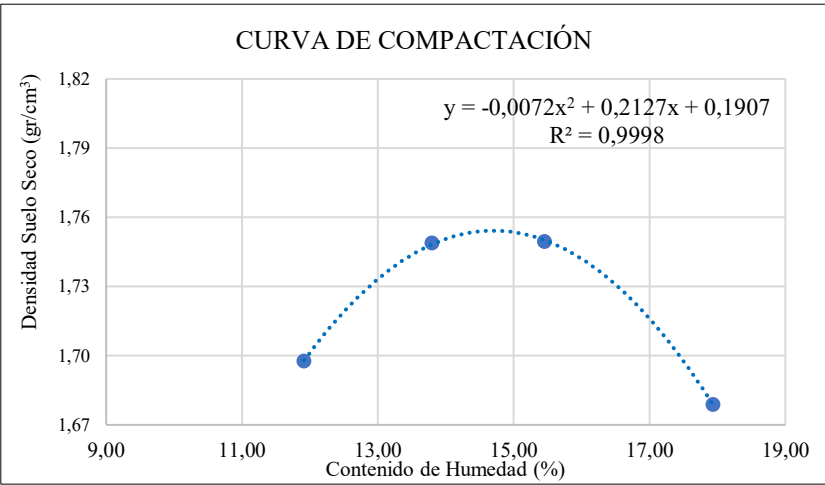


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

COMPACTACIÓN

Proyecto: “ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LODOS RESIDUALES TRATADOS EN LA CONFORMACIÓN DE CAPA SUBRASANTE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES DE BAJO TRÁFICO”
Fecha: Julio 2024
Procedencia: Barrio Las Flores
Muestra: M-01
Elaborado por: Jorge Sadrak Cayo Chambi
Aditivo: 8%

N° de capas	5	5	5	5
N° de golpes por capa	25	25	25	25
Peso suelo húmedo + molde (gr):	5946,9	6031,4	6059,5	6021,9
Peso del molde (gr):	4164,1	4164,1	4164,1	4164,1
Peso suelo húmedo (gr):	1782,8	1867,3	1895,4	1857,8
Volumen de la muestra (cm3):	938,33	938,33	938,33	938,33
Densidad suelo húmedo (gr/cm3):	1,90	1,99	2,02	1,98
Cápsula N°:	1	2	3	4
Peso suelo húmedo + cápsula (gr):	83,74	82,75	84,75	88,02
Peso suelo seco + cápsula (gr):	76,17	74,45	75,14	76,7
Peso del agua (gr):	7,57	8,30	9,61	11,32
Peso de la cápsula (gr):	12,63	14,28	12,96	13,58
Peso suelo seco (gr):	63,54	60,17	62,18	63,12
Contenido de humedad (%):	11,91	13,79	15,46	17,93
Densidad suelo seco (gr/cm3):	1,70	1,75	1,75	1,68
Densidad máxima (gr/cm3):	1,76			
Humedad Óptima (%):	14,77			



Univ. Jorge Sadrak Cayo Chambi
LABORATORISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
RESP. DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados obtenidos, los mismos son de entera responsabilidad del investigador

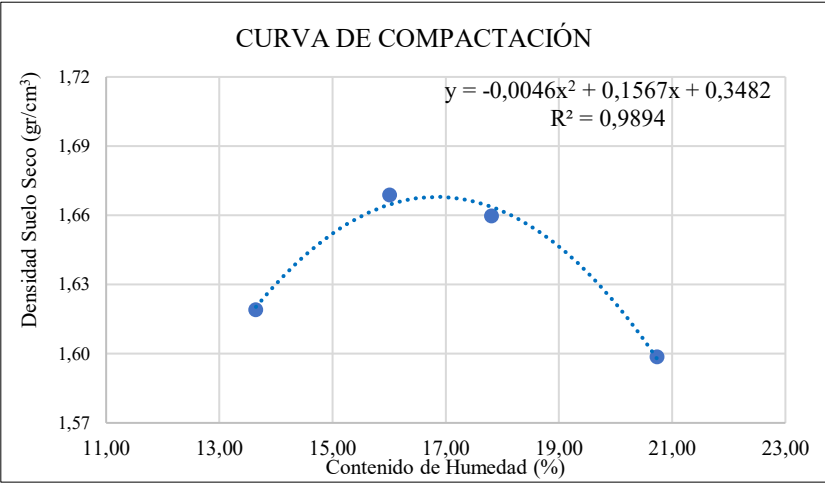


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

COMPACTACIÓN

Proyecto: “ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LODOS RESIDUALES TRATADOS EN LA CONFORMACIÓN DE CAPA SUBRASANTE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES DE BAJO TRÁFICO”
Fecha: Julio 2024
Procedencia: Barrio Las Flores
Muestra: M-01
Elaborado por: Jorge Sadrak Cayo Chambi
Aditivo: 12%

N° de capas	5	5	5	5
N° de golpes por capa	25	25	25	25
Peso suelo húmedo + molde (gr):	5890,6	5980,7	5998,9	5975,1
Peso del molde (gr):	4164,1	4164,1	4164,1	4164,1
Peso suelo húmedo (gr):	1726,5	1816,6	1834,8	1811,0
Volumen de la muestra (cm3):	938,33	938,33	938,33	938,33
Densidad suelo húmedo (gr/cm3):	1,84	1,94	1,96	1,93
Cápsula N°:	1	2	3	4
Peso suelo húmedo + cápsula (gr):	76,86	82,33	72,89	79,08
Peso suelo seco + cápsula (gr):	69,46	73,01	63,92	67,64
Peso del agua (gr):	7,4	9,32	8,97	11,44
Peso de la cápsula (gr):	15,23	14,78	13,56	12,47
Peso suelo seco (gr):	54,23	58,23	50,36	55,17
Contenido de humedad (%):	13,65	16,01	17,81	20,74
Densidad suelo seco (gr/cm3):	1,62	1,67	1,66	1,60
Densidad máxima (gr/cm3):	1,68			
Humedad Óptima (%):	17,03			



Univ. Jorge Sadrak Cayo Chambi
LABORATORISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
RESP. DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados obtenidos, los mismos son de entera responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.)

Proyecto: "ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LODOS RESIDUALES TRATADOS EN LA CONFORMACIÓN DE CAPA SUBRASANTE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES DE BAJO TRÁFICO"

Procedencia: Barrio Las Flores

Elaborado por: Jorge Sadrak Cayo Chambi

Fecha: Agosto 2024

Muestra: M-01

Aditivo: 2%

Muestra	LL	IP	Clasific.	H. Opt.	D. Máx
M-01	32	10	A-4(8)	13,79	1,81

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

Nº capas	5		5		5	
Nº golpes por capa	12		25		56	
CONDICION DE MUESTRA	Antes de mojarse	D. de M	Antes de mojarse	D. de M	Antes de mojarse	D. de M
Peso muestra húm.+molde	11300	11685	11180	11510	11520	11800
Peso Molde	7310	7310	7305	7305	7234	7234
Peso muestra húmeda	3990	4375	3875	4205	4286	4566
Volumen de la muestra	2151,11	2151,11	2004,92	2004,92	2122,56	2122,56
Peso Unit. Muestra Húm.	1,85	2,03	1,93	2,10	2,02	2,15

DENSIDAD Y PESO UNITARIO DESPUES DEL ENSAYO DE PENETRACION CBR

MUESTRA DE HUMEDAD	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.
Tara Nº	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Peso muestra húm + tara	70,66	75,62	78,98	72,73	78,26	75,43	71,89	72,56	79,58
Peso muestra seca + tara	60,81	65,01	68,98	62,90	67,21	66,08	62,43	62,83	69,14
Peso del agua	9,85	10,61	10,00	9,83	11,05	9,35	9,46	9,73	10,44
Peso de tara	18,24	19,12	19,35	17,78	17,04	18,19	15,2	13,11	14,80
Peso de la muestra seca	42,6	45,89	49,63	45,12	50,17	47,89	47,23	49,72	54,34
Contenido humedad %	23,15	23,12	20,14	21,78	22,03	19,52	20,03	19,57	19,21
Promedio cont. Humedad	23,14		20,14	21,91		19,52	19,80		19,21
Peso Unit.muestra seca	1,51		1,69	1,59		1,75	1,69		1,80

Hum.	Peso
Opt.	Unit.
%	gr/cm3
13,79	1,81

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO EN DIAS	MOLDE Nº 1			MOLDE Nº 2			MOLDE Nº 3		
			LECT.	EXPANSION		LECT.	EXPANSION		LECT.	EXPANSION	
			EXTENS.	CM.	%	EXTENS.	CM.	%	EXTENS.	CM.	%
1-ago	11:00	0	6,28	0,63	0	11,74	1,17	0	15,92	1,59	0
2-ago	12:00	1	8,96	0,90	2,30	13,95	1,40	1,90	16,23	1,62	0,27
3-ago	12:00	2	9,56	0,96	2,82	14,87	1,49	2,69	18,41	1,84	2,14
4-ago	12:00	3	10,88	1,09	3,95	15,12	1,51	2,90	18,99	1,90	2,64
5-ago	12:00	4	10,95	1,10	4,01	15,83	1,58	3,51	19,72	1,97	3,26

C.B.R.	Peso
%	Unit.
	gr/cm3
1,3	1,51
1,8	1,59
3,0	1,69

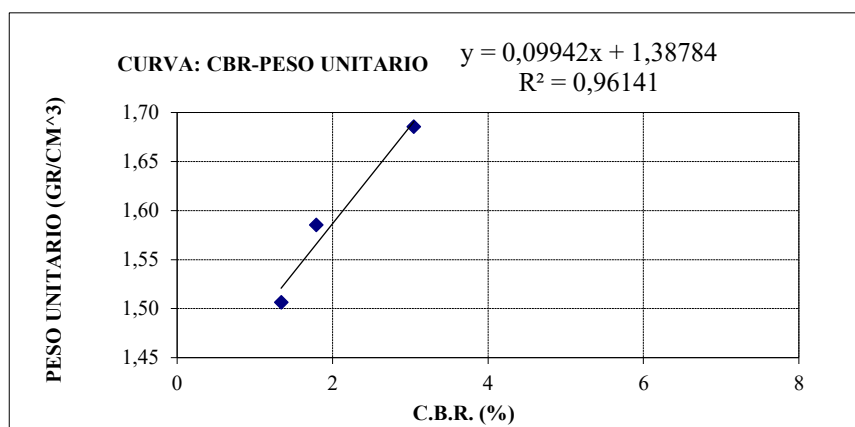
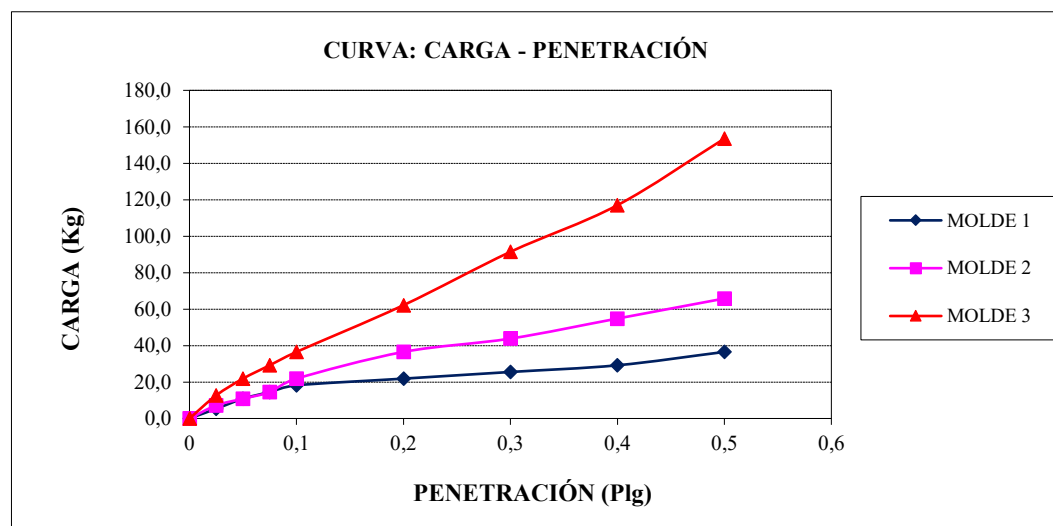
C.B.R.

PENETRACION		CARGA NORMAL	MOLDE Nº 1				MOLDE Nº 2				MOLDE Nº 3			
			CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG	
Pulg.	mm	Kg	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%
0	0		0,0	0			0,0	0			0,0	0		
0,025	0,63		5,4	0,3			7,2	0,4			12,7	0,7		
0,05	1,27		10,9	0,6			10,9	0,6			21,9	1,1		
0,075	1,9		14,5	0,8			14,5	0,8			29,2	1,5		
0,1	2,54	1360	18,2	0,9		1,3	21,9	1,1		1,6	36,5	1,9		2,7
0,2	5,08	2040	21,9	1,1		1,1	36,5	1,9		1,8	62,2	3,2		3,0
0,3	7,62		25,5	1,3			43,8	2,3			91,4	4,7		
0,4	10,16		29,2	1,5			54,8	2,8			117,0	6,0		
0,5	12,7		36,5	1,9			65,8	3,4			153,5	7,9		



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



CBR 100% D.máy	
4	%
CBR 95% D.Máy.	
3	%

.....
Jorge Sadrak Cayo Chambi
LABORATORISTA

.....
Ing. José Ricardo Arce Avendaño
RESP. DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.)

Proyecto: "ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LODOS RESIDUALES TRATADOS EN LA CONFORMACIÓN DE CAPA SUBRASANTE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES DE BAJO TRÁFICO"

Procedencia: Barrio Las Flores

Elaborado por: Jorge Sadrak Cayo Chambi

Fecha: Agosto 2024

Muestra: M-01

Aditivo: 2%

Muestra	LL	IP	Clasific.	H. Opt.	D. Máx
M-01	32	10	A-4(8)	13,79	1,81

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

Nº capas	5		5		5	
Nº golpes por capa	12		25		56	
CONDICION DE MUESTRA	Antes de mojarse	D. de M	Antes de mojarse	D. de M	Antes de mojarse	D. de M
Peso muestra húm.+molde	11100	11405	12125	12525	11370	11630
Peso Molde	7305	7305	7990	7990	7295	7295
Peso muestra húmeda	3795	4100	4135	4535	4075	4335
Volumen de la muestra	2004,92	2004,92	2148,40	2148,40	1984,29	1984,29
Peso Unit. Muestra Húm.	1,89	2,04	1,92	2,11	2,05	2,18

DENSIDAD Y PESO UNITARIO DESPUES DEL ENSAYO DE PENETRACION CBR

MUESTRA DE HUMEDAD	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.
Tara Nº	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Peso muestra húm + tara	74,40	76,42	72,98	72,84	72,02	67,62	65,95	65,10	67,02
Peso muestra seca + tara	63,51	65,44	63,35	63,36	62,13	59,14	57,08	56,09	58,26
Peso del agua	10,89	10,98	9,63	9,48	9,89	8,48	8,87	9,01	8,76
Peso de tara	18,24	18,57	19,12	18,19	15,2	16,5	12,15	13,12	12,23
Peso de la muestra seca	45,3	46,87	44,23	45,17	46,93	42,64	44,93	42,97	46,03
Contenido humedad %	24,06	23,43	21,77	20,99	21,07	19,89	19,74	20,97	19,03
Promedio cont. Humedad	23,74		21,77	21,03		19,89	20,35		19,03
Peso Unit.muestra seca	1,53		1,68	1,59		1,76	1,71		1,84

Hum.	Peso
Opt.	Unit.
%	gr/cm3
13,79	1,81

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO EN DIAS	MOLDE Nº 1			MOLDE Nº 2			MOLDE Nº 3		
			LECT.	EXPANSION		LECT.	EXPANSION		LECT.	EXPANSION	
			EXTENS.	CM.	%	EXTENS.	CM.	%	EXTENS.	CM.	%
8-ago	12:00	0	9,02	0,90	0	6,23	0,62	0	12,55	1,26	0
9-ago	11:45	1	11,56	1,16	2,18	8,66	0,87	2,09	14,52	1,45	1,69
10-ago	12:00	2	12,95	1,30	3,37	9,12	0,91	2,48	15,41	1,54	2,45
11-ago	13:00	3	13,58	1,36	3,91	9,86	0,99	3,12	16,00	1,60	2,96
12-ago	10:00	4	13,86	1,39	4,15	10,21	1,02	3,42	16,23	1,62	3,16

C.B.R.	Peso
%	Unit.
	gr/cm3
1,4	1,53
2,1	1,59
3,2	1,71

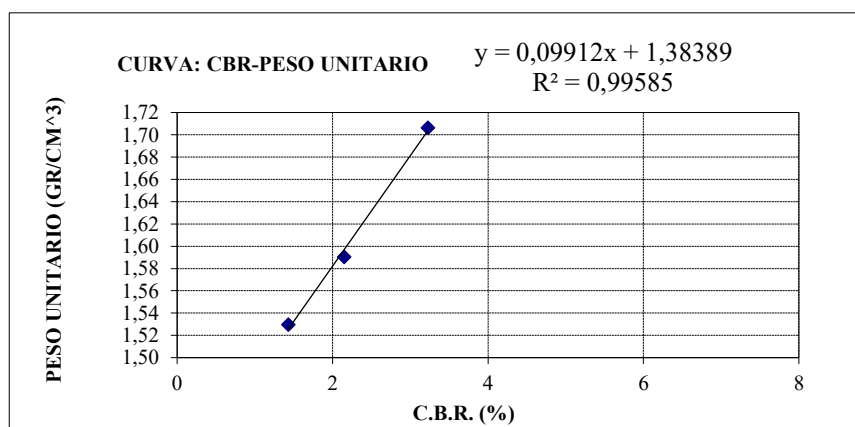
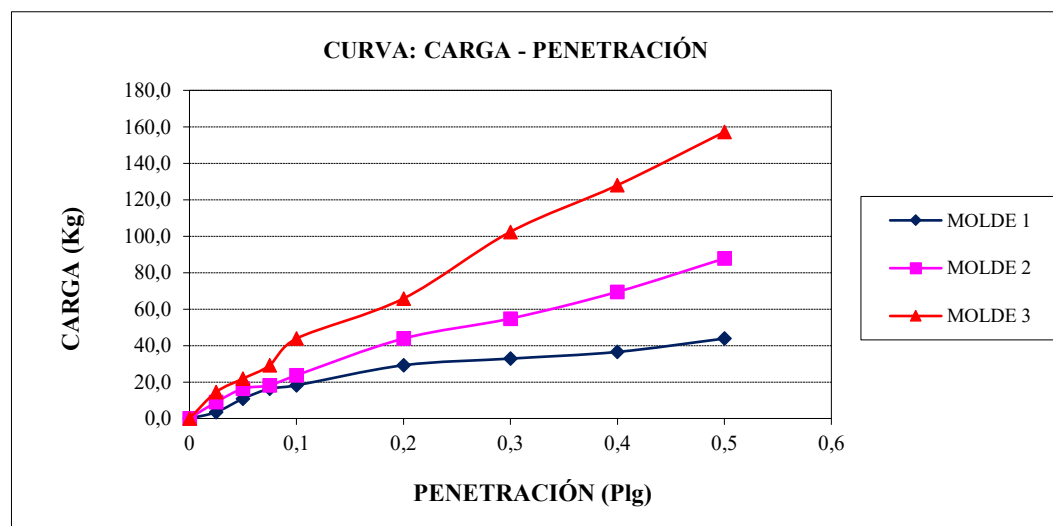
C.B.R.

PENETRACION		CARGA NORMAL	MOLDE Nº 1				MOLDE Nº 2				MOLDE Nº 3			
			CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG	
Pulg.	mm	Kg	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%
0	0		0,0	0			0,0	0			0,0	0		
0,025	0,63		3,5	0,2			9,0	0,5			14,5	0,8		
0,05	1,27		10,9	0,6			16,4	0,8			21,9	1,1		
0,075	1,9		16,4	0,8			18,2	0,9			29,2	1,5		
0,1	2,54	1360	18,2	0,9		1,3	23,7	1,2		1,7	43,8	2,3		3,2
0,2	5,08	2040	29,2	1,5		1,4	43,8	2,3		2,1	65,8	3,4		3,2
0,3	7,62		32,9	1,7			54,8	2,8			102,4	5,3		
0,4	10,16		36,5	1,9			69,5	3,6			128,0	6,6		
0,5	12,7		43,8	2,3			87,8	4,5			157,2	8,1		



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



CBR 100% D.máy	
4	%
CBR 95% D.Máy.	
3	%

.....
Jorge Sadrak Cayo Chambi
LABORATORISTA

.....
Ing. José Ricardo Arce Avendaño
RESP.DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.)

Proyecto: "ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LODOS RESIDUALES TRATADOS EN LA CONFORMACIÓN DE CAPA SUBRASANTE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES DE BAJO TRÁFICO"

Procedencia: Barrio Las Flores

Elaborado por: Jorge Sadrak Cayo Chambi

Fecha: Agosto 2024

Muestra: M-01

Aditivo: 2%

Muestra	LL	IP	Clasific.	H. Opt.	D. Máx
M-01	32	10	A-4(8)	13,79	1,81

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

Nº capas	5		5		5	
Nº golpes por capa	12		25		56	
CONDICION DE MUESTRA	Antes de mojarse	D. de M	Antes de mojarse	D. de M	Antes de mojarse	D. de M
Peso muestra húm.+molde	11225	11560	12130	12500	11690	11950
Peso Molde	7215	7215	7990	7990	7300	7300
Peso muestra húmeda	4010	4345	4140	4510	4390	4650
Volumen de la muestra	2120,15	2120,15	2148,40	2148,40	2160,06	2160,06
Peso Unit. Muestra Húm.	1,89	2,05	1,93	2,10	2,03	2,15

DENSIDAD Y PESO UNITARIO DESPUES DEL ENSAYO DE PENETRACION CBR

MUESTRA DE HUMEDAD	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.
Tara Nº	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Peso muestra húm + tara	82,62	82,02	79,12	83,87	80,01	72,17	78,19	77,08	81,26
Peso muestra seca + tara	70,46	69,29	67,86	72,22	69,12	63,35	68,38	67,62	71,32
Peso del agua	12,16	12,73	11,26	11,65	10,89	8,82	9,81	9,46	9,94
Peso de tara	20,23	20,12	19,23	20,12	21,23	22,12	19,26	21,45	20,19
Peso de la muestra seca	50,2	49,17	48,63	52,1	47,89	41,23	49,12	46,17	51,13
Contenido humedad %	24,21	25,89	23,15	22,36	22,74	21,39	19,98	20,48	19,45
Promedio cont. Humedad	25,05		23,15	22,55		21,39	20,23		19,45
Peso Unit.muestra seca	1,51		1,66	1,57		1,73	1,69		1,80

Hum.	Peso
Opt.	Unit.
%	gr/cm3
13,79	1,81

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO EN DIAS	MOLDE Nº 1			MOLDE Nº 2			MOLDE Nº 3		
			LECT.	EXPANSION		LECT.	EXPANSION		LECT.	EXPANSION	
			EXTENS.	CM.	%	EXTENS.	CM.	%	EXTENS.	CM.	%
8-ago	12:00	0	8,18	0,82	0	12,31	1,23	0	12,58	1,26	0
9-ago	10:30	1	10,86	1,09	2,30	14,36	1,44	1,76	13,98	1,40	1,20
10-ago	11:30	2	11,98	1,20	3,26	15,42	1,54	2,67	15,41	1,54	2,43
11-ago	12:30	3	12,33	1,23	3,56	16,20	1,62	3,34	15,95	1,60	2,89
12-ago	12:00	4	12,88	1,29	4,03	16,33	1,63	3,45	16,19	1,62	3,10

C.B.R.	Peso
%	Unit.
	gr/cm3
1,5	1,51
1,9	1,57
2,9	1,69

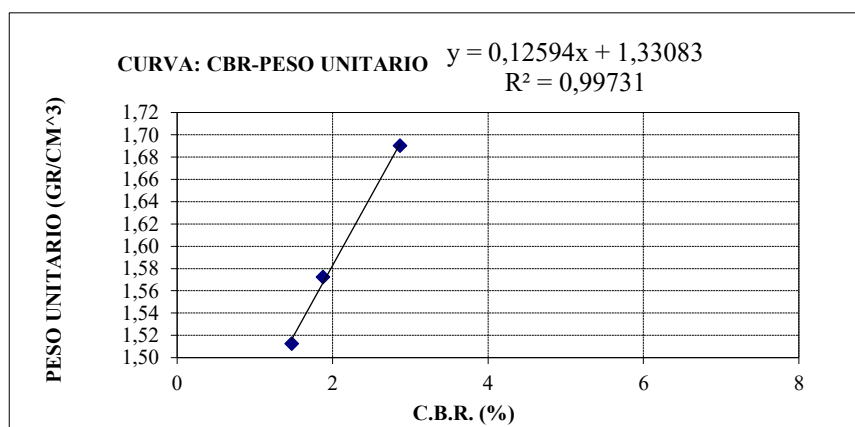
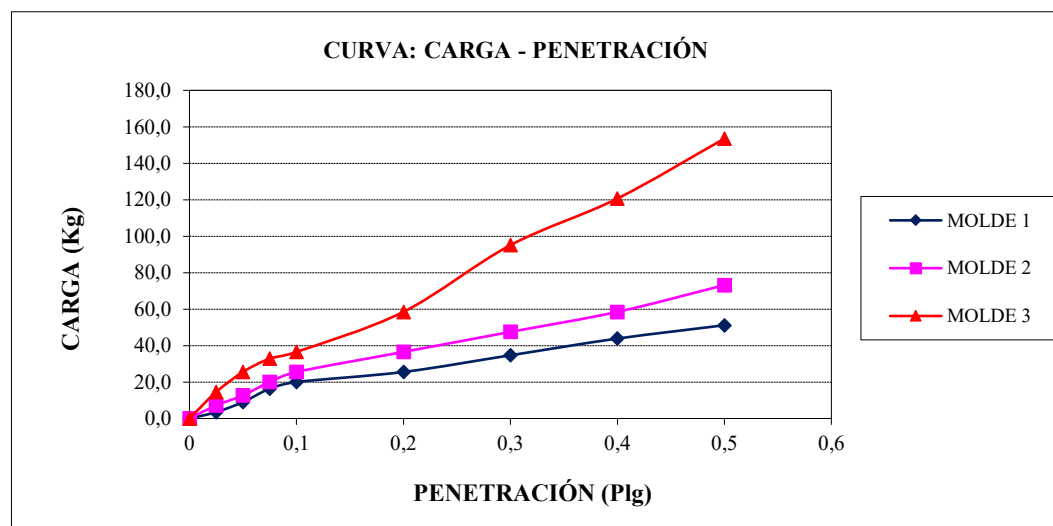
C.B.R.

PENETRACION		CARGA NORMAL	MOLDE Nº 1				MOLDE Nº 2				MOLDE Nº 3			
			CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG	
Pulg.	mm	Kg	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%
0	0		0,0	0			0,0	0			0,0	0		
0,025	0,63		3,5	0,2			7,2	0,4			14,5	0,8		
0,05	1,27		9,0	0,5			12,7	0,7			25,5	1,3		
0,075	1,9		16,4	0,8			20,0	1,0			32,9	1,7		
0,1	2,54	1360	20,0	1,0		1,5	25,5	1,3		1,9	36,5	1,9		2,7
0,2	5,08	2040	25,5	1,3		1,3	36,5	1,9		1,8	58,5	3,0		2,9
0,3	7,62		34,7	1,8			47,5	2,5			95,1	4,9		
0,4	10,16		43,8	2,3			58,5	3,0			120,7	6,2		
0,5	12,7		51,2	2,6			73,1	3,8			153,5	7,9		



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



CBR 100% D.máx	
4	%
CBR 95% D.Máx.	
3	%

.....
Jorge Sadrak Cayo Chambi
LABORATORISTA

.....
Ing. José Ricardo Arce Avendaño
RESP. DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.)

Proyecto: "ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LODOS RESIDUALES TRATADOS EN LA CONFORMACIÓN DE CAPA SUBRASANTE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES DE BAJO TRÁFICO"

Procedencia: Barrio Las Flores

Elaborado por: Jorge Sadrak Cayo Chambi

Fecha: Agosto 2024

Muestra: M-01

Aditivo: 4%

Muestra	LL	IP	Clasific.	H. Opt.	D. Máx
M-01	33	8	A-4(8)	14,35	1,78

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

Nº capas	5		5		5	
Nº golpes por capa	12		25		56	
CONDICION DE MUESTRA	Antes de mojarse	D. de M	Antes de mojarse	D. de M	Antes de mojarse	D. de M
Peso muestra húm.+molde	11105	11385	11225	11485	11600	11845
Peso Molde	7305	7305	7315	7315	7235	7235
Peso muestra húmeda	3800	4080	3910	4170	4365	4610
Volumen de la muestra	2004,92	2004,92	2002,49	2002,49	2150,15	2150,15
Peso Unit. Muestra Húm.	1,90	2,03	1,95	2,08	2,03	2,14

DENSIDAD Y PESO UNITARIO DESPUES DEL ENSAYO DE PENETRACION CBR

MUESTRA DE HUMEDAD	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.
Tara Nº	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Peso muestra húm + tara	76,69	70,06	77,23	70,42	77,90	82,14	75,40	76,05	76,29
Peso muestra seca + tara	65,95	60,67	67,04	61,14	67,46	71,75	66,35	66,95	67,41
Peso del agua	10,74	9,39	10,19	9,28	10,44	10,39	9,05	9,10	8,88
Peso de tara	20,23	20,31	19,15	20,12	21,23	22,12	20,23	21,23	20,12
Peso de la muestra seca	45,7	40,36	47,89	41,02	46,23	49,63	46,12	45,72	47,29
Contenido humedad %	23,49	23,27	21,28	22,62	22,58	20,93	19,62	19,90	18,77
Promedio cont. Humedad	23,38		21,28	22,60		20,93	19,76		18,77
Peso Unit.muestra seca	1,54		1,68	1,59		1,72	1,70		1,81

Hum.	Peso
Opt.	Unit.
%	gr/cm3
14,35	1,78

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO EN DIAS	MOLDE Nº 1			MOLDE Nº 2			MOLDE Nº 3		
			LECT.	EXPANSION		LECT.	EXPANSION		LECT.	EXPANSION	
			EXTENS.	CM.	%	EXTENS.	CM.	%	EXTENS.	CM.	%
9-ago	15:00	0	11,95	1,20	0	11,03	1,10	0	11,57	1,16	0
10-ago	12:00	1	15,49	1,55	3,04	13,56	1,36	2,17	13,45	1,35	1,61
11-ago	12:00	2	15,56	1,56	3,10	13,98	1,40	2,53	13,96	1,40	2,05
12-ago	11:36	3	15,78	1,58	3,29	14,20	1,42	2,72	14,05	1,41	2,13
13-ago	12:00	4	15,89	1,59	3,38	14,49	1,45	2,97	14,10	1,41	2,17

C.B.R.	Peso
%	Unit.
	gr/cm3
1,6	1,54
4,0	1,59
8,2	1,70

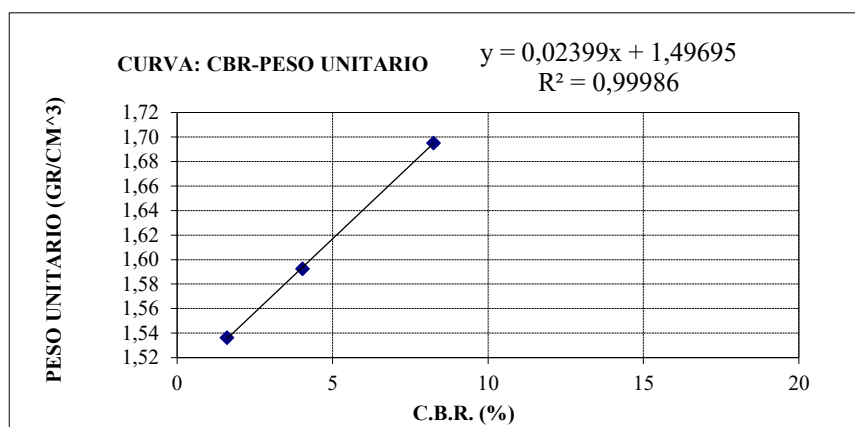
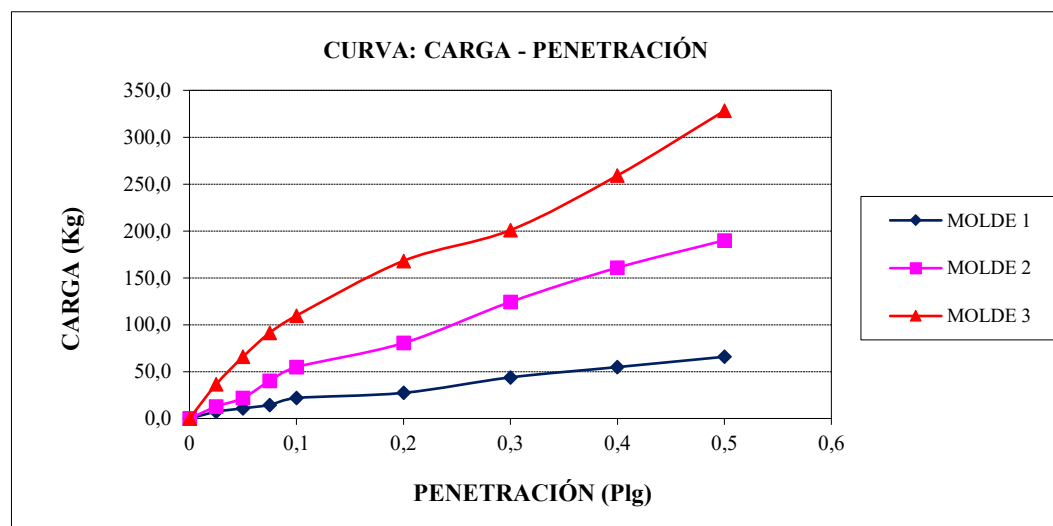
C.B.R.

PENETRACION		CARGA NORMAL	MOLDE Nº 1				MOLDE Nº 2				MOLDE Nº 3			
			CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG	
Pulg.	mm	Kg	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%
0	0		0,0	0			0,0	0			0,0	0		
0,025	0,63		7,2	0,4			12,7	0,7			36,5	1,9		
0,05	1,27		10,9	0,6			21,9	1,1			65,8	3,4		
0,075	1,9		14,5	0,8			40,2	2,1			91,4	4,7		
0,1	2,54	1360	21,9	1,1		1,6	54,8	2,8		4,0	109,7	5,7		8,1
0,2	5,08	2040	27,4	1,4		1,3	80,4	4,2		3,9	168,1	8,7		8,2
0,3	7,62		43,8	2,3			124,3	6,4			200,9	10,4		
0,4	10,16		54,8	2,8			160,8	8,3			259,1	13,4		
0,5	12,7		65,8	3,4			190,0	9,8			328,1	17,0		



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



CBR 100% D.máy	
12	%
CBR 95% D.Máy.	
8	%

.....
Jorge Sadrak Cayo Chambi
LABORATORISTA

.....
Ing. José Ricardo Arce Avendaño
RESP. DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.)

Proyecto: "ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LODOS RESIDUALES TRATADOS EN LA CONFORMACIÓN DE CAPA SUBRASANTE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES DE BAJO TRÁFICO"

Procedencia: Barrio Las Flores

Elaborado por: Jorge Sadrak Cayo Chambi

Fecha: Agosto 2024

Muestra: M-01

Aditivo: 4%

Muestra	LL	IP	Clasific.	H. Opt.	D. Máx
M-01	33	8	A-4(8)	14,35	1,78

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

Nº capas	5		5		5	
Nº golpes por capa	12		25		56	
CONDICION DE MUESTRA	Antes de mojarse	D. de M	Antes de mojarse	D. de M	Antes de mojarse	D. de M
Peso muestra húm.+molde	11415	11710	11550	11800	11640	11915
Peso Molde	7225	7225	7245	7245	7310	7310
Peso muestra húmeda	4190	4485	4305	4555	4330	4605
Volumen de la muestra	2170,42	2170,42	2170,42	2170,42	2151,11	2151,11
Peso Unit. Muestra Húm.	1,93	2,07	1,98	2,10	2,01	2,14

DENSIDAD Y PESO UNITARIO DESPUES DEL ENSAYO DE PENETRACION CBR

MUESTRA DE HUMEDAD	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.
Tara Nº	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Peso muestra húm + tara	75,12	69,89	75,69	77,74	68,61	76,97	69,67	67,49	62,38
Peso muestra seca + tara	64,20	60,32	65,58	67,26	59,16	66,82	61,32	58,83	55,16
Peso del agua	10,92	9,57	10,11	10,48	9,45	10,15	8,35	8,66	7,22
Peso de tara	18,57	19,12	19,35	18,57	17,04	19,3	15,2	13,11	14,80
Peso de la muestra seca	45,6	41,2	46,23	48,69	42,12	47,52	46,12	45,72	40,36
Contenido humedad %	23,93	23,23	21,87	21,52	22,44	21,36	18,10	18,95	17,89
Promedio cont. Humedad	23,58		21,87	21,98		21,36	18,53		17,89
Peso Unit.muestra seca	1,56		1,70	1,63		1,73	1,70		1,82

Hum.	Peso
Opt.	Unit.
%	gr/cm3
14,35	1,78

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO EN DIAS	MOLDE Nº 1			MOLDE Nº 2			MOLDE Nº 3		
			LECT.	EXPANSION		LECT.	EXPANSION		LECT.	EXPANSION	
			EXTENS.	CM.	%	EXTENS.	CM.	%	EXTENS.	CM.	%
12-ago	15:00	0	11,19	1,12	0	12,32	1,23	0	13,58	1,36	0
13-ago	16:00	1	14,02	1,40	2,43	14,23	1,42	1,64	14,10	1,41	0,45
14-ago	17:00	2	14,50	1,45	2,84	14,68	1,47	2,03	15,54	1,55	1,68
15-ago	15:00	3	14,52	1,45	2,86	15,10	1,51	2,39	16,00	1,60	2,08
16-ago	15:00	4	14,98	1,50	3,25	15,87	1,59	3,05	16,13	1,61	2,19

C.B.R.	Peso
%	Unit.
	gr/cm3
1,6	1,56
4,7	1,63
8,9	1,70

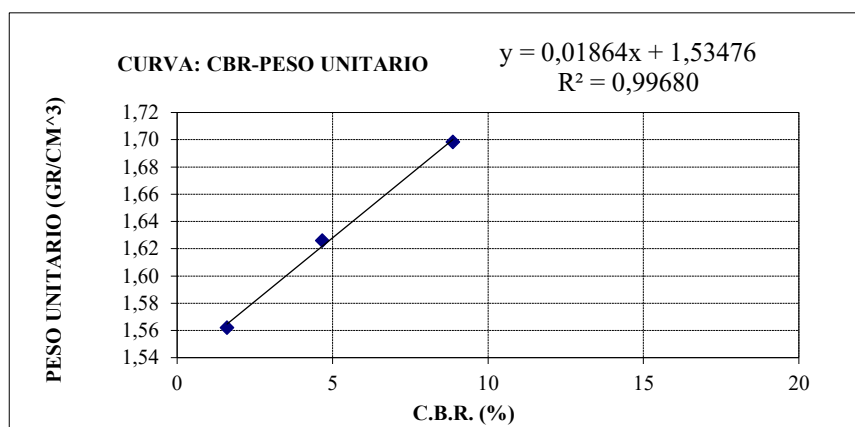
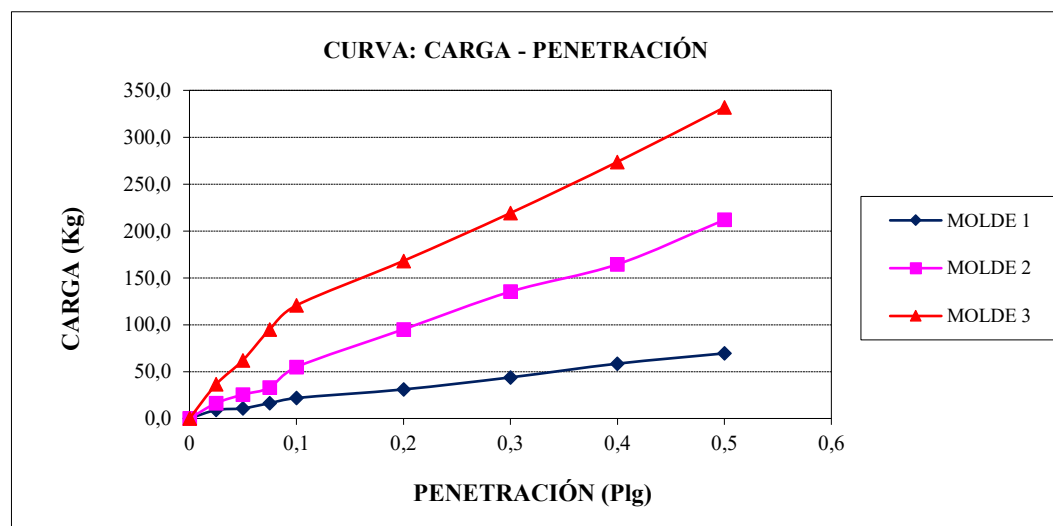
C.B.R.

PENETRACION		CARGA NORMAL	MOLDE Nº 1				MOLDE Nº 2				MOLDE Nº 3			
			CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG	
Pulg.	mm	Kg	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%
0	0		0,0	0			0,0	0			0,0	0		
0,025	0,63		9,0	0,5			16,4	0,8			36,5	1,9		
0,05	1,27		10,9	0,6			25,5	1,3			62,2	3,2		
0,075	1,9		16,4	0,8			32,9	1,7			95,1	4,9		
0,1	2,54	1360	21,9	1,1		1,6	54,8	2,8		4,0	120,7	6,2		8,9
0,2	5,08	2040	31,0	1,6		1,5	95,1	4,9		4,7	168,1	8,7		8,2
0,3	7,62		43,8	2,3			135,3	7,0			219,1	11,3		
0,4	10,16		58,5	3,0			164,5	8,5			273,7	14,1		
0,5	12,7		69,5	3,6			211,8	10,9			331,8	17,1		



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



CBR 100% D.máy	
13	%
CBR 95% D.Máy.	
8	%

.....
Jorge Sadrak Cayo Chambi
LABORATORISTA

.....
Ing. José Ricardo Arce Avendaño
RESP. DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.)

Proyecto: "ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LODOS RESIDUALES TRATADOS EN LA CONFORMACIÓN DE CAPA SUBRASANTE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES DE BAJO TRÁFICO"

Procedencia: Barrio Las Flores

Elaborado por: Jorge Sadrak Cayo Chambi

Fecha: Agosto 2024

Muestra: M-01

Aditivo: 4%

Muestra	LL	IP	Clasific.	H. Opt.	D. Máx
M-01	33	8	A-4(8)	14,35	1,78

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

Nº capas	5		5		5	
Nº golpes por capa	12		25		56	
CONDICION DE MUESTRA	Antes de mojarse	D. de M	Antes de mojarse	D. de M	Antes de mojarse	D. de M
Peso muestra húm.+molde	11105	11385	11390	11645	11670	11890
Peso Molde	7295	7295	7210	7210	7300	7300
Peso muestra húmeda	3810	4090	4180	4435	4370	4590
Volumen de la muestra	1984,29	1984,29	2125,30	2125,30	2160,06	2160,06
Peso Unit. Muestra Húm.	1,92	2,06	1,97	2,09	2,02	2,12

DENSIDAD Y PESO UNITARIO DESPUES DEL ENSAYO DE PENETRACION CBR

MUESTRA DE HUMEDAD	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.
Tara Nº	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Peso muestra húm + tara	61,84	68,66	68,14	73,84	75,10	76,12	72,14	72,45	71,62
Peso muestra seca + tara	52,59	58,59	58,33	63,25	63,16	65,24	62,55	62,62	62,68
Peso del agua	9,25	10,07	9,81	10,59	11,94	10,88	9,59	9,83	8,94
Peso de tara	12,23	12,9	12,10	13,12	12,8	13,23	12,69	12,48	13,72
Peso de la muestra seca	40,4	45,69	46,23	50,13	50,36	52,01	49,86	50,14	48,96
Contenido humedad %	22,92	22,04	21,22	21,13	23,71	20,92	19,23	19,60	18,26
Promedio cont. Humedad	22,48		21,22	22,42		20,92	19,42		18,26
Peso Unit.muestra seca	1,57		1,70	1,61		1,73	1,69		1,80

Hum.	Peso
Opt.	Unit.
%	gr/cm3
14,35	1,78

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO EN DIAS	MOLDE Nº 1			MOLDE Nº 2			MOLDE Nº 3		
			LECT.	EXPANSION		LECT.	EXPANSION		LECT.	EXPANSION	
			EXTENS.	CM.	%	EXTENS.	CM.	%	EXTENS.	CM.	%
12-ago	15:00	0	13,56	1,36	0	9,66	0,97	0	9,45	0,95	0
13-ago	16:00	1	15,95	1,60	2,05	11,78	1,18	1,82	11,02	1,10	1,35
14-ago	17:00	2	16,95	1,70	2,91	12,51	1,25	2,45	11,24	1,12	1,54
15-ago	15:00	3	17,28	1,73	3,19	12,63	1,26	2,55	11,56	1,16	1,81
16-ago	15:00	4	17,44	1,74	3,33	13,10	1,31	2,95	11,93	1,19	2,13

C.B.R.	Peso
%	Unit.
	gr/cm3
2,0	1,57
4,1	1,61
8,6	1,69

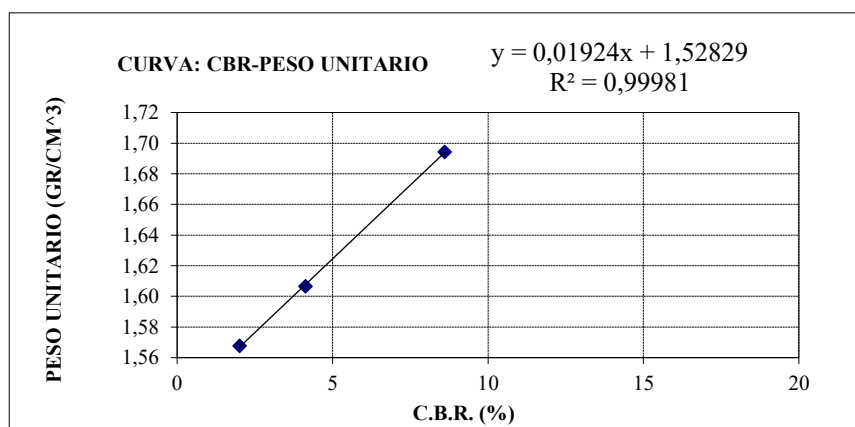
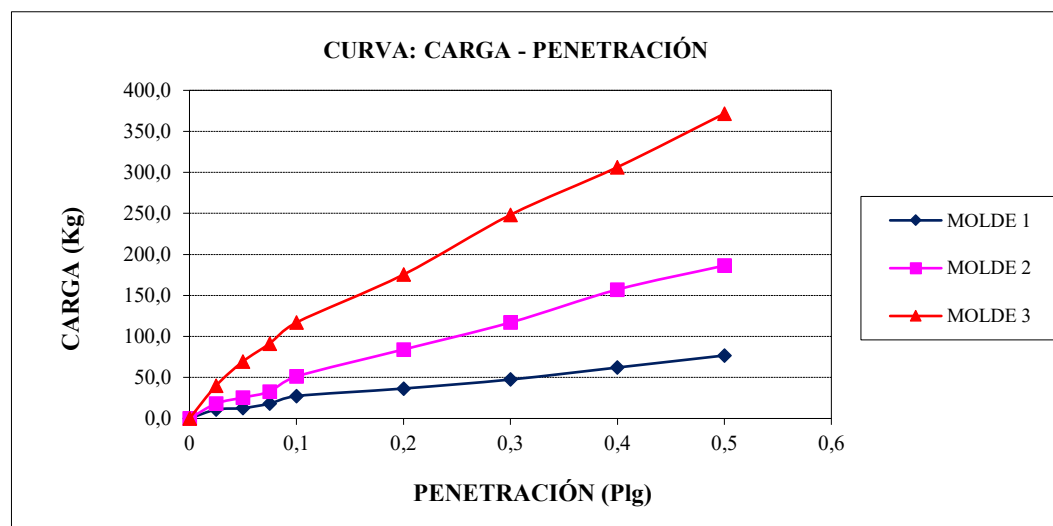
C.B.R.

PENETRACION		CARGA NORMAL	MOLDE Nº 1				MOLDE Nº 2				MOLDE Nº 3			
			CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG	
Pulg.	mm	Kg	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%
0	0		0,0	0			0,0	0			0,0	0		
0,025	0,63		10,9	0,6			18,2	0,9			40,2	2,1		
0,05	1,27		12,7	0,7			25,5	1,3			69,5	3,6		
0,075	1,9		18,2	0,9			32,9	1,7			91,4	4,7		
0,1	2,54	1360	27,4	1,4		2,0	51,2	2,6		3,8	117,0	6,0		8,6
0,2	5,08	2040	36,5	1,9		1,8	84,1	4,3		4,1	175,4	9,1		8,6
0,3	7,62		47,5	2,5			117,0	6,0			248,2	12,8		
0,4	10,16		62,2	3,2			157,2	8,1			306,4	15,8		
0,5	12,7		76,8	4,0			186,3	9,6			371,6	19,2		



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



CBR 100% D.máy	
13	%
CBR 95% D.Máy.	
8	%

.....
Jorge Sadrak Cayo Chambi
LABORATORISTA

.....
Ing. José Ricardo Arce Avendaño
RESP. DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.)

Proyecto: "ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LODOS RESIDUALES TRATADOS EN LA CONFORMACIÓN DE CAPA SUBRASANTE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES DE BAJO TRÁFICO"

Procedencia: Barrio Las Flores

Elaborado por: Jorge Sadrak Cayo Chambi

Fecha: Agosto 2024

Muestra: M-01

Aditivo: 8%

Muestra	LL	IP	Clasific.	H. Opt.	D. Máx
M-01	35	9	A-4(8)	14,77	1,76

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

Nº capas	5		5		5	
Nº golpes por capa	12		25		56	
CONDICION DE MUESTRA	Antes de mojarse	D. de M	Antes de mojarse	D. de M	Antes de mojarse	D. de M
Peso muestra húm.+molde	11020	11290	11960	12225	12170	12375
Peso Molde	7245	7245	7990	7990	7235	7235
Peso muestra húmeda	3775	4045	3970	4235	4935	5140
Volumen de la muestra	2130,20	2130,20	2148,40	2148,40	2450,83	2450,83
Peso Unit. Muestra Húm.	1,77	1,90	1,85	1,97	2,01	2,10

DENSIDAD Y PESO UNITARIO DESPUES DEL ENSAYO DE PENETRACION CBR

MUESTRA DE HUMEDAD	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.
Tara Nº	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Peso muestra húm + tara	70,98	75,01	69,46	78,03	68,75	72,87	63,58	73,61	74,95
Peso muestra seca + tara	60,93	63,71	59,65	66,93	58,68	62,69	55,56	64,10	66,28
Peso del agua	10,05	11,30	9,81	11,10	10,07	10,18	8,02	9,51	8,67
Peso de tara	18,8	19,35	18,42	19,30	17,43	14,8	15,2	16,52	19,25
Peso de la muestra seca	42,1	44,36	41,23	47,63	41,25	47,89	40,36	47,58	47,03
Contenido humedad %	23,85	25,47	23,79	23,30	24,41	21,26	19,87	19,99	18,44
Promedio cont. Humedad	24,66		23,79	23,86		21,26	19,93		18,44
Peso Unit.muestra seca	1,42		1,53	1,49		1,63	1,68		1,77

Hum.	Peso
Opt.	Unit.
%	gr/cm3
14,77	1,76

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO EN DIAS	MOLDE Nº 1			MOLDE Nº 2			MOLDE Nº 3		
			LECT.	EXPANSION		LECT.	EXPANSION		LECT.	EXPANSION	
			EXTENS.	CM.	%	EXTENS.	CM.	%	EXTENS.	CM.	%
15-ago	15:30	0	18,05	1,81	0	11,13	1,11	0	13,89	1,39	0
16-ago	12:00	1	20,98	2,10	2,52	13,69	1,37	2,20	15,36	1,54	1,26
17-ago	12:00	2	21,10	2,11	2,62	13,87	1,39	2,35	15,62	1,56	1,48
18-ago	12:00	3	21,23	2,12	2,73	13,98	1,40	2,45	15,80	1,58	1,64
19-ago	09:00	4	21,63	2,16	3,07	14,18	1,42	2,62	16,26	1,63	2,03

C.B.R.	Peso
%	Unit.
	gr/cm3
1,6	1,42
3,9	1,49
8,6	1,68

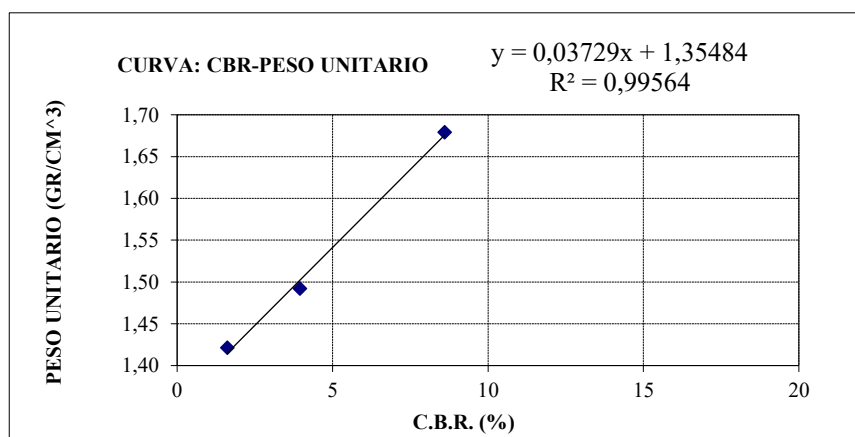
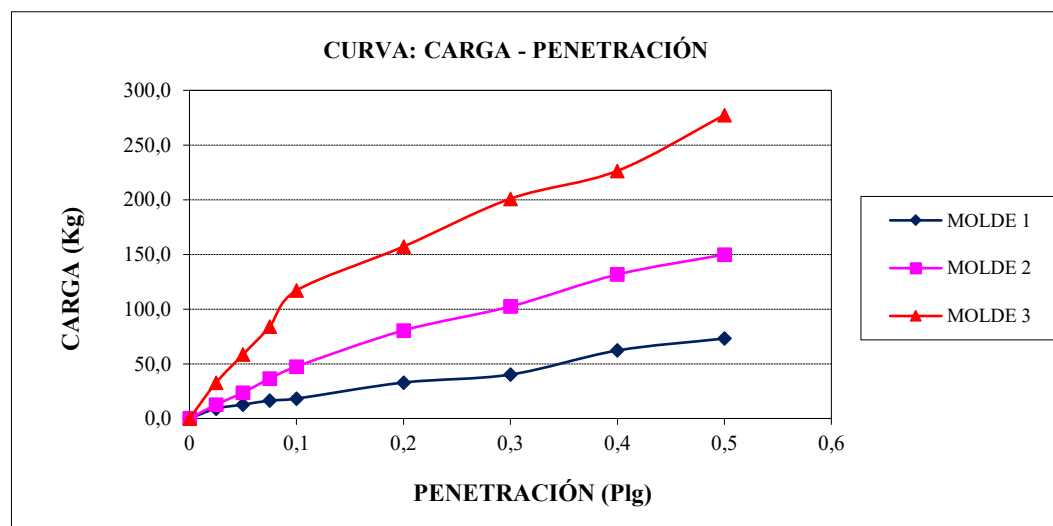
C.B.R.

PENETRACION		CARGA NORMAL	MOLDE Nº 1				MOLDE Nº 2				MOLDE Nº 3			
			CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG	
Pulg.	mm	Kg	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%
0	0		0,0	0			0,0	0			0,0	0		
0,025	0,63		9,0	0,5			12,7	0,7			32,9	1,7		
0,05	1,27		12,7	0,7			23,7	1,2			58,5	3,0		
0,075	1,9		16,4	0,8			36,5	1,9			84,1	4,3		
0,1	2,54	1360	18,2	0,9		1,3	47,5	2,5		3,5	117,0	6,0		8,6
0,2	5,08	2040	32,9	1,7		1,6	80,4	4,2		3,9	157,2	8,1		7,7
0,3	7,62		40,2	2,1			102,4	5,3			200,9	10,4		
0,4	10,16		62,2	3,2			131,6	6,8			226,4	11,7		
0,5	12,7		73,1	3,8			149,9	7,7			277,3	14,3		



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



CBR 100% D.máx	
11	%
CBR 95% D.Máx.	
9	%

.....
Jorge Sadrak Cayo Chambi
LABORATORISTA

.....
Ing. José Ricardo Arce Avendaño
RESP. DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.)

Proyecto: "ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LODOS RESIDUALES TRATADOS EN LA CONFORMACIÓN DE CAPA SUBRASANTE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES DE BAJO TRÁFICO"

Procedencia: Barrio Las Flores

Elaborado por: Jorge Sadrak Cayo Chambi

Fecha: Agosto 2024

Muestra: M-01

Aditivo: 8%

Muestra	LL	IP	Clasific.	H. Opt.	D. Máx
M-01	35	9	A-4(8)	14,77	1,76

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

Nº capas	5		5		5	
Nº golpes por capa	12		25		56	
CONDICION DE MUESTRA	Antes de mojarse	D. de M	Antes de mojarse	D. de M	Antes de mojarse	D. de M
Peso muestra húm.+molde	11695	11990	11125	11445	11425	11640
Peso Molde	7855	7855	7120	7120	7185	7185
Peso muestra húmeda	3840	4135	4005	4325	4240	4455
Volumen de la muestra	2116,29	2116,29	2134,05	2134,05	2121,08	2121,08
Peso Unit. Muestra Húm.	1,81	1,95	1,88	2,03	2,00	2,10

DENSIDAD Y PESO UNITARIO DESPUES DEL ENSAYO DE PENETRACION CBR

MUESTRA DE HUMEDAD	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.
Tara Nº	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Peso muestra húm + tara	73,78	72,13	74,84	61,93	69,46	61,67	72,15	75,92	71,59
Peso muestra seca + tara	62,13	60,47	63,88	52,98	58,96	52,99	62,25	64,78	62,92
Peso del agua	11,65	11,66	10,96	8,95	10,50	8,68	9,90	11,14	8,67
Peso de tara	12,35	12,25	12,61	12,55	12,76	12,67	12,47	11,82	13,98
Peso de la muestra seca	49,8	48,22	51,27	40,43	46,2	40,32	49,78	52,96	48,94
Contenido humedad %	23,40	24,18	21,38	22,14	22,73	21,53	19,89	21,04	17,71
Promedio cont. Humedad	23,79		21,38	22,43		21,53	20,46		17,71
Peso Unit.muestra seca	1,47		1,61	1,53		1,67	1,66		1,78

Hum.	Peso
Opt.	Unit.
%	gr/cm3
14,77	1,76

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO EN DIAS	MOLDE Nº 1			MOLDE Nº 2			MOLDE Nº 3		
			LECT.	EXPANSION		LECT.	EXPANSION		LECT.	EXPANSION	
			EXTENS.	CM.	%	EXTENS.	CM.	%	EXTENS.	CM.	%
15-ago	15:30	0	18,54	1,85	0	17,1	1,71	0	13,88	1,39	0
16-ago	12:00	1	21,62	2,16	2,64	18,75	1,88	1,42	15,42	1,54	1,32
17-ago	12:00	2	21,79	2,18	2,79	18,96	1,90	1,60	15,65	1,57	1,52
18-ago	12:00	3	22,15	2,22	3,10	19,50	1,95	2,06	15,88	1,59	1,72
19-ago	09:00	4	22,14	2,21	3,09	19,93	1,99	2,43	16,33	1,63	2,10

C.B.R.	Peso
%	Unit.
	gr/cm3
1,5	1,47
3,6	1,53
8,6	1,66

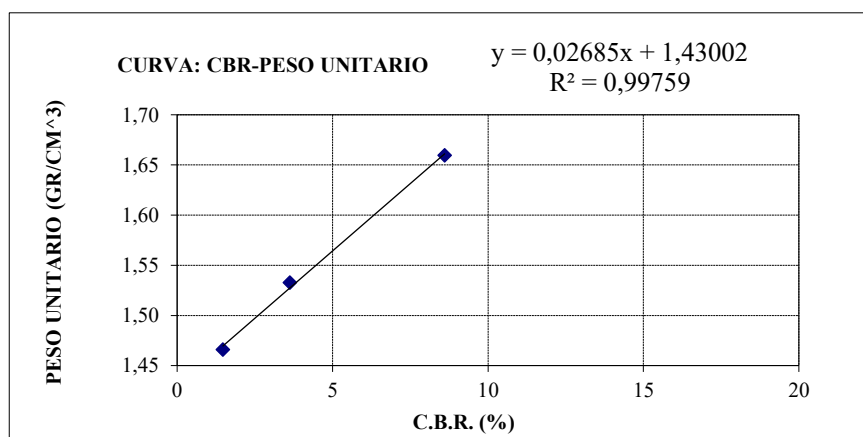
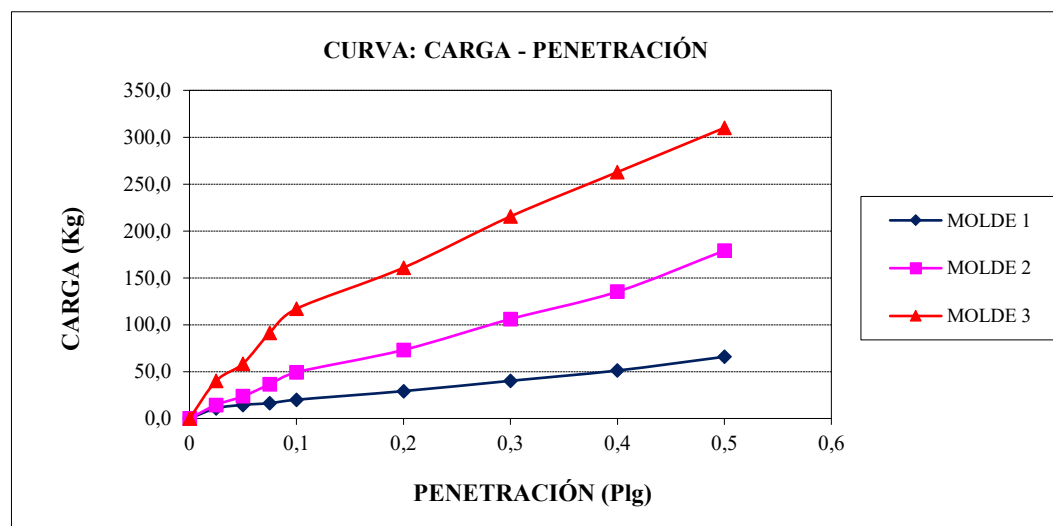
C.B.R.

PENETRACION		CARGA NORMAL	MOLDE Nº 1				MOLDE Nº 2				MOLDE Nº 3			
			CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG	
Pulg.	mm	Kg	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%
0	0		0,0	0			0,0	0			0,0	0		
0,025	0,63		10,9	0,6			14,5	0,8			40,2	2,1		
0,05	1,27		14,5	0,8			23,7	1,2			58,5	3,0		
0,075	1,9		16,4	0,8			36,5	1,9			91,4	4,7		
0,1	2,54	1360	20,0	1,0		1,5	49,3	2,5		3,6	117,0	6,0		8,6
0,2	5,08	2040	29,2	1,5		1,4	73,1	3,8		3,6	160,8	8,3		7,9
0,3	7,62		40,2	2,1			106,0	5,5			215,5	11,1		
0,4	10,16		51,2	2,6			135,3	7,0			262,8	13,6		
0,5	12,7		65,8	3,4			179,1	9,3			310,0	16,0		



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



CBR 100% D.máy	
12	%
CBR 95% D.Máy.	
9	%

.....
Jorge Sadrak Cayo Chambi
LABORATORISTA

.....
Ing. José Ricardo Arce Avendaño
RESP. DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.)

Proyecto: "ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LODOS RESIDUALES TRATADOS EN LA CONFORMACIÓN DE CAPA SUBRASANTE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES DE BAJO TRÁFICO"

Procedencia: Barrio Las Flores

Elaborado por: Jorge Sadrak Cayo Chambi

Fecha: Agosto 2024

Muestra: M-01

Aditivo: 8%

Muestra	LL	IP	Clasific.	H. Opt.	D. Máx
M-01	35	9	A-4(8)	14,77	1,76

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

Nº capas	5		5		5	
Nº golpes por capa	12		25		56	
CONDICION DE MUESTRA	Antes de mojarse	D. de M	Antes de mojarse	D. de M	Antes de mojarse	D. de M
Peso muestra húm.+molde	11010	11300	11200	11475	11605	11815
Peso Molde	7200	7200	7235	7235	7300	7300
Peso muestra húmeda	3810	4100	3965	4240	4305	4515
Volumen de la muestra	2130,20	2130,20	2150,15	2150,15	2160,06	2160,06
Peso Unit. Muestra Húm.	1,79	1,92	1,84	1,97	1,99	2,09

DENSIDAD Y PESO UNITARIO DESPUES DEL ENSAYO DE PENETRACION CBR

MUESTRA DE HUMEDAD	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.
Tara Nº	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Peso muestra húm + tara	74,84	75,86	73,52	77,93	75,52	81,02	72,54	80,05	78,63
Peso muestra seca + tara	64,14	64,48	63,24	67,12	65,48	70,86	63,37	70,03	68,96
Peso del agua	10,70	11,38	10,28	10,81	10,04	10,16	9,17	10,02	9,67
Peso de tara	19,23	17,34	19,20	19,26	21,45	20,19	20,23	20,31	19,15
Peso de la muestra seca	44,9	47,14	44,04	47,86	44,03	50,67	43,14	49,72	49,81
Contenido humedad %	23,83	24,14	23,34	22,59	22,80	20,05	21,26	20,15	19,41
Promedio cont. Humedad	23,98		23,34	22,69		20,05	20,70		19,41
Peso Unit.muestra seca	1,44		1,56	1,50		1,64	1,65		1,75

Hum.	Peso
Opt.	Unit.
%	gr/cm3
14,77	1,76

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO EN DIAS	MOLDE Nº 1			MOLDE Nº 2			MOLDE Nº 3		
			LECT.	EXPANSION		LECT.	EXPANSION		LECT.	EXPANSION	
			EXTENS.	CM.	%	EXTENS.	CM.	%	EXTENS.	CM.	%
22-ago	17:00	0	14,08	1,41	0	12,94	1,29	0	10,15	1,02	0
23-ago	16:00	1	16,87	1,69	2,39	15,12	1,51	1,87	11,69	1,17	1,32
24-ago	12:00	2	16,98	1,70	2,49	15,23	1,52	1,97	12,36	1,24	1,90
25-ago	12:00	3	17,35	1,74	2,81	15,68	1,57	2,35	12,40	1,24	1,93
26-ago	10:00	4	17,74	1,77	3,14	15,87	1,59	2,52	12,58	1,26	2,09

C.B.R.	Peso
%	Unit.
	gr/cm3
1,6	1,44
3,6	1,50
8,1	1,65

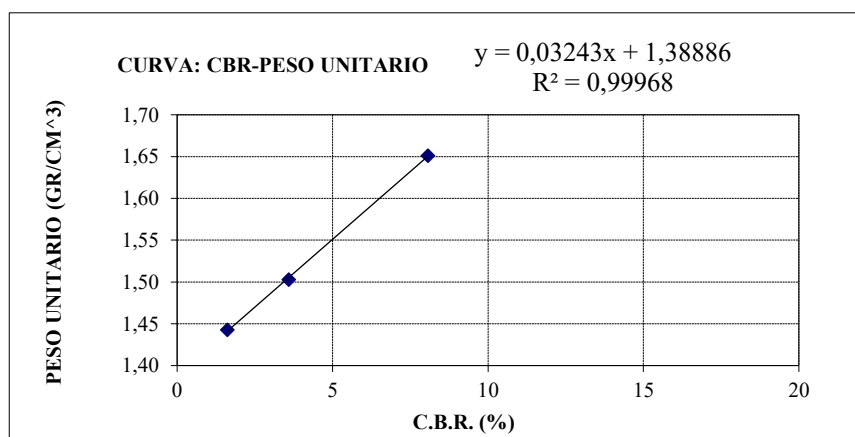
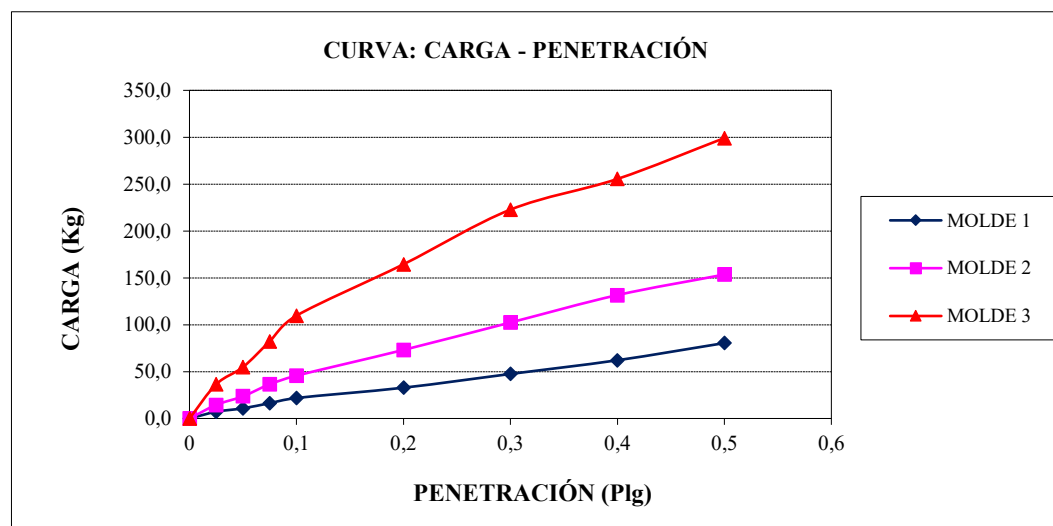
C.B.R.

PENETRACION		CARGA NORMAL	MOLDE Nº 1				MOLDE Nº 2				MOLDE Nº 3			
			CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG	
Pulg.	mm	Kg	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%
0	0		0,0	0			0,0	0			0,0	0		
0,025	0,63		7,2	0,4			14,5	0,8			36,5	1,9		
0,05	1,27		10,9	0,6			23,7	1,2			54,8	2,8		
0,075	1,9		16,4	0,8			36,5	1,9			82,3	4,3		
0,1	2,54	1360	21,9	1,1		1,6	45,7	2,4		3,4	109,7	5,7		8,1
0,2	5,08	2040	32,9	1,7		1,6	73,1	3,8		3,6	164,5	8,5		8,1
0,3	7,62		47,5	2,5			102,4	5,3			222,8	11,5		
0,4	10,16		62,2	3,2			131,6	6,8			255,5	13,2		
0,5	12,7		80,4	4,2			153,5	7,9			299,1	15,5		



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



CBR 100% D.máx	
11	%
CBR 95% D.Máx.	
9	%

.....
Jorge Sadrak Cayo Chambi
LABORATORISTA

.....
Ing. José Ricardo Arce Avendaño
RESP. DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.)

Proyecto: "ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LODOS RESIDUALES TRATADOS EN LA CONFORMACIÓN DE CAPA SUBRASANTE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES DE BAJO TRÁFICO"

Procedencia: Barrio Las Flores

Elaborado por: Jorge Sadrak Cayo Chambi

Fecha: Sept 2024

Muestra: M-01

Aditivo: 12%

Muestra	LL	IP	Clasific.	H. Opt.	D. Máx
M-01	38	11	A-4(8)	17,03	1,68

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

Nº capas	5		5		5	
Nº golpes por capa	12		25		56	
CONDICION DE MUESTRA	Antes de mojarse	D. de M	Antes de mojarse	D. de M	Antes de mojarse	D. de M
Peso muestra húm.+molde	10800	11035	11870	12140	11155	11325
Peso Molde	7315	7315	7990	7990	7295	7295
Peso muestra húmeda	3485	3720	3880	4150	3860	4030
Volumen de la muestra	2002,49	2002,49	2129,51	2129,51	1984,29	1984,29
Peso Unit. Muestra Húm.	1,74	1,86	1,82	1,95	1,95	2,03

DENSIDAD Y PESO UNITARIO DESPUES DEL ENSAYO DE PENETRACION CBR

MUESTRA DE HUMEDAD	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.
Tara Nº	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Peso muestra húm + tara	81,36	82,84	79,03	79,32	83,72	77,21	82,56	73,73	74,06
Peso muestra seca + tara	68,77	70,86	68,08	67,96	71,75	66,72	71,59	63,72	65,06
Peso del agua	12,59	11,98	10,95	11,36	11,97	10,49	10,97	10,01	9,00
Peso de tara	20,23	21,23	20,12	20,12	21,23	20,03	19,23	17,34	19,23
Peso de la muestra seca	48,5	49,63	47,96	47,84	50,52	46,69	52,36	46,38	45,83
Contenido humedad %	25,94	24,14	22,83	23,75	23,69	22,47	20,96	21,58	19,63
Promedio cont. Humedad	25,04		22,83	23,72		22,47	21,27		19,63
Peso Unit.muestra seca	1,39		1,51	1,47		1,59	1,60		1,70

Hum.	Peso
Opt.	Unit.
%	gr/cm3
17,03	1,68

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO EN DIAS	MOLDE Nº 1			MOLDE Nº 2			MOLDE Nº 3		
			LECT.	EXPANSION		LECT.	EXPANSION		LECT.	EXPANSION	
			EXTENS.	CM.	%	EXTENS.	CM.	%	EXTENS.	CM.	%
2-sep	12:00	0	10,27	1,03	0	9,65	0,97	0	6,69	0,67	0
3-sep	11:30	1	13,10	1,31	2,43	10,95	1,10	1,12	7,89	0,79	1,03
4-sep	12:00	2	13,19	1,32	2,51	11,91	1,19	1,94	8,50	0,85	1,55
5-sep	11:00	3	13,68	1,37	2,93	12,10	1,21	2,10	9,05	0,91	2,03
6-sep	10:00	4	13,83	1,38	3,06	12,50	1,25	2,45	9,10	0,91	2,07

C.B.R.	Peso
%	Unit.
	gr/cm3
1,3	1,39
2,7	1,47
7,0	1,60

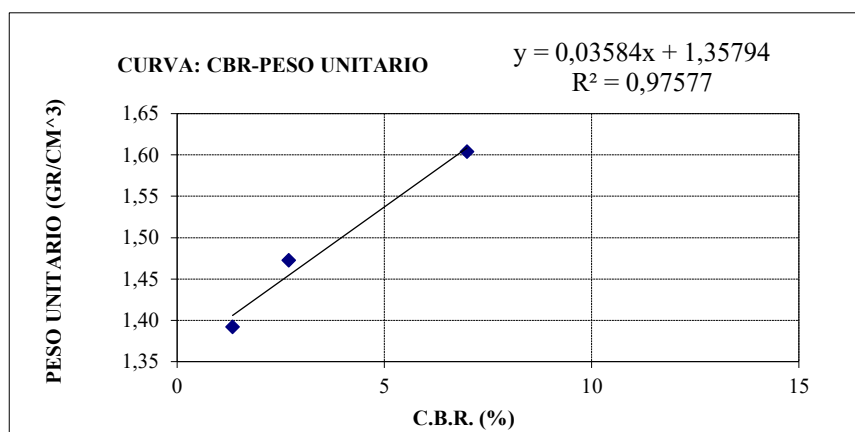
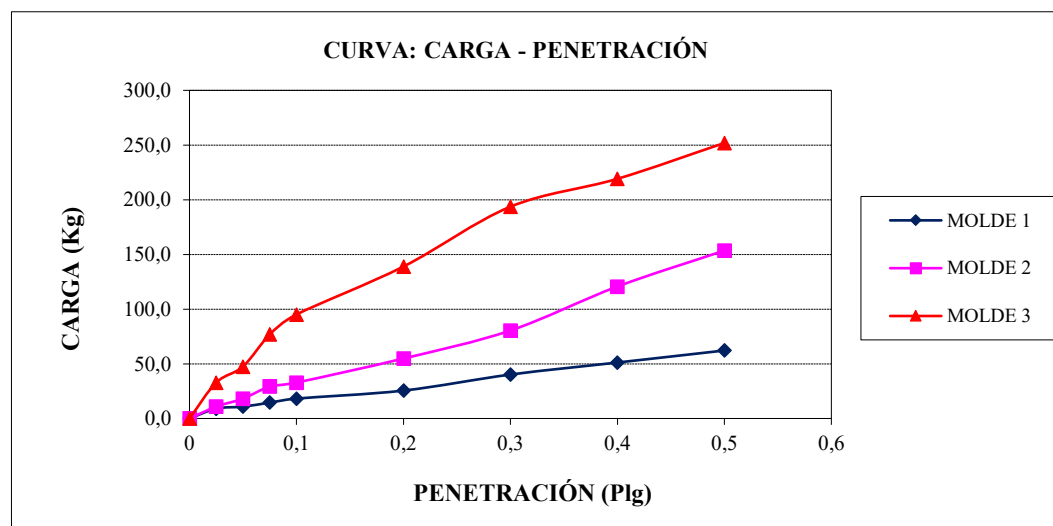
C.B.R.

PENETRACION		CARGA NORMAL	MOLDE Nº 1				MOLDE Nº 2				MOLDE Nº 3			
			CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG	
Pulg.	mm	Kg	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%
0	0		0,0	0			0,0	0			0,0	0		
0,025	0,63		9,0	0,5			10,9	0,6			32,9	1,7		
0,05	1,27		10,9	0,6			18,2	0,9			47,5	2,5		
0,075	1,9		14,5	0,8			29,2	1,5			76,8	4,0		
0,1	2,54	1360	18,2	0,9		1,3	32,9	1,7		2,4	95,1	4,9		7,0
0,2	5,08	2040	25,5	1,3		1,3	54,8	2,8		2,7	138,9	7,2		6,8
0,3	7,62		40,2	2,1			80,4	4,2			193,6	10,0		
0,4	10,16		51,2	2,6			120,7	6,2			219,1	11,3		
0,5	12,7		62,2	3,2			153,5	7,9			251,9	13,0		



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



CBR 100% D.máy	
9	%
CBR 95% D.Máy.	
7	%

.....
Jorge Sadrak Cayo Chambi
LABORATORISTA

.....
Ing. José Ricardo Arce Avendaño
RESP. DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.)

Proyecto: "ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LODOS RESIDUALES TRATADOS EN LA CONFORMACIÓN DE CAPA SUBRASANTE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES DE BAJO TRÁFICO"

Procedencia: Barrio Las Flores

Elaborado por: Jorge Sadrak Cayo Chambi

Fecha: Sept 2024

Muestra: M-01

Aditivo: 12%

Muestra	LL	IP	Clasific.	H. Opt.	D. Máx
M-01	38	11	A-4(8)	17,03	1,68

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

Nº capas	5		5		5	
Nº golpes por capa	12		25		56	
CONDICION DE MUESTRA	Antes de mojarse	D. de M	Antes de mojarse	D. de M	Antes de mojarse	D. de M
Peso muestra húm.+molde	10770	11005	11180	11390	12125	12340
Peso Molde	7295	7295	7275	7275	7990	7990
Peso muestra húmeda	3475	3710	3905	4115	4135	4350
Volumen de la muestra	1984,29	1984,29	2151,57	2151,57	2129,51	2129,51
Peso Unit. Muestra Húm.	1,75	1,87	1,81	1,91	1,94	2,04

DENSIDAD Y PESO UNITARIO DESPUES DEL ENSAYO DE PENETRACION CBR

MUESTRA DE HUMEDAD	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.
Tara Nº	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Peso muestra húm + tara	75,58	69,13	78,31	68,61	77,66	76,93	69,87	71,97	68,70
Peso muestra seca + tara	64,54	58,67	67,57	59,31	67,08	66,76	61,31	62,52	60,03
Peso del agua	11,04	10,46	10,74	9,30	10,58	10,17	8,56	9,45	8,67
Peso de tara	16,53	17,04	19,30	18,57	19,12	19,35	18,8	17,78	18,42
Peso de la muestra seca	48,0	41,63	48,27	40,74	47,96	47,41	42,51	44,74	41,61
Contenido humedad %	23,00	25,13	22,25	22,83	22,06	21,45	20,14	21,12	20,84
Promedio cont. Humedad	24,06		22,25	22,44		21,45	20,63		20,84
Peso Unit.muestra seca	1,41		1,53	1,48		1,57	1,61		1,69

Hum.	Peso
Opt.	Unit.
%	gr/cm3
17,03	1,68

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO EN DIAS	MOLDE Nº 1			MOLDE Nº 2			MOLDE Nº 3		
			LECT.	EXPANSION		LECT.	EXPANSION		LECT.	EXPANSION	
			EXTENS.	CM.	%	EXTENS.	CM.	%	EXTENS.	CM.	%
2-sep	12:00	0	7,85	0,79	0	4,71	0,47	0	9,95	1,00	0
3-sep	11:30	1	9,9	0,99	1,76	6,45	0,65	1,49	10,96	1,10	0,87
4-sep	12:00	2	10,46	1,05	2,24	6,89	0,69	1,87	11,84	1,18	1,62
5-sep	11:00	3	10,95	1,10	2,66	7,50	0,75	2,39	12,15	1,22	1,89
6-sep	11:00	4	11,26	1,13	2,93	7,89	0,79	2,73	12,46	1,25	2,15

C.B.R.	Peso
%	Unit.
	gr/cm3
1,5	1,41
2,9	1,48
7,2	1,61

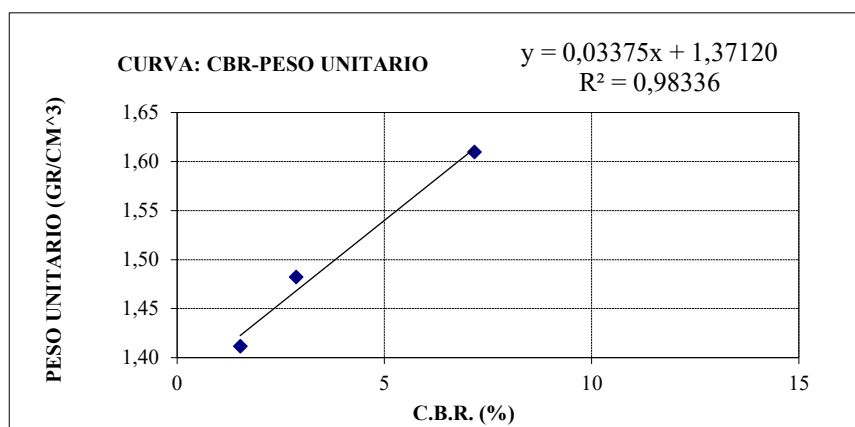
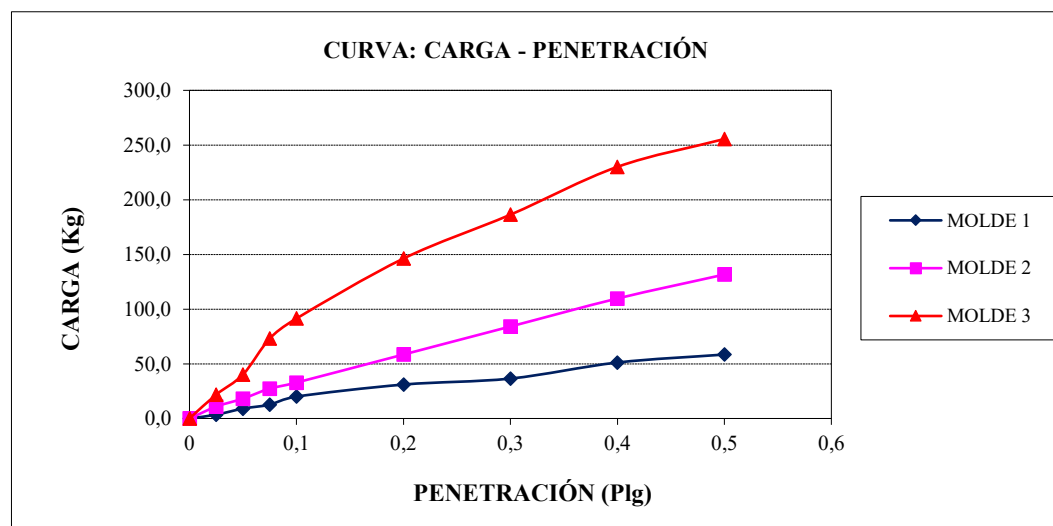
C.B.R.

PENETRACION		CARGA NORMAL	MOLDE Nº 1				MOLDE Nº 2				MOLDE Nº 3			
			CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG	
Pulg.	mm	Kg	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%
0	0		0,0	0			0,0	0			0,0	0		
0,025	0,63		3,5	0,2			10,9	0,6			21,9	1,1		
0,05	1,27		9,0	0,5			18,2	0,9			40,2	2,1		
0,075	1,9		12,7	0,7			27,4	1,4			73,1	3,8		
0,1	2,54	1360	20,0	1,0		1,5	32,9	1,7		2,4	91,4	4,7		6,7
0,2	5,08	2040	31,0	1,6		1,5	58,5	3,0		2,9	146,2	7,6		7,2
0,3	7,62		36,5	1,9			84,1	4,3			186,3	9,6		
0,4	10,16		51,2	2,6			109,7	5,7			230,0	11,9		
0,5	12,7		58,5	3,0			131,6	6,8			255,5	13,2		



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



CBR 100% D.máy	
9	%
CBR 95% D.Máy.	
7	%

.....
Jorge Sadrak Cayo Chambi
LABORATORISTA

.....
Ing. José Ricardo Arce Avendaño
RESP. DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.)

Proyecto: "ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LODOS RESIDUALES TRATADOS EN LA CONFORMACIÓN DE CAPA SUBRASANTE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES DE BAJO TRÁFICO"

Procedencia: Barrio Las Flores

Elaborado por: Jorge Sadrak Cayo Chambi

Fecha: Sept 2024

Muestra: M-01

Aditivo: 12%

Muestra	LL	IP	Clasific.	H. Opt.	D. Máx
M-01	38	11	A-4(8)	17,06	1,68

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

Nº capas	5		5		5	
Nº golpes por capa	12		25		56	
CONDICION DE MUESTRA	Antes de mojarse	D. de M	Antes de mojarse	D. de M	Antes de mojarse	D. de M
Peso muestra húm.+molde	11025	11290	11115	11410	11345	11540
Peso Molde	7245	7245	7210	7210	7234	7234
Peso muestra húmeda	3780	4045	3905	4200	4111	4306
Volumen de la muestra	2170,42	2170,42	2125,30	2125,30	2122,56	2122,56
Peso Unit. Muestra Húm.	1,74	1,86	1,84	1,98	1,94	2,03

DENSIDAD Y PESO UNITARIO DESPUES DEL ENSAYO DE PENETRACION CBR

MUESTRA DE HUMEDAD	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.
Tara Nº	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Peso muestra húm + tara	80,98	74,56	68,96	79,81	86,07	81,46	81,84	76,76	77,10
Peso muestra seca + tara	67,66	62,88	58,64	68,13	73,33	70,39	70,21	65,49	67,55
Peso del agua	13,32	11,68	10,32	11,68	12,74	11,07	11,63	11,27	9,55
Peso de tara	17,54	18,14	17,03	20,12	21,23	22,12	19,58	17,53	20,14
Peso de la muestra seca	50,1	44,74	41,61	48,01	52,1	48,27	50,63	47,96	47,41
Contenido humedad %	26,58	26,11	24,80	24,33	24,45	22,93	22,97	23,50	20,14
Promedio cont. Humedad	26,34		24,80	24,39		22,93	23,23		20,14
Peso Unit.muestra seca	1,38		1,49	1,48		1,61	1,57		1,69

Hum.	Peso
Opt.	Unit.
%	gr/cm3
17,06	1,68

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO EN DIAS	MOLDE Nº 1			MOLDE Nº 2			MOLDE Nº 3		
			LECT.	EXPANSION		LECT.	EXPANSION		LECT.	EXPANSION	
			EXTENS.	CM.	%	EXTENS.	CM.	%	EXTENS.	CM.	%
5-sep	10:30	0	9,05	0,91	0	7,51	0,75	0	11,04	1,10	0
6-sep	12:00	1	11,58	1,16	2,17	9,69	0,97	1,87	12,70	1,27	1,42
7-sep	12:00	2	11,89	1,19	2,44	9,96	1,00	2,10	12,80	1,28	1,51
8-sep	12:00	3	12,09	1,21	2,61	10,42	1,04	2,50	13,17	1,32	1,83
9-sep	09:00	4	12,55	1,26	3,00	10,56	1,06	2,62	13,46	1,35	2,08

C.B.R.	Peso
%	Unit.
	gr/cm3
1,4	1,38
2,7	1,48
7,0	1,57

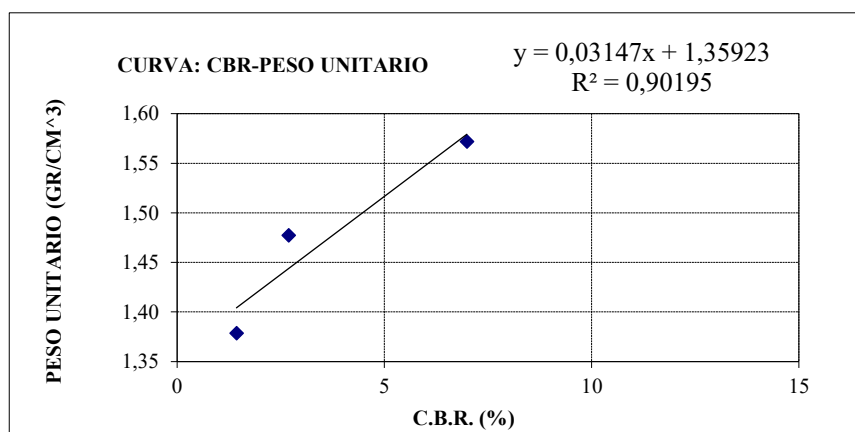
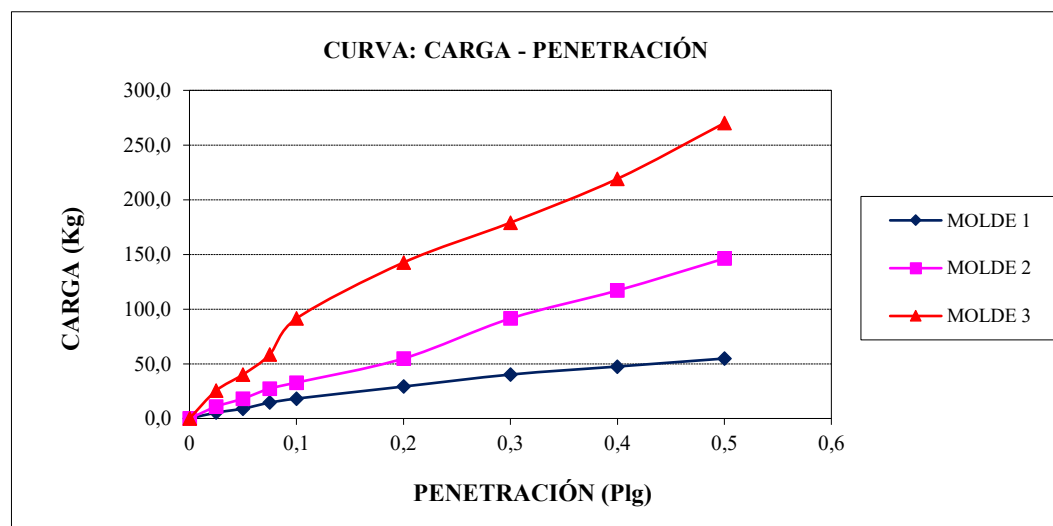
C.B.R.

PENETRACION		CARGA NORMAL	MOLDE Nº 1				MOLDE Nº 2				MOLDE Nº 3			
			CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG	
Pulg.	mm	Kg	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%
0	0		0,0	0			0,0	0			0,0	0		
0,025	0,63		5,4	0,3			10,9	0,6			25,5	1,3		
0,05	1,27		9,0	0,5			18,2	0,9			40,2	2,1		
0,075	1,9		14,5	0,8			27,4	1,4			58,5	3,0		
0,1	2,54	1360	18,2	0,9		1,3	32,9	1,7		2,4	91,4	4,7		6,7
0,2	5,08	2040	29,2	1,5		1,4	54,8	2,8		2,7	142,6	7,4		7,0
0,3	7,62		40,2	2,1			91,4	4,7			179,1	9,3		
0,4	10,16		47,5	2,5			117,0	6,0			219,1	11,3		
0,5	12,7		54,8	2,8			146,2	7,6			270,1	14,0		



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



CBR 100% D.máy	
10	%
CBR 95% D.Máy.	
8	%

.....
Jorge Sadrak Cayo Chambi
LABORATORISTA

.....
Ing. José Ricardo Arce Avendaño
RESP. DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.

Anexo V

SUELO CAÑADAS II CON CENIZA DE
LODO RESIDUAL



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

LÍMITES DE ATTERBERG

Proyecto: “ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LODOS RESIDUALES TRATADOS EN LA CONFORMACIÓN DE CAPA SUBRASANTE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES DE BAJO TRÁFICO”

Fecha: Abril 2024

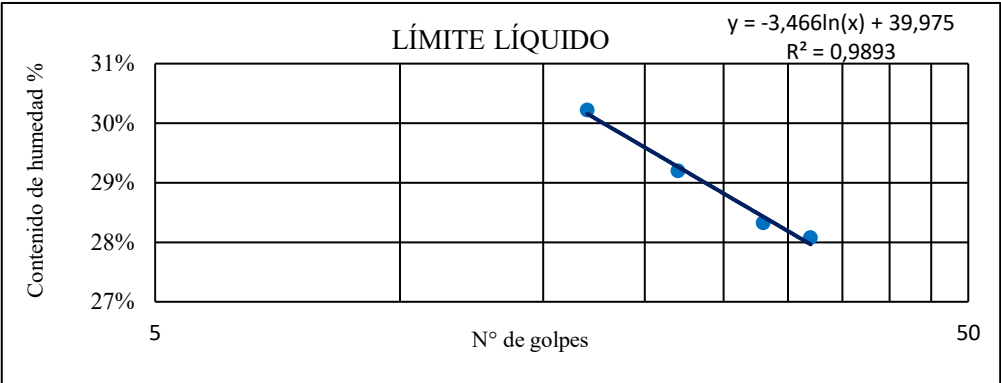
Procedencia: Barrio Cañadas II

Muestra: M-02

Elaborado por: Jorge Sadrak Cayo Chambi

Aditivo: 2%

Cápsula	1	2	3	4
Nº de golpes	17	22	28	32
Suelo húmedo + cápsula (g):	28,08	30,58	31,29	31,68
Suelo seco + cápsula (g):	24,46	26,65	27,37	27,66
Peso del agua (g):	3,62	3,93	3,92	4,02
Peso de la cápsula (g):	12,48	13,19	13,53	13,34
Peso del suelo seco (g):	11,98	13,46	13,84	14,32
Contenido de humedad (%):	30,22	29,20	28,32	28,07



Cápsula	1	2	3
Suelo húmedo + cápsula (g):	13,93	14,63	14,70
Suelo seco + cápsula (g):	13,61	14,28	14,30
Peso del agua (g):	0,32	0,35	0,40
Peso de la cápsula (g):	12,21	12,72	12,50
Peso del suelo seco (g):	1,40	1,56	1,80
Contenido de humedad (%):	22,86	22,44	22,22

Límite Líquido %
29
Límite Plástico %
23
Índice Plástico %
6
Índice de Grupo
8

Univ. Jorge Sadrak Cayo Chambi
LABORATORISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
RESP. DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados obtenidos, los mismos son de entera responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

LÍMITES DE ATTERBERG

Proyecto: “ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LODOS RESIDUALES TRATADOS EN LA CONFORMACIÓN DE CAPA SUBRASANTE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES DE BAJO TRÁFICO”

Fecha: Abril 2024

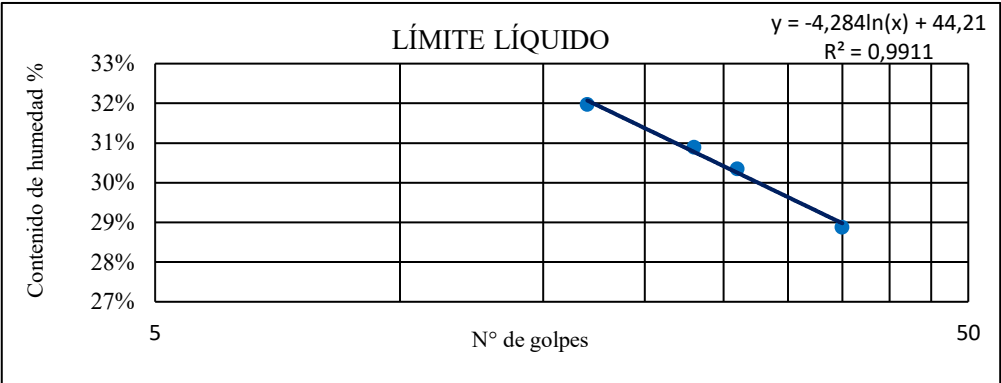
Procedencia: Barrio Cañadas II

Muestra: M-02

Elaborado por: Jorge Sadrak Cayo Chambi

Aditivo: 4%

Cápsula	1	2	3	4
Nº de golpes	17	23	26	35
Suelo húmedo + cápsula (g):	34,24	33,55	29,71	31,98
Suelo seco + cápsula (g):	29,02	28,96	25,88	28,01
Peso del agua (g):	5,22	4,59	3,83	3,97
Peso de la cápsula (g):	12,69	14,10	13,26	14,26
Peso del suelo seco (g):	16,33	14,86	12,62	13,75
Contenido de humedad (%):	31,97	30,89	30,35	28,87



Cápsula	1	2	3
Suelo húmedo + cápsula (g):	15,44	14,36	14,77
Suelo seco + cápsula (g):	15,10	13,95	14,33
Peso del agua (g):	0,34	0,41	0,44
Peso de la cápsula (g):	13,68	12,23	12,52
Peso del suelo seco (g):	1,42	1,72	1,81
Contenido de humedad (%):	23,94	23,84	24,31

Límite Líquido %
30
Límite Plástico %
24
Índice Plástico %
6
Índice de Grupo
8

Univ. Jorge Sadrak Cayo Chambi
LABORATORISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
RESP. DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados obtenidos, los mismos son de entera responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

LÍMITES DE ATTERBERG

Proyecto: “ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LODOS RESIDUALES TRATADOS EN LA CONFORMACIÓN DE CAPA SUBRASANTE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES DE BAJO TRÁFICO”

Procedencia: Barrio Cañadas II

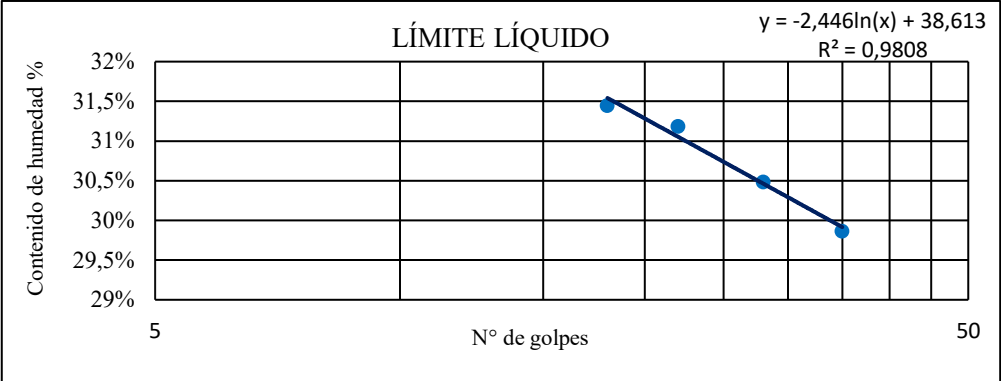
Elaborado por: Jorge Sadrak Cayo Chambi

Fecha: Abril 2024

Muestra: M-02

Aditivo: 8%

Cápsula	1	2	3	4
Nº de golpes	18	22	28	35
Suelo húmedo + cápsula (g):	31,39	33,60	32,97	36,48
Suelo seco + cápsula (g):	27,56	29,69	28,73	32,35
Peso del agua (g):	3,83	3,91	4,24	4,13
Peso de la cápsula (g):	15,38	17,15	14,82	18,52
Peso del suelo seco (g):	12,18	12,54	13,91	13,83
Contenido de humedad (%):	31,44	31,18	30,48	29,86



Cápsula	1	2	3
Suelo húmedo + cápsula (g):	17,38	17,29	16,83
Suelo seco + cápsula (g):	17,04	17,01	16,43
Peso del agua (g):	0,34	0,28	0,40
Peso de la cápsula (g):	15,71	15,95	14,80
Peso del suelo seco (g):	1,33	1,06	1,63
Contenido de humedad (%):	25,56	26,42	24,54

Límite Líquido %
31
Límite Plástico %
26
Índice Plástico %
5
Índice de Grupo
8

Univ. Jorge Sadrak Cayo Chambi

LABORATORISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño

RESP. DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados obtenidos, los mismos son de entera responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

LÍMITES DE ATTERBERG

Proyecto: “ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LODOS RESIDUALES TRATADOS EN LA CONFORMACIÓN DE CAPA SUBRASANTE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES DE BAJO TRÁFICO”

Fecha: Abril 2024

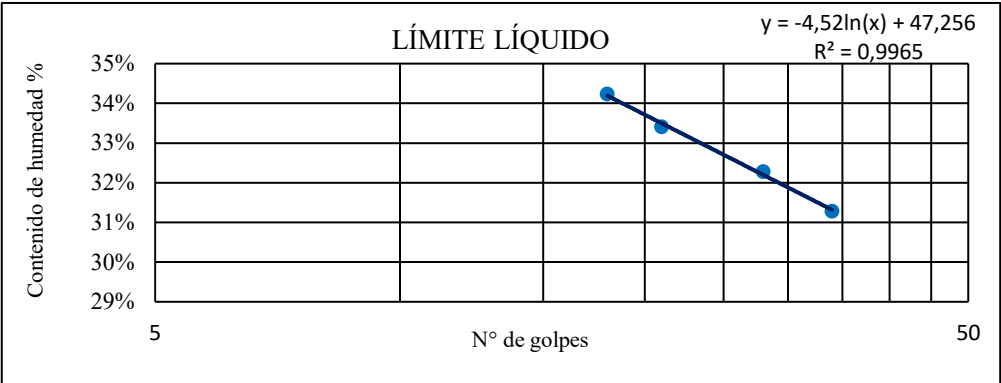
Procedencia: Barrio Cañadas II

Muestra: M-02

Elaborado por: Jorge Sadrak Cayo Chambi

Aditivo: 12%

Cápsula	1	2	3	4
Nº de golpes	18	21	28	34
Suelo húmedo + cápsula (g):	28,60	31,25	32,84	29,26
Suelo seco + cápsula (g):	24,54	26,62	27,75	25,35
Peso del agua (g):	4,06	4,63	5,09	3,91
Peso de la cápsula (g):	12,68	12,76	11,98	12,85
Peso del suelo seco (g):	11,86	13,86	15,77	12,50
Contenido de humedad (%):	34,23	33,41	32,28	31,28



Cápsula	1	2	3
Suelo húmedo + cápsula (g):	14,41	15,08	14,32
Suelo seco + cápsula (g):	13,99	14,74	13,99
Peso del agua (g):	0,42	0,34	0,33
Peso de la cápsula (g):	12,28	13,33	12,61
Peso del suelo seco (g):	1,71	1,41	1,38
Contenido de humedad (%):	24,56	24,11	23,91

Límite Líquido %
33
Límite Plástico %
24
Índice Plástico %
9
Índice de Grupo
8

Univ. Jorge Sadrak Cayo Chambi
LABORATORISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
RESP. DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados obtenidos, los mismos son de entera responsabilidad del investigador

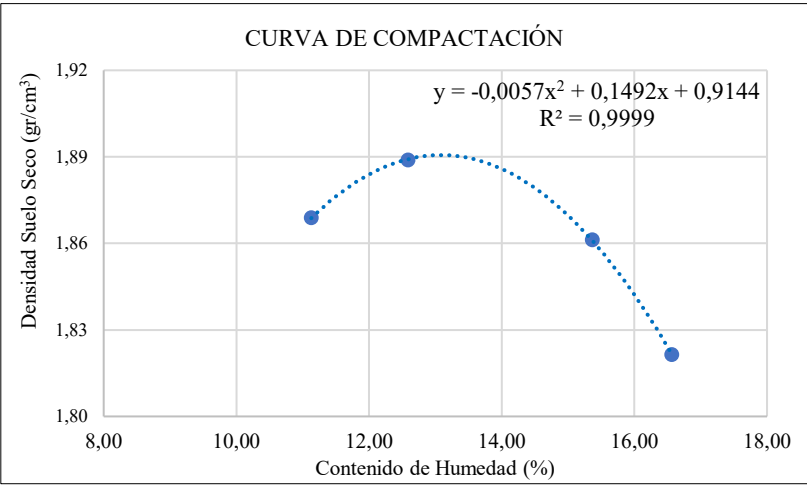


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

COMPACTACIÓN

Proyecto: “ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LODOS RESIDUALES TRATADOS EN LA CONFORMACIÓN DE CAPA SUBRASANTE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES DE BAJO TRÁFICO”
Fecha: Agosto 2024
Procedencia: Barrio Cañadas II
Muestra: M-02
Elaborado por: Jorge Sadrak Cayo Chambi
Aditivo: 2%

N° de capas	5	5	5	5
N° de golpes por capa	25	25	25	25
Peso suelo húmedo + molde (gr):	6112,9	6159,63	6178,9	6156,3
Peso del molde (gr):	4164,1	4164,1	4164,1	4164,1
Peso suelo húmedo (gr):	1948,8	1995,5	2014,8	1992,2
Volumen de la muestra (cm3):	938,33	938,33	938,33	938,33
Densidad suelo húmedo (gr/cm3):	2,08	2,13	2,15	2,12
Cápsula N°:	1	2	3	4
Peso suelo húmedo + cápsula (gr):	68,5	77,58	75,32	84,28
Peso suelo seco + cápsula (gr):	63,01	70,34	67,28	73,95
Peso del agua (gr):	5,49	7,24	8,04	10,33
Peso de la cápsula (gr):	13,68	12,82	14,96	11,59
Peso suelo seco (gr):	49,33	57,52	52,32	62,36
Contenido de humedad (%):	11,13	12,59	15,37	16,57
Densidad suelo seco (gr/cm3):	1,87	1,89	1,86	1,82
Densidad máxima (gr/cm3):	1,89			
Humedad Óptima (%):	13,09			



Univ. Jorge Sadrak Cayo Chambi
LABORATORISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
RESP. DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados obtenidos, los mismos son de entera responsabilidad del investigador

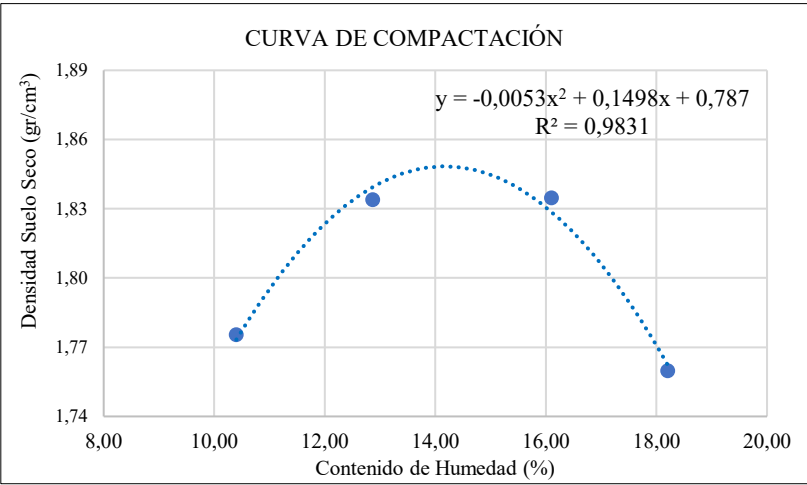


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

COMPACTACIÓN

Proyecto: “ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LODOS RESIDUALES TRATADOS EN LA CONFORMACIÓN DE CAPA SUBRASANTE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES DE BAJO TRÁFICO”
Fecha: Agosto 2024
Procedencia: Barrio Cañadas II
Muestra: M-02
Elaborado por: Jorge Sadrak Cayo Chambi
Aditivo: 4%

N° de capas	5	5	5	5
N° de golpes por capa	25	25	25	25
Peso suelo húmedo + molde (gr):	6013,84	6117,56	6174,13	6127,0
Peso del molde (gr):	4165,8	4165,8	4165,8	4165,8
Peso suelo húmedo (gr):	1848,0	1951,8	2008,3	1961,2
Volumen de la muestra (cm3):	942,88	942,88	942,88	942,88
Densidad suelo húmedo (gr/cm3):	1,96	2,07	2,13	2,08
Cápsula N°:	1	2	3	4
Peso suelo húmedo + cápsula (gr):	96,20	90,35	76,77	89,44
Peso suelo seco + cápsula (gr):	88,4	81,4	67,9	77,7
Peso del agua (gr):	7,8	8,95	8,87	11,74
Peso de la cápsula (gr):	13,40	11,86	12,80	13,20
Peso suelo seco (gr):	75	69,54	55,10	64,50
Contenido de humedad (%):	10,40	12,87	16,10	18,20
Densidad suelo seco (gr/cm3):	1,78	1,83	1,83	1,76
Densidad máxima (gr/cm3):	1,85			
Humedad Óptima (%):	14,13			



Univ. Jorge Sadrak Cayo Chambi
LABORATORISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
RESP. DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados obtenidos, los mismos son de entera responsabilidad del investigador

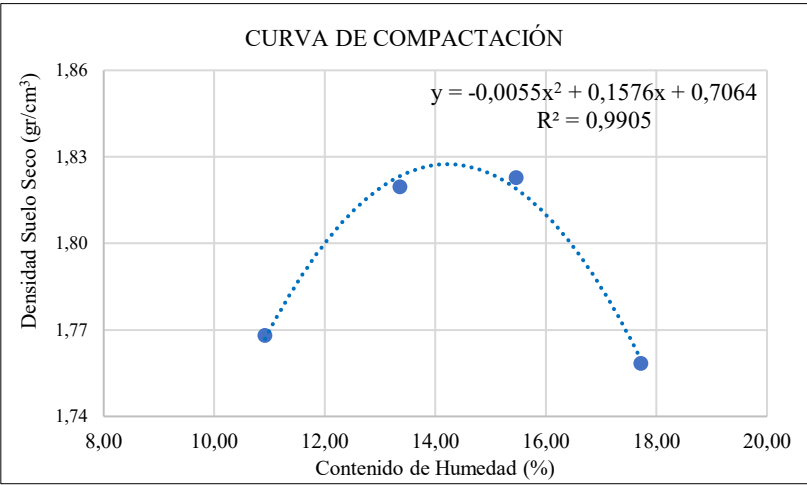


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

COMPACTACIÓN

Proyecto: “ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LODOS RESIDUALES TRATADOS EN LA CONFORMACIÓN DE CAPA SUBRASANTE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES DE BAJO TRÁFICO”
Fecha: Agosto 2024
Procedencia: Barrio Cañadas II
Muestra: M-02
Elaborado por: Jorge Sadrak Cayo Chambi
Aditivo: 8%

Nº de capas	5	5	5	5
Nº de golpes por capa	25	25	25	25
Peso suelo húmedo + molde (gr):	6014,84	6110,56	6150,28	6117,6
Peso del molde (gr):	4165,8	4165,8	4165,8	4165,8
Peso suelo húmedo (gr):	1849,0	1944,8	1984,5	1951,8
Volumen de la muestra (cm3):	942,88	942,88	942,88	942,88
Densidad suelo húmedo (gr/cm3):	1,96	2,06	2,10	2,07
Cápsula Nº:	1	2	3	4
Peso suelo húmedo + cápsula (gr):	80,10	86,21	89,70	87,50
Peso suelo seco + cápsula (gr):	74,07	78,23	80,11	76,99
Peso del agua (gr):	6,03	7,98	9,59	10,51
Peso de la cápsula (gr):	18,84	18,49	18,10	17,68
Peso suelo seco (gr):	55,23	59,74	62,01	59,31
Contenido de humedad (%):	10,92	13,36	15,47	17,72
Densidad suelo seco (gr/cm3):	1,77	1,82	1,82	1,76
Densidad máxima (gr/cm3):	1,83			
Humedad Óptima (%):	14,33			



Univ. Jorge Sadrak Cayo Chambi
LABORATORISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
RESP. DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados obtenidos, los mismos son de entera responsabilidad del investigador

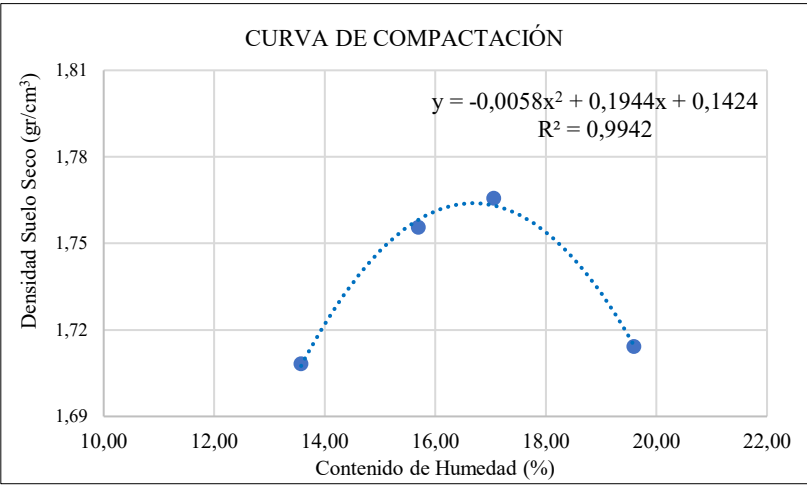


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

COMPACTACIÓN

Proyecto: “ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LODOS RESIDUALES TRATADOS EN LA CONFORMACIÓN DE CAPA SUBRASANTE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES DE BAJO TRÁFICO”
Fecha: Agosto 2024
Procedencia: Barrio Cañadas II
Muestra: M-02
Elaborado por: Jorge Sadrak Cayo Chambi
Aditivo: 12%

N° de capas	5	5	5	5
N° de golpes por capa	25	25	25	25
Peso suelo húmedo + molde (gr):	5984,5	6069,9	6103,4	6087,7
Peso del molde (gr):	4164,1	4164,1	4164,1	4164,1
Peso suelo húmedo (gr):	1820,4	1905,8	1939,3	1923,6
Volumen de la muestra (cm3):	938,33	938,33	938,33	938,33
Densidad suelo húmedo (gr/cm3):	1,94	2,03	2,07	2,05
Cápsula N°:	1	2	3	4
Peso suelo húmedo + cápsula (gr):	88,16	96,07	95,66	91,32
Peso suelo seco + cápsula (gr):	79,09	84,89	83,69	78,54
Peso del agua (gr):	9,07	11,18	11,97	12,78
Peso de la cápsula (gr):	12,26	13,66	13,51	13,31
Peso suelo seco (gr):	66,83	71,23	70,18	65,23
Contenido de humedad (%):	13,57	15,70	17,06	19,59
Densidad suelo seco (gr/cm3):	1,71	1,76	1,77	1,71
Densidad máxima (gr/cm3):	1,77			
Humedad Óptima (%):	16,76			



Univ. Jorge Sadrak Cayo Chambi
LABORATORISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
RESP. DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados obtenidos, los mismos son de entera responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.)

Proyecto: "ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LODOS RESIDUALES TRATADOS EN LA CONFORMACIÓN DE CAPA SUBRASANTE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES DE BAJO TRÁFICO"

Procedencia: Barrio Cañadas II

Elaborado por: Jorge Sadrak Cayo Chambi

Fecha: Sept 2024

Muestra: M-02

Aditivo: 2%

Muestra	LL	IP	Clasific.	H. Opt.	D. Máx
M-02	29	6	A-4(8)	13,09	1,89

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

Nº capas	5		5		5	
Nº golpes por capa	12		25		56	
CONDICION DE MUESTRA	Antes de mojarse	D. de M	Antes de mojarse	D. de M	Antes de mojarse	D. de M
Peso muestra húm.+molde	11225	11630	12300	12710	11795	12065
Peso Molde	7245	7245	7990	7990	7235	7235
Peso muestra húmeda	3980	4385	4310	4720	4560	4830
Volumen de la muestra	2130,20	2130,20	2148,40	2148,4	2150,83	2150,83
Peso Unit. Muestra Húm.	1,87	2,06	2,01	2,20	2,12	2,25

DENSIDAD Y PESO UNITARIO DESPUES DEL ENSAYO DE PENETRACION CBR

MUESTRA DE HUMEDAD	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.
Tara Nº	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Peso muestra húm + tara	62,02	62,22	63,52	64,77	64,98	65,23	62,07	64,77	62,17
Peso muestra seca + tara	53,57	53,26	55,33	55,45	54,23	55,96	53,12	54,88	53,42
Peso del agua	8,45	8,96	8,19	9,32	10,75	9,27	8,95	9,89	8,75
Peso de tara	12,72	13,28	12,31	11,69	12,88	12,45	13,19	13	12,8
Peso de la muestra seca	40,9	39,98	43,02	43,76	41,35	43,51	39,93	41,88	40,64
Contenido humedad %	20,69	22,41	19,04	21,30	26,00	21,31	22,41	23,62	21,53
Promedio cont. Humedad	21,55		19,04	23,65		21,31	23,01		21,53
Peso Unit.muestra seca	1,54		1,73	1,62		1,81	1,72		1,85

Hum.	Peso
Opt.	Unit.
%	gr/cm3
13,09	1,89

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO EN DIAS	MOLDE Nº 1			MOLDE Nº 2			MOLDE Nº 3		
			LECT.	EXPANSION		LECT.	EXPANSION		LECT.	EXPANSION	
			EXTENS.	CM.	%	EXTENS.	CM.	%	EXTENS.	CM.	%
16-sep	11:00	0	12,31	1,23	0	6,81	0,68	0	13,65	1,37	0
17-sep	12:00	1	16,17	1,62	3,31	9,92	0,99	2,67	16,68	1,67	2,60
18-sep	11:30	2	16,4	1,64	3,51	10,1	1,01	2,82	16,88	1,69	2,77
19-sep	11:00	3	16,75	1,68	3,81	10,39	1,04	3,07	16,94	1,69	2,82
20-sep	12:00	4	16,90	1,69	3,94	10,97	1,10	3,57	17,10	1,71	2,96

C.B.R.	Peso
%	Unit.
	gr/cm3
1,3	1,54
2,1	1,62
4,8	1,72

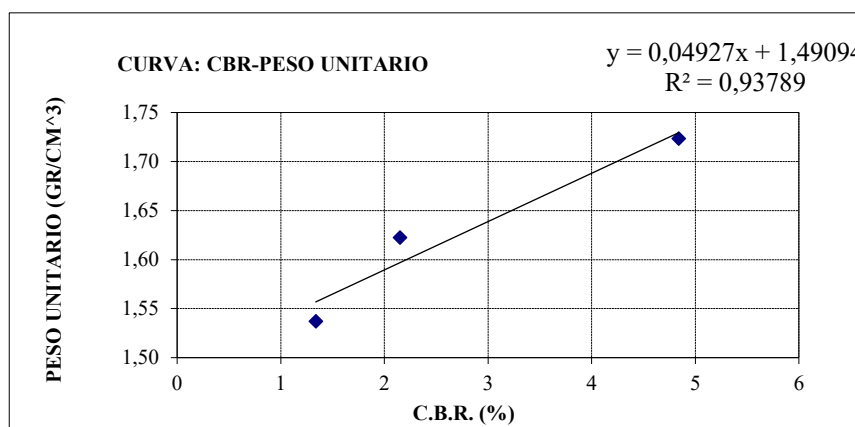
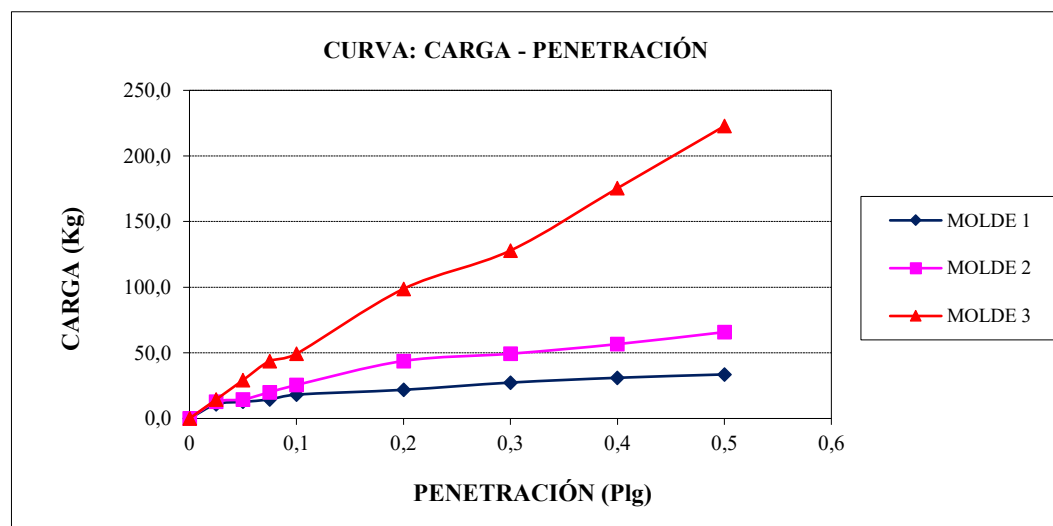
C.B.R.

PENETRACION		CARGA NORMAL	MOLDE Nº 1				MOLDE Nº 2				MOLDE Nº 3			
			CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG	
Pulg.	mm	Kg	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%
0	0		0,0	0			0,0	0			0,0	0		
0,025	0,63		10,9	0,6			12,7	0,7			14,5	0,8		
0,05	1,27		12,7	0,7			14,5	0,8			29,2	1,5		
0,075	1,9		14,5	0,8			20,0	1,0			43,8	2,3		
0,1	2,54	1360	18,2	0,9		1,3	25,5	1,3		1,9	49,3	2,5		3,6
0,2	5,08	2040	21,9	1,1		1,1	43,8	2,3		2,1	98,7	5,1		4,8
0,3	7,62		27,4	1,4			49,3	2,5			128,0	6,6		
0,4	10,16		31,0	1,6			56,7	2,9			175,4	9,1		
0,5	12,7		33,6	1,7			65,8	3,4			222,8	11,5		



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



CBR 100% D.máy	
8	%
CBR 95% D.Máy.	
6	%

.....
Jorge Sadrak Cayo Chambi
LABORATORISTA

.....
Ing. José Ricardo Arce Avendaño
RESP. DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.)

Proyecto: "ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LODOS RESIDUALES TRATADOS EN LA CONFORMACIÓN DE CAPA SUBRASANTE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES DE BAJO TRÁFICO"

Procedencia: Barrio Cañadas II

Elaborado por: Jorge Sadrak Cayo Chambi

Fecha: Sept 2024

Muestra: M-02

Aditivo: 2%

Muestra	LL	IP	Clasific.	H. Opt.	D. Máx
M-02	29	6	A-4(8)	13,09	1,89

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

Nº capas	5		5		5	
Nº golpes por capa	12		25		56	
CONDICION DE MUESTRA	Antes de mojarse	D. de M	Antes de mojarse	D. de M	Antes de mojarse	D. de M
Peso muestra húm.+molde	11205	11650	11625	11990	11850	12130
Peso Molde	7210	7210	7300	7300	7290	7290
Peso muestra húmeda	3995	4440	4325	4690	4560	4840
Volumen de la muestra	2125,30	2125,30	2121,30	2121,30	2121,34	2121,34
Peso Unit. Muestra Húm.	1,88	2,09	2,04	2,21	2,15	2,28

DENSIDAD Y PESO UNITARIO DESPUES DEL ENSAYO DE PENETRACION CBR

MUESTRA DE HUMEDAD	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.
Tara Nº	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Peso muestra húm + tara	71,40	64,81	68,62	64,67	68,95	62,07	68,41	65,95	66,84
Peso muestra seca + tara	61,14	55,31	59,33	55,71	57,32	53,86	58,37	55,75	57,23
Peso del agua	10,26	9,50	9,29	8,96	11,63	8,21	10,04	10,20	9,61
Peso de tara	12,78	12,33	12,00	13,46	12,54	12,27	13,14	13,05	13,20
Peso de la muestra seca	48,4	42,98	47,33	42,25	44,78	41,59	45,23	42,7	44,03
Contenido humedad %	21,21	22,10	19,63	21,21	25,97	19,73	22,19	23,89	21,82
Promedio cont. Humedad	21,66		19,63	23,59		19,73	23,04		21,82
Peso Unit.muestra seca	1,55		1,75	1,65		1,85	1,75		1,87

Hum.	Peso
Opt.	Unit.
%	gr/cm3
13,09	1,89

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO EN DIAS	MOLDE Nº 1			MOLDE Nº 2			MOLDE Nº 3		
			LECT.	EXPANSION		LECT.	EXPANSION		LECT.	EXPANSION	
			EXTENS.	CM.	%	EXTENS.	CM.	%	EXTENS.	CM.	%
16-sep	11:00	0	13,39	1,34	0	4,43	0,44	0	12,28	1,23	0
17-sep	12:00	1	17,17	1,72	3,24	6,58	0,66	1,85	14,68	1,47	2,06
18-sep	11:30	2	17,40	1,74	3,44	7,10	0,71	2,29	14,88	1,49	2,23
19-sep	11:00	3	17,57	1,76	3,59	7,89	0,79	2,97	15,65	1,57	2,89
20-sep	12:00	4	17,66	1,77	3,67	7,97	0,80	3,04	15,68	1,57	2,92

C.B.R.	Peso
%	Unit.
	gr/cm3
1,2	1,55
2,5	1,65
5,7	1,75

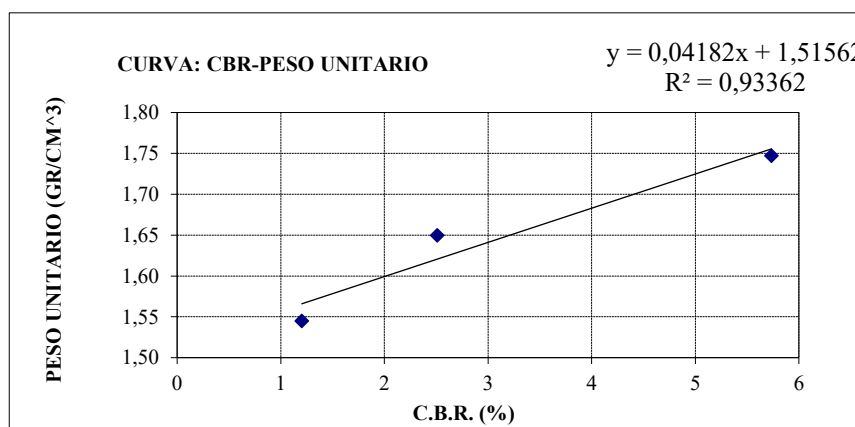
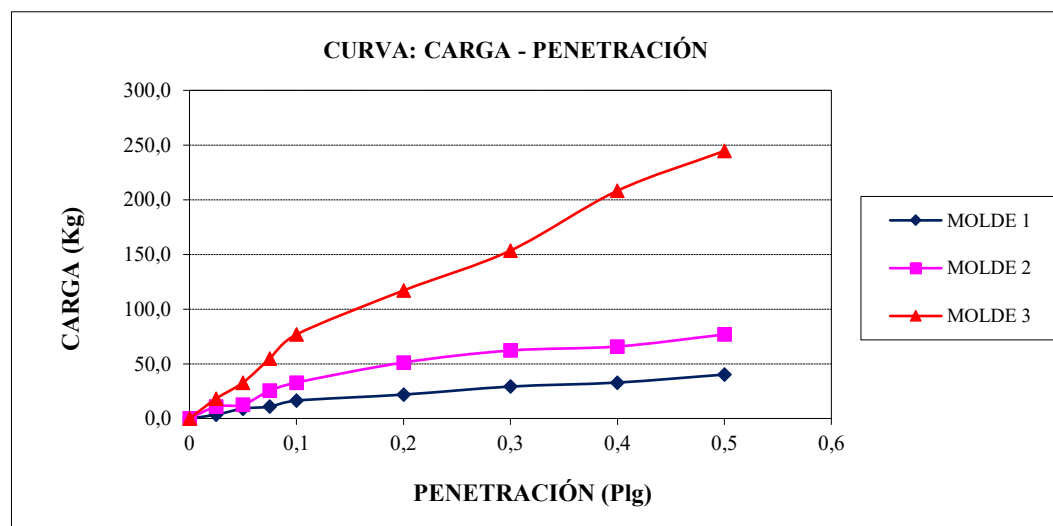
C.B.R.

PENETRACION		CARGA NORMAL	MOLDE Nº 1				MOLDE Nº 2				MOLDE Nº 3			
			CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG	
Pulg.	mm	Kg	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%
0	0		0,0	0			0,0	0			0,0	0		
0,025	0,63		3,5	0,2			10,9	0,6			18,2	0,9		
0,05	1,27		9,0	0,5			12,7	0,7			32,9	1,7		
0,075	1,9		10,9	0,6			25,5	1,3			54,8	2,8		
0,1	2,54	1360	16,4	0,8		1,2	32,9	1,7		2,4	76,8	4,0		5,6
0,2	5,08	2040	21,9	1,1		1,1	51,2	2,6		2,5	117,0	6,0		5,7
0,3	7,62		29,2	1,5			62,2	3,2			153,5	7,9		
0,4	10,16		32,9	1,7			65,8	3,4			208,2	10,8		
0,5	12,7		40,2	2,1			76,8	4,0			244,6	12,6		



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



CBR 100% D.máx	
9	%
CBR 95% D.Máx.	
7	%

.....
Jorge Sadrak Cayo Chambi
LABORATORISTA

.....
Ing. José Ricardo Arce Avendaño
RESP. DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.)

Proyecto: "ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LODOS RESIDUALES TRATADOS EN LA CONFORMACIÓN DE CAPA SUBRASANTE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES DE BAJO TRÁFICO"

Procedencia: Barrio Cañadas II

Elaborado por: Jorge Sadrak Cayo Chambi

Fecha: Sept 2024

Muestra: M-02

Aditivo: 2%

Muestra	LL	IP	Clasific.	H. Opt.	D. Máx
M-02	29	6	A-4(8)	13,00	1,90

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

Nº capas	5		5		5	
Nº golpes por capa	12		25		56	
CONDICION DE MUESTRA	Antes de mojarse	D. de M	Antes de mojarse	D. de M	Antes de mojarse	D. de M
Peso muestra húm.+molde	11250	11630	12330	12710	11795	12070
Peso Molde	7245	7245	7990	7990	7235	7235
Peso muestra húmeda	4005	4385	4340	4720	4560	4835
Volumen de la muestra	2130,20	2130,20	2148,40	2148,4	2121,34	2121,34
Peso Unit. Muestra Húm.	1,88	2,06	2,02	2,20	2,15	2,28

DENSIDAD Y PESO UNITARIO DESPUES DEL ENSAYO DE PENETRACION CBR

MUESTRA DE HUMEDAD	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.
Tara Nº	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Peso muestra húm + tara	75,95	74,87	75,31	66,7483	68,063	75,036	62,07	64,77	62,17
Peso muestra seca + tara	65,34	63,31	65,08	56,25	56,67	64,81	53,12	54,88	53,42
Peso del agua	10,606	11,562	10,2259	10,4983	11,393	10,226	8,95	9,89	8,75
Peso de tara	12,72	13,28	12,31	11,69	12,85	12,45	13,19	13	12,8
Peso de la muestra seca	52,6	50,03	52,77	44,56	43,82	52,36	39,93	41,88	40,64
Contenido humedad %	20,16	23,11	19,38	23,56	26,00	19,53	22,41	23,62	21,53
Promedio cont. Humedad	21,63		19,38	24,78		19,53	23,01		21,53
Peso Unit.muestra seca	1,55		1,72	1,62		1,84	1,75		1,88

Hum.	Peso
Opt.	Unit.
%	gr/cm3
13,00	1,90

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO EN DIAS	MOLDE Nº 1			MOLDE Nº 2			MOLDE Nº 3		
			LECT.	EXPANSION		LECT.	EXPANSION		LECT.	EXPANSION	
			EXTENS.	CM.	%	EXTENS.	CM.	%	EXTENS.	CM.	%
19-sep	15:00	0	10,56	1,06	0	7,55	0,76	0	10,98	1,10	0
20-sep	11:35	1	14,17	1,42	3,10	9,92	0,99	2,03	13,68	1,37	2,32
21-sep	11:45	2	14,60	1,46	3,47	10,1	1,01	2,19	14,25	1,43	2,81
22-sep	12:00	3	14,75	1,48	3,60	10,39	1,04	2,44	14,30	1,43	2,85
23-sep	12:00	4	14,96	1,50	3,78	10,97	1,10	2,94	14,33	1,43	2,88

C.B.R.	Peso
%	Unit.
	gr/cm3
1,4	1,55
2,2	1,62
5,0	1,75

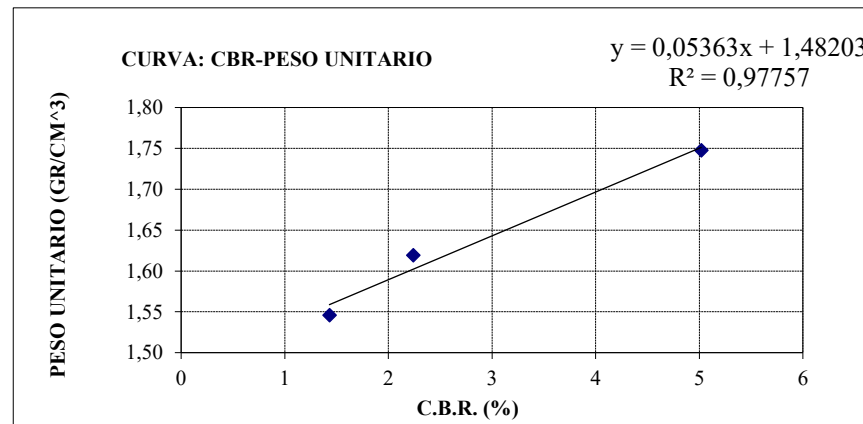
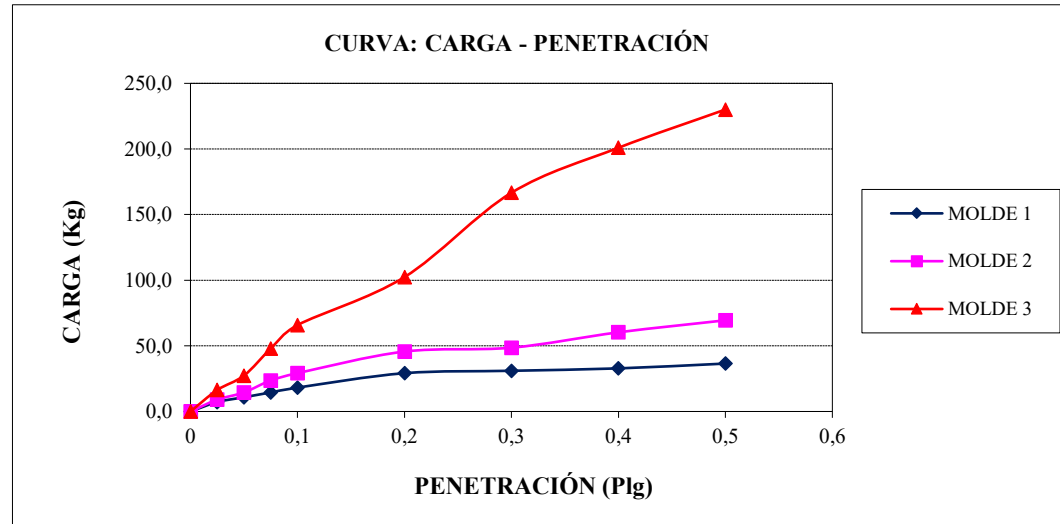
C.B.R.

PENETRACION		CARGA NORMAL	MOLDE Nº 1				MOLDE Nº 2				MOLDE Nº 3			
			CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG	
Pulg.	mm	Kg	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%
0	0		0,0	0			0,0	0			0,0	0		
0,025	0,63		7,2	0,4			9,0	0,5			16,4	0,8		
0,05	1,27		10,9	0,6			14,5	0,8			27,4	1,4		
0,075	1,9		14,5	0,8			23,7	1,2			47,9	2,5		
0,1	2,54	1360	18,2	0,9		1,3	29,2	1,5		2,1	65,8	3,4		4,8
0,2	5,08	2040	29,2	1,5		1,4	45,7	2,4		2,2	102,4	5,3		5,0
0,3	7,62		31,0	1,6			48,6	2,5			166,7	8,6		
0,4	10,16		32,9	1,7			60,3	3,1			200,9	10,4		
0,5	12,7		36,5	1,9			69,5	3,6			230,0	11,9		



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



CBR 100% D.máy	
8	%
CBR 95% D.Máy.	
6	%

.....
Jorge Sadrak Cayo Chambi
LABORATORISTA

.....
Ing. José Ricardo Arce Avendaño
RESP. DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.)

Proyecto: "ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LODOS RESIDUALES TRATADOS EN LA CONFORMACIÓN DE CAPA SUBRASANTE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES DE BAJO TRÁFICO"

Procedencia: Barrio Cañadas II

Elaborado por: Jorge Sadrak Cayo Chambi

Fecha: Sept 2024
Muestra: M-02
Aditivo: 4%

Muestra	LL	IP	Clasific.	H. Opt.	D. Máx
M-02	30	6	A-4(8)	14,13	1,85

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

Nº capas	5		5		5	
Nº golpes por capa	12		25		56	
CONDICION DE MUESTRA	Antes de mojarse	D. de M	Antes de mojarse	D. de M	Antes de mojarse	D. de M
Peso muestra húm.+molde	11380	11605	11665	11905	11760	11845
Peso Molde	7200	7200	7300	7300	7210	7210
Peso muestra húmeda	4180	4405	4365	4605	4550	4635
Volumen de la muestra	2128,06	2128,06	2132,69	2132,69	2125,30	2125,30
Peso Unit. Muestra Húm.	1,96	2,07	2,05	2,16	2,14	2,18

DENSIDAD Y PESO UNITARIO DESPUES DEL ENSAYO DE PENETRACION CBR

MUESTRA DE HUMEDAD	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.
Tara Nº	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Peso muestra húm + tara	74,89	72,64	75,38	72,08	72,87	73,36	73,34	74,42	74,19
Peso muestra seca + tara	64,20	61,92	65,31	62,42	63,57	64,92	64,72	65,36	65,96
Peso del agua	10,69	10,72	10,07	9,66	9,30	8,44	8,62	9,06	8,23
Peso de tara	18,57	17,04	19,30	18,73	18,56	18,03	18,19	18,16	17,43
Peso de la muestra seca	45,6	44,88	46,01	43,69	45,01	46,89	46,53	47,2	48,53
Contenido humedad %	23,43	23,89	21,89	22,10	20,66	18,00	18,52	19,20	16,96
Promedio cont. Humedad	23,66		21,89	21,38		18,00	18,86		16,96
Peso Unit.muestra seca	1,59		1,70	1,69		1,83	1,80		1,86

Hum.	Peso
Opt.	Unit.
%	gr/cm3
14,13	1,85

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO EN DIAS	MOLDE Nº 1			MOLDE Nº 2			MOLDE Nº 3		
			LECT.	EXPANSION		LECT.	EXPANSION		LECT.	EXPANSION	
			EXTENS.	CM.	%	EXTENS.	CM.	%	EXTENS.	CM.	%
23-sep	10:45	0	12,32	1,23	0	14,7	1,47	0	15,52	1,55	0
24-sep	11:12	1	15,72	1,57	2,92	17,72	1,77	2,59	15,86	1,59	0,29
25-sep	12:00	2	16,48	1,65	3,57	17,85	1,79	2,70	16,12	1,61	0,52
26-sep	15:00	3	15,71	1,57	2,91	17,92	1,79	2,76	16,25	1,63	0,63
27-sep	10:00	4	15,68	1,57	2,88	17,95	1,80	2,79	17,85	1,79	2,00

C.B.R.	Peso
%	Unit.
	gr/cm3
2,3	1,59
5,0	1,69
15,7	1,80

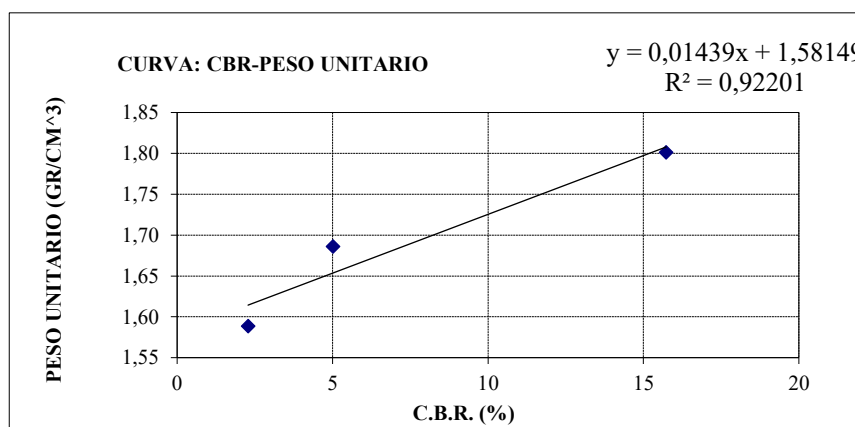
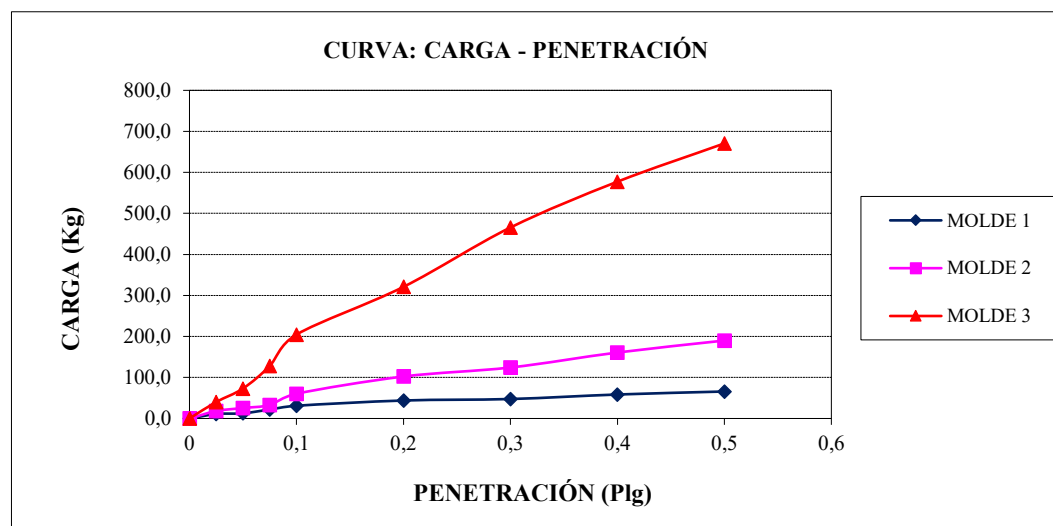
C.B.R.

PENETRACION		CARGA NORMAL	MOLDE Nº 1				MOLDE Nº 2				MOLDE Nº 3			
			CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG	
Pulg.	mm	Kg	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%
0	0		0,0	0			0,0	0			0,0	0		
0,025	0,63		10,9	0,6			18,2	0,9			40,2	2,1		
0,05	1,27		12,7	0,7			25,5	1,3			73,1	3,8		
0,075	1,9		21,9	1,1			32,9	1,7			128,0	6,6		
0,1	2,54	1360	31,0	1,6		2,3	60,3	3,1		4,4	204,6	10,6		15,0
0,2	5,08	2040	43,8	2,3		2,1	102,4	5,3		5,0	320,9	16,6		15,7
0,3	7,62		47,5	2,5			124,3	6,4			465,6	24,1		
0,4	10,16		58,5	3,0			160,8	8,3			577,3	29,8		
0,5	12,7		65,8	3,4			190,0	9,8			670,6	34,6		



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



CBR 100% D.máx
19 %
CBR 95% D.Máx.
12 %

.....
Jorge Sadrak Cayo Chambi
LABORATORISTA

.....
Ing. José Ricardo Arce Avendaño
RESP. DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.)

Proyecto: "ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LODOS RESIDUALES TRATADOS EN LA CONFORMACIÓN DE CAPA SUBRASANTE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES DE BAJO TRÁFICO"

Procedencia: Barrio Cañadas II

Elaborado por: Jorge Sadrak Cayo Chambi

Fecha: Sept 2024

Muestra: M-02

Aditivo: 4%

Muestra	LL	IP	Clasific.	H. Opt.	D. Máx
M-02	30	6	A-4(8)	14,15	1,85

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

Nº capas	5		5		5	
Nº golpes por capa	12		25		56	
CONDICION DE MUESTRA	Antes de mojarse	D. de M	Antes de mojarse	D. de M	Antes de mojarse	D. de M
Peso muestra húm.+molde	11440	11655	11525	11760	11845	11930
Peso Molde	7243	7243	7210	7210	7300	7300
Peso muestra húmeda	4197	4412	4315	4550	4545	4630
Volumen de la muestra	2120,35	2120,35	2125,30	2125,30	2132,69	2132,69
Peso Unit. Muestra Húm.	1,98	2,08	2,03	2,14	2,13	2,17

DENSIDAD Y PESO UNITARIO DESPUES DEL ENSAYO DE PENETRACION CBR

MUESTRA DE HUMEDAD	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.
Tara Nº	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Peso muestra húm + tara	74,38	81,92	68,90	78,37	81,70	77,90	75,47	76,83	74,25
Peso muestra seca + tara	64,35	70,19	60,25	67,64	70,35	68,66	66,75	66,87	66,20
Peso del agua	10,03	11,73	8,65	10,73	11,35	9,24	8,72	9,96	8,05
Peso de tara	20,23	21,23	20,12	20,12	21,23	20,03	19,23	17,34	19,23
Peso de la muestra seca	44,1	48,96	40,13	47,52	49,12	48,63	47,52	49,53	46,97
Contenido humedad %	22,74	23,95	21,56	22,58	23,10	19,00	18,36	20,10	17,14
Promedio cont. Humedad	23,35		21,56	22,84		19,00	19,23		17,14
Peso Unit.muestra seca	1,60		1,71	1,65		1,80	1,79		1,85

Hum.	Peso
Opt.	Unit.
%	gr/cm3
14,15	1,85

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO EN DIAS	MOLDE Nº 1			MOLDE Nº 2			MOLDE Nº 3		
			LECT.	EXPANSION		LECT.	EXPANSION		LECT.	EXPANSION	
			EXTENS.	CM.	%	EXTENS.	CM.	%	EXTENS.	CM.	%
26-sep	16:55	0	13,69	1,37	0	12,45	1,25	0	14,11	1,41	0
27-sep	17:55	1	15,72	1,57	1,74	14,48	1,45	1,74	15,86	1,59	1,50
28-sep	18:55	2	16,25	1,63	2,20	14,92	1,49	2,12	16,12	1,61	1,73
29-sep	12:00	3	16,78	1,68	2,65	15,12	1,51	2,29	16,25	1,63	1,84
30-sep	09:00	4	16,68	1,67	2,57	15,16	1,52	2,33	16,38	1,64	1,95

C.B.R.	Peso
%	Unit.
	gr/cm3
2,3	1,60
5,4	1,65
15,2	1,79

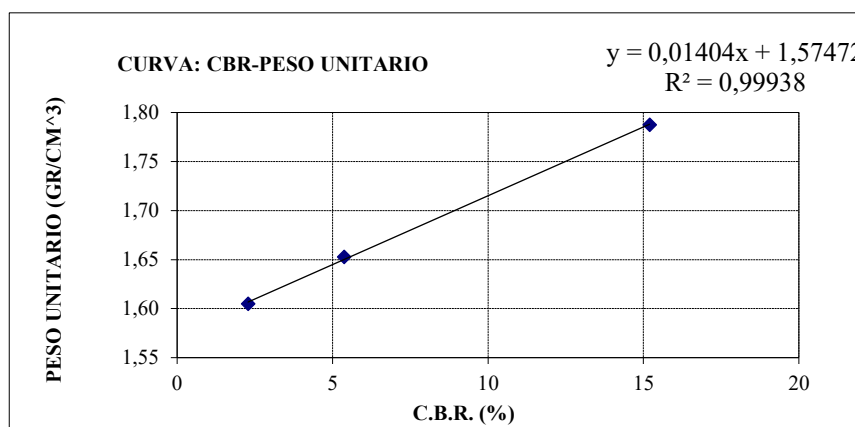
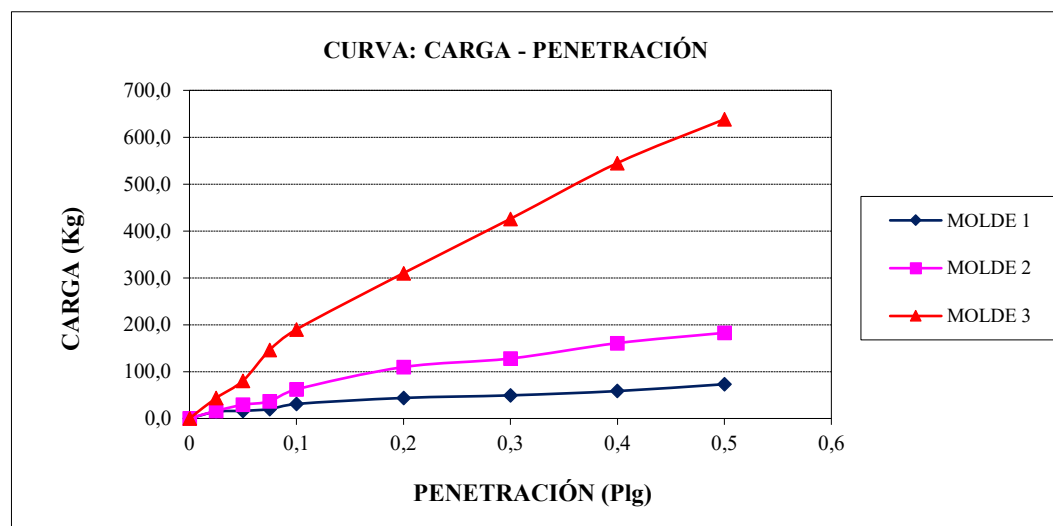
C.B.R.

PENETRACION		CARGA NORMAL	MOLDE Nº 1				MOLDE Nº 2				MOLDE Nº 3			
			CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG	
Pulg.	mm	Kg	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%
0	0		0,0	0			0,0	0			0,0	0		
0,025	0,63		14,5	0,8			16,4	0,8			43,8	2,3		
0,05	1,27		16,4	0,8			29,2	1,5			80,4	4,2		
0,075	1,9		20,0	1,0			36,5	1,9			146,2	7,6		
0,1	2,54	1360	31,0	1,6		2,3	62,2	3,2		4,6	190,0	9,8		14,0
0,2	5,08	2040	43,8	2,3		2,1	109,7	5,7		5,4	310,0	16,0		15,2
0,3	7,62		49,3	2,5			128,0	6,6			425,9	22,0		
0,4	10,16		58,5	3,0			160,8	8,3			544,9	28,2		
0,5	12,7		73,1	3,8			182,7	9,4			638,3	33,0		



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



CBR 100% D.máx	
20	%
CBR 95% D.Máx.	
13	%

.....
Jorge Sadrak Cayo Chambi
LABORATORISTA

.....
Ing. José Ricardo Arce Avendaño
RESP. DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.)

Proyecto: "ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LODOS RESIDUALES TRATADOS EN LA CONFORMACIÓN DE CAPA SUBRASANTE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES DE BAJO TRÁFICO"

Procedencia: Barrio Cañadas II

Elaborado por: Jorge Sadrak Cayo Chambi

Fecha: Sept 2024

Muestra: M-02

Aditivo: 4%

Muestra	LL	IP	Clasific.	H. Opt.	D. Máx
M-02	30	6	A-4(8)	14,13	1,85

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

Nº capas	5		5		5	
Nº golpes por capa	12		25		56	
CONDICION DE MUESTRA	Antes de mojarse	D. de M	Antes de mojarse	D. de M	Antes de mojarse	D. de M
Peso muestra húm.+molde	11430	11645	11630	11865	12565	12655
Peso Molde	7233	7233	7300	7300	7990	7990
Peso muestra húmeda	4197	4412	4330	4565	4575	4665
Volumen de la muestra	2120,15	2120,15	2132,69	2132,69	2148,20	2148,20
Peso Unit. Muestra Húm.	1,98	2,08	2,03	2,14	2,13	2,17

DENSIDAD Y PESO UNITARIO DESPUES DEL ENSAYO DE PENETRACION CBR

MUESTRA DE HUMEDAD	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.
Tara Nº	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Peso muestra húm + tara	63,07	65,98	62,03	66,25	69,87	66,83	68,92	70,65	67,90
Peso muestra seca + tara	53,53	55,79	53,76	56,83	59,38	57,79	60,03	60,24	59,91
Peso del agua	9,54	10,19	8,27	9,42	10,49	9,04	8,89	10,41	7,99
Peso de tara	12,3	12,9	13,40	14,3	14,6	12,9	13,8	12,6	12,60
Peso de la muestra seca	41,2	42,89	40,36	42,53	44,78	44,89	46,23	47,64	47,31
Contenido humedad %	23,14	23,76	20,49	22,14	23,42	20,14	19,23	21,85	16,89
Promedio cont. Humedad	23,45		20,49	22,78		20,14	20,54		16,89
Peso Unit.muestra seca	1,60		1,73	1,65		1,78	1,77		1,86

Hum.	Peso
Opt.	Unit.
%	gr/cm3
14,13	1,85

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO EN DIAS	MOLDE Nº 1			MOLDE Nº 2			MOLDE Nº 3		
			LECT.	EXPANSION		LECT.	EXPANSION		LECT.	EXPANSION	
			EXTENS.	CM.	%	EXTENS.	CM.	%	EXTENS.	CM.	%
23-sep	10:45	0	12,54	1,25	0	14,85	1,49	0	15,92	1,59	0
24-sep	11:12	1	15,72	1,57	2,73	17,72	1,77	2,46	16,56	1,66	0,55
25-sep	12:00	2	16,77	1,68	3,63	17,92	1,79	2,64	17,65	1,77	1,48
26-sep	15:00	3	15,71	1,57	2,72	17,90	1,79	2,62	17,90	1,79	1,70
27-sep	10:00	4	15,68	1,57	2,70	17,95	1,80	2,66	18,12	1,81	1,89

C.B.R.	Peso
%	Unit.
	gr/cm3
2,1	1,60
4,9	1,65
14,1	1,77

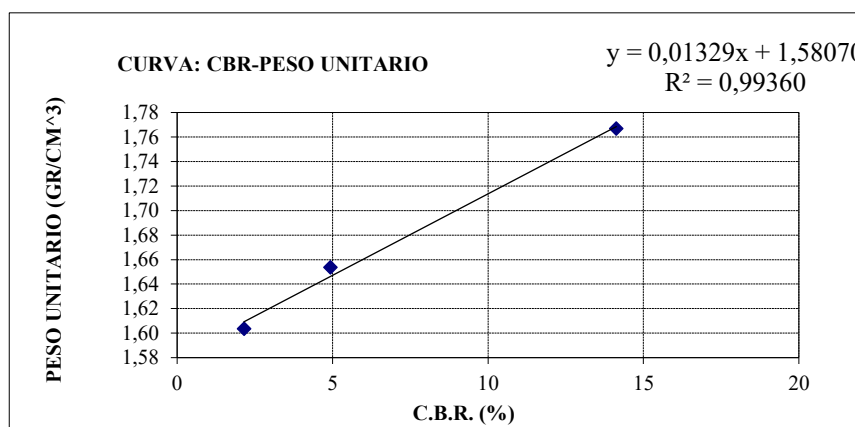
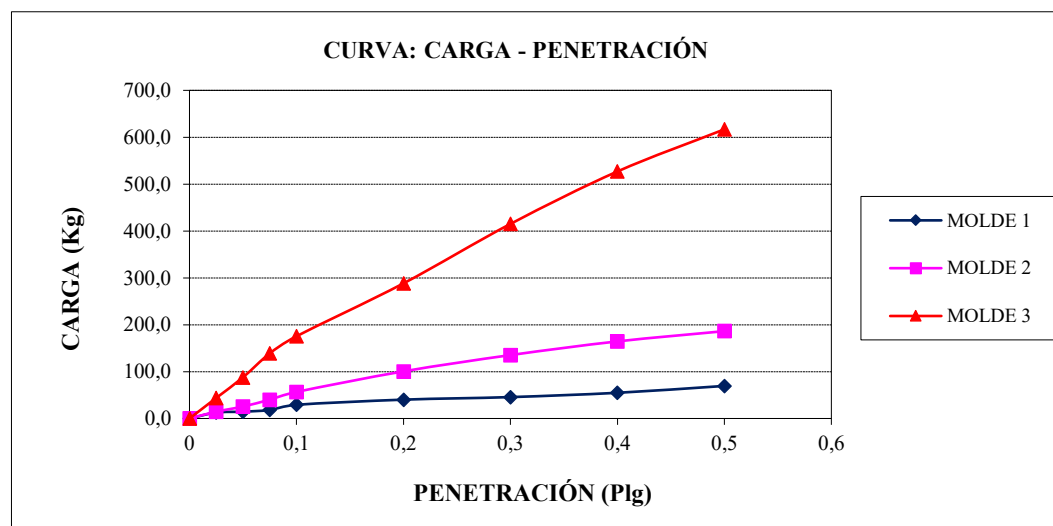
C.B.R.

PENETRACION		CARGA NORMAL	MOLDE Nº 1				MOLDE Nº 2				MOLDE Nº 3			
			CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG	
Pulg.	mm	Kg	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%
0	0		0,0	0			0,0	0			0,0	0		
0,025	0,63		12,7	0,7			14,5	0,8			43,8	2,3		
0,05	1,27		14,5	0,8			25,5	1,3			87,8	4,5		
0,075	1,9		18,2	0,9			40,2	2,1			138,9	7,2		
0,1	2,54	1360	29,2	1,5		2,1	56,7	2,9		4,2	175,4	9,1		12,9
0,2	5,08	2040	40,2	2,1		2,0	100,6	5,2		4,9	288,2	14,9		14,1
0,3	7,62		45,7	2,4			135,3	7,0			415,1	21,4		
0,4	10,16		54,8	2,8			164,5	8,5			526,9	27,2		
0,5	12,7		69,5	3,6			186,3	9,6			616,8	31,9		



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



CBR 100% D.máx	
20	%
CBR 95% D.Máx.	
13	%

.....
Jorge Sadrak Cayo Chambi
LABORATORISTA

.....
Ing. José Ricardo Arce Avendaño
RESP. DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.)

Proyecto: "ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LODOS RESIDUALES TRATADOS EN LA CONFORMACIÓN DE CAPA SUBRASANTE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES DE BAJO TRÁFICO"

Procedencia: Barrio Cañadas II

Elaborado por: Jorge Sadrak Cayo Chambi

Fecha: Sept 2024

Muestra: M-02

Aditivo: 8%

Muestra	LL	IP	Clasific.	H. Opt.	D. Máx
M-02	31	5	A-4(8)	14,33	1,83

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

Nº capas	5		5		5	
Nº golpes por capa	12		25		56	
CONDICION DE MUESTRA	Antes de mojarse	D. de M	Antes de mojarse	D. de M	Antes de mojarse	D. de M
Peso muestra húm.+molde	11210	11530	11460	11775	11800	12000
Peso Molde	7245	7245	7300	7300	7310	7310
Peso muestra húmeda	3965	4285	4160	4475	4490	4690
Volumen de la muestra	2170,42	2170,42	2160,06	2160,06	2151,11	2151,11
Peso Unit. Muestra Húm.	1,83	1,97	1,93	2,07	2,09	2,18

DENSIDAD Y PESO UNITARIO DESPUES DEL ENSAYO DE PENETRACION CBR

MUESTRA DE HUMEDAD	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.
Tara Nº	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Peso muestra húm + tara	76,02	75,53	76,34	74,28	76,18	75,86	76,87	76,76	78,28
Peso muestra seca + tara	64,88	64	64,77	64,65	65,31	66,05	66,63	67,47	68,99
Peso del agua	11,14	11,53	11,57	9,63	10,87	9,81	10,24	9,29	9,29
Peso de tara	17,98	18,47	18,88	18,5	18,3	18,75	17,67	18,22	16,78
Peso de la muestra seca	46,9	45,53	45,89	46,15	47,01	47,3	48,96	49,25	52,21
Contenido humedad %	23,75	25,32	25,21	20,87	23,12	20,74	20,92	18,86	17,79
Promedio cont. Humedad	24,54		25,21	21,99		20,74	19,89		17,79
Peso Unit.muestra seca	1,47		1,58	1,58		1,72	1,74		1,85

Hum.	Peso
Opt.	Unit.
%	gr/cm3
14,33	1,83

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO EN DIAS	MOLDE Nº 1			MOLDE Nº 2			MOLDE Nº 3		
			LECT.	EXPANSION		LECT.	EXPANSION		LECT.	EXPANSION	
			EXTENS.	CM.	%	EXTENS.	CM.	%	EXTENS.	CM.	%
30-sep	11:00	0	1,45	0,15	0	12,68	1,27	0	14,25	1,43	0
1-oct	11:10	1	5,46	0,55	3,44	15,27	1,53	2,22	16,24	1,62	1,71
2-oct	09:00	2	4,27	0,43	2,42	16,20	1,62	3,02	16,62	1,66	2,03
3-oct	12:00	3	4,43	0,44	2,56	15,25	1,53	2,21	16,54	1,65	1,97
4-oct	10:45	4	4,43	0,44	2,56	15,26	1,53	2,21	16,56	1,66	1,98

C.B.R.	Peso
%	Unit.
	gr/cm3
1,7	1,47
4,0	1,58
14,8	1,74

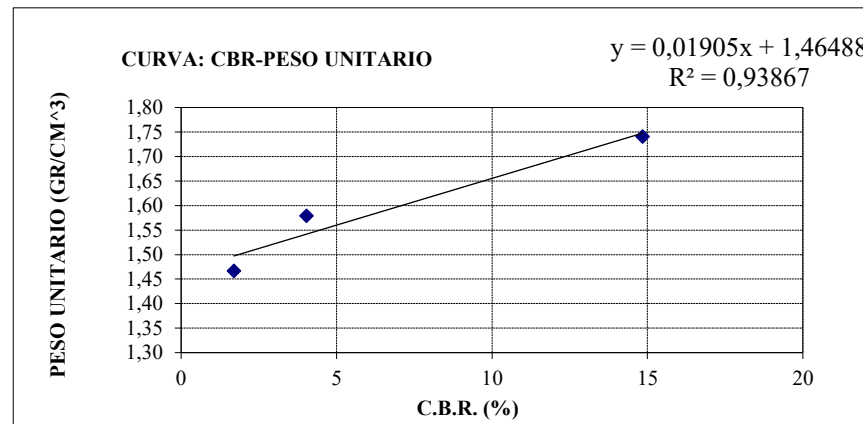
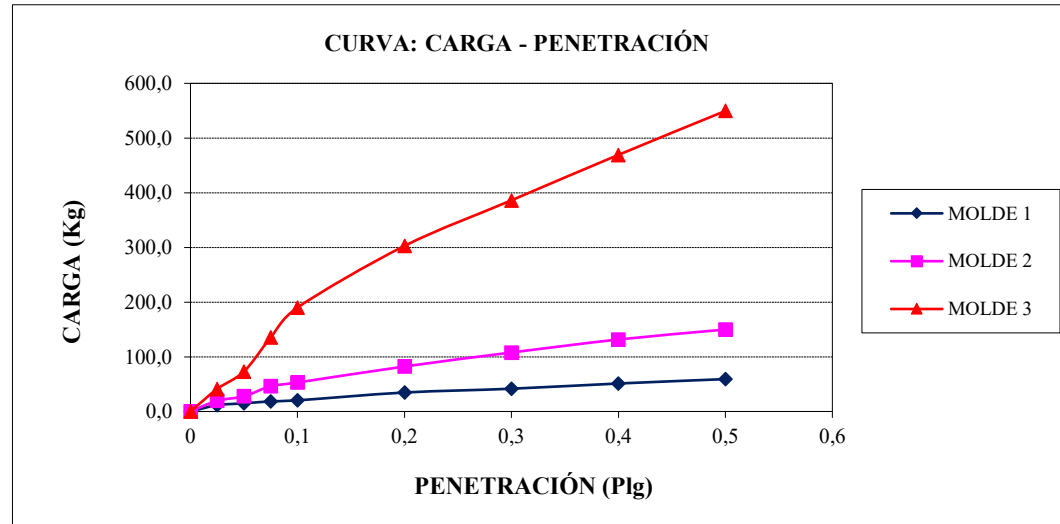
C.B.R.

PENETRACION		CARGA NORMAL	MOLDE Nº 1				MOLDE Nº 2				MOLDE Nº 3			
			CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG	
Pulg.	mm	Kg	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%
0	0		0,0	0			0,0	0			0,0	0		
0,025	0,63		11,6	0,6			19,7	1,0			41,3	2,1		
0,05	1,27		14,9	0,8			27,7	1,4			73,1	3,8		
0,075	1,9		18,6	1,0			46,4	2,4			135,3	7,0		
0,1	2,54	1360	20,4	1,1		1,5	53,0	2,7		3,9	190,0	9,8		14,0
0,2	5,08	2040	34,7	1,8		1,7	82,3	4,3		4,0	302,7	15,6		14,8
0,3	7,62		41,6	2,2			107,9	5,6			386,1	19,9		
0,4	10,16		51,2	2,6			131,6	6,8			469,2	24,2		
0,5	12,7		59,2	3,1			149,9	7,7			549,6	28,4		



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



CBR 100% D.máy	
19	%
CBR 95% D.Máy.	
14	%

.....
Jorge Sadrak Cayo Chambi
LABORATORISTA

.....
Ing. José Ricardo Arce Avendaño
RESP. DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.)

Proyecto: "ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LODOS RESIDUALES TRATADOS EN LA CONFORMACIÓN DE CAPA SUBRASANTE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES DE BAJO TRÁFICO"

Procedencia: Barrio Cañadas II

Elaborado por: Jorge Sadrak Cayo Chambi

Fecha: Oct 2024
Muestra: M-02
Aditivo: 8%

Muestra	LL	IP	Clasific.	H. Opt.	D. Máx
M-02	31	5	A-4(8)	14,33	1,83

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

Nº capas	5		5		5	
Nº golpes por capa	12		25		56	
CONDICION DE MUESTRA	Antes de mojarse	D. de M	Antes de mojarse	D. de M	Antes de mojarse	D. de M
Peso muestra húm.+molde	10835	11105	12075	12330	11600	11705
Peso Molde	7060	7060	7970	7970	7160	7160
Peso muestra húmeda	3775	4045	4105	4360	4440	4545
Volumen de la muestra	2075,23	2075,23	2125,13	2125,13	2113,99	2113,99
Peso Unit. Muestra Húm.	1,82	1,95	1,93	2,05	2,10	2,15

DENSIDAD Y PESO UNITARIO DESPUES DEL ENSAYO DE PENETRACION CBR

MUESTRA DE HUMEDAD	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.
Tara Nº	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Peso muestra húm + tara	68,46	70,80	64,57	73,68	74,36	73,64	70,41	75,17	74,28
Peso muestra seca + tara	57,86	59,88	55,88	62,28	62,63	63,33	60,12	64,13	64,46
Peso del agua	10,60	10,92	8,69	11,40	11,73	10,31	10,29	11,04	9,82
Peso de tara	13,5	14,1	12,90	13,30	13,00	13,2	12,23	12,9	12,10
Peso de la muestra seca	44,4	45,78	42,98	48,98	49,63	50,13	47,89	51,23	52,36
Contenido humedad %	23,90	23,85	20,23	23,27	23,63	20,56	21,49	21,55	18,75
Promedio cont. Humedad	23,87		20,23	23,45		20,56	21,52		18,75
Peso Unit.muestra seca	1,47		1,62	1,56		1,70	1,73		1,81

Hum.	Peso
Opt.	Unit.
%	gr/cm3
14,33	1,83

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO EN DIAS	MOLDE Nº 1			MOLDE Nº 2			MOLDE Nº 3		
			LECT.	EXPANSION		LECT.	EXPANSION		LECT.	EXPANSION	
			EXTENS.	CM.	%	EXTENS.	CM.	%	EXTENS.	CM.	%
3-oct	11:10	0	1,59	0,16	0	13,1	1,31	0	14,90	1,49	0
4-oct	11:00	1	4,46	0,45	2,46	14,69	1,47	1,36	16,00	1,60	0,94
5-oct	12:00	2	4,27	0,43	2,30	15,20	1,52	1,80	16,28	1,63	1,18
6-oct	12:00	3	4,40	0,44	2,41	15,40	1,54	1,97	16,54	1,65	1,41
7-oct	09:00	4	4,43	0,44	2,44	15,65	1,57	2,19	16,56	1,66	1,42

C.B.R.	Peso
%	Unit.
	gr/cm3
1,6	1,47
3,8	1,56
13,4	1,73

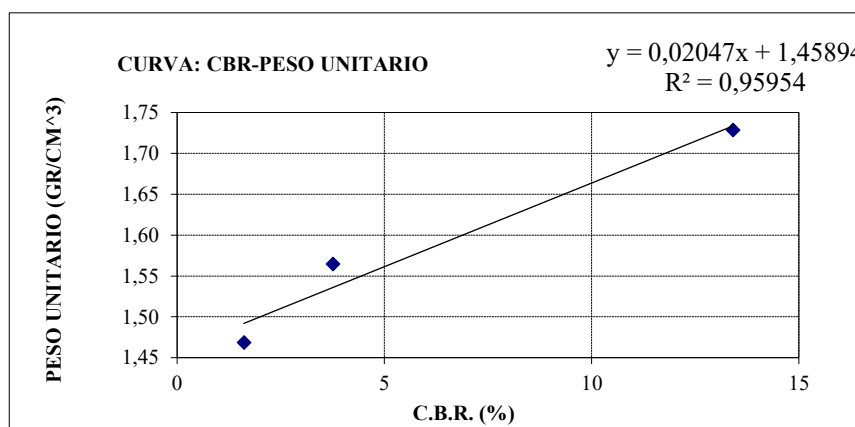
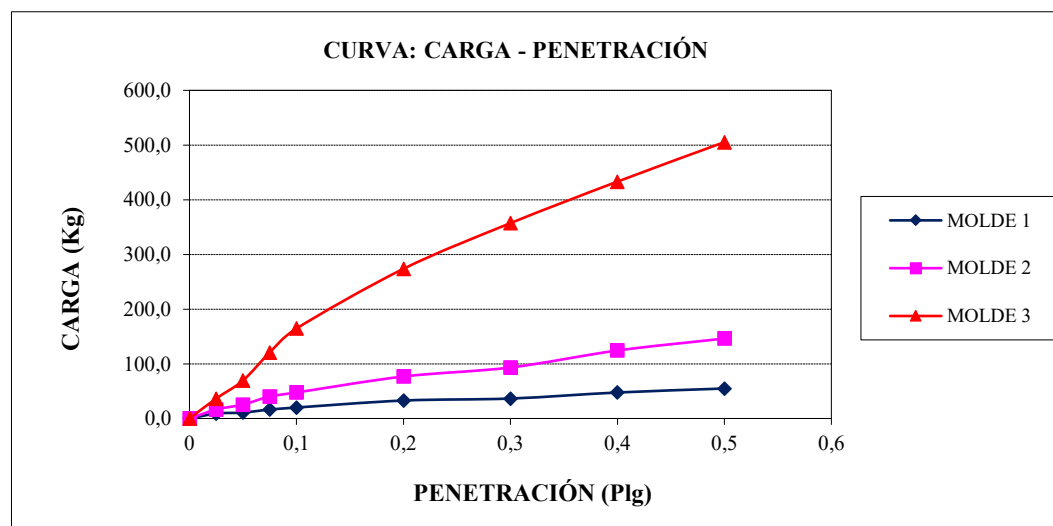
C.B.R.

PENETRACION		CARGA NORMAL	MOLDE Nº 1				MOLDE Nº 2				MOLDE Nº 3			
			CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG	
Pulg.	mm	Kg	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%
0	0		0,0	0			0,0	0			0,0	0		
0,025	0,63		9,0	0,5			16,4	0,8			36,5	1,9		
0,05	1,27		10,9	0,6			25,5	1,3			69,5	3,6		
0,075	1,9		16,4	0,8			40,2	2,1			120,7	6,2		
0,1	2,54	1360	20,0	1,0		1,5	47,5	2,5		3,5	164,5	8,5		12,1
0,2	5,08	2040	32,9	1,7		1,6	76,8	4,0		3,8	273,7	14,1		13,4
0,3	7,62		36,5	1,9			93,2	4,8			357,1	18,5		
0,4	10,16		47,5	2,5			124,3	6,4			433,1	22,4		
0,5	12,7		54,8	2,8			146,2	7,6			505,3	26,1		



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



CBR 100% D.máy	
18	%
CBR 95% D.Máy.	
14	%

.....
Jorge Sadrak Cayo Chambi
LABORATORISTA

.....
Ing. José Ricardo Arce Avendaño
RESP. DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.)

Proyecto: "ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LODOS RESIDUALES TRATADOS EN LA CONFORMACIÓN DE CAPA SUBRASANTE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES DE BAJO TRÁFICO"

Procedencia: Barrio Cañadas II

Elaborado por: Jorge Sadrak Cayo Chambi

Fecha: Sept 2024

Muestra: M-02

Aditivo: 8%

Muestra	LL	IP	Clasific.	H. Opt.	D. Máx
M-02	31	5	A-4(8)	14,33	1,83

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

Nº capas	5		5		5	
Nº golpes por capa	12		25		56	
CONDICION DE MUESTRA	Antes de mojarse	D. de M	Antes de mojarse	D. de M	Antes de mojarse	D. de M
Peso muestra húm.+molde	11260	11455	11495	11750	11870	11990
Peso Molde	7245	7245	7300	7300	7310	7310
Peso muestra húmeda	4015	4210	4195	4450	4560	4680
Volumen de la muestra	2170,42	2170,42	2160,06	2160,06	2151,11	2151,11
Peso Unit. Muestra Húm.	1,85	1,94	1,94	2,06	2,12	2,18

DENSIDAD Y PESO UNITARIO DESPUES DEL ENSAYO DE PENETRACION CBR

MUESTRA DE HUMEDAD	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.
Tara Nº	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Peso muestra húm + tara	69,73	69,85	70,17	72,46	70,94	70,58	71,52	71,13	70,11
Peso muestra seca + tara	59,81	60,15	61,41	62,19	61,75	61,59	62,47	62,06	61,69
Peso del agua	9,92	9,70	8,76	10,27	9,19	8,99	9,05	9,07	8,42
Peso de tara	19,23	19,26	20,23	17,34	19,58	17,63	18,8	19,35	19,12
Peso de la muestra seca	40,6	40,89	41,18	44,85	42,17	43,96	43,67	42,71	42,57
Contenido humedad %	24,45	23,72	21,27	22,89	21,79	20,45	20,72	21,24	19,78
Promedio cont. Humedad	24,08		21,27	22,34		20,45	20,98		19,78
Peso Unit.muestra seca	1,49		1,60	1,59		1,71	1,75		1,82

Hum.	Peso
Opt.	Unit.
%	gr/cm3
14,33	1,83

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO EN DIAS	MOLDE Nº 1			MOLDE Nº 2			MOLDE Nº 3		
			LECT.	EXPANSION		LECT.	EXPANSION		LECT.	EXPANSION	
			EXTENS.	CM.	%	EXTENS.	CM.	%	EXTENS.	CM.	%
3-oct	11:30	0	7,45	0,75	0	8,11	0,81	0	15,14	1,51	0
4-oct	11:00	1	9,52	0,95	1,78	9,83	0,98	1,48	16,42	1,64	1,10
5-oct	12:05	2	9,85	0,99	2,06	9,95	1,00	1,58	16,50	1,65	1,17
6-oct	12:00	3	10,12	1,01	2,29	10,50	1,05	2,05	16,54	1,65	1,20
7-oct	09:45	4	10,23	1,02	2,39	10,58	1,06	2,12	16,75	1,68	1,38

C.B.R.	Peso
%	Unit.
	gr/cm3
1,8	1,49
4,7	1,59
15,0	1,75

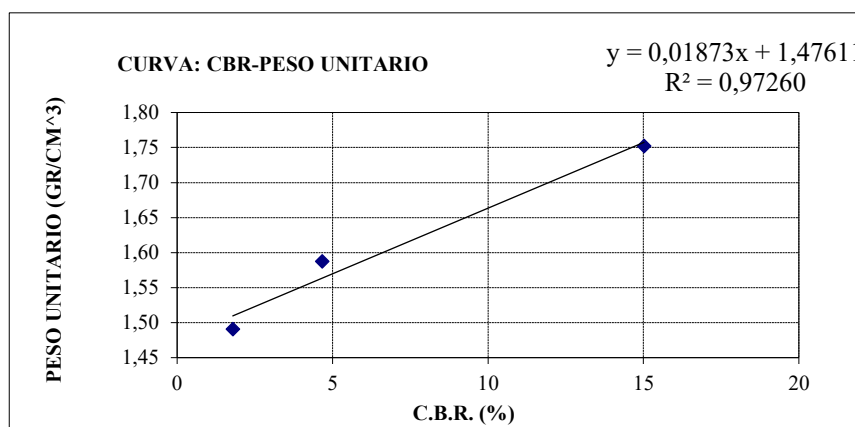
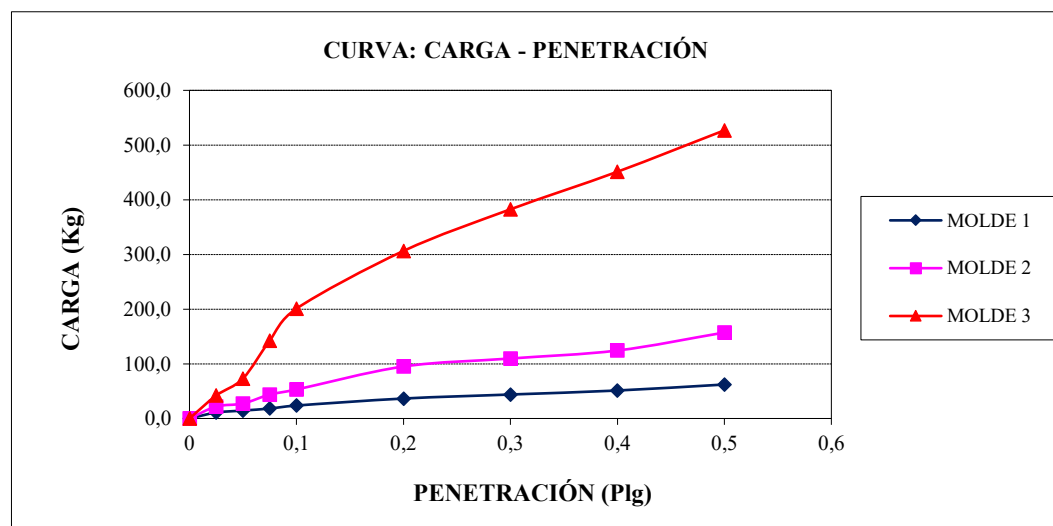
C.B.R.

PENETRACION		CARGA NORMAL	MOLDE Nº 1				MOLDE Nº 2				MOLDE Nº 3			
			CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG	
Pulg.	mm	Kg	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%
0	0		0,0	0			0,0	0			0,0	0		
0,025	0,63		10,9	0,6			21,9	1,1			42,0	2,2		
0,05	1,27		14,5	0,8			27,4	1,4			73,1	3,8		
0,075	1,9		18,2	0,9			43,8	2,3			142,6	7,4		
0,1	2,54	1360	23,7	1,2		1,7	53,0	2,7		3,9	200,9	10,4		14,8
0,2	5,08	2040	36,5	1,9		1,8	95,1	4,9		4,7	306,4	15,8		15,0
0,3	7,62		43,8	2,3			109,7	5,7			382,5	19,8		
0,4	10,16		51,2	2,6			124,3	6,4			451,2	23,3		
0,5	12,7		62,2	3,2			157,2	8,1			526,9	27,2		



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



CBR 100% D.máx	
19	%
CBR 95% D.Máx.	
14	%

.....
Jorge Sadrak Cayo Chambi
LABORATORISTA

.....
Ing. José Ricardo Arce Avendaño
RESP. DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.)

Proyecto: "ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LODOS RESIDUALES TRATADOS EN LA CONFORMACIÓN DE
CAPA SUBRASANTE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES DE BAJO TRÁFICO"

Procedencia: Barrio Cañadas II

Elaborado por: Jorge Sadrak Cayo Chambi

Fecha: Oct 2024

Muestra: M-02

Aditivo: 12%

Muestra	LL	IP	Clasific.	H. Opt.	D. Máx
M-02	33	9	A-4(8)	16,46	1,76

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

Nº capas	5		5		5	
Nº golpes por capa	12		25		56	
CONDICION DE MUESTRA	Antes de mojarse	D. de M	Antes de mojarse	D. de M	Antes de mojarse	D. de M
Peso muestra húm.+molde	11145	11315	12030	12435	12085	12315
Peso Molde	7243	7243	7990	7990	7870	7870
Peso muestra húmeda	3902	4072	4040	4445	4215	4445
Volumen de la muestra	2120,35	2120,35	2148,40	2148,40	2116,89	2116,89
Peso Unit. Muestra Húm.	1,84	1,92	1,88	2,07	1,99	2,10

DENSIDAD Y PESO UNITARIO DESPUES DEL ENSAYO DE PENETRACION CBR

MUESTRA DE HUMEDAD	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.
Tara Nº	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Peso muestra húm + tara	70,08	72,52	71,39	70,54	70,53	69,79	66,38	72,76	67,04
Peso muestra seca + tara	59,76	61,19	61,54	60,54	60,48	60,83	57,60	63,20	59,51
Peso del agua	10,32	11,33	9,85	10,00	10,05	8,96	8,78	9,56	7,53
Peso de tara	19,23	19,15	20,31	19,26	20,12	21,25	17,43	21,03	19,56
Peso de la muestra seca	40,5	42,04	41,23	41,28	40,36	39,58	40,17	42,17	39,95
Contenido humedad %	25,47	26,96	23,89	24,22	24,89	22,63	21,86	22,66	18,85
Promedio cont. Humedad	26,22		23,89	24,56		22,63	22,26		18,85
Peso Unit.muestra seca	1,46		1,55	1,51		1,69	1,63		1,77

Hum.	Peso
Opt.	Unit.
%	gr/cm3
16,46	1,76

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO EN DIAS	MOLDE Nº 1			MOLDE Nº 2			MOLDE Nº 3		
			LECT.	EXPANSION		LECT.	EXPANSION		LECT.	EXPANSION	
			EXTENS.	CM.	%	EXTENS.	CM.	%	EXTENS.	CM.	%
10-oct	11:45	0	10,78	1,08	0	14,11	1,41	0	2,89	0,29	0
11-oct	11:30	1	13,79	1,38	2,58	16,78	1,68	2,29	5,97	0,60	2,64
12-oct	12:00	2	13,80	1,38	2,59	17,00	1,70	2,48	5,28	0,53	2,05
13-oct	12:00	3	13,81	1,38	2,60	17,02	1,70	2,50	5,30	0,53	2,07
14-oct	09:45	4	13,85	1,39	2,64	17,09	1,71	2,56	5,33	0,53	2,09

C.B.R.	Peso
%	Unit.
	gr/cm3
1,7	1,46
3,4	1,51
9,1	1,63

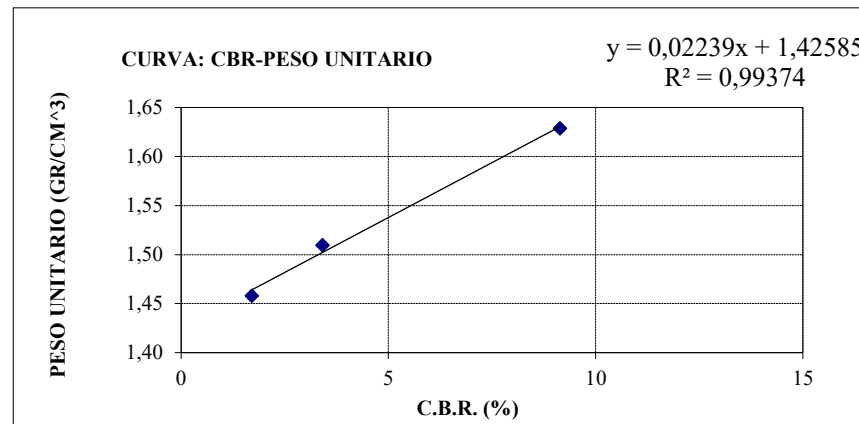
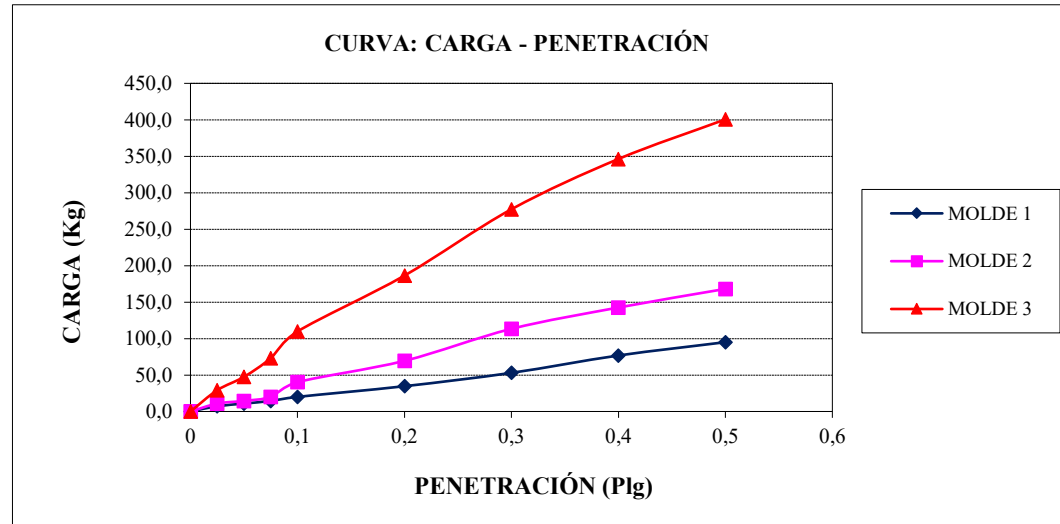
C.B.R.

PENETRACION		CARGA NORMAL	MOLDE Nº 1				MOLDE Nº 2				MOLDE Nº 3			
			CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG	
Pulg.	mm	Kg	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%
0	0		0,0	0			0,0	0			0,0	0		
0,025	0,63		7,2	0,4			10,9	0,6			29,2	1,5		
0,05	1,27		10,9	0,6			14,5	0,8			47,5	2,5		
0,075	1,9		14,5	0,8			20,0	1,0			73,1	3,8		
0,1	2,54	1360	20,0	1,0		1,5	40,2	2,1		3,0	109,7	5,7		8,1
0,2	5,08	2040	34,7	1,8		1,7	69,5	3,6		3,4	186,3	9,6		9,1
0,3	7,62		53,0	2,7			113,4	5,9			277,3	14,3		
0,4	10,16		76,8	4,0			142,6	7,4			346,3	17,9		
0,5	12,7		95,1	4,9			168,1	8,7			400,6	20,7		



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



CBR 100% D.máy	
15	%
CBR 95% D.Máy.	
11	%

.....
Jorge Sadrak Cayo Chambi
LABORATORISTA

.....
Ing. José Ricardo Arce Avendaño
RESP. DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.)

Proyecto: "ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LODOS RESIDUALES TRATADOS EN LA CONFORMACIÓN DE CAPA SUBRASANTE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES DE BAJO TRÁFICO"

Procedencia: Barrio Cañadas II

Elaborado por: Jorge Sadrak Cayo Chambi

Fecha: Oct 2024

Muestra: M-02

Aditivo: 12%

Muestra	LL	IP	Clasific.	H. Opt.	D. Máx
M-02	33	9	A-4(8)	16,46	1,76

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

Nº capas	5		5		5	
Nº golpes por capa	12		25		56	
CONDICION DE MUESTRA	Antes de mojarse	D. de M	Antes de mojarse	D. de M	Antes de mojarse	D. de M
Peso muestra húm.+molde	11910	12055	11045	11365	11590	11805
Peso Molde	7990	7990	7295	7295	7310	7310
Peso muestra húmeda	3920	4065	3750	4070	4280	4495
Volumen de la muestra	2129,51	2129,51	1984,29	1984,29	2151,11	2151,11
Peso Unit. Muestra Húm.	1,84	1,91	1,89	2,05	1,99	2,09

DENSIDAD Y PESO UNITARIO DESPUES DEL ENSAYO DE PENETRACION CBR

MUESTRA DE HUMEDAD	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.
Tara Nº	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Peso muestra húm + tara	72,51	74,13	69,59	68,42	79,17	75,96	75,39	75,19	74,18
Peso muestra seca + tara	61,30	62,41	59,36	58,67	66,82	65,07	65,23	64,74	64,91
Peso del agua	11,21	11,72	10,23	9,75	12,35	10,89	10,16	10,45	9,27
Peso de tara	17,67	18,22	16,78	18,50	18,30	18,75	17,98	18,47	18,88
Peso de la muestra seca	43,6	44,19	42,58	40,17	48,52	46,32	47,25	46,27	46,03
Contenido humedad %	25,69	26,52	24,03	24,28	25,45	23,50	21,50	22,58	20,13
Promedio cont. Humedad	26,11		24,03	24,87		23,50	22,04		20,13
Peso Unit.muestra seca	1,46		1,54	1,51		1,66	1,63		1,74

Hum.	Peso
Opt.	Unit.
%	gr/cm3
16,46	1,76

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO EN DIAS	MOLDE Nº 1			MOLDE Nº 2			MOLDE Nº 3		
			LECT.	EXPANSION		LECT.	EXPANSION		LECT.	EXPANSION	
			EXTENS.	CM.	%	EXTENS.	CM.	%	EXTENS.	CM.	%
11-oct	12:00	0	1,39	0,14	0	12,37	1,24	0	14,23	1,42	0
12-oct	12:00	1	5,46	0,55	3,49	15,36	1,54	2,57	16,36	1,64	1,83
13-oct	12:00	2	4,27	0,43	2,47	16,33	1,63	3,40	16,48	1,65	1,93
14-oct	08:30	3	4,41	0,44	2,59	15,25	1,53	2,47	16,54	1,65	1,98
15-oct	10:00	4	4,43	0,44	2,61	15,26	1,53	2,48	16,55	1,66	1,99

C.B.R.	Peso
%	Unit.
	gr/cm3
2,0	1,46
3,8	1,51
9,8	1,63

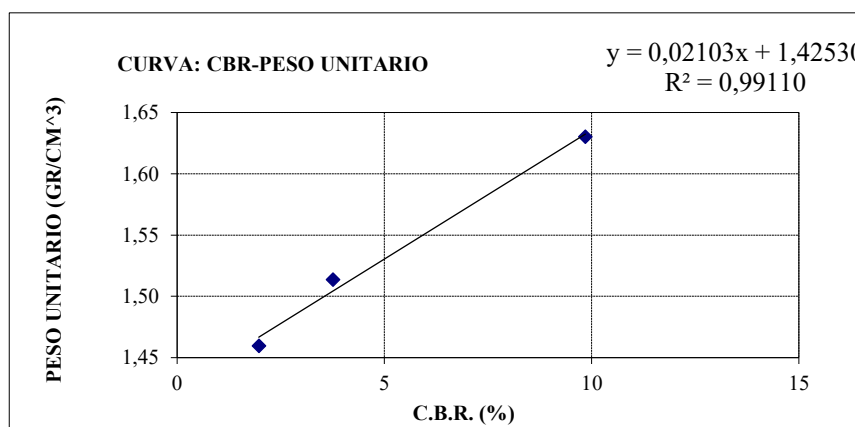
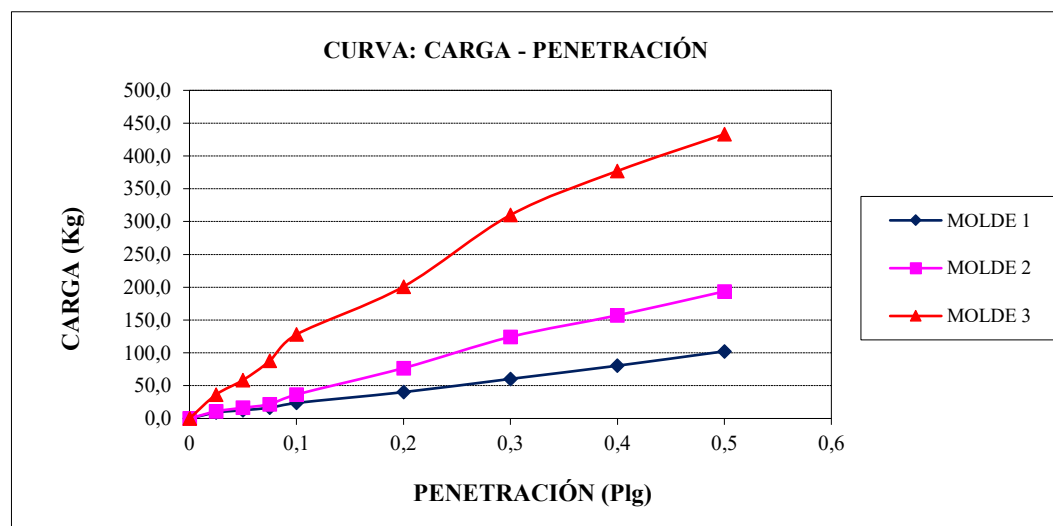
C.B.R.

PENETRACION		CARGA NORMAL	MOLDE Nº 1				MOLDE Nº 2				MOLDE Nº 3			
			CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG	
Pulg.	mm	Kg	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%
0	0		0,0	0			0,0	0			0,0	0		
0,025	0,63		9,0	0,5			10,9	0,6			36,5	1,9		
0,05	1,27		12,7	0,7			16,4	0,8			58,5	3,0		
0,075	1,9		16,4	0,8			21,9	1,1			87,8	4,5		
0,1	2,54	1360	23,7	1,2		1,7	36,5	1,9		2,7	128,0	6,6		9,4
0,2	5,08	2040	40,2	2,1		2,0	76,8	4,0		3,8	200,9	10,4		9,8
0,3	7,62		60,3	3,1			124,3	6,4			310,0	16,0		
0,4	10,16		80,4	4,2			157,2	8,1			377,1	19,5		
0,5	12,7		102,4	5,3			193,6	10,0			433,1	22,4		



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



CBR 100% D.máy	
16	%
CBR 95% D.Máy.	
12	%

.....
Jorge Sadrak Cayo Chambi
LABORATORISTA

.....
Ing. José Ricardo Arce Avendaño
RESP. DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.)

Proyecto: "ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LODOS RESIDUALES TRATADOS EN LA CONFORMACIÓN DE CAPA SUBRASANTE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES DE BAJO TRÁFICO"

Procedencia: Barrio Cañadas II

Elaborado por: Jorge Sadrak Cayo Chambi

Fecha: Oct 2024
Muestra: M-02
Aditivo: 12%

Muestra	LL	IP	Clasific.	H. Opt.	D. Máx
M-02	33	9	A-4(8)	16,50	1,76

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

Nº capas	5		5		5	
Nº golpes por capa	12		25		56	
CONDICION DE MUESTRA	Antes de mojarse	D. de M	Antes de mojarse	D. de M	Antes de mojarse	D. de M
Peso muestra húm.+molde	11095	11310	11230	11565	11650	11780
Peso Molde	7255	7255	7210	7210	7300	7300
Peso muestra húmeda	3840	4055	4020	4355	4350	4480
Volumen de la muestra	2120,35	2120,35	2125,30	2125,30	2132,69	2132,69
Peso Unit. Muestra Húm.	1,81	1,91	1,89	2,05	2,04	2,10

DENSIDAD Y PESO UNITARIO DESPUES DEL ENSAYO DE PENETRACION CBR

MUESTRA DE HUMEDAD	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.
Tara Nº	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Peso muestra húm + tara	74,72	70,32	77,06	71,22	74,24	73,66	67,74	63,60	63,19
Peso muestra seca + tara	63,03	58,98	65,54	60,74	62,67	63,33	58,34	54,34	54,97
Peso del agua	11,69	11,34	11,52	10,48	11,57	10,33	9,40	9,26	8,22
Peso de tara	18,8	17,78	18,42	18,57	17,04	19,3	15,2	13,11	14,80
Peso de la muestra seca	44,2	41,2	47,12	42,17	45,63	44,03	43,14	41,23	40,17
Contenido humedad %	26,42	27,53	24,45	24,85	25,36	23,45	21,78	22,45	20,46
Promedio cont. Humedad	26,98		24,45	25,11		23,45	22,12		20,46
Peso Unit.muestra seca	1,43		1,54	1,51		1,66	1,67		1,74

Hum.	Peso
Opt.	Unit.
%	gr/cm3
16,50	1,76

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO EN DIAS	MOLDE Nº 1			MOLDE Nº 2			MOLDE Nº 3		
			LECT.	EXPANSION		LECT.	EXPANSION		LECT.	EXPANSION	
			EXTENS.	CM.	%	EXTENS.	CM.	%	EXTENS.	CM.	%
14-oct	11:00	0	4,39	0,44	0	9,5	0,95	0	16,75	1,68	0
15-oct	12:00	1	6,91	0,69	2,16	12,00	1,20	2,15	17,91	1,79	1,00
16-oct	10:30	2	7,10	0,71	2,33	12,25	1,23	2,36	18,70	1,87	1,67
17-oct	11:45	3	7,29	0,73	2,49	12,20	1,22	2,32	18,92	1,89	1,86
18-oct	09:00	4	7,40	0,74	2,58	12,28	1,23	2,39	18,96	1,90	1,90

C.B.R.	Peso
%	Unit.
	gr/cm3
2,3	1,43
3,9	1,51
11,5	1,67

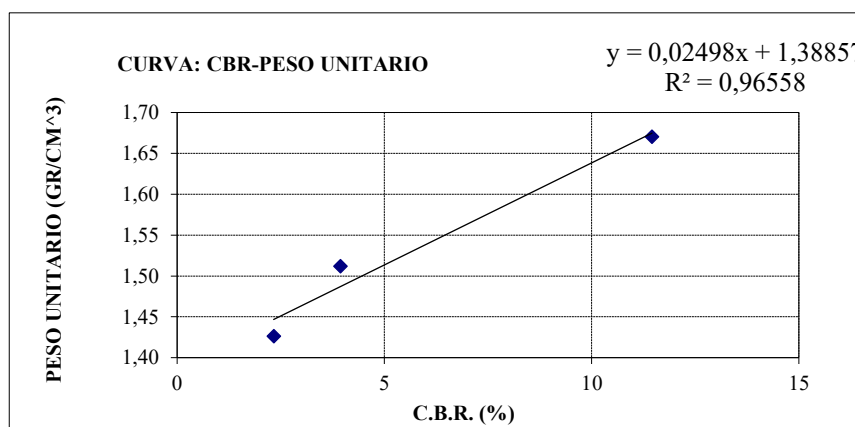
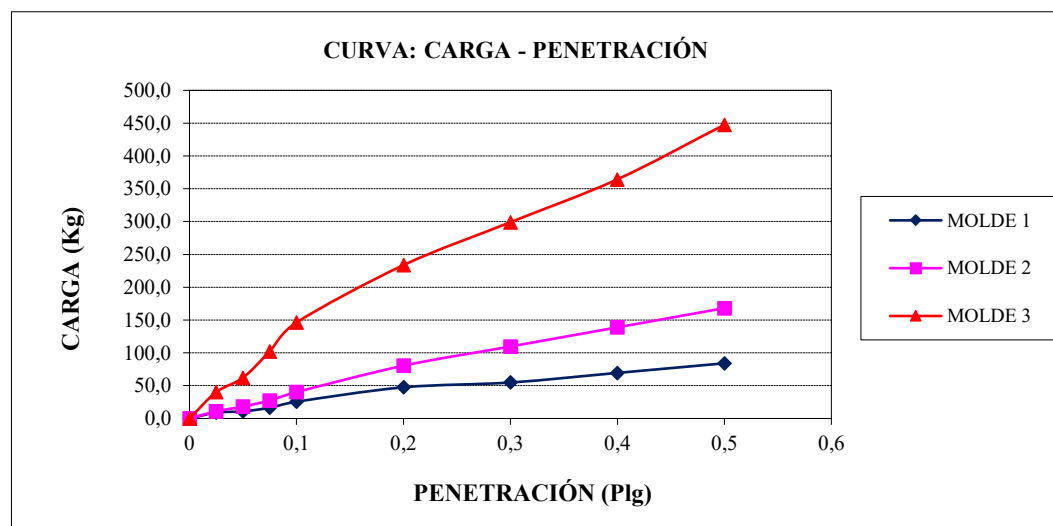
C.B.R.

PENETRACION		CARGA NORMAL	MOLDE Nº 1				MOLDE Nº 2				MOLDE Nº 3			
			CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG	
Pulg.	mm	Kg	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%
0	0		0,0	0			0,0	0			0,0	0		
0,025	0,63		9,0	0,5			10,9	0,6			40,2	2,1		
0,05	1,27		10,9	0,6			18,2	0,9			62,2	3,2		
0,075	1,9		16,4	0,8			27,4	1,4			102,4	5,3		
0,1	2,54	1360	25,5	1,3		1,9	40,2	2,1		3,0	146,2	7,6		10,8
0,2	5,08	2040	47,5	2,5		2,3	80,4	4,2		3,9	233,7	12,1		11,5
0,3	7,62		54,8	2,8			109,7	5,7			299,1	15,5		
0,4	10,16		69,5	3,6			138,9	7,2			364,4	18,8		
0,5	12,7		84,1	4,3			168,1	8,7			447,6	23,1		



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



CBR 100% D.máx	
15	%
CBR 95% D.Máx.	
11	%

.....
Jorge Sadrak Cayo Chambi
LABORATORISTA

.....
Ing. José Ricardo Arce Avendaño
RESP. DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.

Anexo VI

ENSAYOS DE CENIZA DE LODO
RESIDUAL



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

Proyecto:

“ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LODOS RESIDUALES TRATADOS EN LA
CONFORMACIÓN DE CAPA SUBRASANTE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES DE BAJO
TRÁFICO”

Procedencia:

PTAR (B/ San Blas)

Fecha: Abril 2024

Elaborado por:

Jorge Sadrak Cayo Chambi

Muestra: Cnz

Cápsula	1	2	3
Peso de suelo húmedo + Cápsula	84,91	81,13	80,58
Peso de suelo seco + Cápsula	84,03	80,31	79,78
Peso de cápsula	14,25	12,89	13,25
Peso de suelo seco	69,78	67,42	66,53
Peso del agua	0,88	0,82	0,8
Contenido de humedad	1,26	1,22	1,20
Promedio	1,23		

.....
Jorge Sadrak Cayo Chambi
LABORATORISTA

.....
Ing. José Ricardo Arce Avendaño
RESP. DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

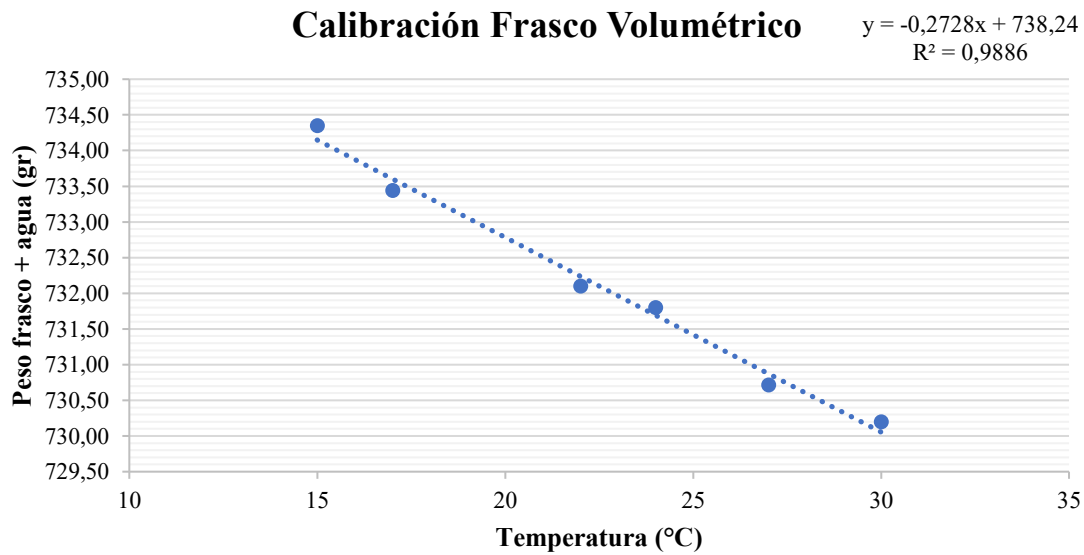
CALIBRACIÓN DEL FRASCO

Proyecto: “ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LODOS RESIDUALES TRATADOS EN LA CONFORMACIÓN DE CAPA SUBRASANTE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES DE BAJO TRÁFICO”

Elaborado por: Jorge Sadrak Cayo Chambi

Fecha: Mayo 2024

Peso del frasco limpio (vacío-seco) (g)		256,6
W_{fw} (gr)= Peso del frasco + agua		729,2
$T(^{\circ}C)$ = Temperatura		
Número de ensayo	Temp.	Wfw
	($^{\circ}C$)	(gr)
1	30	730,20
2	27	730,72
3	24	731,80
4	22	732,10
5	17	733,44
6	15	734,35



Jorge Sadrak Cayo Chambi
LABORATORISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

PESO ESPECÍFICO

Proyecto: “ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LODOS RESIDUALES TRATADOS EN LA CONFORMACIÓN DE CAPA SUBRASANTE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES DE BAJO TRÁFICO”
Procedencia: PTAR (B/ San Blas) **Fecha:** Mayo 2024
Elaborado por: Jorge Sadrak Cayo Chambi **Muestra:** Cnz

PESO ESPECIFICO RELATIVO					
	1	2	3	4	Prom.
Temperatura ensayada	30	24	18	15	
Peso del suelo seco Ws	80	80	80	80	
Peso del frasco mas agua * Wfw	730,06	731,69	733,33	734,15	
Peso del frasco+agua+suelo Wfws	778,70	779,00	782,20	782,60	
Peso específico	2,551	2,447	2,570	2,536	
Factor de corrección K	0,9974	0,9991	1,0040	0,9994	
Peso específico corregido	2,545	2,445	2,580	2,534	2,526

El peso específico relativo de la muestra es de : 2,53 gr/cm³

Jorge Sadrak Cayo Chambi
LABORATORISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingenieria Civil no se hace responsable por los resultados optenidos en esta investigacion es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

HIDRÓMETRO 152 H

Proyecto: “ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LODOS RESIDUALES TRATADOS EN LA CONFORMACIÓN DE CAPA SUBRASANTE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES DE BAJO TRÁFICO”

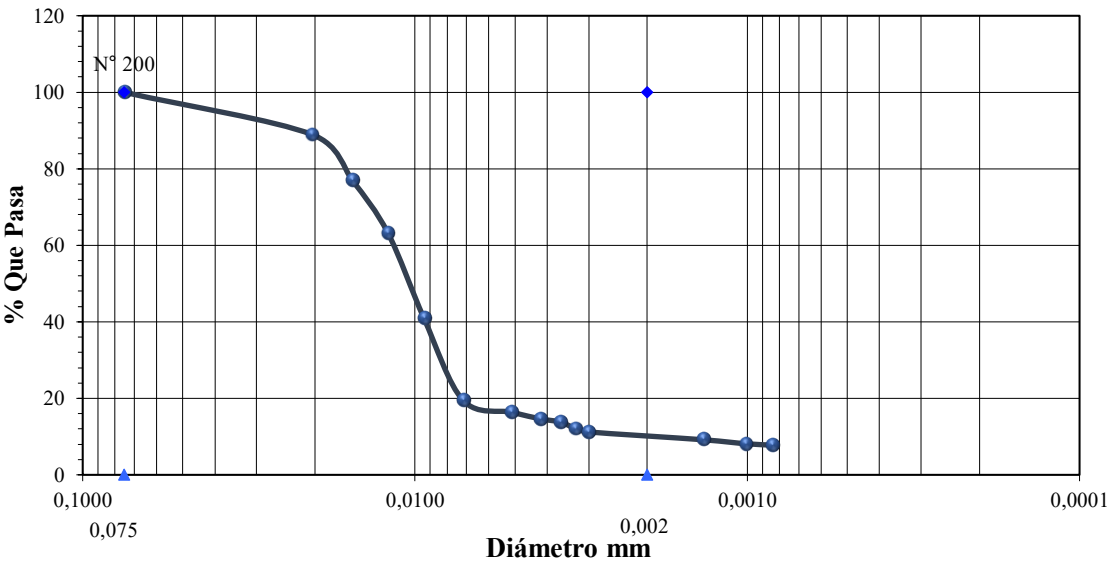
Procedencia: PTAR (B/ San Blas) Fecha: Mayo 2024

Elaborado por: Jorge Sadrak Cayo Chambi Muestra: Cnz

Modelo Hidrómetro: 152 H
Peso suelo seco: 60 gr
Peso específico: 2,53 ,
Factor (a): 1,03
Agente Dispersante: Hexametáfosfato de sodio (NaPO3)6

Hora de Lectura	Tiempo Transc. min.	Temp. °c.	Lectura Real R'.	Lectura Correg R.	Prof. Efec. L	Constante K Tabla	L/t	Ct	Lectura Correg Rc.	Diam. Partícula mm	% Mas Fino Parcial	% Mas Fino
11:00:00	0,000	17	60,00	61,00	7,017	0,01460		-0,700	56,834	0,075		100,00
11:04:00	4,000	17	55,00	56,00	7,817	0,01460	1,954	-0,700	51,834	0,0204	88,9482	88,95
11:08:00	8,000	17	48,00	49,00	8,933	0,01460	1,117	-0,700	44,834	0,0154	76,9360	76,94
11:15:00	15,000	17	40,00	41,00	10,233	0,01460	0,682	-0,700	36,834	0,0121	63,2079	63,21
11:30:00	30,000	17	27,00	28,00	12,417	0,01460	0,414	-0,700	23,834	0,0094	40,8996	40,90
12:00:00	60,000	17	14,50	15,50	14,433	0,01460	0,241	-0,700	11,334	0,0072	19,4494	19,45
13:00:00	120,000	18	12,50	13,50	14,747	0,01460	0,123	-0,500	9,534	0,0051	16,3605	16,36
14:00:00	180,000	18	11,50	12,50	14,893	0,01460	0,083	-0,500	8,534	0,0042	14,6445	14,64
15:00:00	240,000	18	11,00	12,00	14,993	0,01460	0,062	-0,500	8,034	0,0036	13,7865	13,79
16:00:00	300,000	18	10,00	11,00	15,193	0,01460	0,051	-0,500	7,034	0,0033	12,0705	12,07
17:00:00	360,000	18	9,50	10,50	15,247	0,01460	0,042	-0,500	6,534	0,0030	11,2125	11,21
17:00:00	1800,000	17	8,50	9,50	15,433	0,01460	0,009	-0,700	5,334	0,0014	9,1532	9,15
17:00:00	3240,000	19	7,50	8,50	15,527	0,01460	0,005	-0,300	4,734	0,0010	8,1236	8,12
17:00:00	4680,000	18	7,50	8,50	15,547	0,01460	0,003	-0,500	4,534	0,0008	7,7804	7,78

Distribución Granulométrica



Para hidrometros 152 H

$$\text{Porcentaje más finos} = \frac{100 \cdot a}{W_s} \cdot (R - Cd \pm Ct)$$

Porcentaje mas fino que 0,002 mm =	9,96	%
------------------------------------	------	---

Jorge Sadrak Cayo Chambi
LABORATORISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingenieria Civil no se hace responsable por los resultados optenidos en esta investigacion es enteramente responsabilidad del investigador

Anexo VII

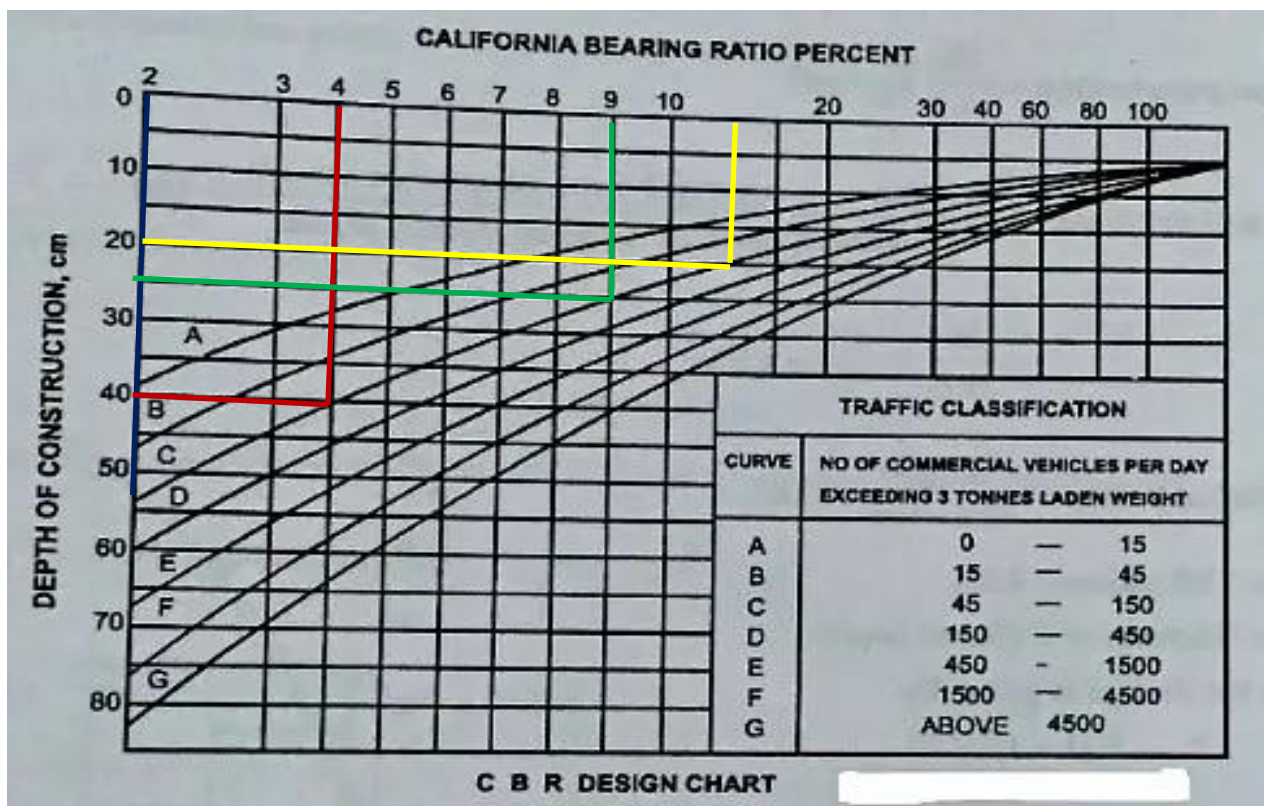
ESPESOR CARPETA ESTRUCTURAL
MÉTODO CBR

DETERMINACIÓN DEL ESPESOR ESTRUCTURAL MEDIANTE EL MÉTODO CBR

Datos

M-01 CBR Subrasante sin estabilizar = 2% - CBR Subrasante estabilizada = 9%

M-02 CBR Subrasante sin estabilizar = 4% - CBR Subrasante estabilizada = 14%



M-01 CBR% subrasante → h total = 60 cm

M-02 CBR% subrasante → h total = 45 cm

M-01 CBR Subrasante estabilizada → h total = 30 cm ≈ 35 cm

M-02 CBR Subrasante estabilizada → h total = 25 cm ≈ 35 cm

Anexo VIII

INFORME DE ENSAYO DEL CEANID



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE "CIENCIAS Y TECNOLOGIA"
CENTRO DE ANALISIS, INVESTIGACION Y DESARROLLO "CEANID"
Laboratorio Oficial del Ministerio de Salud y Deportes
Red de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos
Red Nacional de Laboratorios de Micronutrientes
Laboratorio Oficial del "SENASAG"



CEANID-FOR-88
Versión 01
Revisión: 2016-10-31

INFORME DE ENSAYO

I. INFORMACIÓN DEL SOLICITANTE

Cliente:	Jorge Sadrak Cayo Chambi				
Solicitante:	Jorge Sadrak Cayo Chambi				
Dirección:	B/San Blass				
Teléfono/Fax:	68686086	Correo-e:	*****	Código:	MO 013/23

II. INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Descripción de la muestra:	Ceniza				
Proyecto:	"Análisis de la Aplicación de Lodos Residuales tratados en la conformación de capa Subrasante para pavimentos flexibles de bajo tráfico"				
Código de muestreo:	M 01	Fecha de vencimiento:	*****	Lote:	*****
Fecha y hora de muestreo:	2023-09-20				
Procedencia (Localidad/Prov/ Dpto)	Tarija - Cercado - Tarija Bolivia				
Lugar de muestreo:	No Indica				
Responsable de muestreo:	Jorge Sadrak Cayo Chambi				
Código de la muestra:	1320 FQ 1008	Fecha de recepción de la muestra:	2023-10-03		
Cantidad recibida:	100 g	Fecha de ejecución de ensayo:	De 2023-10-03 al 2023-10-17		

III. RESULTADOS

PARÁMETRO	TECNICA y/o MÉTODO DE ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO	LÍMITES PERMISIBLES		REFERENCIA DE LOS LÍMITES
				Mín.	Max.	
Calcio total	Espectrometría de AA	mg/100g	371	Sin referencia		Sin referencia
Hierro total	Espectrometría de AA	mg/100g	1229	Sin referencia		Sin referencia
pH	Potenciometría		7,14	Sin referencia		Sin referencia
Sodio	Espectrometría de AA	mg/100g	52,5	Sin referencia		Sin referencia
Magnesio total	Espectrometría de AA	mg/100g	346	Sin referencia		Sin referencia

mg/100g: miligramo por cien gramos

- 1) Los resultados reportados se remiten a la muestra ensayada en el Laboratorio
- 2) El presente Informe solo puede ser reproducido en forma parcial y/o total, con la autorización del CEANID
- 3) Los datos de la muestra y el muestreo, fueron suministrados por el cliente

Tarija, 17 de octubre del 2023

M.Sc. Ing. Freddy G. López Zamora
JEFE CEANID



Original: Cliente

Copia: CEANID