



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Estudio de la napa freática para elaborar un diseño de pavimento, en
la Av. 2 de Mayo, Callao-2018

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE: INGENIERA CIVIL

AUTORA:

Jakelin López Medina

ASESORA:

Mg. Ericka Claudia Bonilla Vera

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA-PERÚ

2018

DICTAMEN DE SUSTENTACIÓN DEL DESARROLLO DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN N° 032-2018-DPI /UCV-DA-EP. ING. CIVIL-FL-C

El Presidente y los miembros del Jurado Evaluador, designados por Resolución Directoral N° 064-2018-DPI/UCV-DA-E.P.ING.CIVIL-FL-C de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, acuerdan:

PRIMERO.-

Aprobar por Unanimidad (X)
 Aprobar por Mayoría ()
 Desaprobar ()

El desarrollo del Proyecto de Investigación presentado por la estudiante:

LOPEZ MEDINA, JAKELIN

Con el Tema denominado:

“ESTUDIO DE LA NAPA FREÁTICA PARA ELABORAR UN DISEÑO DE PAVIMENTO EN LA AV. 2 DE MAYO, CALLAO-2018.”.

SEGUNDO.- Al culminar la sustentación la estudiante obtuvo el siguiente calificativo:

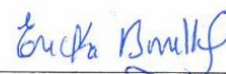
NÚMERO	LETRAS	CONDICIÓN
19	DIECINUEVE	Aprobado por Unanimidad

Presidente: Mg. GUSTAVO ADOLFO AYBAR ARRIOLA



FIRMA

Secretario: Mg. ERICKA CLAUDIA BONILLA VERA



FIRMA

Vocal : Mg. EDUARDO QUINTANILLA DE LA CRUZ



FIRMA

Callao, 22 de diciembre del 2018




Mg. Ericka Claudia Bonilla Vera

Coordinadora de la

Somos la universidad de los que quieren salir adelante. Escuela Profesional de Ingeniería Civil UCV- Callao



ucv.edu.pe

DEDICATORIA

A Dios por brindarme sabiduría y guiarme por el buen camino y darme fuerzas ante cualquier problema.

A mis queridos padres quiénes con sus enseñanzas me han llevado a ser una mejor persona, y sin descuidarme en ningún momento para así lograr este sueño que tanto he anhelado en la vida, “ser profesional”

A mis 3 hermanas y a mi único hermano quienes día a día me brindaron su apoyo incondicional en todo aspecto

A Ing. Wilfredo Ricra Umeres, por ser parte de la etapa final de mi carrera, aconsejándome y motivándome a seguir, hasta llegar el objetivo.

AGRADECIMIENTO

El presente trabajo de investigación es un reto enorme a nivel personal y profesional, en donde para lograr los resultados óptimos se necesitó la ayuda, las opiniones y conocimientos de diferentes personas, es por ello que deseo expresar mi agradecimiento a estas personas que sin ningún fin alguno me brindaron su apoyo incondicional.

En primer lugar, un agradecimiento a mis asesores por la paciencia y sabiduría que mostraron en las diversas consultas sobre la metodología y el desarrollo de investigación, ya que, con sus indicaciones, sugerencias recibidas ante cualquier duda y la revisión minuciosa que se dio al texto, se logró obtener un desenlace favorable.

A mis compañeros(as) de la universidad, en específico los de la facultad de Ingeniería Civil, con quienes compartí experiencias y conocimientos, de los cuales aprendí muchas cosas nuevas; tanto personales como profesionales, les doy gracias a ellos no solo académicamente sino también por brindarme sus palabras de aliento en los momentos más difíciles a largo del desarrollo de tesis.

Un agradecimiento enorme a mis padres y hermanos, que a pesar de la distancia siempre estuvieron pendientes sobre mi avance. Día a día alentándome a nunca desistir y siempre seguir adelante y luchar por lo que uno quiere. Esas palabras de motivación son las energías que uno necesita para llegar a la meta. El resultado de este trabajo será un logro satisfactorio para mi familia y personalmente, es por ello que mi gratitud a ellos es enorme y una palabra no es suficiente para describirlo.

A todos, muchas gracias.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Jakelin López Medina, identificado con D.N.I. N° 74476294, a fin de cumplir con las disposiciones vigentes del reglamento de grados y títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de ingeniería, Escuela profesional de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que las documentaciones y las informaciones que se presenta en este trabajo es veraz y autentica.

En tal sentido, me hago responsable ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión de los documentos y de la información aportada, por lo cual me someto a las normas académicas de la Universidad Cesar Vallejo.

Lima, 19 de Diciembre de 2018



Jakelin López Medina
DNI N° 74476294

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

Presento ante ustedes la tesis titulada “Estudio de la napa freática para elaborar un diseño de Pavimento, en la Av. 2 de Mayo, Callao-2018, tramo: Ovalo Garibaldi y Av. Sáenz Peña”, Cuyo objetivo es demostrar que a través de un conducto y una capa drenante el pavimento rígido no será afectada por humedades y tendrá una vida útil muy buena; es por ello que se procedió a analizar el agua subterránea para luego calcular los diámetros de las tuberías con sus respectivos orificios en función de la formula Manning, H-canales; pero todo ello será a base del método de aforamiento. Con la única finalidad ayudar a desembocar el agua subterránea a la alcantarilla ubicada entre los Jr. Constitución-Jr. Monteagudo.

En tal sentido, se determinó los espesores de cada capa del pavimento en función de la profundidad de las aguas subterráneas que se encontró, con la finalidad que no afecte a la estructura. Se recurrió a la ecuación y método AASHTO 1993 en función de la Norma técnica de edificaciones CE.010 Pavimentos Urbanos (Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos del Ministerio de Transporte y Comunicaciones) y así poder lograr resultados óptimos en el diseño del pavimento rígido, en específico que cumpla su vida útil que es de 20 años.

De Antemano espero señores miembros del jurado que el presente trabajo se ajuste a los requerimientos establecidos y sirva para estudios posteriores.

ÍNDICE

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
PRESENTACIÓN	vi
RESUMEN	xvii
ABSTRACT	xviii
I. INTRODUCCIÓN	19
1.1. Realidad Problemática	20
1.2. Trabajos Previos	31
1.2.1. A nivel Internacional:	31
1.2.2 A Nivel Nacional	35
1.3. Teorías relacionadas al tema	38
1.3.1 Variable Independiente: Estudio de la Napa Freática	38
1.3.2 Variable dependiente	66
1.4. Formulación del problema de investigación	95
1.4.1 Problema General	95
1.4.2 Problemas Específicos	95
1.5. Justificación del estudio	95
1.5.1 Justificación Teórica	95
1.5.2 Justificación Práctica	96
1.5.3 Justificación Metodológica	96
1.5.4 Justificación Social	96
1.6. Hipótesis	96
1.6.1 Hipótesis General	96
1.6.2 Hipótesis Específicos	96
1.7. Objetivos	97
1.7.1 Objetivo General	97
1.7.2 Objetivos Específicos	97
II. MÉTODO	98
2.1. Diseño, tipo, nivel y enfoque de la investigación	99
2.1.1 Diseño de Investigación	99
2.1.2 Tipo de Investigación:	99
	vii

2.2. Variables, Operacionalización	100
2.2.1. Variables	100
2.2.2. Operacionalización.....	101
2.3. Población, muestra y muestreo	104
2.3.1. Población.....	104
2.3.2. Muestra.....	104
2.3.3. Muestreo.....	105
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.	105
2.4.1. Técnicas de recolección de datos:	105
2.4.2. Instrumentos de recolección de datos.....	107
2.4.3. Validez del Instrumento	107
2.4.4. Confiabilidad:.....	108
2.5. Métodos de análisis de datos	112
2.6. Aspectos éticos	112
III. RESULTADOS	114
3.1.Pautas para el diseño de pavimento rígido	115
3.1.1. Antecedentes	115
3.1.2. Aplicaciones del pavimento rígido.....	116
3.1.3. Resistencia requerida del concreto del proyecto.	116
3.1.4. Estudios Previos del área donde va a ubicarse el proyecto	116
3.1.5. Condiciones Climáticas de la Zona.....	116
3.1.6. Trabajo en campo Descripción Geotécnica.....	117
3.1.7. Calicatas	117
3.1.8. Muestreo Disturbado	117
3.1.9. Registro de Excavaciones.....	117
3.1.10.Ensayos de Laboratorio.....	118
3.1.11.Clasificación de Suelos	118
3.1.12. Descripción del perfil estratigráfico.....	118
3.2. Diseño de pavimento rígido	119
3.2.1. Características del Terreno de Fundación	119
3.2.2. Antecedentes Para el Diseño	119
3.2.3. Tránsito	120
3.2.4. Juicio Sobre la Capacidad Estructura.....	120
3.2.5. Método AASHTO1993	120
3.2.6. Variables de diseño de un pavimento rígido Espesor (D):	121
3.2.7. Índice de serviciabilidad.....	121
3.2.8. Escala de medición de serviciabilidad.....	122
3.2.9. Serviciabilidad inicial.....	122
3.2.10.Serviciabilidad Final (Pt)	122

3.2.11. Número de ejes equivalentes acumulados, para el período de diseño ($E_{sal} \cdot s = w18$)	123
3.2.12. Factor de crecimiento del tráfico	124
3.2.13. Factor de equivalencia de carga	124
3.2.14. Coeficiente de transferencia de cargas	125
3.2.15. Barras pasajuntas	127
3.3. Propiedades del hormigón	128
3.3.1. Módulo de Rotura (MR)	129
3.3.2. Módulo de Elasticidad (E_c)	129
3.4. Resistencia de la subrasante:	130
3.5. Coeficiente de drenaje:	131
3.6. Confiabilidad	133
3.7. Desviación estándar	133
3.8. Factor de Seguridad AASHTO	133
3.9. Error estándar combinado	134
3.10. Espesor de la sub-base	135
3.10.1 El suelo y el efecto de las capas de apoyo (K_c)	135
3.11. Diseño del pavimento rígido de la Av. 2 de mayo, callao-2018, tramo: ovalo Garibaldi y Av. Sáenz Peña.	137
3.11.1. El Tráfico	137
3.11.2. Índice de serviciabilidad	140
3.11.3. Confiabilidad	141
3.11.4. Error estándar combinado S_o	142
3.11.5. Resistencia de la subrasante:	142
3.11.6. Propiedades del hormigón	143
3.11.7. Coeficiente de drenaje	144
3.11.8. Transferencia de carga	144
3.11.9. Procedimiento de cálculo de la Ecuación AASHTO 1993:	146
3.11.10. Determinación del espesor de la losa (plg)	146
3.11.11. Calculo de espesor de sub-base	148
3.12. Capa drenante	151
3.13 Conducto drenante	153
3.13.1 Calculo del diámetro de la tubería PVC	157
3.14. Aspectos administrativos	163
IV DISCUSIÓN	169
V CONCLUSIONES	173
VI RECOMENDACIONES	174
VII REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	176
VII ANEXOS	182

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Matriz de Operacionalización de variables	102
Tabla 2: Juicio de expertos	107
Tabla 3: Escala de Validez de ficha de recolección de datos.	108
Tabla 4: Confiabilidad	108
Tabla 5: Prueba de normalidad Shapiro-wilk	110
Tabla 6: Políticas del Pavimento	115
Tabla 7: Cuadro de Calicatas (1.50 m de profundidad).....	117
Tabla 8: Clasificado de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS)	118
Tabla 9: Características del Terreno de Fundación	119
Tabla 10: Clasificación de suelos AASHTO	119
Tabla 11: Distribución por carril	123
Tabla 12: Periodos de diseño en función del tipo de carretera.....	124
Tabla 13: Valores del coeficiente de transferencia de carga J.....	126
Tabla 14: Recomendaciones para la selección de la barra pasa juntas.....	127
Tabla 15: Módulo de Rotura (MR).....	129
Tabla 16: Resistencia de la subrasante	131
Tabla 17: Calidad de drenaje	132
Tabla 18: Valores del coeficiente de drenaje cd.....	132
Tabla 19: Desviación estándar.....	133
Tabla 20: Factor de Seguridad AASHTO.....	133
Tabla 21: Cuadro de Nivel de Confianza	134
Tabla 22: Cuadro de Confiabilidad	141
Tabla 23: Correlación aproximada entre la clasificación de los suelos.....	142
Tabla 24: Modulo de Rotura Modulo de Rotura	143
Tabla 25: Coeficientes de drenaje recomendados para el diseño de pavimentos.....	144

Tabla 26: Transferencia de carga.....	145
Tabla 27: Bienes requeridos	163
Tabla 28: Servicios requeridos	163
Tabla 29: Presupuesto de los bienes requeridos	164
Tabla 30: Presupuesto de los servicios requeridos	165

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Puente Marino de Holanda.....	21
Figura 2: Estados de arte	21
Figura 3: Burj Khalifa	22
Figura 4: Localización del Proyecto-Tramo Plaza Garibaldi-Av. Miguel Grau	23
Figura 5: Se observa que la losa de concreto no está en buenas condiciones, presenta grietas y hundimientos.....	24
Figura 6: Se observa que la mala condición de las pistas dificulta el tránsito.	24
Figura 7: Se observa que las veredas se encuentran en malas condiciones.....	25
Figura 8: Se observa que las veredas están en mal estado, dificultando el tránsito peatonal, poniéndolos en riesgo de sufrir accidentes.	25
Figura 9: Se observa el nivel alto de Napa Freática	26
Figura 10: Se observa el nivel alto de Napa Freática	27
Figura 11: Se observa el nivel alto de Napa Freática	27
Figura 12: Se observa el nivel alto de Napa Freática	28
Figura 13: Diagrama de Ishikawa.....	29
Figura 14: Imagen de napa freática	39
Figura 15: Distribución vertical de las aguas subterráneas	39
Figura 16: Formaciones geológicas	40
Figura 17: Los comportamientos y formaciones de las aguas subterráneas presentes en cualquier lugar.	44
Figura 18: Distribución del agua en la tierra	44
Figura 19: El ciclo hidrológico global	44
Figura 20: Ciencias auxiliares	45
Figura 21: Tipos de Nivel Freático	45
Figura 22: Agujero Barrenado.....	46
Figura 23: División de los Acuíferos.....	47
Figura 24: Bombeo Asistido por Vacío Wellpoint.....	50

Figura 25: Bomba Sumergible de 1100 W para Aguas Sucias y Trabajo Pesado.....	51
Figura 26: Bomba Sumergible de 1100 W para Aguas Sucias.....	52
Figura 27: Bomba Sumergible Zipper de Agua Limpia con 400 W	52
Figura 28: Bomba de Riego para el Jardín marca Zipper de 1200 W	52
Figura 29: Motobomba a Gasolina de 9000 l/h	52
Figura 30: Bomba de Agua Sumergible de Presión de 1250 W	53
Figura 31: Motobomba a Gasolina de 21000 l/h	54
Figura 32: Tipo de Motobomba Av.2 de Mayo del Callao	54
Figura 33: Motobombas que se utilizaron en Av.2 de Mayo	55
Figura 34: Motobomba en Honda en Av.2 de Mayo.....	55
Figura 35: Diferencia entre la geodesia y topografía	56
Figura 36: Teodolito	57
Figura 37: Estación Total	58
Figura 38: La Fotogrametría.....	58
Figura 39: Pendiente	59
Figura 40: Pendiente topográfico	60
Figura 41: Pozo de Prueba.....	61
Figura 42: Clasificación de Suelos Nomenclatura.	63
Figura 43: Descripción de los suelos	63
Figura 44: Clasificación SUCS	64
Figura 45: Tipos de suelos AASHTO-SUCS	64
Figura 46: California Bearing Ratio (CBR)	65
Figura 47: Categorías de subrasante	66
Figura 48: Comportamiento del Pavimento Rígido.....	67
Figura 49: Pavimento de concreto simple sin pasadores	70
Figura 50: Pavimento de concreto simple con pasadores.....	71
Figura 51: Pavimento de Concreto Reforzado	71
Figura 52: Pavimento con Refuerzo Continúo	72
Figura 53: Ecuación AASHTO 93.....	72
Figura 54: Drenaje de aguas superficiales	75
Figura 55: Drenaje de aguas superficiales-Cuneta Lateral	75
Figura 56: Drenaje de aguas subterráneas	76
Figura 57: Factores a considerar en la obtención del coeficiente n.....	78

Figura 58: Coeficientes de Manning	80
Figura 59: Coeficientes de Manning	81
Figura 60: Coeficientes de rugosidad de Manning.....	82
Figura 61: Canales con diferentes rugosidades	82
Figura 62: Nomograma para resolución de fórmula de Manning.	83
Figura 63: Extrapolación con la fórmula de Manning.....	85
Figura 64: Extrapolación con el método de Área – Velocidad Media	85
Figura 65: H-CANALES	86
Figura 66: Transversales artificiales más frecuentes.....	87
Figura 67: Transversales artificiales reales	88
Figura 68: Medición del nivel freático en sitio.....	89
Figura 69: Tuberías de PVC	90
Figura 70: Tubería de PVC para drenaje	91
Figura 71: Tubería de Polietileno de Alta Densidad (PEAD) corrugado para drenaje sanitario y pluvial en sistemas a gravedad.....	91
Figura 72: Tubería de Polietileno de Alta Densidad (PEAD) liso.	92
Figura 73: Tubería de fibrocemento	93
Figura 74: Tubería de hierro fundido	93
Figura 75: Tubería de Concreto.....	94
Figura 76: Tubería de Concreto.....	94
Figura 77: Formula del Método AASHTO 1993	120
Figura 78: Fórmula para el Espesor de la sub-base.....	135
Figura 79: Correlación CBR y Modulo de Reacción de la Subrasante	136
Figura 80: Estudio de tráfico	139
Figura 81: Tráfico para el Diseño de Pavimento.....	140
Figura 82: Ecuación AASHTO 93.....	146
Figura 83: Bulbo de presiones	151
Figura 84: Programa de Ejecución del Proyecto de Tesis	166
Figura 85: Programa de Ejecución del Desarrollo de la Tesis	168

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Encuesta	182
Anexo 2: Estudio de Tránsito	192
Anexo 3: Calculo del Aforo.....	193
Anexo 4: Estudio de Bulbo de Presiones	195
Anexo 5: Estudio de capa superficial	196
Anexo 6: Estudio de la Sub-Base	196
Anexo 7: Aplicando programas del SSPS	197
Anexo 8: Información de SEDAPAL.....	198
Anexo 9: Información de la Municipalidad Provincial del Callao	199
Anexo 10: Norma CE.010 Pavimentos Urbanos	200
Anexo 11: Manual de Carreteras (MTC).....	202
Anexo 12: Manual de carreteras, hidrología y drenaje (MTC)	203
Anexo 13: Matriz de consistencia	204
Anexo 14: Recibo del estudio de suelos	206
Anexo 15: Laboratorio de mecánica de suelos y materiales	207
Anexo 15.1: Calicata 1	207
Anexo 15.1.1: Registro de excavación	207
Anexo 15.1.2: Análisis granulométrico por tamizado (MTC E-107).....	208
Anexo 15.1.3: Contenido de Humedad (MTC E-108)	209
Anexo 15.1.4: Límite plástico (MTC E-111)	210
Anexo 15.1.5: Límite líquido (MTC E-110)	211
Anexo 15.1.6: Sistema de clasificacion de suelos AASHTO (ASTM-3282).....	212
Anexo 15.1.7: Sistema de clasificación de suelo SUCS (ASTM-2487)	213
Anexo 15.1.8: Proctor modificado (MTC E-115)	214
Anexo 15.1.9: Ensayo California Bearing Ratio (C.B.R.) (MTC E-132)	215
Anexo 15.2: Calicata 2	219
Anexo 15.2.1: Registro de excavación	219

Anexo 15.2.2: Análisis granulométrico por tamizado (MTC E-107)	220
Anexo 15.2.3: Contenido de Humedad (MTC E-108)	221
Anexo 15.2.4: Límite líquido (MTC E-110)	222
Anexo 15.2.5: Límite plástico (MTC E-111)	223
Anexo 15.2.6: Sistema de clasificación de suelo SUCS (ASTM-2487)	224
Anexo 15.2.7: Sistema de clasificación de suelos AASHTO (ASTM-3282).....	225
Anexo 15.2.8: Proctor modificado (MTC E-115)	226
Anexo 15.2.9: Ensayo California Bearing Ratio (C.B.R.) (MTC E-132)	227
Anexo 15.3: Calicata 3	231
Anexo 15.3.1: Registro de excavación	231
Anexo 15.3.2: Análisis granulométrico por tamizado (MTC E-107).....	232
Anexo 15.3.3: Contenido de Humedad (MTC E-108)	233
Anexo 15.3.4: Límite líquido (MTC E-110)	234
Anexo 15.3.5: Límite plástico (MTC E-111)	235
Anexo 15.3.6: Sistema de clasificación de suelo SUCS (ASTM-2487)	236
Anexo 15.3.7: Sistema de clasificación de suelos AASHTO (ASTM-3282).....	237
Anexo 15.3.8: Proctor modificado (MTC E-115)	238
Anexo 15.3.9: Ensayo California Bearing Ratio (C.B.R.) (MTC E-132)	239
Anexo 15.4: Calicata 4	243
Anexo 15.4.1: Registro de excavación	243
Anexo 15.4.2: Análisis granulométrico por tamizado (MTC E-107).....	244
Anexo 15.4.3: Contenido de Humedad (MTC E-108)	245
Anexo 15.4.4: Límite líquido (MTC E-110)	246
Anexo 15.4.5: Límite plástico (MTC E-111)	247
Anexo 15.4.6: Sistema de clasificación de suelo SUCS (ASTM-2487)	248
Anexo 15.4.7: Sistema de clasificación de suelos AASHTO (ASTM-3282).....	249
Anexo 15.4.8: Proctor modificado (MTC E-115)	250
Anexo 15.4.9: Ensayo California Bearing Ratio (C.B.R.) (MTC E-132)	251
Anexo 15.5: Calicata 5	255
Anexo 15.5.1: Registro de excavación	255
Anexo 15.5.2: Análisis granulométrico por tamizado (MTC E-107).....	256
Anexo 15.5.3: Contenido de Humedad (MTC E-108)	257
Anexo 15.5.4: Límite líquido (MTC E-110)	258

Anexo 15.5.5: Límite plástico (MTC E-111)	259
Anexo 15.5.6: Sistema de clasificación de suelo SUCS (ASTM-2487)	260
Anexo 15.5.7: Sistema de clasificación de suelos AASHTO (ASTM-3282).....	261
Anexo 15.5.8: Proctor modificado (MTC E-115)	262
Anexo 15.4.9: Ensayo California Bearing Ratio (C.B.R.) (MTC E-132)	263
Anexo 15.6: Calicata 6	267
Anexo 15.6.1: Registro de excavación	267
Anexo 15.6.2: Análisis granulométrico por tamizado (MTC E-107).....	268
Anexo 15.6.3: Contenido de Humedad (MTC E-108)	269
Anexo 15.6.4: Límite líquido (MTC E-110)270	
Anexo 15.6.5: Límite plástico (MTC E-111)	271
Anexo 15.6.6: Sistema de clasificación de suelo SUCS (ASTM-2487)	272
Anexo 15.6.7: Sistema de clasificación de suelos AASHTO (ASTM-3282).....	273
Anexo 15.6.8: Proctor modificado (MTC E-115)	274
Anexo 15.4.9: Ensayo California Bearing Ratio (C.B.R.) (MTC E-132)	275
Anexo 16: Panel fotográfica	279
Anexo 17: Estadística inferencial	281
Anexo 18: Tabla de interpretación del Coeficiente de correlación de Pearson.....	286
Anexo 19: Diagrama de Flujos de la Variable Independiente.....	288
Anexo 20: Diagrama de Flujos de la Variable Dependiente	289
Anexo 21: Excel de Diseño del Pavimento Rígido	290
Anexo 22: Validación de expertos	292
Anexo 23: Turnitin	295

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo principal realizar el estudio de la napa freática para elaborar un diseño de pavimento, en la Av. 2 de Mayo, Callao-2018, tramo: Ovalo Garibaldi y Av. Sáenz Peña, en función de ello se decide realizar un conducto drenante para el manejo de las aguas subterráneas a una alcantarilla ubicado en Jr. Constitución- Jr. Monteagudo y el diseño del pavimento rígido conformado por una losa de concreto, subbase y capa drenante.

Cabe recalcar que la capa más sobresaliente de este diseño es la capa drenante que ayuda al conducto drenante a evacuar el agua y de esa manera la subbase, la losa de concreto no serán afectas por la humedad y tendrán una vida útil de 20 años.

Para la determinar los diámetros y cantidad de orificios del conducto drenante se usó el método de aforamiento, la formula Manning y el software H-CANALES; del mismo modo para la obtención de los espesores del diseño fue en función de la ecuación y método AASHTO1993, finalmente el estudio del bulbo de presiones basadas en el Manual de carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y pavimento del mismo modo el Manual de Hidrología, Hidráulica y drenaje al Ministerio de Transporte y Comunicaciones.

Para lograr estos resultados, el presente trabajo de investigación está estructurado de la siguiente manera: Capítulo I, la introducción, en ello se plasma la realidad problemática, trabajos previos sobre la investigación, teorías relacionadas al tema de investigación, formulación del problema, justificación, hipótesis y objetivos. Capítulo II, metodología de investigación, en donde se identifica el diseño, tipo y nivel de investigación, matriz y análisis de las variables en estudio, población, muestra y método e instrumentos de recolección de datos, y la aplicación de la propuesta de mejora. Capítulo III, resultados; en esta parte del trabajo se presenta los resultados descriptivos e inferenciales mediante el uso del software SSPS, ecuación y método AASHTO1993, H-CANALES y fórmulas de Manning, a fin contrastar las hipótesis planteadas. Capítulo IV, discusión, se redacta la postura que se logra con el estudio frente a otros estudios. Capítulo V y VI conclusiones y recomendaciones y finalmente las referencias bibliográficas, seguidos de los anexos correspondientes al trabajo de investigación.

Palabras clave: Napa freática, Diseño de pavimento rígido, Método AASHTO 1993

ABSTRACT

The main objective of this work is the influence of the water table to prepare the design of the pavement in Av.2 de Mayo, Callao -2018, section: Oval Garibaldi and Av. Saenz Peña, depending on it, it is decided to conduct a conduit for the management of the water table to a sewer located in Jr. Constitución-Jr.Montégudo and the design of the rigid pavement formed by a concrete slab, sub base and drainage layer.

It should be noted that the most outstanding layer of this design is the capacity of the child because they helped the duct to evacuate the water table and, in this way, the sub-base, the concrete life will not be affected by humidity and a life that is 20 years.

To determine the diameters and the number of holes in the water pipe, the learning method, the Manning formula and the H-CHANNEL software were used; The same way to obtain the thicknesses the design was based on SSPS the equation and the AASHTO1993 method, finally the study of the bulb of the responses in the Manual of Soils, Geology, Geotechnics and pavement in the same way the Manual of Hydrology, Hydraulics and the Ministry of Transport and Communications

In order to obtain these results, the present research work is structured as follows: Chapter I, the introduction, itself captures the problematic reality, previous works on research, theories related to the topic of research, formulation of the problem, justification, hypothesis and objectives. Chapter II, Methodology of research, where the design, type and level of research is identified, the matrix and the analysis of the variables under study, the population, the sample and the method and instruments of data collection, and the application of the improvement proposal. Chapter III, results; in this part of the work, the descriptive and inferential results are presented with the software SPSS, a contrasting hypothesis. Chapter IV, discussion, is drafted the position that is achieved with the study in front of other studies. Chapter V and VI conclusions and recommendations and finally the bibliographical references, followed by the annexes corresponding to the research work.

Keywords: Napa phreatic, Design of rigid pavement, Method AASHTO 1993

CAPÍTULO I

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

Actualmente los países con mayores edificaciones sobre el nivel del mar son los siguientes: China, Japón, Holanda, Dinamarca, Dubái, Alemania, Nigeria, Estados Unidos y en América Latina: Chile, México y Ecuador. A continuación, se detallarán las mejores construcciones presentes en los diversos países:

Holanda es el país de mayor construcción de casas flotantes debido a la problemática del déficit de recurso de suelo. Se enfocaron a buscar nuevos terrenos para cubrir diversas necesidades y es el país con las mejores empresas hidráulicas que está sumamente especializadas para dichas construcciones que se relaciona con el agua, es decir que toma iniciativas de especializaciones pioneras, las cuales son: las barreras de agua y protección contra inundaciones, diseño de costas y ríos, desarrollo portuario e ingeniería civil para la industria en alta mar. Por ejemplo interconectaron la parte continental con una isla artificial como se plasma en la figura (2).

Delgado afirma lo siguiente:

Alrededor del mundo se han identificado al menos dos maneras de habitar sobre el agua, las cuales difieren entre si principalmente por el sistema constructivo y tipo de movilidad: i) viviendas sobre pilotes y, ii) viviendas flotantes. Las viviendas flotantes, son también llamadas casas botes o vivienda anfibia, dependiendo del contexto territorial de estudio. En la actualidad la vivienda flotante, tiene plena vigencia tanto en países considerados desarrollados, como en vías de desarrollo. Presenta una variedad de tipologías, sistemas constructivos, materiales, donde la creatividad, manifestaciones culturales, avances tecnológicos y condiciones ambientales han condicionado las formas arquitectónicas resultantes. (2016, p.1).

Figura 2: Estados de arte



Fuente: Arquitectura Flotante-2016

Figura 1: Puente Marino de Holanda



Fuente: Arquitectura Flotante-2016

Del mismo modo Dinamarca se enfocó a profundidad sobre los estudios de la construcción de viviendas flotantes en el nivel del mar; analizando en todo ámbito, instalaciones de tuberías de agua y desagüe, materiales modernos que pueden usar para poder controlar el agua en el proceso constructivo y que la población habitante este conforme con el resultado de lo edificado.

En Dubái, se construyeron islas artificiales para generar un ingreso económico turístico sumamente rentable, para dicha construcción enfrentaron diversos problemas utilizando nuevos métodos y equipos tecnológicos. La prioridad fue la construcción de carreteras para la interconexión entre islas, así como las instalaciones de agua y desagüe. Una de las construcciones más sobresalientes que demuestra una edificación en el nivel del mar es el rascacielos Burj Khalifa (Figura N 3)

Figura 3: Burj Khalifa



Fuente: Arquitectura Flotante-2016

Ecuador realizó construcciones de casas flotantes, la gran mayoría de ellos a base de madera. Cuyo objetivo no era el de incrementar su espacio territorial sino la de impresionar a los visitantes y de esa manera generar ingresos adicionales al país en el sector turístico.

México por el aumento de la densidad demográfica, los habitantes se vieron obligados a ocupar todo el territorio costero de la ciudad que limita con el mar, para ello construyeron islas artificiales confortables que le permita vivir de manera tranquila y segura, del mismo modo esta construcción genere ingreso económico turístico al país, por la presencia de una arquitectura fascinante.

Analizando los tipos de construcciones existentes a nivel del mar en el mundo con diversas problemáticas y luchando contra el agua de propiedad salinizado mediante aplicación de nuevos métodos, tecnologías y equipos modernizados se pudieron lograr las edificaciones majestuosas.

En el Perú no se ven esas edificaciones maravillas, por muchas razones, siendo la más importante, la falta de tecnología o escasez de conocimiento para la aplicación del mismo, muy a parte de lo mencionado, uno de los problemas que sufre el país en la Región costa es la presencia de terrenos con aguas subterráneas, la cual dificulta la ejecución de obras como: estructura, saneamiento y puentes. Y Callao es una de las

regiones cercanas al mar

Que presenta este tipo de problemas, razón por la cual no cuenta con edificaciones de gran dimensión por suelos húmedos causados por la presencia de aguas subterráneas.

En el año 2017, se realizó una obra de “REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS EN LA AV. 2 DE MAYO Y JR. MARCO POLO DEL CALLAO, CERCADO DEL CALLAO - PROVINCIA CONSTITUCIONAL EL CALLAO”.

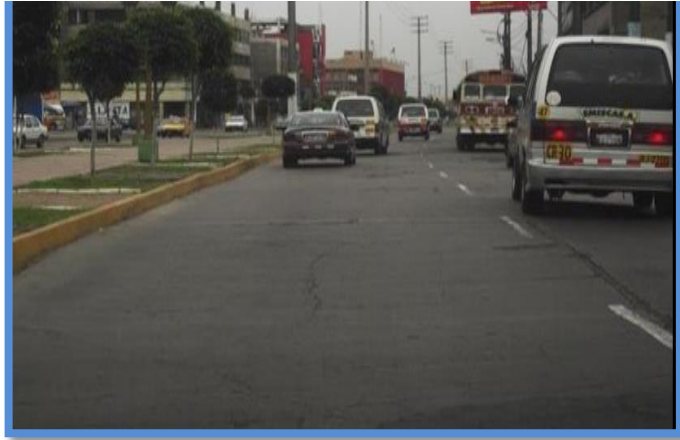
Figura 4: Localización del Proyecto-Tramo Plaza Garibaldi-Av. Miguel Grau



Fuente: Municipalidad Provincial del Callao 2017.

Los motivos para realizar dicho proyecto fueron por la presencia de un panorama de deterioro considerable en la infraestructura vial, tanto de pavimentos como de veredas, provocadas por las siguientes causas: Cumplimiento de su ciclo de vida útil y falla del terreno por aspersión de la napa freática, por saturación del terreno, falla de la base, por inundación de agua potable y/o aguas servidas, por el deterioro de los tubos de agua y/o Alcantarillado, filtración de agua en la base, por efecto del lavado de autos, colocación de piscinas portátiles, entre otros, las mismas que son arrojadas al pavimento existente y como estas presentan grietas o fisuras, donde el agua ingresa en cantidades tales que generan la saturación de la base y con el tránsito existente, tanto liviano como pesado, logran que colapse el pavimento. Como se muestra en las imágenes siguientes:

Figura 5: Se observa que la losa de concreto no está en buenas condiciones, presenta grietas y hundimientos.



Fuente: Trabajo de campo.

Figura 6: Se observa que la mala condición de las pistas dificulta el tránsito.



Fuente: Trabajo de campo.

Figura 7: Se observa que las veredas se encuentran en malas condiciones.



Fuente: Trabajo de campo

Figura 8: Se observa que las veredas están en mal estado, dificultando el tránsito peatonal, poniéndolos en riesgo de sufrir accidentes.



Fuente: Trabajo de campo.

Como muestra la fig. N°4 son los jirones que presentaron dichos problemas ya antes mencionados, En proyecto se realizaron el mejoramiento de pavimento, mediante construcción de losas de concreto en pistas, reconstrucción total de veredas; así como, también tratamiento paisajístico en la berma central, rehabilitación de cruces peatonales en la berma central y el pintado de señalización horizontal para un mejor tránsito peatonal.

Como es inminente, la renovación de las redes de agua potable y las redes de Alcantarillado, las que se encontraban en mal estado o las redes que ya habían cumplido su vida útil o las que presentaron un historial de reparaciones frecuentes, estaban en la obligación de ser consideradas en la renovación de las redes, tanto en redes generales como en las conexiones domiciliarias. En los lugares donde fueron indicados por la concesionaria SEDAPAL del Callao; lo cual estuvo concordante con lo señalado en los planos; De la misma manera sucedió con la renovación de las conexiones domiciliarias, las cuales igualmente estuvieron indicadas en los planos. Estos trabajos se realizaron solo en las zonas que se requerían, ya que así lo decidió SEDAPAL del Callao. El resto de las calles, pasajes, jirones, etc. no necesitaban que sus redes sean renovadas, porque estaban aun dentro de su vida útil. Todo se realizó con la finalidad de evitar reparaciones futuras inmediatas, cuando no ha transcurrido siquiera 365 días calendarios, de haber colocado el concreto. En la ejecución de lo expuesto anteriormente, hubo varias dificultades en la construcción y para la entrega final del proyecto. Como muestran las imágenes siguientes:

Figura 9: Se observa el nivel alto de Napa Freática



Fuente: Trabajo de campo-2017

Figura 10: Se observa el nivel alto de Napa Freática



Fuente: Trabajo de campo-2017

Figura 11: Se observa el nivel alto de Napa Freática



Fuente: Trabajo de campo-2017

Figura 12: Se observa el nivel alto de Napa Freática

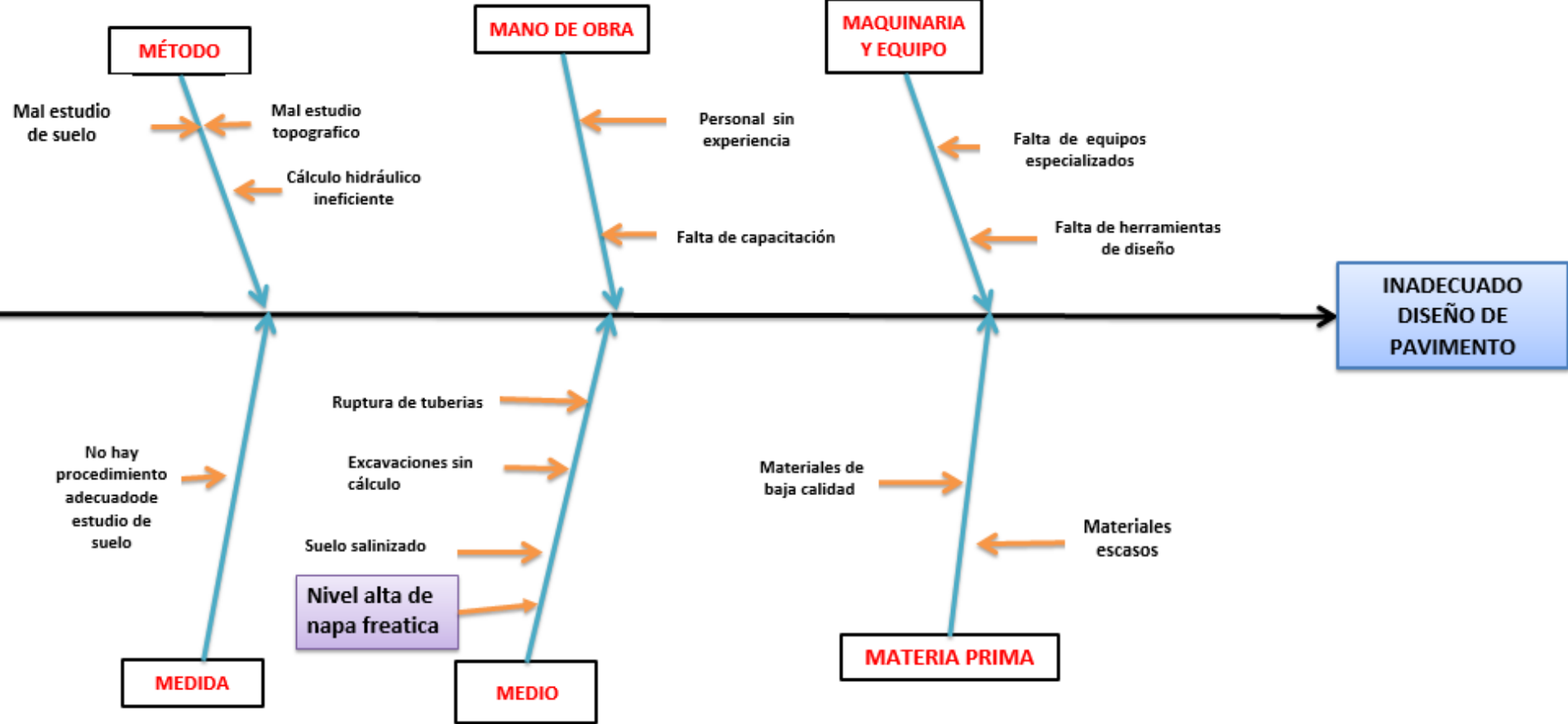


Fuente: Trabajo de campo-2017

En las figuras observadas se puede apreciar la presencia de la napa freática alta, que fue uno de los principales problemas para la pavimentación ,mediante humedades y que afectó directamente en el proceso constructivo de la obra y el poco conocimiento para el control de ello , el mal estudio de suelos realizados, hicieron que se produjeran varias consecuencias como fueron: el excesivo tiempo de ejecución, el incremento de costos de producción y debido al cambio y ruptura de tuberías , aunado a la presencia de agua subterránea, produjo una contaminación enorme en el ambiente.

Por ello, viendo el comportamiento de la napa freática que afecta directamente a la pavimentación en este trabajo de investigación se decide realizar un nuevo diseño de pavimento rígido cuyo objetivo será mejoramiento de la capa subrasante con el diseño de una capa drenante, un conducto drenaje, aplicando nuevas tecnologías que existen en el campo, usar materiales más efectivos y duraderos, para así realizar obras de calidad y seguras para la sociedad. Por otro lado, dar soluciones inmediatas a proyectos que presentan problemas similares.

Figura 13: Diagrama de Ishikawa



Fuente: Elaboración propia

En el diagrama de Ishikawa, se puede identificar las diferentes causas que generan un mal diseño de pavimento Rígido en la Av.2 de Mayo, Callao-2018, tramo: Ovalo Garibaldi y Av. Sáenz Peña, y se explica a continuación a mayor detalle.

Uno de los problemas más destacados es el nivel alto de la napa freática que afecta directamente a la pavimentación y ello hace que su duración sea poca y a base de ello destaca varios problemas como el colapso, fisuras; etc. Y en la ejecución de obra impedirá realizar instalaciones de tuberías de agua y desagüe; y por contar con una propiedad salinizada incomodará a los trabajadores, adicional a eso, por el poco control se generan derrumbes en las excavaciones, estas causas producen trabajos ineficientes, las cuales ocasionaran pérdidas económicas a la empresa ejecutora por la demora del proyecto.

La presencia de las capas del pavimento junto con las aguas subterráneas, eso define la humedad existente en dicho tramo.

Por falta de equipos especializados para el control de napa freática causa sobretiempo en la obra, para ello se tiene que alquilar más equipos y eso genera gastos adicionales.

La falta de buen estudio de suelo hizo que se presenten diferentes problemas en las diversas capas del pavimento como es: La humedad, fisuras y colapso.

Los cálculos hidráulicos ineficientes por brindar una información no tan clara y precisa en la intensidad del agua.

La falta de personal con experiencia para el manejo de los equipos de control del agua subterránea

El uso de materiales de baja calidad causa la ruptura de las tuberías las cuales provocan la contaminación ambiental.

1.2. Trabajos Previos

Para la elaboración de la presente investigación se tomaron en cuenta los siguientes antecedentes, todo debidamente relacionado con las variables de estudio. Variable independiente “napa freática” y la variable dependiente “diseño de pavimento “para que respalden el presente trabajo.

1.2.1. A nivel Internacional:

MUÑOZ, Sandra, investigación realizada para obtener el grado de Maestría en ciencias en manejo de Recursos Marinos (México, 2014), la cual es “FACTIBILIDAD FÍSICA PARA GANAR TERRENO AL MAR PARA USO RESIDENCIAL TURÍSTICO, EN LA ENSENADA DE LA PAZ, B.C.S., MÉXICO”. El principal objetivo es dar a conocer que terrenos ganados al mar se presentan cuando se hacen formaciones naturales o artificiales de nuevas plataformas marítimas para extender la costa o crear islas artificiales utilizables fundamentalmente en la creación de nuevos asentamientos urbanos, desarrollos turísticos, industriales y comerciales. Los desarrollos turísticos son los establecimientos y alojamientos que ofrece una localidad a los turistas. En el caso turístico residencial son propiedades con límites administrativos establecidos, que comparten comunes denominadores donde viven o se establecen por temporadas los turistas y dentro de ellos se encuentran los servicios básicos, así como los que les ofrecen las empresas que proporcionan el servicio.

Concluye que las variables físicas que influyen y determinan la factibilidad de la isla son: el oleaje, vientos, corrientes y tipo de sedimento, los cuales fueron analizados a lo largo del estudio, dando un resultado positivo para la creación de la isla artificial.

La tesis aporta para la presente investigación el conocimiento de las construcciones con distintas funcionalidades que se dan en la ciudad de México a nivel de mar y los respectivos métodos que aplicaron para dicha edificación.

El aporte de esta investigación es diseñar el pavimento rígido a base del estudio de la napa freática

Cabe mencionar que debido a las construcciones a nivel del mar que se realiza en la ciudad de México y las herramientas que utilizan ayudan aportando conocimientos para poder controlar la napa freática y usar nuevos materiales para el mejoramiento del pavimento en la Av.2 de Mayo del Callao, tramo: Ovalo Garibaldi y Av. Sáenz Peña,

RODRÍGUEZ, Gabriel y AGUILERA, Carlos, con su estudio “HUMEDAD PROVENIENTE DEL SUELO EN EDIFICACIONES”. Para optar el grado de título de Ingeniero Civil (Chile, 2010). Su objetivo general es dar a conocer que la humedad proveniente del suelo daña en forma importante las construcciones de albañilería y de hormigón armado, ya que ambos materiales, dada su textura, absorben fluidos a través de vacíos de pequeño diámetro que quedan en el interior de los elementos constructivos. En conclusión esta característica permite el ascenso del agua a través de fundaciones, cimientos, sobrecimientos o muros que quedan en contacto directo con suelos húmedos, causando graves problemas de habitabilidad en las edificaciones. Se reconoce que es un problema habitual en las viviendas de Santiago, no existen investigaciones o estudios formales que entreguen cifras específicas acerca de la cantidad de viviendas y, en consecuencia, de personas afectadas por este crítico problema.

La tesis aporta para la presente investigación que la humedad proveniente en cualquier tipo de edificación es por la presencia de aguas subterráneas que se encuentran en base de cualquier construcción y dicha visibilidad de ello es por la falta de estudio de suelo.

El aporte más importante de esta investigación se basa en garantizar un buen estudio de suelo antes de cualquier construcción para evitar problemas futuras, como por ejemplo: fisuras en una pavimentación.

MONTES DE OCA, Iván y PALACIOS, Julio César con su estudio “LA IMPORTANCIA DE CUMPLIR LOS NIVELES DE SERVICIO DE LA INFRAESTRUCTURA CARRETERA EN MÉXICO”. para obtener el título de Ingeniero Civil (México, 2013). Su objetivo general es dar a conocer que un pavimento rígido es aquel en el que la superficie de rodadura es proporcionada por losas de concreto hidráulico, las cuales se construyen con una mezcla de cemento pórtland, agregado grueso y fino, agua, aire y aditivos.

En conclusión el espesor de las capas del pavimento puede variar de 15 a 45 cm, dependiendo del volumen de tránsito que deba soportar, y a veces se utiliza un refuerzo de acero para evitar la formación de grietas. Bajo el pavimento se emplea arena o grava fina como base para reforzarlo.

La tesis aporta para la presente investigación que el espesor del pavimento Rígido puede variar dependiendo del volumen de tránsito que transcurre en la zona, y a veces se utiliza acero para evitar la formación de Grietas.

El aporte más importante de esta investigación se basa en garantizar que mediante un buen estudio de suelo se conocerá la altura de la napa freática y mediante ello se podrá realizar un buen diseño de pavimento rígido sin ser afectada por la humedad y su durabilidad será larga.

MIRANDA, Ricardo Javier con su estudio “DETERIOROS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES Y RÍGIDOS” para optar el grado de título de Ingeniería Civil (Chile, 2010). El objetivo general es dar a conocer la mejor forma de identificar las fallas del pavimento y determinar porqué se han producido, es mediante la conducción de un estudio de reconocimiento deseablemente una vez al año, preferiblemente al comienzo de la primavera. En él se debe identificar el tipo, severidad y magnitud de cada falla. También se debe tratar de determinar si el diseño del pavimento, la carga soportada, el agua, la temperatura, los materiales del pavimento o la construcción fueron la causa de la falla.

En conclusión pueden emplearse pruebas destructivas y no-destructivas para determinar la condición estructural y las condiciones del material bajo la superficie del pavimento.

La tesis aporta para la presente investigación mediante un estudio constante se conocerá las fallas y fisuras del pavimento del mismo modo mediante esa información se podrá observar si el diseño del pavimento soporta las cargas pesadas y si su vida útil es buena.

El aporte más importante de esta tesis es brindar un buen diseño de pavimento rígido en la Av.2 de Mayo del Callao, tramo: Ovalo Garibaldi y Av. Sáenz Peña, para evitar un constante mantenimiento y no encontrar ningún problema y será una infraestructura vial de calidad.

REAL, Joaquín con estudio “DETERIOROS EN PAVIMENTOS RÍGIDOS, SOLUCIONES Y APLICACIÓN DE UN PLAN ESTRATÉGICO DE CONSERVACIÓN DE LA RED VIAL EN UN SECTOR DE CALLE SAZÍE”.Para

optar el grado de título de Ingeniería Civil (Chile, 2017).El objetivo general es dar a conocer que la losa de hormigón de Cemento Portland (C.C.P) es el principal componente estructural del pavimento Rígido, la cual alivia la tensión a las capas subyacentes por medio de su elevada resistencia a la flexión. Para realizar un buen mantenimiento de un pavimento rígido, primero se necesita realizar un estudio profundo acerca de las características del mismo, del estado en que se encuentra, de las causas de los deterioros ocurridos.En conclusión el tipo de técnica que se utilizará para iniciar la reparación, y una evaluación de soluciones que minimicen los costos y maximicen las utilidades, para lo que se debe reconocer la severidad de los daños que se encuentran en el mismo con el fin de determinar la acción correctiva a utilizar en el proyecto.El aporte más importante de esta tesis es darnos a conocer que la principal capa de soporte es la losa de hormigón de cemento portland (C.C.P) con la ayuda de las capas subyacentes, de esa manera tener un pavimento de buen soporte para cualquier carga pesada y con el mantenimiento constante se obtendrá una infraestructura vial de duración larga.

VLADIMIR, Deyman con su estudio “EVALUACIÓN DE LA FÓRMULA DE MANNING EN EL RIO OSTUA”para para optar al grado académico de Magíster Scientifícae/Maestro en ciencias en recursos hidráulicos, opción hidrología(Guatemala,2010).El objetivo general es dar a conocer: La ecuación de Manning es el resultado de un proceso de ajuste de curvas de caudales y desarrollada para flujo uniforme en canales abiertos, con el transcurso del tiempo se ha utilizado para corrientes en flujo natural, pero a pesar que se utiliza en distintas regiones, los valores del coeficiente de rugosidad n se desarrollaron en una región específica, por lo que se debe de desarrollar una evaluación de los valores de coeficientes de rugosidad para la región centroamericana.

En conclusión el estudio se enfoca en la obtención analítica de valores de n , debido a que los otros parámetros involucrados en la ecuación de Manning (Radio hidráulico R , pendiente hidráulica S y área A) son datos que se pueden medir directamente del sitio de estudio, siendo el valor de n la variable indirecta a encontrar la cual generalmente se determina por valores dados en tablas.

La tesis aporta para la presente investigación que mediante la ecuación de Manning se podrá obtener el cálculo del caudal y a base de ello se obtiene el diámetro de la tubería drenante y de los orificios.

1.2.2 A Nivel Nacional

CRUZ, Néstor, investigación realizada para optar el grado académico de magíster en ingeniería civil (Perú, 2016), el cual es “ANÁLISIS GEOTÉCNICO Y PROPUESTA DE CIMENTACIONES SOBRE RELLENOS EN LA ZONA NOR – OESTE DE LA CIUDAD DE JULIACA”. El principal objetivo es darnos a conocer que cualquier construcción u obra de ingeniería requiere siempre, en una u otra forma, de una investigación del terreno. El campo de acción de la investigación puede abarcar desde un examen sencillo de la superficie del suelo con o sin excavación superficial de prueba hasta un estudio detallado del suelo y las condiciones de los mantos freáticos o una investigación profunda bajo la superficie. Lo que significa perforaciones con barrenos, pruebas in situ y de laboratorio de los materiales muestreados.

En conclusión, resalta lo siguiente: la extensión del trabajo depende de la importancia y la planeación de la cimentación de la estructura, de la complejidad de las condiciones del suelo y de la información disponible del comportamiento en caso de existir cimentaciones en suelos similares. Así, no es usual perforar y hacer pruebas de suelo para casas habitación de uno o dos niveles o estructuras similares, como diseño de carreteras, ya que generalmente se tiene conocimiento exhaustivo de la profundidad necesaria a la que deben colocarse las cimentaciones y las presiones de carga en cualquier localidad particular.

La tesis aporta para la presente investigación que las cimentaciones superficiales son las más importantes en cualquier tipo de edificación, por ende el ingeniero civil que realice el expediente técnico de cualquier proyecto, siempre debe tener en cuenta la humedad del suelo, de esa manera se evitara problemas a la hora de la ejecución y solucionara de manera inmediata cualquier percance que exista con aguas subterráneas.

El aporte de más importante de esta tesis es que se determina que el estudio de suelo y el nivel de la napa freática es de suma importancia para las cimentaciones superficiales y esto guarda con el diseño de pavimento en la Av. 2 de Mayo del Callao, tramo: Ovalo Garibaldi y Av. Sáenz Peña, donde se encontraron problemas de fisuras en el pavimento.

El autor nos menciona que cualquier construcción siempre debe tener un buen estudio de suelo, realizando con diferentes pruebas de investigación y mediante ello conocer las condiciones freáticas existentes en dicho terreno, de esa manera se podrá conocer el

tiempo de ejecución, sobre todo en proyectos de carreteras.

VEGA, Daniel Alonso con su estudio “DISEÑO DE LOS PAVIMENTOS DE LA CARRETERA DE ACCESO AL NUEVO PUERTO DE YURIMAGUAS, (KM 1+000 A 2+000).para optar el grado de título de Ingeniero Civil (Perú, 2018).Cuyo objetivo general es dar a conocer que un pavimento es la superestructura vial que hace posible el tránsito vehicular con la comodidad, seguridad y economía previstas por el proyecto. Los materiales empleados en la construcción de un pavimento ofrecen una gran variedad de posibilidades; por ello, esta estructura puede estar conformada por varias capas. Dichas capas pueden ser de materiales seleccionados sometidos a diversos tratamientos; y su superficie de rodadura puede ser una carpeta asfáltica, una losa de concreto hidráulico o estar formada por acumulaciones de materiales pétreos compactados.

En conclusión las tecnologías actuales ofrecen una gama muy diversa de secciones estructurales diferentes y depende en gran parte de las condiciones y los requerimientos del proyecto para poder elegir la alternativa correcta de diseño.

El aporte de esta investigación es que se determina los diversos materiales diseñados en la pavimentación mediante los cálculos obtenidos y de esa manera se conocerá el espesor total y sin la influencia de la napa freática mediante un mejoramiento de la cada subrasante en una capa drenante con un material de grava grueso.

ROJAS, Hugo, con su estudio: “MODELAMIENTO PARA EL ANÁLISIS DE LA VARIACIÓN HIDROGEOLÓGICA ESPACIAL DEL ACUÍFERO LA YARADA-TACNA”.Para optar el grado de título de maestro en ciencias con mención en Ingeniería Hidráulica (Perú, 2011). La siguiente tesis de grado tiene como objetivo general dar a conocer el comportamiento espacial y temporal de las aguas subterráneas. Esta cuantificación puede ser realizada de diversas maneras, tanto por mediciones de campo como por modelamiento matemático.

Más acertado, sin embargo, pocas veces es utilizado con exclusividad debido a su costo y largos plazos de evaluación (el movimiento del agua subterránea es muy lento, pudiendo requerir varios años para caracterizar su comportamiento), como lo es el fenómeno de la intrusión marina en los acuíferos aluviales costeros, o en algunos casos hasta su inaplicabilidad. A diferencia de algunos años atrás, cuando ejemplos de modelación matemática se encontraban apenas en artículos de investigación.

En conclusión, resalta lo siguiente hoy en día es una herramienta de ayuda para solucionar

problemas de aguas subterráneas. De hecho, es difícil encontrar un estudio del nivel de la napa freática, que no utilice de alguna forma un modelo matemático.

La tesis aporta para esta presente investigación que existen 2 formas para conocer el comportamiento de las aguas subterráneas, las cuales son: mediciones de campo y por modelamiento matemático, la primera actualmente se utiliza poco la segunda es la más usada por los ingenieros por su facilidad de manejo y brindar resultados de manera rápida. El aporte de esta investigación es que se determina los diversos comportamientos del nivel de la napa freática a base de modelos matemáticos y de esa manera obtener todos los datos antes de cualquier construcción.

SANCHEZ, Juan y ROBLES, Randolp con su estudio “EVALUACIÓN DE PAVIMENTOS RÍGIDOS MEDIANTE LA DETERMINACIÓN DE CORRELACIONES ENTRE EL MÓDULO DE ROTURA A LA FLEXIÓN Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PARA EL CENTRO POBLADO SAN CRISTÓBAL DE CHUPAN – HUARAZ” para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil (Perú, 2015). Son aquellos que fundamentalmente están constituidos por una losa de concreto, apoyada sobre la subrasante o sobre una capa, de material seleccionado, la cual se denomina subbase del Pavimento Rígido. Debido a la alta rigidez del concreto, así como de su elevado coeficiente de elasticidad, la distribución de los esfuerzos se produce en una zona muy amplia. Además, como el concreto es capaz de resistir, en cierto grado, esfuerzos a la tensión.

En conclusión, el comportamiento de un pavimento rígido es suficientemente satisfactorio aun cuando existan zonas débiles en la subrasante. La capacidad estructural de un pavimento rígido depende de la resistencia del concreto, por lo tanto, el apoyo de las capas subyacentes ejerce poca influencia en el diseño del espesor del pavimento.

El aporte de esta investigación es darnos a conocer que la pavimentación depende de la resistencia del concreto y de diversos factores de estudio y la buena compactación de principal capa de losa y no necesariamente de las otras capas subyacentes.

El aporte más importante de esta tesis es que mediante los diseños de la capa drenante a cambio de la subrasante y sin la influencia de la napa freática alta de la zona hará que la losa de concreto este en su estado normal, quiere decir que dependerá mucho de ello la vida útil de la losa de concreto.

BERNAOLA, Roberto con su estudio "EVALUACIÓN Y DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO EN LA AV. HUANCVELICA." DISTRITO CHILCA, HUANCAYO" para optar el título profesional de: Ingeniero Civil (Perú, 2014). Tiene como objetivo general dar a conocer que el pavimento rígido es una de las principales estructuras civiles dentro de una ciudad que tiene un período estimado de vida útil. Esto significa que durante el período de servicio de una estructura de pavimento, se iniciará un proceso de deterioro tal que al final de su vida útil se manifestará en un conjunto de fallas que reducirán su calidad de rodaje y en definitiva incrementarán los costos de los usuarios y los costos de mantenimiento; independientemente del proceso de deterioro "natural" .

En conclusión en toda estructura de pavimento, se deben iniciar labores de mantenimiento y rehabilitación de las mismas, prácticamente desde el inicio de su período de diseño, con el objeto de reducir el impacto que las diferentes fallas pueden afectar a la estructura y de esta manera optimizar los recursos disponibles para una eventual rehabilitación, sin necesidad de ejecutar trabajos de reconstrucción de la estructura.

El aporte de esta investigación es mediante el buen estudio de la napa freática se podrá realizar un buen diseño de pavimento rígido sin que sea afectada por las aguas subterráneas existentes y cuando se realice la ejecución del diseño completo y finalizada el mantenimiento debe ser constante para que tenga una vida útil más larga.

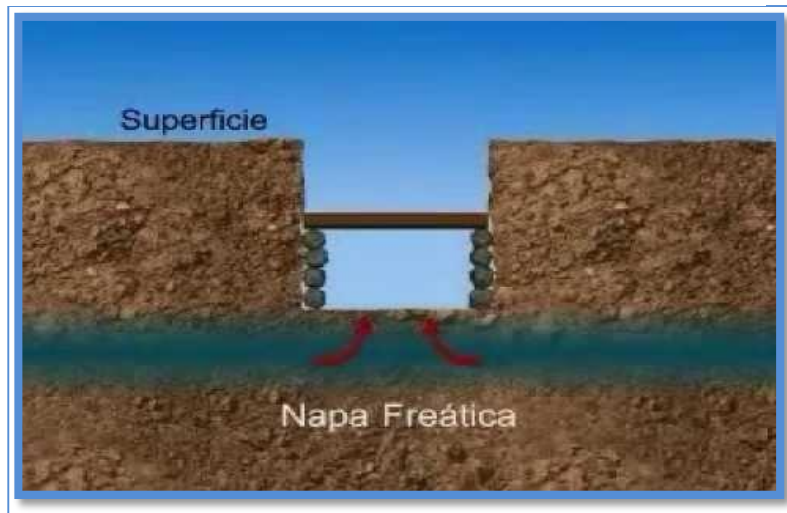
1.3. Teorías relacionadas al tema

1.3.1 Variable Independiente: Estudio de la Napa Freática

Es el agua que emerge del subsuelo y no drena por ningún lado, ello se visualiza cuando

se realiza una excavación que puede ser a profunda. Mayormente la napa freática más alta se encuentra en lugares cercanos al mar.

Figura 14: Imagen de napa freática

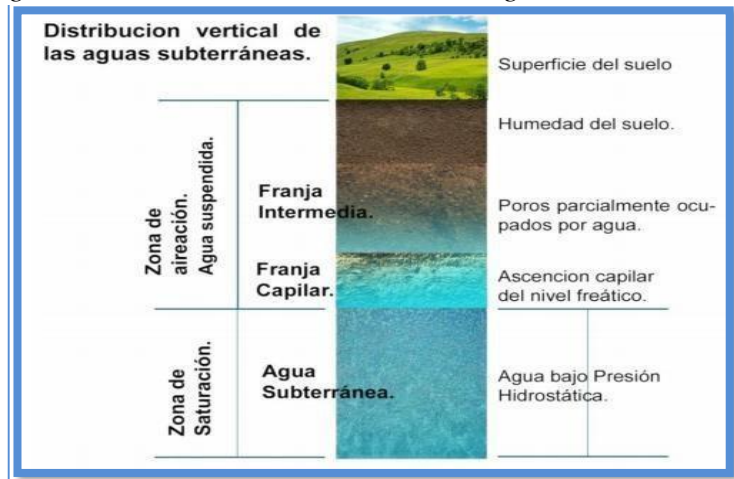


Fuente: Ing. Civil Isidoro Huanaco Morocco-Hidrogeología

Según Imelda (2012). El nivel freático:

Está ubicada en el umbral superior de la zona saturada en un acuífero libre. La parte superior de un acuífero encorsetado; indica el escalón abajo del cual el piso y la piedra están saturados con agua. Su estatura de un acuífero libre viene determinada por la altitud que alcanza el agua en un pozo en reposo. (p.24).

Figura 15: Distribución vertical de las aguas subterráneas



Fuente: Ing. Civil Isidoro Huanaco Morocco-Hidrogeología

Para Domínguez (2016, p.16), Los acuíferos tienen dos tipos de formaciones geológicas:

- ✓ Formaciones consolidadas son las que están conformadas por rocas sólidas, en las grietas que estas poseen se encontrará las aguas subterráneas. depende de

las cantidades de grietas que se encuentre y su tamaño, se obtendrá la cantidad de agua en una formación consolidada. Por ejemplo, las formaciones calizas frecuentemente contienen agujeros con mucha agua en su interior.

- ✓ Las formaciones no consolidadas están conformadas por los compuestos de: arena, grava, piedras, tierra suelta o material de suelos. Dependerá de la compactación del material sólido y la finura de sus granos, para saber la cantidad de aguas subterráneas en una formación no consolidada. Para obtener acuíferos de gran capacidad, se dará mediante la formación de arena, grava, y piedras. El agua subterránea puede salir espontáneamente formando manantiales o puede ser extraída a través de un pozo. Un manantial ocurre cuando la capa de agua alcanza la superficie de la tierra.

El autor nos explica principalmente las dos estructuras de acuíferos en donde se encuentra las aguas subterráneas, mayormente se les ubica debajo del suelo, estas aguas están sin drenaje, por ello su circulación se da por fisuras o por succión por una motobomba y de esa manera se podrá analizar las diversas propiedades del líquido.

Figura 16: Formaciones geológica



Fuente: Ing. Civil Isidoro Huanaco Morocco-Hidrogeología

Tipos de sistema de captación de aguas subterráneas

Para Domínguez (2016, p.16), el sistema de captación de aguas subterráneas, que pueden ser clasificados en 4 tipos:

- ✓ Pozos Profundos. - mediante un estudio de las aguas subterráneas se ubicará a los pozos, de esa manera se verá con qué tipo de propiedad cuenta las aguas existentes.
- ✓ Pozos excavados. – es la captación más antigua y si el suelo es demasiado duro se utilizan explosivos. En la actualidad este tipo es la más utilizada para la explotación de acuíferos superficiales.
- ✓ Galerías Filtrantes. – tiene por finalidad captar aguas subterráneas y los diseños que optan son netamente para facilitar el bombeo.
- ✓ Manantiales. – son captados cuidadosamente para evitar cualquier contaminación y la estructura que realizara dicha extracción debe ser una que garantice lo mencionado.

Un dato muy importante y tomado en cuenta en la presente investigación, ya que por tratarse del estudio de la napa freática el autor habla sobre los 4 sistemas de captación, de acuerdo al lugar en que se encuentre y se escogerá una opción para su extracción de una manera fácil sin complicaciones.

Influencia de la Napa Freático-alta en una obra de pavimentación

Según Silva (2010), menciona:

A medida que pasa el año incrementa la necesidad de construir obras con mayor altura y complejidad. Esto requiere cimentaciones de grandes dimensiones y por tanto excavaciones profundas, frecuentemente bajo el nivel de aguas freáticas con posibles problemas de inestabilidad. El diseño oportuno del sistema de bombeo es un elemento básico para controlar el agua y mantener la seguridad de la excavación; sin embargo, con mucha frecuencia, se observa que el problema del bombeo se resuelve sobre la marcha, en forma empírica y por iteraciones hasta llegar a una solución aceptable. (p.1).

El autor nos aclara, para cualquier construcción se debe realizar cimentaciones seguras; debido a la existencia de la napa freática; pero todo dependerá del lugar, si la zona cuenta con un suelo sumamente inestables por la presencia de agua subterránea, para ello se recomienda que se debe mandar a realizar un buen diseño y un sistema de bombeo sumamente efectivo para controlar el agua.

El agua está presente en casi todas las fallas de los pavimentos como posible agente de las mismas. Así vemos que las fallas por desintegración del pavimento, los agrietamientos la inestabilidad y las deformaciones, que puede llegar al colapso, pueden ser causadas por un mal sistema de drenaje. Ello, a su vez, produce el fenómeno del bombeo. El agua se

deposita en las cavidades formadas bajo el pavimento por la migración de los finos y, cuando el paso de un vehículo aplica una presión sobre ella, sale por las grietas del pavimento. La repetición de este proceso provoca un aumento en la intensidad del fenómeno comparable con el golpe de ariete. El agua depositada en las grietas del pavimento contribuye a la aparición de grietas de contracción y la pérdida de flexibilidad e impide el auto-sellado del micro grietas al introducir arcillas en ellas, lo que puede producir la rotura en pedazos irregulares de varias de sus capas.

En mi opinión el agua es el factor más influyente en las fallas de los pavimentos. La saturación en las distintas capas de la estructura de los pavimentos, provocado por un mal drenaje por la presencia de la napa freática, traen consigo agrietamientos, inestabilidad y deformaciones que con el tiempo puede llegar al colapso, el fenómeno del bombeo es generado por el agua depositada en las grietas que tiene el pavimento ya saturado, siendo esta expulsada por una presión unitaria generada por el paso del vehículo, deformando la estructura en cada repetición, siendo constante podría llegar al colapso de la estructura.

En el año 2017, en la Av. 2 de Mayo del Callao, estaban en malas condiciones las pistas y veredas con grietas, fisuras, por ello se realiza la rehabilitación del pavimento en general, en dicho proyecto incluía la renovación de las tuberías de agua y desagüe debido a la presencia de la napa freática muy alta la cual no se podía controlar en la ejecución y debido a ello se determinó la humedad que representaba el pavimento.

Por la presencia del agua sin drenaje, el suelo se volvió totalmente blando y no tenía un comportamiento de manera estable, a cada instante surgía el derrumbe ;por lo cual dificulto el trabajo en las instalaciones de redes de agua y desagüe; por ello se decidió utilizar motobombas para la extracción del agua presente , del mismo modo usar tablonas para facilitar la conexión , pero fue un gasto económico mayor al presupuesto; ya que se utilizaron 4 motobombas como mínimo , todo dependía del nivel del agua.

Menciona Silva (2010).para:

La realización de una excavación en suelo blando debe considerar un método constructivo que garantice la estabilidad de las paredes y del fondo de la misma, y en determinado caso un sistema de bombeo. La elección de un método apropiado de excavación en suelo blando debe tomar en cuenta factores como la profundidad de excavación y sus dimensiones, las propiedades mecánicas del suelo y las condiciones en las que se encuentra, así como la existencia de estructuras vecinas. Todos estos factores condicionan el proceso constructivo,

a esto se debe que exista una gran variedad de técnicas que han sido y continúan siendo usadas para realizar excavaciones profundas en suelos arcillosos. (p.3).

Como punto de partida en la presente investigación y dada la condición de los suelos blandos en las construcciones que dificulta los procesos constructivos lo primero que se debe hacer es buscar un método que ayude a facilitar la estabilidad del recurso, por eso el autor menciona, que en el proceso constructivo las motobombas deben estar conectadas al mismo tiempo de la excavación de esa manera no dificultara al trabajo.

1.3.1.1 Hidrología

Según Puellas, Juan Carlos (2015), conceptualiza de la siguiente manera:

La hidrología es una ciencia sumamente resaltante que estudia un recurso muy importante como el agua, analizando sus respectivas características y propiedades, dando como resultados el caudal máximo, volumen, la intensidad. Conociendo todo ello se tendrá un aprovechamiento correcto de este líquido. La hidrología en la ingeniería es muy aplicada, pues tiene como objetivo recolectar información para luego procesarlo ya sea en programa hidráulico o estadístico con la finalidad de solucionar a todos los problemas de ingeniería, como el pronóstico de avenidas y sequías del agua (p.26).

Conocimientos hidráulicos

Son los conocimientos adquiridos durante la vida universitaria en la carrera de ingeniería civil, en la rama de hidráulica e hidrología. Las cuales ayudaran a estudiar los diversos comportamientos del agua, puede ser con software hidráulicos; del mismo modo cálculo de la intensidad de lluvias, coeficiente de Manning, rugosidad, plantillas de hojas de cálculo en Excel para registro de precipitación, diseño de sistema de alcantarillado urbano, entre otros. Son fundamentales para complementar esta investigación a lo largo de su desarrollo en los siguientes capítulos.

“Invertir en más tiempo en estudiar produce siempre los mejores beneficios”. (Benjamín Franklin, 1706- 1790)

La hidrología es una rama fundamental para conocer en detalle las respectivas características y propiedades del agua, por otro lado cabe mencionar que el estudio de la napa freática estudia la hidrogeología.

Hidrología subterránea (Hidrogeología)

Para Mijailov (2010), es una ciencia que estudia los diversos comportamientos de la napa freática que puede comenzar del origen de las aguas, sus formas de yacimiento y sus movimientos; del mismo modo sus propiedades (físicas, químicas, bacteriológicas y radiactivas); así como las condiciones que determinan las medidas de su aprovechamiento, regulación y evacuación. Interacción con los suelos y rocas, su estado (líquido, sólido y gaseoso) Es, por tanto, una de las ramas más complejas de la geología. (p.32)

Figura 17: Los comportamientos y formaciones de las aguas subterráneas presentes en cualquier lugar.



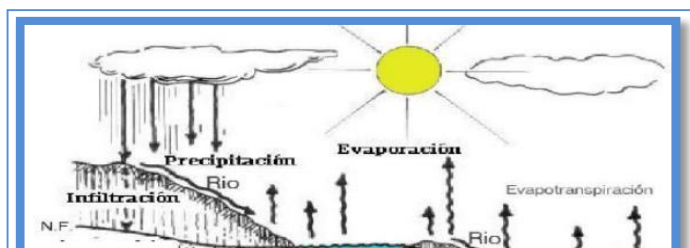
Figura 18: Distribución del agua en la tierra

Fuente: ING.CIVIL ISIDORO HUANACO MOROCCO-HIDROGEOLOGIA



Fuente: Ing. Civil Isidoro Huanaco Morocco-Hidrogeologia

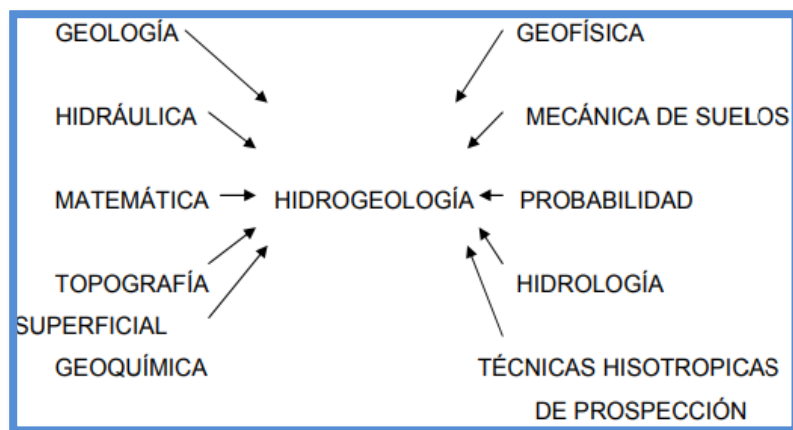
Figura 19: El ciclo hidrológico global



Fuente: Ing. Civil Isidoro Huanaco Morocco-Hidrogeologia

Para Monroy (2009), las Ciencias auxiliares que evalúan las condiciones geológicas subterráneas son:

Figura 20: Ciencias auxiliares



Fuente: Hidrología Aplicada en Te Chow, David R. Maidment

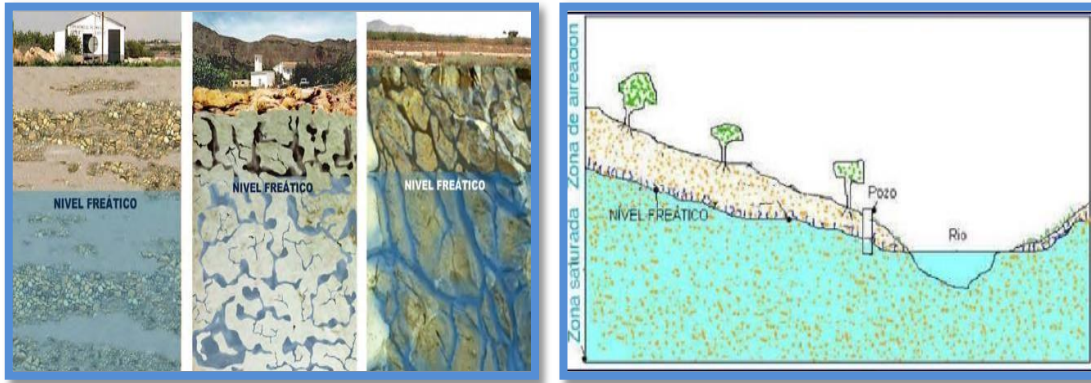
Todas las ciencias vistas en la imagen brindan diversas informaciones importantes, siendo la más importante y sobresaliente la geología, que ayuda a obtener información precisa sobre el medio donde se puede mover y almacenar la napa freática. (p.29).

Nivel freático

Corresponde al límite superior donde se encuentra la napa freática o de un acuífero en general.

Cabe recalcar que el nivel superior de la napa freática no es recto siempre representa oscilaciones y en diferentes épocas como de sequía o de estiaje suele descender el límite freático ,por efecto de la evaporación, mientras que la pluviometría es abundante asciende llegando incluso hasta la superficie, originando localmente sugerencias de aguas que constituyen las fuentes o manantiales.

Figura 21: Tipos de Nivel Freático



Fuente: Ing. Civil Isidoro Huanaco Morocco-Hidrogeologia

Como se puede medir el nivel freático

Se puede medir mediante un agujero barrenado en el suelo, el nivel de la napa freática en el agujero corresponde con el nivel freático.

Agujero barrenado: es realizar perforaciones al suelo con barrenas hasta encontrar el nivel freático y de esa manera conocer con mucha precisión a cuanto profundidad está ubicada la napa freática en dicho tramo, del mismo modo facilita ver los diversos cambios de la composición del suelo como se muestra en la imagen:

Figura 22: Agujero Barrenado



Fuente: Ing. Civil Isidoro Huanaco Morocco-Hidrogeologia

Ubicación de pozos

Perforación de pozos profundos

Según Monroy (2009), nos menciona lo siguiente:

Perforar un pozo no es más que realiza una cavidad abierta en el terreno de esa manera observa los perfiles estratigráficos del suelo, del mismo modo investigar la presencia de la napa freática y a cuanto profundidad, conociendo todo lo

encontrado en la perforación se podrá conocer qué tipo de construcciones se puede realizar en dicho tramo. Por lo tanto, podemos mencionar diferentes tipos de pozos:

- Pozos de exploración.
- Pozos de exploración-explotación.
- Pozos de explotación

Antes de elegir un método de perforación en particular, deben considerarse aspectos como:

- La profundidad del pozo
- El diámetro del pozo
- Las formaciones geológicas a ser penetradas.

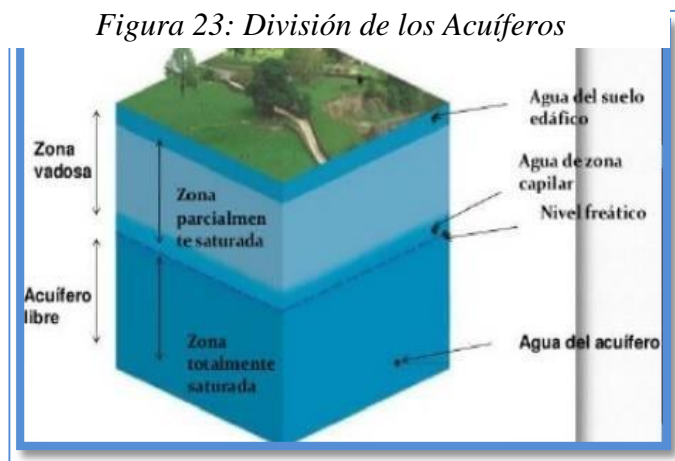
El último factor es uno de los más importantes, porque conociendo la geología de un lugar, es posible planear y proyectar con anticipación el método de perforación más conveniente. (p.38)

Acuíferos libres

Son los lugares donde se encuentra el agua sin drenaje y que está en contacto con el aire; por lo tanto a presión atmosférica, en estos acuíferos al realizar perforaciones de pozos ya sea total o parcial, los niveles de agua en dicho pozo formaran una superficie freática

Fuente: Ing. Civil Isidoro Huanaco Morocco-Hidrogeologia

Figura 23: División de los Acuíferos



Controles de la napa freática

Los controles se dan a través de sistemas de bombeo, las cuales facilitaran a realizar pruebas de suelos y a obtener los datos que se necesitan para los diseños; del mismo modo en la ejecución del proyecto facilitara en el control del agua subterráneo; mediante este concepto se dará a conocer las diversas motobombas con sus respectivas características y funciones:

Sistemas de bombeo

Son los productos que garantizan el rendimiento real operativo en una obra que tenga presencia de napa freática alta.

Estas tecnologías se basan en la capacidad de succión del sistema de bombeo

Según Ferrer (2010), Los sistemas de control del potencial del agua subterráneo se clasifican en tres grandes grupos (p.63).

- ✓ Sistema de bombeo abierto superficial: Este sistema recoge el agua que se encuentra en la excavación, mediante la succión del bombeo, y en la mayoría de las ocasiones, por medio de zanjas más o menos efectivas, se conduce a puntos de recogida, debidamente diseñados, habitualmente son ubicados en una cota sensiblemente inferior a la que es el objetivo de la excavación. En su interior será colocada una bomba de achique encargada de elevar el agua hasta el punto de vertido. Este tipo de punto de captación es conocido como sumidero.

- ✓ Sistemas de predrenaje: Estos sistemas provocan el descenso de potencial hidráulico hasta una cota que permita la ejecución de la excavación bajo condiciones practicables y en condiciones de estabilidad y seguridad, tanto para la obra como para las estructuras colindantes. Para ello deberá ser diseñado e implementado un sistema de bombeo, generalmente basado en una red de pozos profundos, bombeos asistidos por vacío u otros métodos. Estos métodos pretenden que la excavación se realice en seco. Dentro de este tipo de sistemas de control se comentarán más adelante el de bombeos asistidos por vacío y el de bombeos con pozos profundos.

- ✓ Sistemas de diafragmas: Estos sistemas actúan como barreras impermeables al flujo, a base de tablestacas, muros pantalla estructurales,

pantallas de lodos, sistemas de congelación y otros. En muchas ocasiones son utilizados en combinación con los sistemas de bombeo.

El autor menciona que cualquier método brinda soluciones para el control de la napa freática alta, y si hubiera la combinación de ellas, sería mucho mejor para el manejo del nivel de agua. Pero recalca que los 2 primeros grupos se debe estudiar mejor porque son las que facilitan más el trabajo, por ejemplo en instalaciones de redes de agua y desagüe.

Sistemas de bombeos abiertos superficiales

Este tipo de sistema es el más usado debido a que presenta un menor costo para la obra a comparación de los otros grupos, presentando resultados eficientes, cuando el ambiente es apropiado, pero también puede dar resultados negativos, como el sobretiempo, por eso es recomendable analizar minuciosamente las condiciones y circunstancias de la obra de esa manera evitar problemas que se presenten en la ejecución del proyecto.

Según Ferrer (2010, p.64), el sistema de bombeos abiertos y sus habituales zanjas de distribución “[...] a pesar de su sencillez de implantación, requiere de una mayor experiencia que otros métodos alternativos, ya que en términos prácticos no prevé en sí, medidas de seguridad, quedando la mayoría de las pautas de actuación al mero sentido común del experto”.

Nos afirma el autor que para aplicar este método, debe ser un personal que tenga conocimiento de los sistemas de bombeos abiertos y sus habituales zanjas, para garantizar los resultados óptimos en una edificación donde se necesite este sistema.

Definición de bombeo superficial

Es el que ayuda a la recogida de aguas superficiales procedentes del fondo de la excavación, donde se localizó el nivel freático a una parte superior, donde se dará la extracción del agua.

Bombeos asistidos por vacío

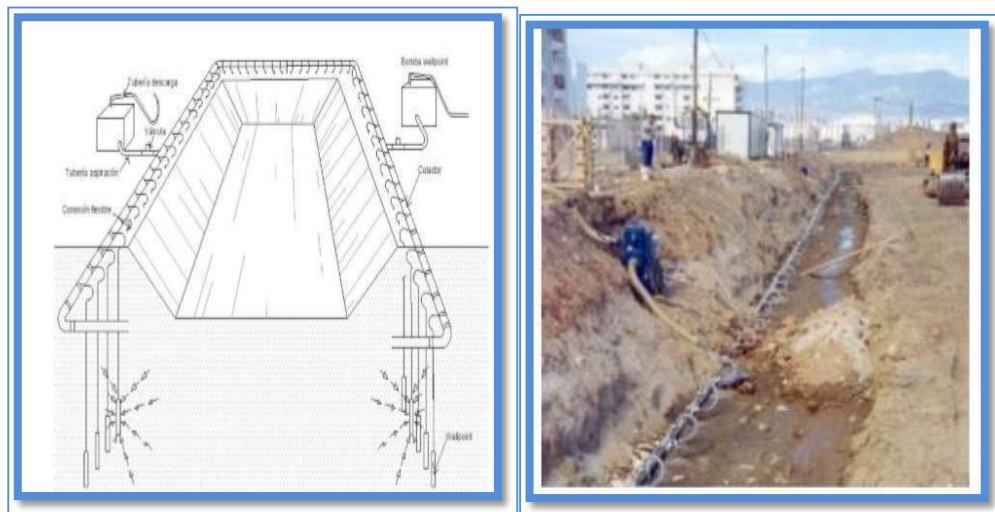
Según Ferrer (2010,p.71) “[...] Los equipos de bombeo wellpoint es uno de los sistemas de mayor versatilidad, pues se puede plantear su uso en la mayoría de suelos, con horquillas de caudales que pueden oscilar desde los pocos litros por minuto, en suelos de moderada a baja permeabilidad, a varios cientos de litros minutos en suelos de alta permeabilidad. Su mejor rendimiento lo ofrece en suelos de matriz arenosa homogénea, con ausencia de limos y comportamiento no plástico. El término comercial con el que se hace referencia a los grupos de bombeo que combinan un módulo o cuerpo de bombeo de agua y un módulo de bombeo de aire destinado a provocar depresión en el circuito”.

Este tipo de bombeo existe desde la antigüedad, se podría decir que es la maquina pionera en el tema de la succión de la napa freática, por tener varios tubos por donde extraer la napa, ayudó a los primeros constructores, en el control del agua para la edificación o conexiones sanitarias, ya sea de agua y desagüe antes de construir el pavimento, pero la desventaja que tenía era los atoros que se daban en cada una de la boquillas de los tubos

Definición de un sistema de bombeo asistido por vacío wellpoint

Es una colectividad de filtros hincados en el suelo (filtros wellpoint), puede para su uso se realiza cercando todo el perimetraje de lo excavado; en la cual se encontrara un colector general que estará conectada con una bomba de eje horizontal la cual succionará las aguas bombeadas en lugares apropiados. Este sistema tiene mayor eficiencia en suelos de arena gruesa para el control de la napa freática.

Figura 24: *Bombeo Asistido por Vacío Wellpoint*



Fuente: Ing. Civil Isidoro Huanaco Morocco-Hidrogeología
Máquinas de Motobombas

Menciona Silva (2010), menciona lo siguiente:

Para realizar un buen diseño de sistema de bombeo es conocer el caudal que se podrá extraer y las diversas formas como se presentará el flujo de agua. Para ello, se puede recurrir a las ecuaciones de flujo de agua en suelos y sus métodos de solución, por ejemplo: analítico, numérico, analógico o gráfico (es muy utilizado método de las redes de flujo). En todas estas técnicas una condición importante para utilizarlos es que se conozcan las condiciones iniciales y de frontera del problema. (p.11).

Un dato muy importante y tomado en cuenta en la presente investigación que para utilizar equipos de motobombas, primero se debe conocer el nivel de la napa freática alta que se

encuentre en el lugar, de esa manera se podrá acudir al equipo adecuado con sus respectivas características.

Concepto de Motobombas

Es un dispositivo mecánico coaccionado por un motor que se encarga de transferir energía a un fluido para impulsarlo desde un estado de baja presión estática a otro de mayor presión.

Son máquinas que se usan para impulsar el agua de un lugar a otro con una presión determinada, generalmente el desplazamiento es de forma ascendente, cuenta con un orificio de aspiración y de impulsión. Su funcionamiento es a través de un motor (eléctrico, de gasóleo o gasolina), Partes básicas de una motobomba unión de dos elementos motores y bomba

Tipos de Motobombas o Bombas de Agua: según tipos de aguas, caudal o presión

Estas motobombas se conceptualizarán según su uso:

Tipos de Motobombas para Aguas Sucias

Este tipo de bombas se recomienda para inundaciones y aguas con partículas muy cargadas y con grandes elevaciones.

Figura 25: Bomba Sumergible de 1100 W para Aguas Sucias y Trabajo Pesado

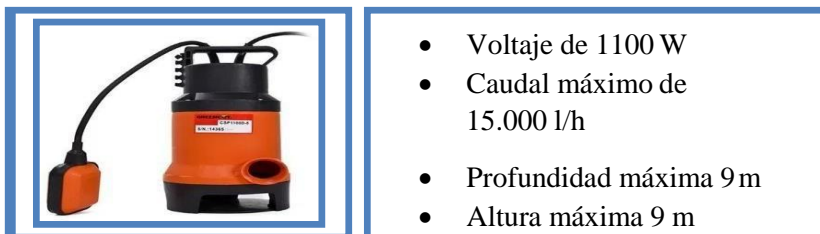


- Caudal 24.900 litros por hora
- Altura 12 m
- Capacidad de succión de 50 mm
- Soporta partículas de 38 mm
- Peso 8 Kg
- Voltaje 1100 W

Fuente: Ventageneradores -9 marzo, 2016

Figura 26: Bomba Sumergible de 1100 W para Aguas Sucias

Sirve para trabajos suaves y con toda la disponibilidad del tiempo y es muy económica para cualquier trabajo.



Fuente: Ventageneradores - 9 marzo, 2016

Tipos de Motobombas para Aguas Limpias

Este tipo se recomienda para trasladar agua de un lugar a otro, como por ejemplo en las piscinas. Y con precios muy económicos.

Figura 27: Bomba Sumergible Zipper de Agua Limpia con 400 W



Fuente: Ventageneradores · 9 marzo, 2016

Figura 28: Bomba de Riego para el Jardín marca Zipper de 1200



Fuente: Ventageneradores · 9 marzo, 2016

Figura 29: Motobomba a Gasolina de 9000 l/h

Esta bomba no es eléctrica, es gasolinera para succionar agua constantemente.



- Caudal Máximo 9000 l/h
- Elevación máxima 22 m
- Motor de 33 cc
- Peso 6,5 Kg

Fuente: Ventageneradores · 9 marzo, 2016

Tipos de Motobombas para Presión

Este tipo de bombas ayuda a subir las Aguas de un piso a otro, o de un pozo mediante presión.

Figura 30: Bomba de Agua Sumergible de Presión de 1250 W



- Motor de 1250 W
- Peso 7,9 Kg
- Elevación máxima de 4,8 M
- Presión máxima de 4,6 Bares
- Caudal máximo de 3.800 l/h

Fuente: Ventageneradores · 9 marzo, 2016

Tipos de Motobombas para Caudal

Este tipo de bomba realiza trabajos muy pesados, son equipos con combustibles y puede succionar cantidades de agua en tiempos adecuados.

Figura 31: Motobomba a Gasolina de 21000 l/h



Fuente: Ventageneradores · 9 marzo, 2016

Como se muestran en las imágenes, se están viendo los tipos de motobombas con sus respectivas características, ya dependerá del cliente escoger una de ellas, respecto a sus necesidades

Tipo de motobomba que se utilizó en la Av.2 de Mayo del callao

Figura 32: Tipo de Motobomba Av.2 de Mayo del Callao



Fuente: Ventageneradores · 9 marzo, 2016

En el proyecto de la Av.2 de Mayo del Callao por la presencia de napa freática alta, se tuvieron que utilizar equipos de Motobombas para la extracción del agua de manera rápida y de esa manera poder facilitar el trabajo, cómo se muestra en la imagen:

Figura 33: Motobombas que se utilizaron en Av.2 de Mayo



Fuente: Elaboración Propia

Fueron utilizadas la BOMBA HONDA TSURUMI DE 3"X3" X 5.5 PH MOTOR GX1604 y en cada tramo se necesitaban 3 equipos, para poder controlar el agua y así realizar las conexiones de instalaciones sanitarias, pero para obtener este equipo, se tenía que invertir adicionalmente al presupuesto, lo cual perjudicó al contratista que realizaba dicho proyecto, debido al gasto adicional que no estaba mencionado en el presupuesto y si no se usaba esa cantidad de bombas el proyecto duraría más tiempo.

En mi opinión para no utilizar cantidades de motobomba y visto ese problema en el proyecto es aconsejable mandar a armar una bomba que tenga la cabeza de succión mayor a 8 m de esa manera solo se gastará en un solo equipo, que reducirá tiempo y no perjudicará el costo del proyecto.

Figura 34: Motobomba en Honda en Av.2 de Mayo



Fuente: Elaboración propia

Topografía

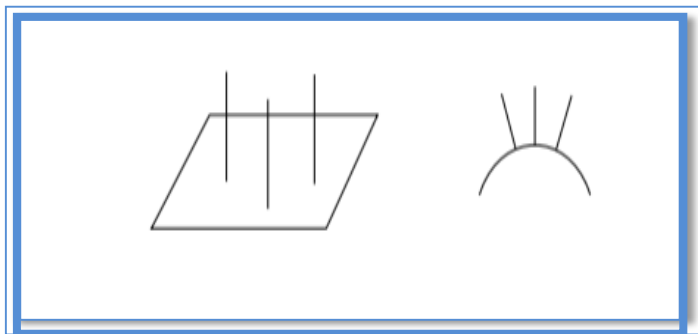
Según Gasga, (2008) define la topografía de la siguiente manera:

La Topografía es la ciencia y la técnica de realizar mediciones de ángulos y distancias en extensiones de terreno lo suficientemente reducidas como para poder despreciar el efecto de la curvatura terrestre, para después procesarlas y obtener así coordenadas de puntos, direcciones, elevaciones, áreas o volúmenes, en forma gráfica y/o numérica, según los requerimientos del trabajo; es una disciplina cuya aplicación está presente en la mayoría de las actividades humanas que requieren tener conocimiento de la superficie del terreno donde tendrá lugar el desenvolvimiento de esta actividad. En la realización de obras civiles, tales como acueductos, canales, vías de comunicación, embalses etc.; en la elaboración de sistemas catastrales, en el ámbito militar, así como en la arqueología, y en muchos otros campos. (p.9).

La geodesia y la topografía son las ciencias más importantes del estudio de la tierra, la primera es la que estudia la forma y dimensiones globales, por lo tanto la topografía su objetivo principal es la representación de una parte de la superficie terrestre con sus formas y detalles de manera específica.

En Topografía la dirección de la vertical se considera paralela en todos los puntos. En Geodesia las verticales no son paralelas.

Figura 35: Diferencia entre la geodesia y topografía



Fuente: Gasga, la topografía

Levantamiento topográfico:

Según Gasga (2008), menciona:

Consiste en hacer una topografía de un lugar, es decir, llevar a cabo la descripción de un terreno en concreto. Mediante el levantamiento topográfico, un topógrafo realiza un escrutinio de una superficie, incluyendo tanto las características naturales de esa superficie como las que haya hecho el ser humano, (p.22).

Según Naula (2013), dice:

Denominamos Levantamiento Topográfico al conjunto de operaciones que necesita para la implantación de cualquiera obra civil y que nos da como resultado la representación gráfica de un determinado terreno. Es por esto que todo levantamiento que se lleve a realizarse se lo debe hacer con toda la precisión ya establecida, en ocasiones por condiciones climáticas, aun cuando llegue a cometerse errores sensibles en el plano, e incluso, a veces. Basta un ligero bosquejo el cual lo llamaremos croquis que nos sirve de gran ayuda como guía del levantamiento. (p.34).

Métodos topográficos

Es el conjunto de procedimientos necesarios para obtener la proyección horizontal y las cotas o elevaciones de los puntos medidos en el terreno.

Tecnologías para el estudio topográfico

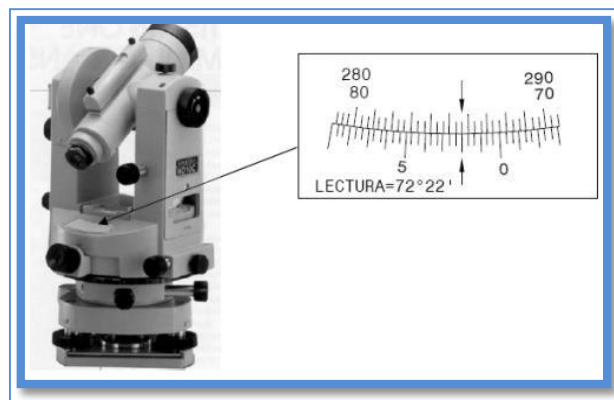
Según Gutiérrez (2011), menciona:

Siendo la topografía la ciencia que estudia el conjunto de procedimientos para determinar la posición de un punto sobre la superficie de la Tierra, tanto en planimetría como en altimetría En esta sección se presentan unas breves reseñas sobre las tecnologías que existen para el estudio topográfico del terreno. (p.18).

Teodolito

El teodolito es un instrumento de medición mecánico-óptico que sirve para medir ángulos verticales y, sobre todo, horizontales, ámbito en el cual tiene una precisión elevada.

Figura 36: Teodolito



Fuente: Teodolito Sokkia con lectura directa de nonio

Estación Total

Se denomina Estación Total a un instrumento electro-óptico utilizado en topografía, cuyo funcionamiento se apoya en la tecnología electrónica. Consiste en la incorporación de un distanciómetro y un microprocesador a un teodolito electrónico.

Con este instrumento se podrá obtener las coordenadas de puntos respecto a un sistema local o arbitrario; como también a sistemas definidos y materializados. Para la obtención de estos puntos de coordenadas, la estación total realiza una serie de lecturas y cálculos sobre ellas y de más datos suministrados por el operador. Las lecturas que se obtienen son de ángulos verticales, horizontales y distancias, utilizando en esta última otra particularidad de este instrumento es la posibilidad de incorporarle datos como coordenadas de puntos, códigos, correcciones de presión y temperatura, etc.

Figura 37: Estación Total

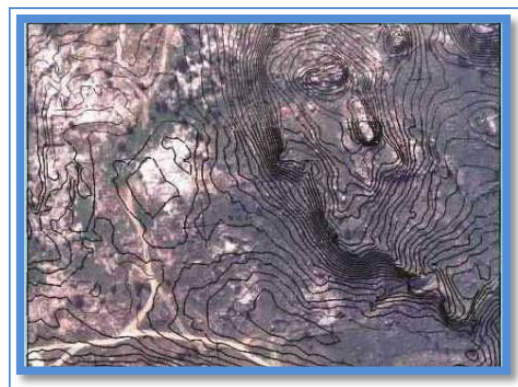


Fuente: Diagrama de ejes principales de la Estación total

La Fotogrametría

Es un de procedimientos y métodos las cuales podemos rescatar de la fotografía de un objeto, las dimensiones y su forma del mismo; el levantamiento fotogramétrico es la aplicación de la fotogrametría a la Topografía.

Figura 38: La Fotogrametría



Fuente: Trazado de curvas de nivel sobre una fotointerpretación

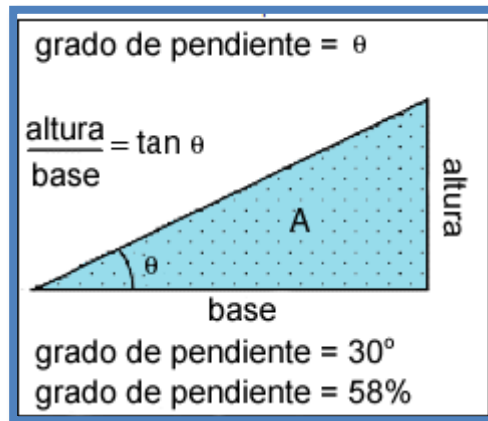
Pendiente

Es una forma de medir el grado de inclinación del terreno. A mayor inclinación mayor valor la pendiente La pendiente se mide calculando la tangente de la superficie. La

tangente se calcula dividiendo el cambio vertical en altitud entre la distancia horizontal. En este concepto definido se basan la mayoría de los profesionales de la planificación del paisaje o de la topografía.

Si visualizáramos la superficie en sección transversal, podríamos ver un triángulo rectángulo:

Figura 39: Pendiente



Normalmente la pendiente se expresa en planimetría como un porcentaje de pendiente que equivale al valor de la tangente (pendiente) multiplicado por 100.

$$\text{Porcentaje de Pendiente} = \text{Altura} / \text{Base} * 100$$

La palabra pendiente sin darnos cuenta usualmente la pronunciamos, quiere decir que es un parámetro más utilizado, por ejemplo cuando hablamos de lo que nos cuesta subir a una cuesta empinada en la ladera de la montaña.

Pendiente topográfica:

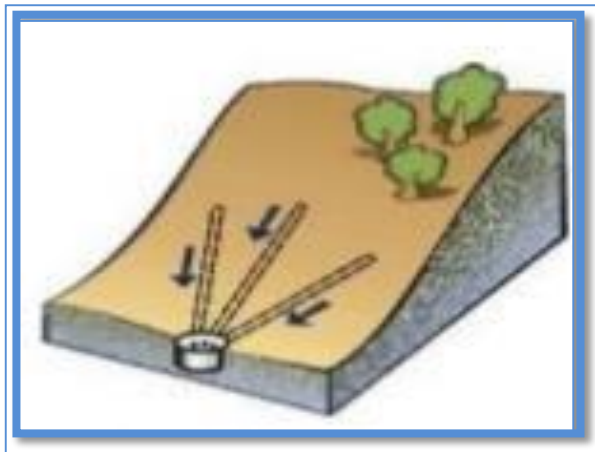
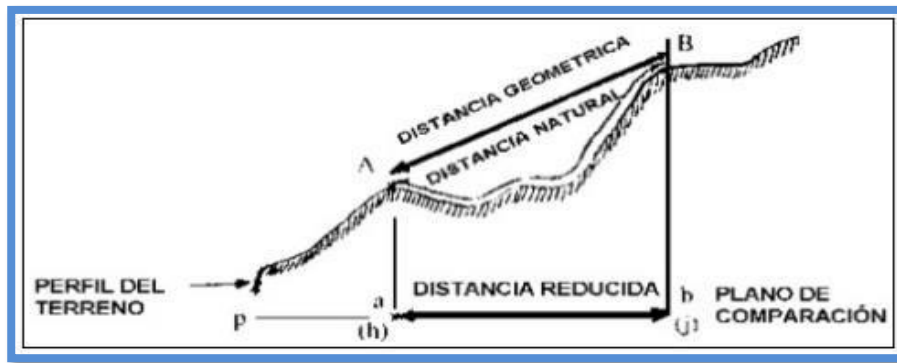
Es la inclinación del terreno con respecto al plano horizontal. Se expresa como una proporción entre la diferencia de cota y la distancia reducida.

Se llama pendiente a cualquier recta que no conserve la posición horizontal en dos rectas del plano, que se corten de un modo cualquiera.

También decir que es el grado de inclinación que posee el terreno con respecto a su cota

0.0

Figura 40: Pendiente topográfica



Fuente: Trazado de curvas de nivel sobre una foteointerpretación

Geotecnia

La geotecnia estudia los diversos procesos y la complejidad del subsuelo del terreno, hablar en primera plana de este tema son los problemas ingenieriles las cuales son los riesgos geológicos las cuales pueden afectar en la seguridad de cualquier tipo de construcción, en segundo lugar se encuentran todos los factores geológicos, cuya presencia, condición técnica o económica de la obra, con la descripción estratigráfica se presentará los diversos comportamientos del terreno y la descripción geomorfológica estudiar como la napa freática y los materiales de la estructura son afectadas.

Los problemas geotécnicos implican la adopción de soluciones; en muchos casos son muy costosas; por ejemplo, si el terreno no es capaz de soportar, quiere decir que se tiene que realizar cimentaciones profundas, Por el contrario, si las condiciones geotécnicas son favorables proporcionan no solo una mayor seguridad a las obras, sino al desarrollo de las mismas, ello influye significativamente en el costo de la obra.

Cabe destacar que la investigación geotécnica en este caso está orientados a conocer las diversas características del subsuelo donde se van a cimentar las estructuras del pavimento. Realizando los siguientes trabajos

Trabajos de Campo

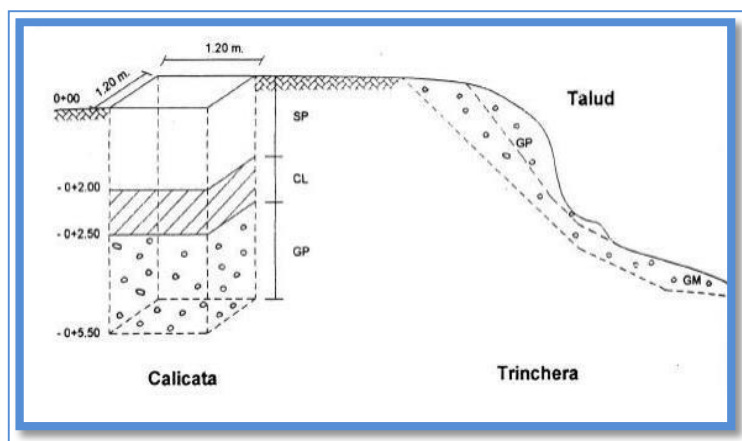
Según la Norma CE.010 Pavimentos Urbanos (2010). Esta exploración incluirá en la realización de pozos y calicatas, cuya profundidad dependerá fundamentalmente de las características de los materiales en trazo de la vía, eventualmente están espaciadas entre 250m y 2000 m, pero pueden estar más próximos dependiendo de los puntos singulares:

- Cambio en la topografía de la zona en estudio.
- Por la naturaleza de los suelos o cuando los suelos se presentan en forma errática o irregular.
- Delimitar las zonas en que se detecten suelos que se consideren pobres o inadecuados.
- Zonas que soportarán terraplenes o rellenos de altura mayor a 5.0m;
- Zonas donde la rasante se ubica muy próxima al terreno natural ($h < 0.6m$).
- En zonas de corte, se ubicarán los puntos de cambio de corte a terraplén o de Terraplén a corte, para conocer el material a nivel de subrasante.

Pozos de Prueba (calicatas)

Mediante esta prueba se obtiene muestras sufriendes del suelo. El tamaño y tipo de muestra requerida depende de los ensayos que se vayan a efectuar y del porcentaje de partículas y equipos que se utilizara.

Figura 41: Pozo de Prueba



Fuente: Ministerio de transporte y comunicaciones(2010)

Ventajas y Desventajas de las Excavaciones a Cielo Abierto

a) Ventajas

Poder observar de una manera muy fácil el interior de las calicatas por un ingeniero que tenga conocimiento en el tema de mecánica de suelos, cabe recalcar que no siempre ocurre ello debido a la inestabilidad del terreno, como por ejemplo la presencia del nivel freático muy superficial, arenas extremadamente sueltas y los desmontes del suelo

De ser factible poder ingresar a una excavación a cielo abierto, las ventajas serían las siguientes:

- ✓ Auscultación directa del terreno precisando el espesor de cada estrato.
- ✓ Identificación in situ del terreno siguiendo las Norma ASTM.
- ✓ Extracción de muestras alteradas para ensayos de clasificación.
- ✓ Extracción cuando sea posible de muestras inalteradas para la ejecución de ensayos especiales de laboratorio.
- ✓ Ejecución de ensayos de veleta de bolsillo y otros en cada estrato.
- ✓ Ejecución de ensayos de densidad natural al interior de cada calicata por medio del ensayo de cono de arena, siguiendo la norma ASTM D1556.
- ✓ Otros ensayos.

b) Desventajas

Las desventajas que pueden presentarse en algunos tipos de terrenos por explorar son las siguientes:

- ✓ Topografía de la zona (pendientes muy empinadas).
- ✓ Nivel freático superficial.
- ✓ Terreno extremadamente deleznable (inclusive se dificulta la incorporación de ademe).
- ✓ Rellenos sanitarios con gases tóxicos

Clasificación de suelos – procedimiento manual visual

Este método consiste en clasificar al suelo en función del tamaño de las partículas, plasticidad, y contenido orgánico. Para poder identificarlo se han establecido letras de uso

Generalizado la primera la identifica por su nombre y la segunda lo identifica por su condición; así tenemos.

Figura 42: Clasificación de Suelos Nomenclatura.

NOMBRE		CUALIDAD	
G	GRAVA	W	BIEN GRADADO
S	ARENA	P	MAL GRADADO
C	ARCILLA	H	ALTA PLASTICIDAD
M	LIMO	L	BAJA PLASTICIDAD
O	SUELO ORGANICO		
Pt	TURBA		

Fuente: Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos (MTC)

Para proceder a la preclasificación debemos encasillarlo en uno de estos tres grupos: suelo de partículas gruesas (aquellos que más de la mitad de sus partículas son visibles), suelo de partículas finas (aquellos que más de la mitad de sus partículas no son visibles); y, suelos orgánicos (suelos con alto contenido orgánico de color oscuro y olor putrefacto).

Descripción de los suelos

Los suelos encontrados a base de calicatas serán descritos y clasificados de acuerdo a la metodología para la construcción de vías, se efectuará obligatoriamente por AASHTO y SUCS como se representará en el la imagen.

Figura 43: Descripción de los suelos

Signos Convencionales para Perfil de Calicatas – Clasificación AASHTO			
Simbología	Clasificación	Simbología	Clasificación
	A-1-a		A-5
	A-1-b		A-6
	A-3		A-7-5
	A-2-4		A-7-6
	A-2-5		MATERIA ORGANICA
	A-2-6		ROCA SANA
	A-2-7		ROCA DESINTEGRADA
	A-4		

Fuente: Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos (MTC)

Figura 44: Clasificación SUCS

Signos Convencionales para Perfil de Calicatas – Clasificación SUCS			
	GW	Gravas bien mezcladas arena, grava con poco o nada de material fino, variación en tamaños granulares.	SM
	GP	Grava mal graduada, mezcla de arena-grava con poco nada de material fino.	SC
	GM	Gravas limosas mezclas de grava arena limosa.	ML
	GC	Gravas arcillosas, mezclas de grava-arena-arcilla grava con material fino cantidad apreciable de material fino.	CL
	SW	Arena bien graduada, arenas con grava, poco o nada de material fino. Arenas limpias poco o nada, amplia variación en tamaño granulares y cantidades de partículas en tamaño intermedios.	OL
	SP	Arena mal graduada con grava poco o nada de material fino. Un tamaño predominante o una serie de tamaños con ausencia de partículas intermedias.	MH
	CH	Arcillas inorgánicas de elevada plasticidad, arcillas grasosas.	
	OH	Arcillas orgánicas de mediana o elevada plasticidad, limos orgánicos.	
	Pt	Turba, suelos considerablemente orgánicos.	

Fuente: Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos (MTC)

Figura 45: Tipos de suelos AASHTO-SUCS

Correlación de Tipos de suelos AASHTO – SUCS	
Clasificación de Suelos AASHTO AASHTO M-145	Clasificación de Suelos SUCS ASTM –D-2487
A-1-a	GW, GP, GM, SW, SP, SM
A-1-b	GM, GP, SM, SP
A-2	GM, GC, SM, SC
A-3	SP
A-4	CL, ML
A-5	ML, MH, CH
A-6	CL, CH
A-7	OH, MH, CH

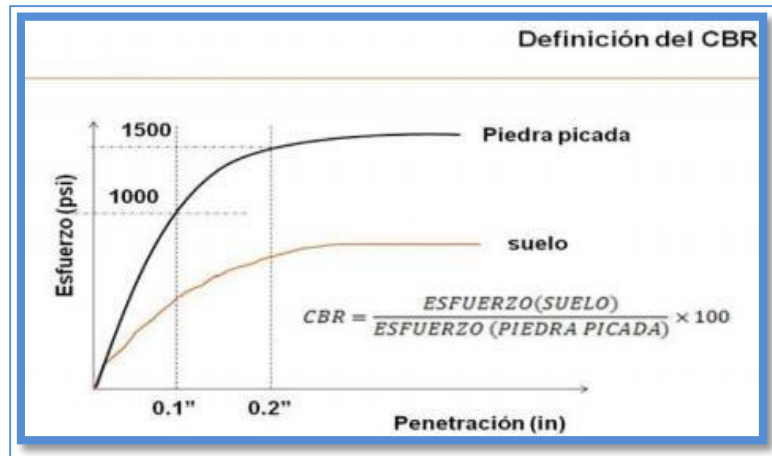
Fuente: Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos (MTC)

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

Según Llanos y Reyes (2017), menciona:

El CBR es un ensayo para evaluar la calidad de un material de suelo con base en su resistencia, medida a través de un ensayo de placa a escala “CBR significa en español Relación de Soporte California, por las siglas en inglés de California Bearing Ratio, aunque en países como México se conoce también este ensayo por las siglas VRS, de Valor Relativo del Soporte (p.38).

Figura 46: California Bearing Ratio (CBR)



Fuente: CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

El CBR de un suelo es la carga unitaria correspondiente a 0.1 ó 0.2 de penetración, expresada en por ciento en su respectivo valor estándar. También se dice que mide la resistencia al corte de un suelo bajo condiciones de humedad y densidad controlada “El ensayo permite obtener un número de la relación de soporte, que no es constante para un suelo dado sino que se aplica solo al estado en el cual se encontraba el suelo durante el ensayo”.

Es una medida de la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo bajo condiciones de densidad y humedad. La metodología utilizada en la ejecución de los ensayos es la normada por ASTM-D 1883 para los ensayos de CBR de laboratorio, ASTM-D 4429-93 para los ensayos de CBR in situ

“Este método de prueba se emplea para evaluar la resistencia potencial de materiales de subrasante, subbase y base, incluyendo materiales reciclados para empleo en pavimentos de carreteras y pistas de aterrizaje. El valor de CBR obtenido en esta prueba forma parte integral de varios métodos de diseño de pavimentos

Una vez definido el valor del CBR de diseño, para cada sector de características homogéneas, se clasificará a que categoría de subrasante pertenece el sector o

subtramo, según lo siguiente:

Figura 47: Categorías de subrasante

Categorías de Subrasante	
Categorías de Subrasante	CBR
S ₀ : Subrasante Inadecuada	CBR < 3%
S ₁ : Subrasante Pobre	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S ₂ : Subrasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S ₃ : Subrasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S ₄ : Subrasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S ₅ : Subrasante Excelente	CBR ≥ 30%

Fuente: Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos (MTC)

Trabajo de gabinete

Teniendo toda la información brindada por el trabajo de campo a base de calicatas, los ensayos de laboratorio se procederá a efectuar el registro de la excavación para cada calicata realizada (columna estratigráfico) y el de perforación, la determinación de la profundidad de cimentación, la capacidad portante del macizo rocoso más representativo, el cálculo de los asentamientos y la estimación de los parámetros de sitio, como también determinar la fuerza cortante total, del mismo modo el tipo y magnitud del agente o agentes que pudiesen afectar la durabilidad de la estructura. Finalmente dar las recomendaciones necesarias.

Comprende el análisis de los resultados de los ensayos de campo (SPT) y de laboratorio; y también la determinación de la capacidad de soporte del suelo en el sitio estudiado y las respectivas conclusiones y recomendaciones.

1.3.2 Variable dependiente

Diseño de pavimento

Periodo de diseño de un proyecto

Para entender sobre el concepto de periodo de diseño Rodríguez (2009), nos afirma lo siguiente:

El período de diseño se define como el tiempo en el cual se considera que el sistema

funcionará en forma eficiente cumpliendo los parámetros respecto a los cuales se ha diseñado. El período de diseño tiene factores que influyen la determinación del mismo, entre los cuales podemos nombrar la durabilidad de materiales, ampliaciones futuras, crecimiento o decrecimiento poblacional y capacidad económica para la ejecución de las obras. (pag.21).

Es decir, el tiempo que se volverá a remodelar un diseño, ya existente, este cambio puede ser por muchos factores, como por ejemplo colocación de un material inadecuado, por ello, el uso ya no será adecuado, entonces se dirá que tuvo un periodo corto.

También Bilbao (2014) define que el periodo de diseño:

Es el tiempo que se supone la obra estará trabajando al 100% de su capacidad. El periodo de diseño, está ligado a los aspectos económicos, por lo que no se deben desatender los aspectos financieros. Esto tiene como consecuencia que el ingeniero, trate de diseñar las obras modularmente para que la construcción de los sistemas se vaya realizando conforme se requiera, por lo cual se recomienda que el periodo de diseño sea generalmente de cinco años, exceptuando las obras que no se puedan modular. VIDA ÚTIL. La “vida útil” se considera al tiempo en que las obras estarán en servicio al 100% sin que tengan unas erogaciones de operación y mantenimiento elevadas. El tiempo está determinado por la duración de los materiales de que estén hechos los componentes de la obra. (pag.17).

Por lo descrito, por el autor, se puede decir que la vida útil de un proyecto, dependerá del diseño que realiza el ingeniero civil al mismo tiempo fijarse en el lado económico, para garantizar el tipo de material que se va utilizar para cualquier proyecto y que dicha edificación tenga una duración como mínimo 5 años.

Concepto de Pavimento Rígido

También conocido como pavimento de concreto que consiste básicamente en una losa de concreto simple o armado, apoyada directamente sobre una sub-base.

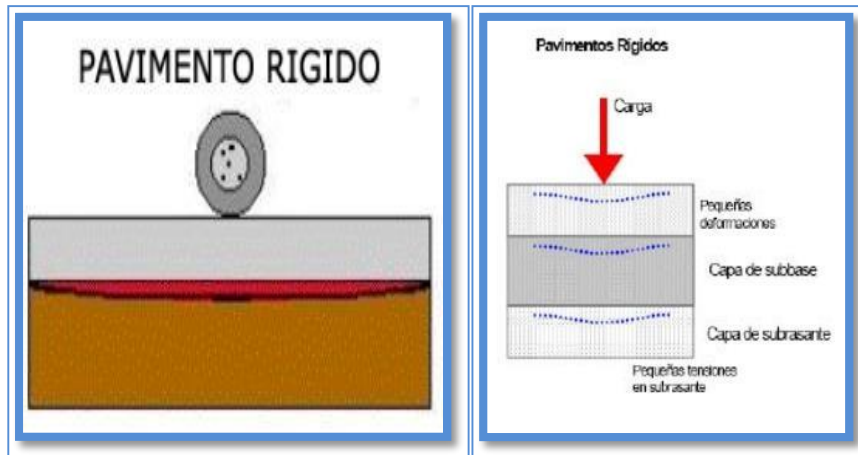
La losa es el principal componente de pavimento que, debido a su rigidez y alto módulo de elasticidad, absorbe gran parte de los esfuerzos que se ejercen sobre el pavimento lo que produce una buena distribución de las cargas de rueda, dando como resultado tensiones muy bajas en la subrasante.

Según Bilbao (2014), nos define que el pavimento rígido es:

Proporcionada por losas de hormigón hidráulico, las cuales distribuyen las cargas

Figura 48: Comportamiento del Pavimento Rígido

de los vehículos hacia las capas inferiores por medio de toda la superficie de la losa y de las adyacentes, que trabajan en conjunto con la que recibe directamente las cargas. Por su rigidez distribuyen las cargas verticales sobre un área grande y con presiones muy reducidas. Salvo en bordes de losa y juntas sin pasajuntas, las deflexiones o deformaciones elásticas son casi inapreciables. (pag.56).



Fuente: Ricardo Javier Miranda Rebolledo Valdivia – Chile 2010

Según los autores Chopra, Wanielista y Mulligan sobre la resistencia a la compresión: Las partes de un pavimento rígido son: subrasante, sub-base y la losa de concreto, conociendo ello se conceptualizará a cada uno de los elementos. (2017, p.37).

Subrasante

Es la capa conocida como el soporte natural, preparado y compactado, en la cual se puede construir un pavimento. La función de la subrasante es dar un apoyo razonablemente uniforme, sin cambios bruscos en el valor soporte, es decir, mucho más importante es que este elemento brinde un apoyo estable a que tenga una alta capacidad de soporte. Por lo tanto, se debe tener mucho cuidado con la expansión de suelos.

Sub-base

La capa conocida como la porción de la estructura del pavimento rígido, que se encuentra entre la subrasante y la losa rígida. Consiste de una o más capas compactas de material granular o estabilizado; la función principal de la sub-base es prevenir el bombeo de los suelos de granos finos. Este elemento es obligatorio

cuando la combinación de suelos, agua, y tráfico pueden generar el bombeo. Tales condiciones se presentan con frecuencia en el diseño de pavimentos para vías principales y de tránsito pesado.

Entre otras funciones que debe cumplir son:

- Proporcionar uniformidad, estabilidad y soporte uniforme.
- Incrementar el módulo (K) de reacción de la subrasante.
- Minimizar los efectos dañinos de la acción de las heladas.
- Proveer drenaje cuando sea necesario.
- Proporcionar una plataforma de trabajo para los equipos de construcción.

Losa

Es la capa de concreto con cemento portland. El factor mínimo de cemento debe determinarse en base a ensayos de laboratorio y por experiencia previas de resistencia y durabilidad. Se deberá usar concreto con aire incorporado donde sea necesario proporcionar resistencia al deterioro superficial debido al hielo-deshielo, a las sales o para mejorar la trabajabilidad de la mezcla.

Tipos de pavimento de rígido

Los diversos tipos de pavimento rígido, pueden ser clasificados, en orden de menor a mayor costo inicial, de la siguiente manera:

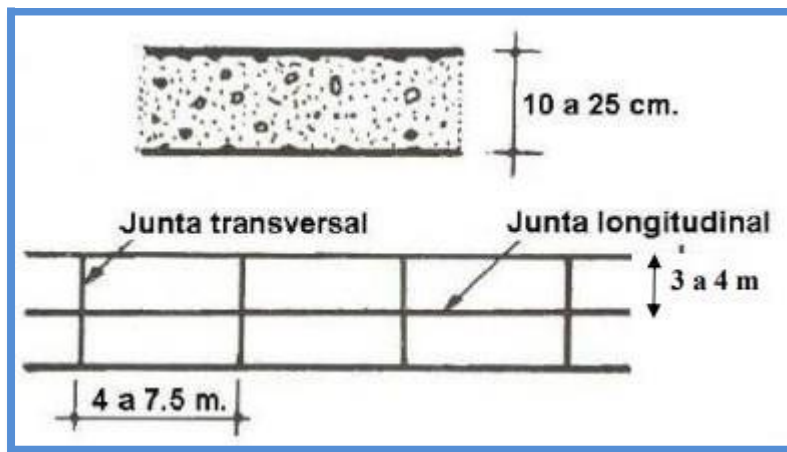
1) Pavimento de concreto simple	<ul style="list-style-type: none">• Sin pasadores• Con pasadores
2) Pavimento de concreto reforzado con juntas	
3) Pavimento de concreto con refuerzo continuo	

a.1) Sin pasadores

Son pavimentos que no presentan refuerzo de acero ni elementos para transferencia de cargas, ésta se logra a través de la trabazón (interlock) de los agregados entre las caras agrietadas debajo de las juntas aserradas o formadas. Para que esta

transferencia sea efectiva, es necesario que se use un espaciamiento corto entre juntas. Están constituidos por losas de dimensiones relativamente pequeñas, en general menores de 6 m de largo y 3.5 m de ancho. Los espesores varían de acuerdo al uso previsto. Por ejemplo para calles de urbanizaciones residenciales, éstos varían entre 10 y 15 cm, en las denominadas colectoras entre 15 y 17 cm. En carreteras se obtienen espesores de 16 cm. En aeropistas y autopistas 20 cm o más. Este tipo de pavimento es aplicable en caso de tráfico ligero y clima templado y generalmente se apoyan directamente sobre la subrasante.

Figura 49: Pavimento de concreto simple sin pasadores



Fuente: publicado por la ASOCEM

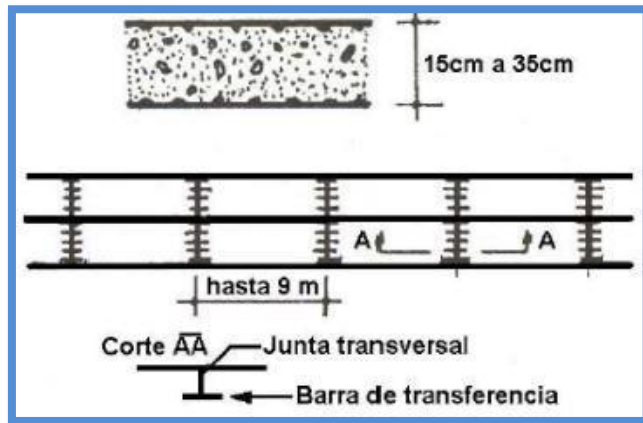
a.2) Con pasadores

Según Garber (2012) conceptualiza que:

los pasadores (dowels) son pequeñas barras de acero liso, que se colocan en la sección transversal del pavimento, en las juntas de contracción. Su función estructural es transmitir las cargas de una losa a la losa contigua, mejorando así las condiciones de deformación en las juntas. De esta manera, se evitan los desplazamientos verticales diferenciales (escalonamientos). (pag.58).

Según la Asociación de Cemento Portland (PCA, por sus siglas en inglés), este tipo de pavimento es recomendable para tráfico diario que exceda los 500 ESAL (ejes simples equivalentes), con espesores de 15 cm o más.

Figura 50: Pavimento de concreto simple con pasadores



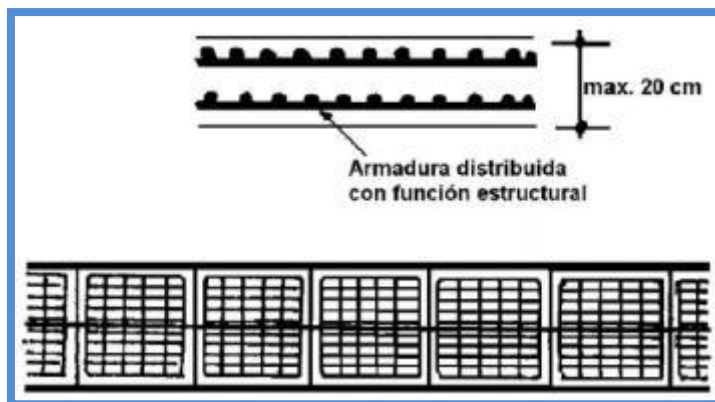
Fuente: publicado por la ASOCEM

Pavimentos de concreto reforzado con juntas

Según López (2010) menciona:

Los pavimentos reforzados con juntas contienen además del refuerzo, pasadores para la transferencia de carga en las juntas de contracción. Este refuerzo puede ser en forma de mallas de barras de acero o acero electro soldado. El objetivo de la armadura es mantener las grietas que pueden llegar a formarse bien unidas, con el fin de permitir una buena transferencia de cargas y de esta manera conseguir que el pavimento se comporte como una unidad estructural. (Pag.24).

Figura 51: Pavimento de Concreto Reforzado



Fuente: Publicado por la ASOCEM.

c) Pavimentos de concreto con refuerzo continuo

A diferencia de los pavimentos de concreto reforzado con juntas, éstos se construyen sin juntas de contracción, debido a que el refuerzo asume todas las deformaciones, específicamente las de temperatura. El refuerzo principal es el acero

longitudinal, el cual se coloca a lo largo de toda la longitud del pavimento. El refuerzo transversal puede no ser requerido para este tipo de pavimentos.

Fuente: publicado por la ASOCEM.

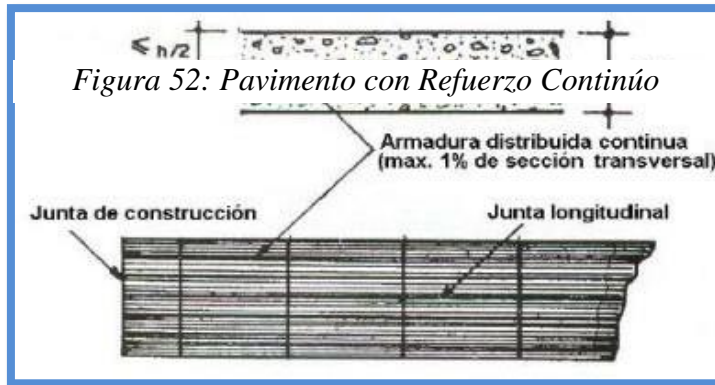


Figura 52: Pavimento con Refuerzo Continuo

Método AASHTO 93 para el diseño de pavimentos rígidos

Este método AASHTO a diferencia de otros métodos, éste método introduce el concepto de serviciabilidad en el diseño de pavimentos como una medida de su capacidad para brindar una superficie lisa y suave al usuario.

Ecuación AASHTO

Esta ecuación se utiliza para obtener el espesor de la losa de concreto, también sirve para comprobar el resultado obtenido del método AASHTO.

Figura 53: Ecuación AASHTO 93

Fuente: Diseño de Pavimentos-Pontificia Universidad Católica del Perú

Conducto de Drenaje

Los suelos y materiales que conforman los elementos de estructura de terraplenes afirmados y pavimentos de las carreteras tienen como factor perturbador la presencia de agua. Las principales causas de la presencia de agua en las carreteras son las lluvias y las aguas freáticas.

Según Parrales (2013). Los parámetros básicos que se deben tomar en cuenta para el diseño de una red de drenajes son:

Profundidad de los drenes; espaciamiento entre drenes; dimensiones de las zanjas (diámetro de los tubos); los demás parámetros de diseño son elementos locales, tales como: coeficiente de drenaje; conductividad hidráulica; tiempo máximo que se debe drenar en función del cultivo; microporosidad del suelo; y sentido de flujo del nivel freático. (Pag.61).

Los factores principales del suelo en el diseño de los drenajes

- la textura
- densidad aparente,
- porosidad
- macroporosidad

Para el análisis del perfil del suelo en los estudios de drenaje es básico construir calicatas que permitan analizar las variaciones del nivel freático y los cambios de textura en la profundidad del perfil, sobre todo para localizar estratos arcillosos de baja permeabilidad y la profundidad de la barrera impermeable.

Gálvez (2014), sostiene que la profundidad del nivel freático en el perfil permite conocer el grado de severidad del problema de drenaje, pues es ahí donde se desarrollan las raíces. (p.14).

Funciones principales del sistema de drenaje en las carreteras

La función principal es directamente proteger al pavimento y a la explanada de la penetración del agua y que permitan su evacuación, para evitar la desestabilización o disgregación de los materiales que los conforman. Así esta identificación es tratada como se explica a continuación.

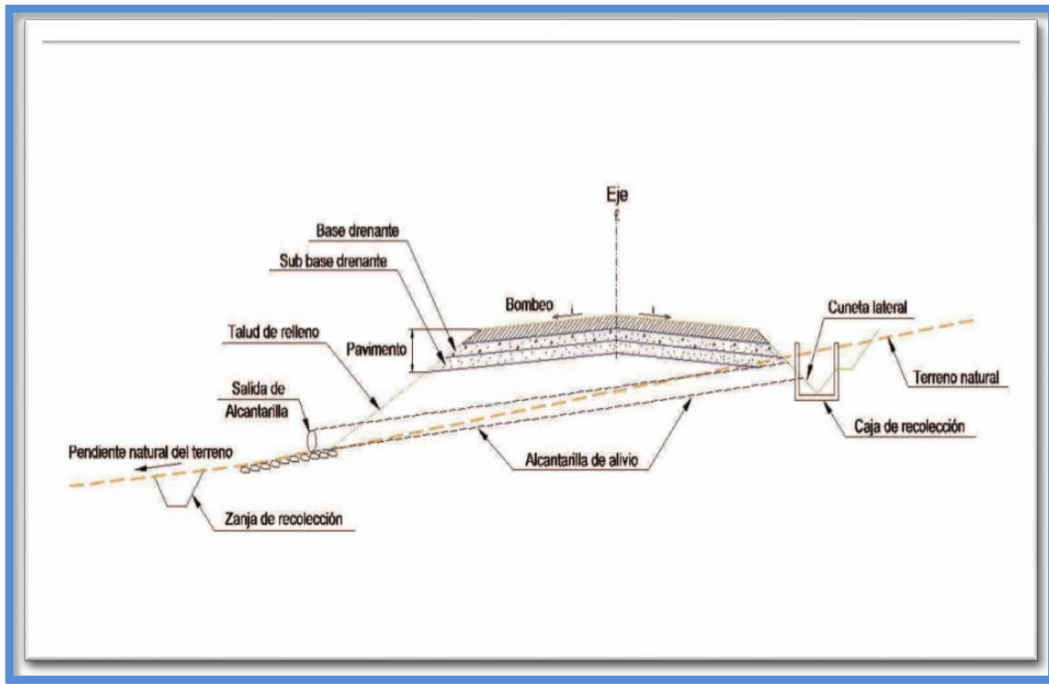
Drenaje de aguas superficiales

El agua superficial a controlar es principalmente el agua de lluvia que cae sobre la plataforma del camino.

Los elementos del drenaje son:

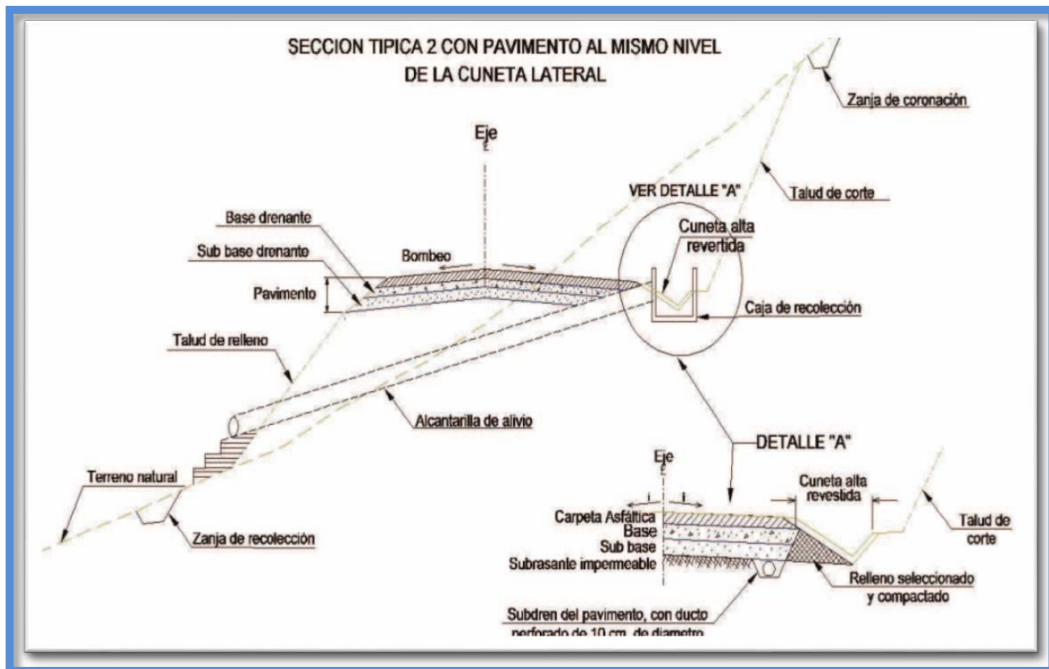
- El bombeo que consiste en la inclinación transversal de superficie del camino para retirar rápidamente el agua precipitada sobre la plataforma hacia un lado o hacia ambos lados según sean las características de la geometría del camino para minimizar el flujo longitudinal, el empozamiento o la percolación del agua hacia el subsuelo.
- La cuneta de captación lateral del agua escurrida, generalmente siguen la pendiente de la rasante del camino; y conducen el agua hacia una caja de recolección, en la que es captada para llevarla hacia un curso natural mediante una tubería o conducto rectangular denominado alcantarilla de alivio de la cuneta para que ésta no se rebalse.
- Las alcantarillas sirven para conducir el agua atravesando el camino por debajo la superficie y luego canalizándola hacia cursos de agua existentes.
- El control de aguas superficiales incluye también dos tipos de zanjas laterales normalmente construidas en el terreno natural como son:
 - a. Zanja de coronación, que es un canal a construirse en zonas lluviosas para recolectar el agua de lluvia que discurre por la ladera y así evitar un proceso de erosión y arrastre de sólidos hacia la cuneta, de modo que no se produzca la colmatación de estas y la obstrucción de las alcantarillas de alivio.
 - b. Zanja de recolección, que es un canal a realizarse siguiendo un curso de recolección natural de aguas, en la parte baja del talud de relleno del diseño, para descargar en él, en forma controlada las aguas de las alcantarillas de alivio.

Figura 54: Drenaje de aguas superficiales



Fuente: Manual de Carreteras "Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos" 101 Sección: Suelos y Pavimentos.

Figura 55: Drenaje de aguas superficiales-Cuneta Lateral



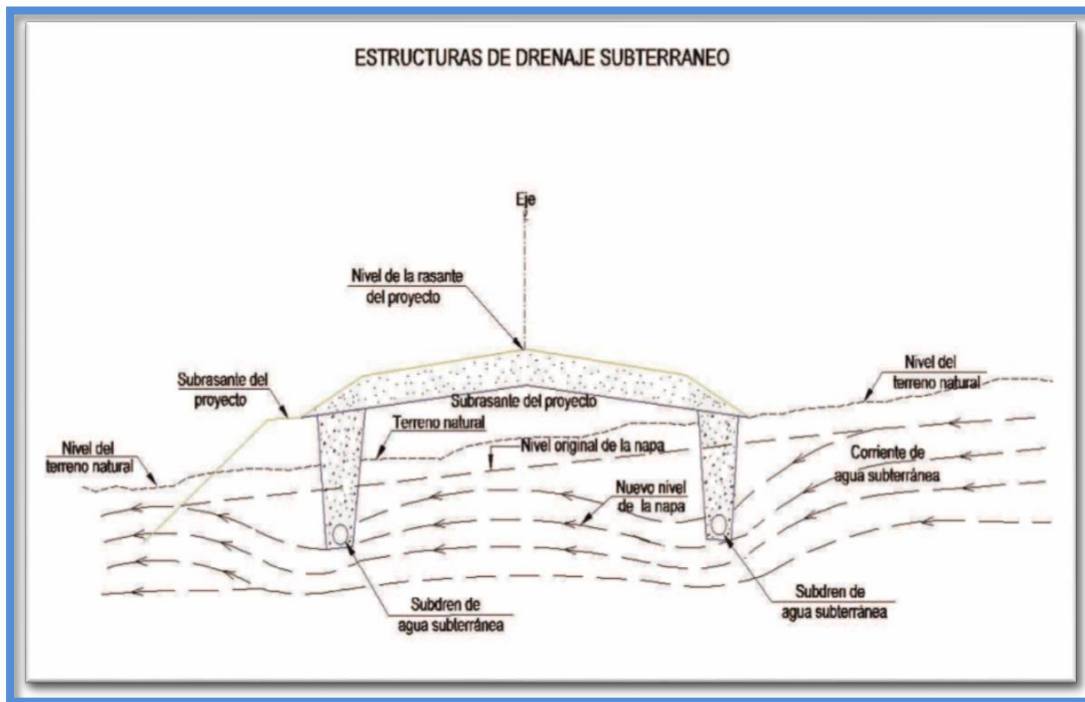
Fuente: Manual de Carreteras "Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos" 101 Sección: Suelos y Pavimentos.

Drenaje de aguas subterráneas

Cuando las carreteras se localizan en terrenos con napa freática alta respecto de la subrasante proyectada del camino, sea por existir depósito natural de aguas cercanas o por corrientes subterráneas de agua; en tales casos será necesario diseñar un sistema de drenaje para deprimir el nivel de la napa freática existente con la finalidad de evitar que el agua afecte la estabilidad de las explanaciones y de la plataforma del camino.

El sistema de drenaje subterráneo puede diseñarse utilizando drenes “tipo francés” a colocarse fuera de la plataforma del camino o subdrenes a localizarse en el interior de los terraplenes del camino.

Figura 56: Drenaje de aguas subterráneas



Fuente: Manual de Carreteras "Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos" 101
Sección: Suelos y Pavimentos.

Caudal

El estudio de los recursos hidráulicos es de mucha importancia para el desarrollo de una región o país, tomando en los últimos años un mayor auge por el aumento de la población, por lo que la estimación de la cantidad del recurso hídrico es vital para el desarrollo.

La obtención de la cantidad de agua disponible o caudal, se puede obtener por varios métodos, entre los cuales uno de los más conocidos es la ecuación de Manning, la cual se basa en parámetros geométricos del canal que se va a estudiar, la pendiente hidráulica y el coeficiente de rugosidad “n”, siendo los primeros parámetros fáciles de conocer ya que se miden directamente en el sitio, pero el último parámetro, no se puede obtener de forma directa y a pesar que existen tablas o metodologías para su obtención, en el presente estudio se pretende obtener analíticamente los coeficientes de rugosidad “n” para el sitio y una vez obtenidos, realizar una comparación con los propuestos para la ecuación de Manning y así evaluar la utilización de estos para la obtención de caudales.

Según Vladimir (2010), menciona:

En el año 1889, el ingeniero irlandés Robert Manning, presentó por primera vez la ecuación durante la lectura de un artículo en una reunión del Institute of Civil Engineers de Irlanda. El artículo fue publicado más adelante en Transactions, del Instituto de Irlanda. La ecuación en principio fue dada en una forma complicada y luego simplificada a $V = C \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}$, donde V es la velocidad media, C el factor de resistencia al flujo, R el radio hidráulico y S la pendiente. Esta fue modificada posteriormente por otros y expresada en unidades métricas como $V = (1/n) \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}$ (siendo n el coeficiente de rugosidad Manning). Más tarde, fue convertida otra vez en unidades inglesas, resultando en $V = (1.486/n) \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}$. (pag.2).

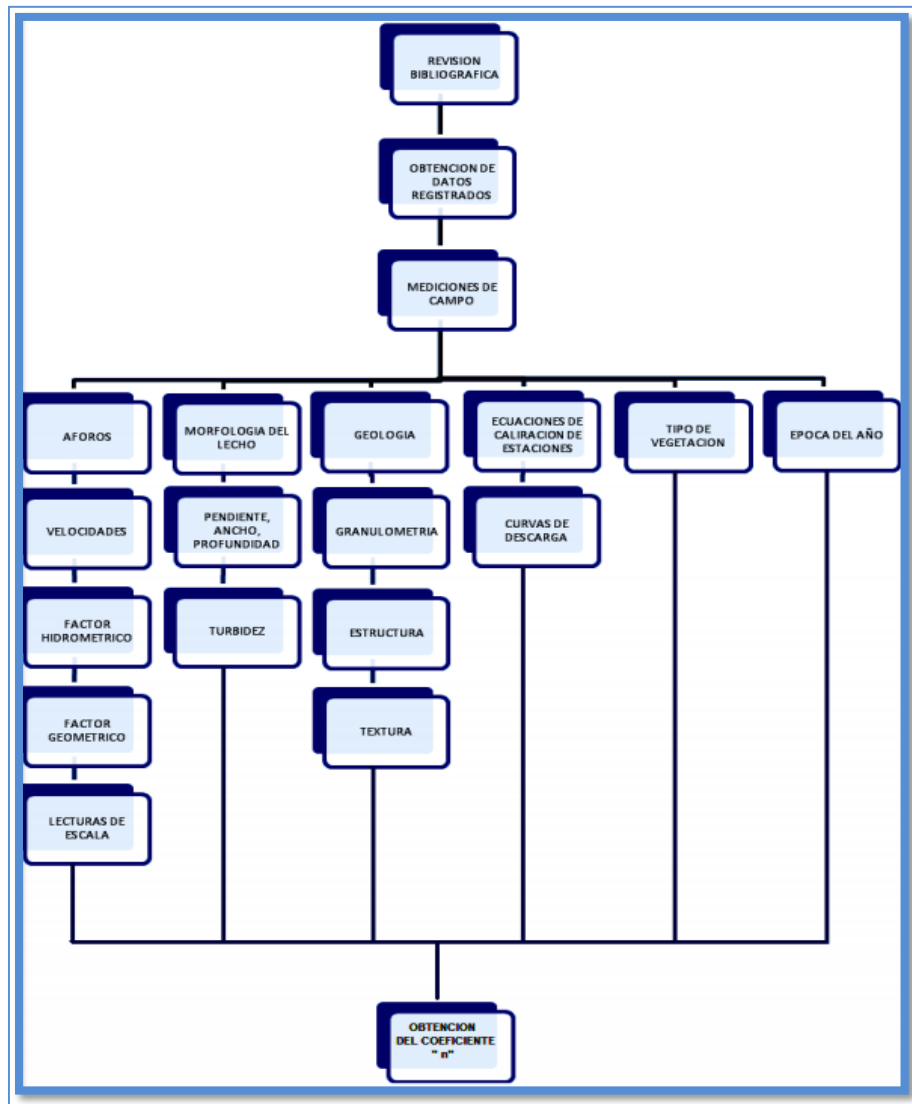
Fórmula de Mannig

La ecuación de Manning para la determinación de caudales en corrientes de flujo de corriente natural en la región, a partir de datos de aforos de caudales en algunas corrientes de flujo natural y los resultados obtenidos con la fórmula de Manning.

Según Vladimir (2010), nos menciona:

La ecuación de Manning la mayor dificultad está en la determinación del coeficiente de rugosidad n, ya que no existe un método exacto para la selección de su valor. Por lo que a continuación se presentan los algunas metodologías para la selección de los valores del coeficiente de rugosidad entre las cuales están el conocimiento de algunos factores que afectan el coeficiente de rugosidad, la obtención de los valores por medio de tablas, la selección del coeficiente por medio de Ilustraciones típicas de canales y la obtención por medio del análisis de los datos obtenidos a partir de la realización de aforos en el sitio. (pag.30)

Figura 57: Factores a considerar en la obtención del coeficiente n



Fuente: Vladimir

Factores que afectan el coeficiente de rugosidad de Manning

El valor de n es muy variable y depende de una cantidad de factores. Al seleccionar un valor adecuado de n para diferentes condiciones de diseño, conocimientos básicos de estos factores se considera de gran utilidad.

Irregularidad del canal

Se refiere a las variaciones en las secciones transversales de los canales, su forma y su perímetro mojado a lo largo de su eje longitudinal. En canales naturales, tales irregularidades por lo general son producidas por la presencia de barras de arena, ondas de arena, cresta y depresiones y fosos y montículos en el lecho del canal. En

general, un cambio gradual y uniforme en la sección transversal o en su tamaño y forma no produce efectos apreciables en el valor de n , pero cambios abruptos o alteraciones de secciones pequeñas y grandes requieren el uso de un valor grande de n .

Tamaño y forma del canal

No existe evidencia definitiva acerca del tamaño y la forma del canal como factores importantes que afecten el valor del coeficiente de rugosidad n . un incremento en el radio hidráulico puede aumentar o disminuir el n , según la condición del canal.

Nivel del caudal

En la mayor parte de las corrientes el valor de n disminuye con el aumento en el nivel y en el caudal. Cuando el agua es poco profunda, las irregularidades del fondo del canal quedan expuestas y sus efectos se vuelven pronunciados. Sin embargo, el valor de n puede ser grande en niveles altos si las bancas están cubiertas por pastos o son rugosas.

Métodos visuales para la determinación del coeficiente de rugosidad “n”

Debido a la importancia de la selección del valor del coeficiente de rugosidad y la complejidad de su determinación, se han desarrollado tablas con valores típicos de n . En las Figura 2 y 3 se presentan las tablas con los distintos valores de n para distintos tipos de corrientes naturales.

Figura 58: Coeficientes de Manning

Tipo de canal y descripción	Mínimo	Normal	Máximo
C. Excavado o dragado			
a. En tierra, recto y uniforme			
1. Limpio, recientemente terminado	0.016	0.018	0.020
2. Limpio, después de exposición a la intemperie	0.018	0.022	0.025
3. Con gravas, sección uniforme, limpio	0.022	0.025	0.030
4. Con pastos cortos, algunas malezas	0.022	0.027	0.033
b. En tierra, serpenteante y lento			
1. Sin vegetación	0.023	0.025	0.030
2. Pastos, algunas malezas	0.025	0.030	0.033
3. Malezas densas o plantas acuáticas en canales profundos	0.030	0.035	0.040
4. Fondo en tierra con lados en piedra	0.028	0.030	0.035
5. Fondo pedregoso y bancas con malezas	0.025	0.035	0.040
6. Fondo en cantos rodados y lados limpios	0.030	0.040	0.050
c. Excavado con pala o dragado			
1. Sin vegetación	0.025	0.028	0.033
2. Matorrales ligeros en las bancas	0.035	0.050	0.060
d. Cortes en roca			
1. Lisos y uniformes	0.025	0.035	0.040
2. Afilados e irregulares	0.035	0.040	0.050
e. Canales sin mantenimiento, malezas y matorrales sin cortar			
1. Malezas densas, tan altas como la profundidad de flujo	0.050	0.080	0.120
2. Fondo limpio, matorrales en los lados	0.040	0.050	0.080
3. Igual, nivel máximo de flujo	0.045	0.070	0.110
4. Matorrales densos, nivel alto	0.080	0.100	0.140
D. Corrientes naturales			
D-1. Corrientes menores (ancho superficial en nivel creciente < 100 pies)			
a. Corrientes en planicies			
1. Limpias, rectas, máximo nivel, sin montículos ni pozos profundos	0.025	0.030	0.033
2. Igual al anterior, pero con más piedras y malezas	0.030	0.035	0.040
3. Limpio, serpenteante, algunos pozos y bancos de arena	0.033	0.040	0.045
4. Igual al anterior, pero con algunos matorrales y piedras	0.035	0.045	0.050
5. Igual al anterior, niveles bajos, pendientes y secciones más ineficientes	0.040	0.048	0.055
6. Igual al 4, pero con más piedras	0.045	0.050	0.060

Fuente: Hidráulica de canales de Ven Te Chow

Figura 59: Coeficientes de Manning

Tipo de canal y descripción	Mínimo	Normal	Máximo
C. Excavado o dragado			
a. En tierra, recto y uniforme			
1. Limpio, recientemente terminado	0.016	0.018	0.020
2. Limpio, después de exposición a la intemperie	0.018	0.022	0.025
3. Con gravas, sección uniforme, limpio	0.022	0.025	0.030
4. Con pastos cortos, algunas malezas	0.022	0.027	0.033
b. En tierra, serpenteante y lento			
1. Sin vegetación	0.023	0.025	0.030
2. Pastos, algunas malezas	0.025	0.030	0.033
3. Malezas densas o plantas acuáticas en canales profundos	0.030	0.035	0.040
4. Fondo en tierra con lados en piedra	0.028	0.030	0.035
5. Fondo pedregoso y bancas con malezas	0.025	0.035	0.040
6. Fondo en cantos rodados y lados limpios	0.030	0.040	0.050
c. Excavado con pala o dragado			
1. Sin vegetación	0.025	0.028	0.033
2. Matorrales ligeros en las bancas	0.035	0.050	0.060
d. Cortes en roca			
1. Lisos y uniformes	0.025	0.035	0.040
2. Afilados e irregulares	0.035	0.040	0.050
e. Canales sin mantenimiento, malezas y matorrales sin cortar			
1. Malezas densas, tan altas como la profundidad de flujo	0.050	0.080	0.120
2. Fondo limpio, matorrales en los lados	0.040	0.050	0.080
3. Igual, nivel máximo de flujo	0.045	0.070	0.110
4. Matorrales densos, nivel alto	0.080	0.100	0.140
D. Corrientes naturales			
D-1. Corrientes menores (ancho superficial en nivel creciente < 100 pies)			
a. Corrientes en planicies			
1. Limpias, rectas, máximo nivel, sin montículos ni pozos profundos	0.025	0.030	0.033
2. Igual al anterior, pero con más piedras y malezas	0.030	0.035	0.040
3. Limpio, serpenteante, algunos pozos y bancos de arena	0.033	0.040	0.045
4. Igual al anterior, pero con algunos matorrales y piedras	0.035	0.045	0.050
5. Igual al anterior, niveles bajos, pendientes y secciones más ineficientes	0.040	0.048	0.055
6. Igual al 4, pero con más piedras	0.045	0.050	0.060
7. Tramos lentos, con malezas y pozos profundos	0.050	0.070	0.080
8. Tramos con muchas malezas, pozos profundos o canales de crecientes con muchos árboles con matorrales bajos	0.075	0.100	0.150

Fuente: Hidráulica de canales de Ven Te Chow

Figura 60: Coeficientes de rugosidad de Manning

Tabla 2. Valores del coeficiente de rugosidad de Manning (n) para ser aplicado en su ecuación.

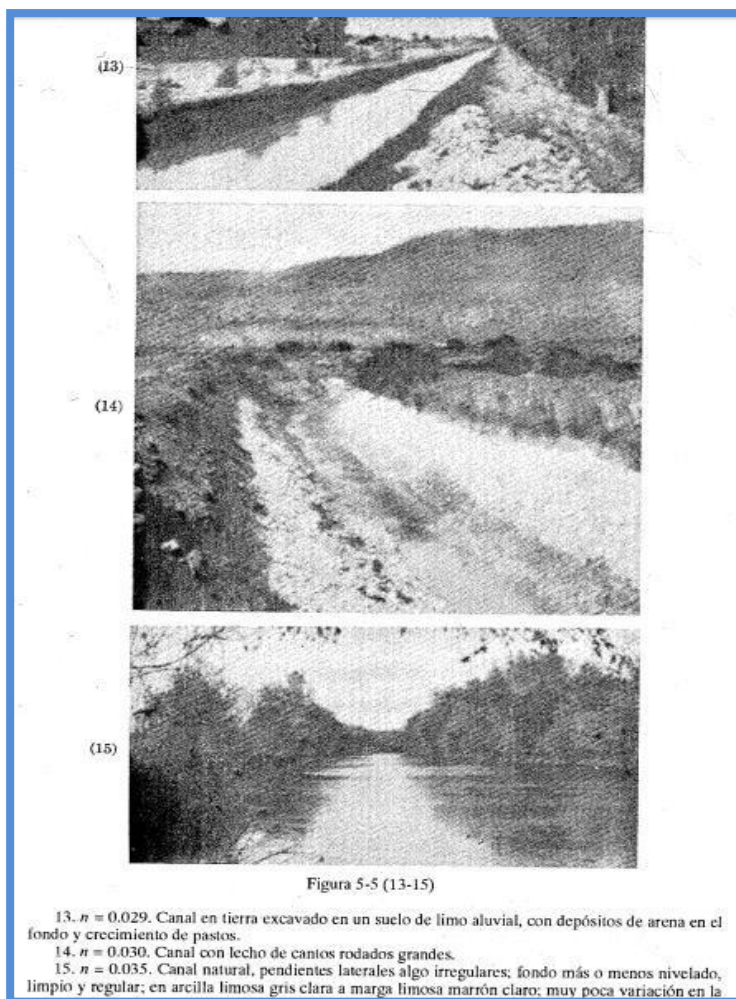
Tipo de Material	Valores		
	Mínimo	Normal	Máximo
Roca (con saliente y sinuosa)	0.035	0.040	0.050
Tepetate (liso y uniforme)	0.025	0.035	0.040
Tierra	0.017	0.020	0.025
Mampostería seca	0.025	0.030	0.033
concreto	0.013	0.017	0.020
Polietileno (PVC)	0.007	0.008	0.009

Fuente: Hidráulica de canales - Pedro Rodríguez

Ilustraciones de canales con diferentes rugosidades

Se muestra en la imagen las diferentes ilustraciones de canales con su n propuesto

Figura 61: Canales con diferentes rugosidades



Fuente: Hidráulica de canales - Pedro Rodríguez

Métodos analíticos

Para la determinación del coeficiente de rugosidad de Manning, se puede realizar de manera analítica, por medio de conocer todos los parámetros que se involucran en la ecuación de Manning, los cuales son, el caudal Q, el Área A, la Velocidad Media Vm, el Radio Hidráulico Rh, y la pendiente media S. Una vez conocidos todos estos factores por medio de aforos realizados en el punto de interés se despeja la ecuación de Manning para

$$n = (A \cdot R^{2/3}) \cdot (S^{1/2}) / Q$$

obtener el valor de n,

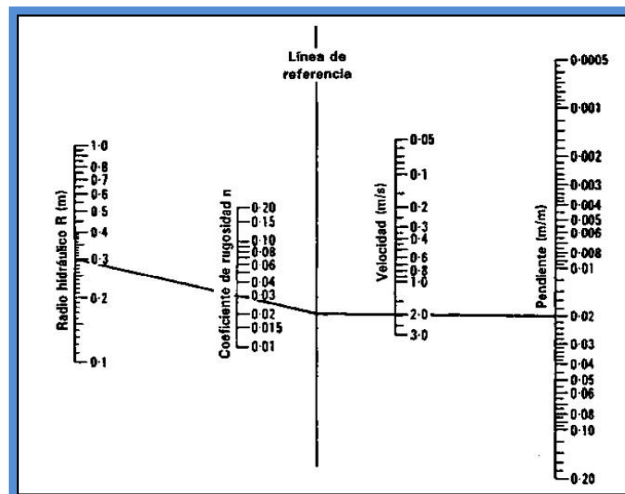
Según Vladimir (2010), nos menciona:

Para poder adquirir un valor confiable de rugosidad se debe conocer la relación que los demás factores tienen entre sí, para lo cual se han desarrollado métodos de análisis con este fin, entre estos métodos se encuentran la de los Nomogramas de resolución de la fórmula de Manning, además se puede hacer uso de los métodos de desarrollo de las curvas de descargas de las estaciones de aforo. A continuación se presentan algunos de estos métodos, en las siguientes secciones se describirá la metodología utilizada para encontrar el valor de rugosidad n, a partir de los métodos de desarrollo de curvas de descarga. (pag.37).

Nomograma para resolución de fórmula de Manning.

El Nomograma es un método desarrollado a partir de datos experimentales, en el cual es necesario conocer tres factores involucrados para poder conocer gráficamente el cuarto factor, en este caso sería necesario conocer los valores de radio hidráulica, la velocidad y la pendiente, para así conocer el valor “n”, como se presenta en la Figura.

Figura 62: Nomograma para resolución de fórmula de Manning.



Fuente www.fao.org

La fórmula de Manning

Para Vladimir (2010), nos afirma:

Aunque la fórmula de Manning está deducida para canales y en condiciones de flujo uniforme, la experiencia de los últimos años indica que es un valioso instrumento para analizar las características hidráulicas y geométricas de los aforos realizados. Además cuando se tiene una creciente, la pendiente del eje hidráulico toma un valor promedio pasando por alto las pequeñas variaciones en pendiente del lecho. Es por esto que las fórmulas para canales abiertos pueden aplicarse a cauces naturales con mayor seguridad a los estados altos que a los bajos, pues estos últimos quedan notoriamente influenciados por las condiciones del lecho (pg.38).

El caudal Q queda dado por la expresión:

$$Q = (A \cdot R^{2/3}) \cdot (S^{1/2}/n)$$

Donde:

A: Área de la sección de control o de aforo (m²)

S: Pendiente del canal

R: Radio hidráulico, $R = A/P$

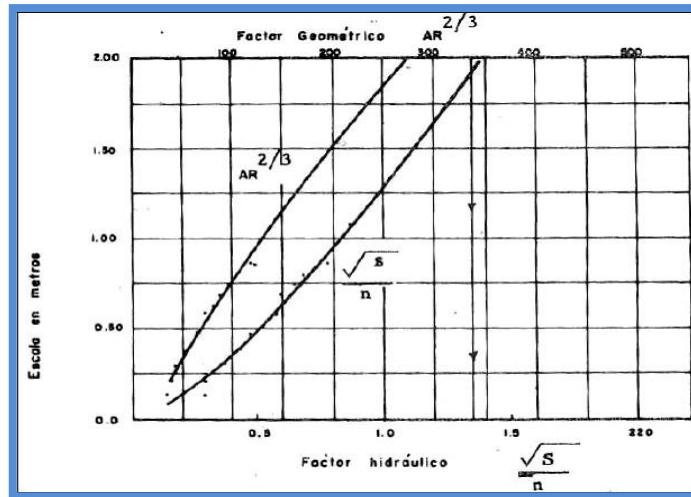
n: Coeficiente de rugosidad

Q: Caudal o descarga en (m³/s)

El término $A \cdot R^{2/3}$ llamado también **Factor Geométrico** depende esencialmente de las condiciones geométricas de la sección. De los aforos realizado en la estación se puede determinar sus factores geométricos, los mismos que pueden ser representados mediante una curva $H = f(A \cdot R^{2/3})$, donde las lecturas de escala se ubican en las ordenadas y el factor geométrico en las abscisas como se muestra en la Figura.

El término $S^{1/2}/n$ denominado **Factor Hidráulico** depende de la rugosidad del lecho y de la pendiente del eje hidráulico. Este término tiende algunas veces a ser constante (asintótico) para niveles altos. Por tanto los valores del factor hidráulico pueden obtenerse para cada uno de los aforos realizados y ser graficados en una curva $H = f(S^{1/2}/n)$, donde las lecturas de escala se ubican en las ordenadas y el factor hidráulico en las abscisas. Este análisis puede ser representado en forma gráfica como se observa en la Figura.

Figura 63: Extrapolación con la fórmula de Manning



Fuente: Hidráulica de canales - Pedro Rodríguez

Con la extrapolación de estas curvas se pueden determinar también los caudales para aquellas alturas de agua en que no se han obtenido aforos.

Aplicación del método Área – Velocidad Media.

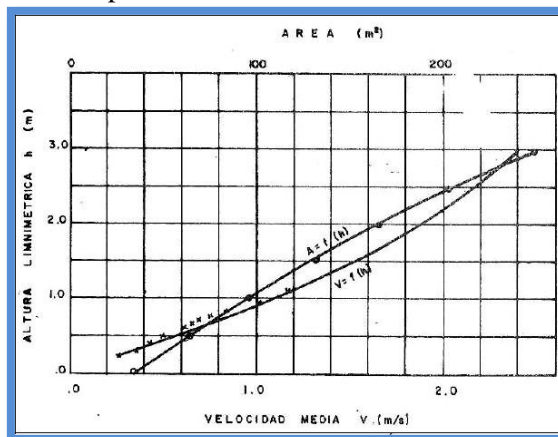
Para desarrollar este método se parte a partir de que el Caudal queda dado en general por la expresión:

$$Q = A * V_m$$

En donde A es determinada por el perfil de la sección y limitada por una altura de agua determinada y V_m es la velocidad media correspondiente a esa misma altura.

Teniendo el perfil de la sección transversal es fácil determinar la curva de variación de las áreas con respecto a la altura de agua. En el caso de contar con los aforos se puede generar la curva de Altura vrs. Área, así como la curva Altura vrs. Velocidad media del aforo así como la que se muestra en la siguiente imagen.

Figura 64: Extrapolación con el método de Área – Velocidad Media



Fuente: Hidráulica de canales - Pedro Rodríguez

H-CANALES

Es un software para el diseño de canales y estructuras hidráulicas, por ello se dice que es la forma más fácil de diseñar canales

H-canales se ha ido actualizando de acuerdo con las necesidades del usuario, a las plataformas de trabajo y de acuerdo a la arquitectura del computador. Así se tienen las versiones 1, 2 y 2.1 para Windows.

Figura 65: H-CANALES



Fuente: Máximo Villon Bejar

Constituye una herramienta muy poderosa de cálculo, fácil de utilizar que Permite:

- Simplificar los cálculos tediosos que se requieren en el diseño de canales y estructuras hidráulicas.
- Realizar simulaciones, variando cualquier parámetro hidráulico como diferentes condiciones de rugosidad, pendiente, forma y dimensiones del canal.
- Reducir enormemente el tiempo de cálculo.
- Optimizar técnica y económicamente el diseño de un canal

El sistema permite resolver los problemas más frecuentes que se presentan en el diseño de canales y estructuras hidráulicas, las cuales son:

- Calcular el tirante normal.
- Calcular el tirante crítico.
- Calcular el resalto hidráulico.
- Calcular la curva de remanso.
- Calcular caudales.
- Cálculos variados, como pendiente, ancho de solera, coeficiente de rugosidad, diámetros de tuberías

Secciones transversales más frecuentes

Permite calcular el caudal que transporta un canal construido para las secciones transversales artificiales de uso común, como son:

- ✓ Sección triangular
- ✓ Sección rectangular
- ✓ Sección trapezoidal
- ✓ Sección parabólica
- ✓ Sección circular

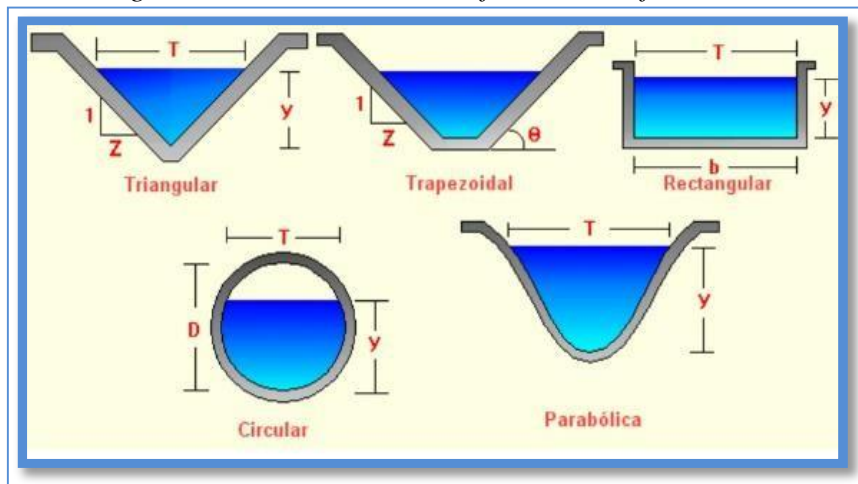
Calcular el caudal que transporta un canal natural tanto para rugosidad constante como para rugosidad variable

- Calcular b (base), S (pendiente) o n (coeficiente de rugosidad) para canales trapezoidales, rectangulares y triangulares.
- Calcular los parámetros hidráulicos en canales circulares conocido la relación y/d (Tirante/Diámetro)

Calcular S o n en secciones circulares.

- Cálculos en orificios, compuertas y vertederos.
- Cálculo de transiciones de entrada y salida alabeadas.
- Cálculo de vertederos laterales.
- Cálculo de pérdidas en canales no revestidos y revestidos

Figura 66: Transversales artificiales más frecuentes



Fuente: Máximo Villon Bejar

Figura 67: Transversales artificiales reales



Fuente: Máximo Villon Bejar

Según Pérez (2012) menciona: HCANALES, es importante porque (P.2).

- ✓ Proporciona una herramienta fácil de utilizar para el ingeniero civil y otros especialistas que trabajen en el campo del diseño de canales y estructuras hidráulicas.
- ✓ Permite simplificar los cálculos laboriosos
- ✓ Permite simular el diseño de canales, variando calcular parámetro hidráulico.
- ✓ Reduce enormemente el tiempo de cálculo

Estudio de Aforo

Consiste en la perforación de calicatas para la identifica el nivel de napa freática y obtener el caudal y de esa manera obtener el diámetro de la tubería drenante.

Según la autoridad nacional del agua (2011)

El aforo es la operación de medición del volumen de agua en un tiempo determinado. Esto es, el caudal que pasa por una sección de un curso de agua.

El método consiste en tomar el tiempo que demora en llenarse un pozo de volumen conocido. Posteriormente se divide el volumen en litros entre el tiempo promedio en segundos, obteniéndose el caudal en lts/seg.

$$Q = V/t$$

Donde

Q= caudal

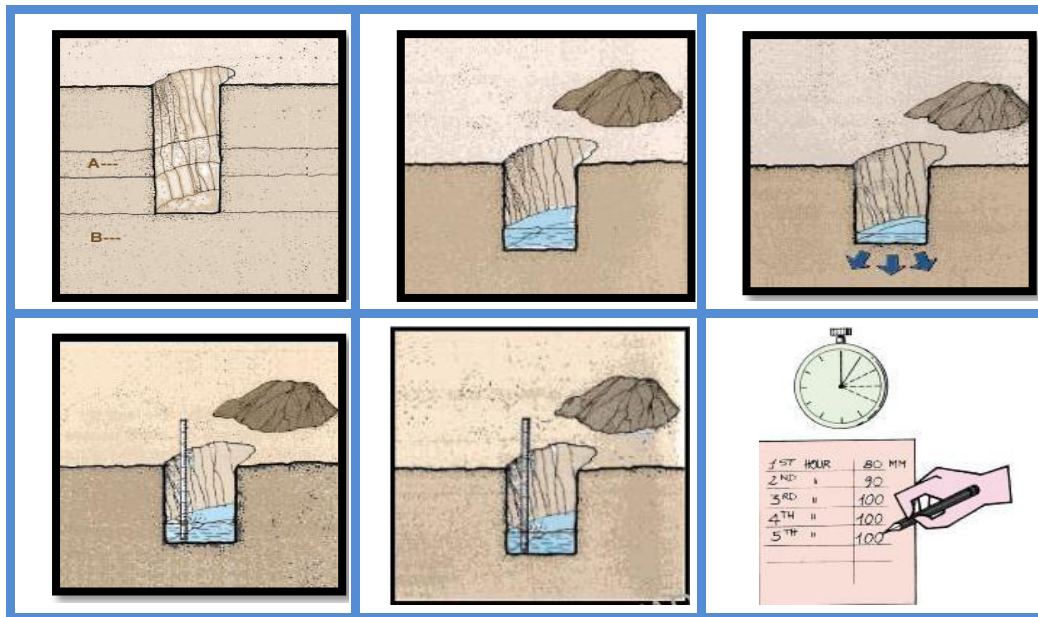
V = volumen

t= tiempo

Determinación del nivel freático:

Se realizarán excavaciones cuya profundidad estará comprendida por debajo del nivel freático en varios puntos del terreno, el número de excavaciones, las mismas deben estar separadas con una longitud mínima de quince metros. Se toma nota de la altura del nivel freático de todas las excavaciones por un determinado tiempo, su medición se realizará con un método sencillo que consiste en hacer una relación entre la variación del nivel freático con respecto al tiempo

Figura 68: Medición del nivel freático en sitio



Fuente: El fenómeno del ascenso de la napa freática

Para obtener el caudal se necesitara la ayuda del topógrafo donde colocan reglas de medición en cada excavación, dándole una cota de referencia igual a todas, esto se realizará con la finalidad de poder medir con exactitud las variaciones en el nivel freático.

Tuberías

Hurtado y Martínez (2012), define que son piezas de forma cilíndrica que se encuentran abiertos en ambos extremos, donde ellos están preparados para lograr la conexión entre sí. (pg.28).

Menciona Hurtado y Martínez (2012, p. 18)

La resistencia de la tubería, debe ser mayor que la máxima carga estática que se puede presentar. La carga estática máxima en un punto de la red se calcula restando la cota de la tubería a la cota de la carga estática en dicho punto. En los tramos que se encuentran con desniveles suaves, la carga estática máxima es el mayor valor de los calculados para sus dos extremos.

La durabilidad es el grado al cual la tubería provee servicio satisfactorio y económico bajo las condiciones de uso. Implica larga vida útil y hermeticidad, tanto en la tubería como en su sistema de unión.

Tipos de tuberías

➤ **Tubería de plástico**

Este tipo de tuberías es la más utilizada últimamente y su fabricación es de policloruro de vinilo (PVC) y de Polietileno de alta densidad (PEAD).

Tubos de PVC:

Su función es resistencia a la tensión, buen comportamiento ante los sismos, cargas externas muertas y vivas, así como sobrepresiones momentáneas (golpe de ariete) y tiene una facilidad de instalación pudiéndose manejar directamente en obra, haciendo cortes y conexiones. Sobre todo cabe recalcar que no altera la composición del agua que se está conduciendo.

Una desventaja de estas tuberías es cuando están expuestas a los rayos solares reduce su resistencia mecánica

Figura 69: Tuberías de PVC



Fuente: CEMAT-Grupo Industrial

Tubería de PVC para drenaje

Estas tuberías de PVC son utilizadas para evacuación de aguas subterráneas a través de los orificios implantados en todo su perímetro.

Figura 70: Tubería de PVC para drenaje



Fuente: Pavco-Perú

➤ **Tubos de polietileno de baja densidad (PEBD)**

Tiene una alta resistencia a ciertas sustancias químicas y a los rayos uv, inmunidad a la corrosión, tolerancia artificial, elasticidad y no alteran la condición del líquido.

En la durabilidad: este tipo tiene una vida útil de 50 años y 15 años de resistencia a intemperie

Su desventaja es el valor económico cuesta más que las otras tuberías

Figura 71: Tubería de Polietileno de Alta Densidad (PEAD) corrugado para drenaje sanitario y pluvial en sistemas a gravedad



Fuente: http://www.garmon.com.mx/productos_t_pead_c.html

Figura 72: Tubería de Polietileno de Alta Densidad (PEAD) liso.



Fuente: http://www.garmon.com.mx/productos_t_pead_c.html

Uso:

Las aplicaciones para la tubería de polietileno son: Energía, drenaje, butano natural, minería, conducción eléctrica, conducciones artificiales, telecomunicaciones, líquidos residuales, conductos, alcantarillado inodoro, alcantarillado pluvial, descargas artificiales, limos o jales de las oquedades, manjar de dioses bebestible, jábega contra fuego, tomas domiciliarias, red regional de jugo, conducción de cables eléctricos, entre otras.

➤ **Tubería de fibrocemento**

Se clasifica en dos tipos:

Tipo I. con contenidos de hidróxido de calcio > al 1.0 % y TipoII. Con contenidos de hidróxido de calcio < al 1.0 %

La utilización de esta tubería dependerá a la agresividad del agua ya sea de manera interna y externa, de igual manera la presencia de sulfatos, viendo ello se escogerá uno de los tipos. La tubería de tipo II cuenta con esas características.

Figura 73: Tubería de fibrocemento



Fuente: http://www.garmon.com.mx/productos_t_pead_c.html

➤ **Tubería de hierro fundido**

Está conformado por dos tipos de hierro fundido: el hierro gris y el hierro dúctil. La segunda es la mejora a la primera, realizando un tratamiento muy especial tendrá como resultado un metal de mayor resistencia y dureza. Y si desea obtener un mayor logro se debe aplicar diversos revestimientos, y en el interior de ello debe tener mortero de cemento, lo cual evita la formaciones de óxido y en la parte exterior debe tener una capa asfáltica. Aunque aún existen tuberías hierro gris; pero están siendo reemplazadas por una tubería de hierro dúctil.

Figura 74: Tubería de hierro fundido



Fuente: http://www.garmon.com.mx/productos_t_pead_c.html

➤ **Tubería de concreto**

La tubería de concreto es más utilizada en líneas de conducción que en redes de distribución, pero pueden ser utilizadas en la tubería principal de la red primaria en el caso de redes de gran tamaño. La tubería de concreto que se utiliza en agua potable es de concreto presforzado (con o sin cilindro de acero).

Figura 75: Tubería de Concreto



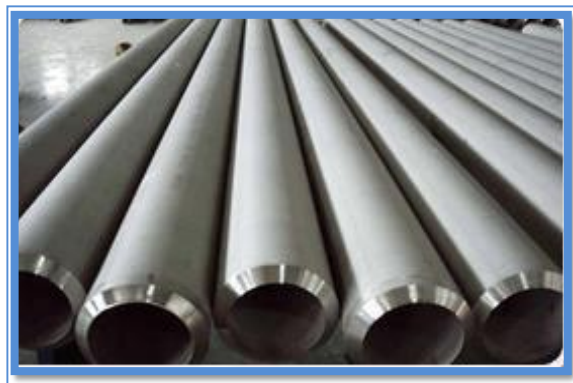
Fuente: Laiwu Le Ren Trade Co., Ltd-2009

➤ **Tubería de Acero**

Se usa cuando el líquido tiene altas presiones y se requiere mayores diámetros, la diferencia con una tubería de concreto es que ellas son enterradas y la de acero

Pueden ser expuestas, y si se desea enterrar debe contar con un recubrimiento exterior.

Figura 76: Tubería de Concreto



Fuente: Federico_gutierrez_solana.pdf4

1.4. Formulación del problema de investigación

1.4.1 Problema General

- ¿Cómo influye el estudio de la napa freática para elaborar un diseño de Pavimento, en la Av.2 de Mayo, Callao -2018, tramo: Ovalo Garibaldi y Av. Sáenz Peña?

1.4.2 Problemas Específicos

- ¿Cómo influye los conceptos hidráulicos para determinar las características de la tubería drenante que conlleva el diseño de pavimento en la Av.2 de Mayo, Callao -2018, Tramo: ovalo Garibaldi y Av. Sáenz Peña?
- ¿De qué manera la pendiente del terreno a través del estudio topográfico influye en el diseño del pavimento en la Av.2 de Mayo, Callao -2018, tramo: Ovalo Garibaldi y Av. Sáenz Peña?
- ¿Cómo influye el estudio geotécnico para determinar los espesores que comprende el diseño del pavimento de la Av.2 de Mayo, Callao -2018, tramo: Ovalo Garibaldi y Av. Sáenz Peña?

1.5. Justificación del estudio

1.5.1 Justificación Teórica

Hernández, Fernández y Batista (2014), afirma que la justificación teórica se basará en como “[...] la explicación de la investigación en estudio, permitirá ampliar los conocimientos de los lectores y por lo tanto generar nuevas ideas a partir de esta” (pag.40).

Los autores mencionan que las explicaciones brindadas en el trabajo de investigación serán de fuentes confiables y que dichos conceptos sean entendible por el lector y que apoye a la sociedad en el sentido de no cometer el mismo error en obras similares que tengan las misma problemáticas de la Napa Freática.

1.5.2 Justificación Práctica

Según Bernal (2010), la investigación tiene una justificación práctica cuando “[...] su desarrollo ayuda a resolver un problema o por lo menos, propone estrategias que al aplicarse contribuirán a resolverlo” (p. 106).

Como es de conocimiento general el estudio de la napa freática ayudara a realizar un buen diseño con su respectivo procedimiento constructivo y será garantía para realizar obras de saneamiento de calidad

1.5.3 Justificación Metodológica

Para Bernal (2010), la justificación metodológica “[...] se da cuando el proyecto a realizar propone un nuevo método o nueva estrategia para generar conocimiento válido y confiable” (p. 107).

Para el buen estudio de la napa freática optamos a nuevas metodologías como: estudios hidráulicos, tecnologías hidráulicas y los estudios de suelo.

1.5.4 Justificación Social

Lerma (2009), considera que la justificación social en una investigación es cuando “[...] Los resultados que se logren obtener están relacionados con las prioridades de la empresa, localidad o región” (pag.35). En la colocación de la tubería se debe realizar de una manera correcta porque si ocurre una ruptura de ellas, provoca una contaminación al ambiente y la población demostrara su incomodidad.

1.6. Hipótesis

1.6.1 Hipótesis General

- Estudiar la napa freática permitirá elaborar el diseño del pavimento de la Av.2 de Mayo, Callao-2018, tramo: Ovalo Garibaldi y Av. Sáenz Peña.

1.6.2 Hipótesis Específicos

- Al determinar las características de la tubería drenante las cuales son: diámetros, número de orificios a base conceptos hidrológicos se podrá manejar la napa freática que conlleva el diseño de pavimento en la Av.2 de Mayo, Callao -2018, tramo: Ovalo Garibaldi y Av. Sáenz Peña.
- Al determinar la pendiente del terreno a través del estudio topográfico para

encontrar el diámetro de la tubería drenante y la evacuación de la napa freática permitirá el diseño del pavimento en la Av.2 de Mayo, Callao -2018, tramo: Ovalo Garibaldi y Av. Sáenz Peña.

- Se podrá determinar los espesores de: la capa drenante, sub-base y losa hidráulica, mediante los estudios geotécnicos que comprende el diseño del pavimento de la Av.2 de Mayo, Callao -2018, tramo: Ovalo Garibaldi y Av. Sáenz Peña.

1.7. Objetivos

1.7.1 Objetivo General

- Estudiar la napa freática para elaborar el diseño de Pavimento en la Av.2 de Mayo, Callao -2018, tramo: Ovalo Garibaldi y Av. Sáenz Peña.

1.7.2 Objetivos Específicos

- Determinar las características de la tubería drenante las cuales son: diámetros, número de orificios a base conceptos hidrológicos para el manejo de la napa freática que conlleva el diseño de pavimento en la Av.2 de Mayo, Callao -2018, tramo: Ovalo Garibaldi y Av. Sáenz Peña.
- Determinar la pendiente del terreno a través del estudio topográfico para encontrar el diámetro de la tubería drenante y la evacuación de la napa freática que comprende el diseño del pavimento en la Av.2 de Mayo, Callao -2018, tramo: ovalo Garibaldi y Av. Sáenz Peña.
- Determinar los espesores de: la capa drenante, sub-base y losa hidráulica, mediante los estudios geotécnicos que comprende el diseño del pavimento de la Av.2 de Mayo, Callao -2018, tramo: Ovalo Garibaldi y Av. Sáenz Peña.

CAPÍTULO

II. MÉTODO

2.1. Diseño, tipo, nivel y enfoque de la investigación

2.1.1 Diseño de Investigación

Según Hernández *et al*, “experimento: es una situación de control en la cual se manipulan, de manera intencional, una o más variables independientes (causas) para analizar las consecuencias de tal manipulación sobre una o más variables dependiente (efectos)” (pag.18).

El diseño de la investigación es de vital importancia, por ende el autor menciona, que esta investigación es experimental, viendo que el investigador ha sido quien ha diseñado y ha implementado el estímulo, a través de un requisito llamado manipulación.

2.1.2 Tipo de Investigación:

Según Carrasco (2009)"[...] la investigación aplicada se distingue por tener propósitos prácticos inmediatos bien definidos, es decir, se investiga para actuar, transformar, modificar o producir cambios en un determinado sector de la realidad"(p. 43).

El autor afirma, la finalidad proyecto de investigación es aplicada, esto porque se dará solución a los problemas existentes para el control de la napa freática y facilitar cualquier tipo de construcción, utilizando para tal fin las teorías ya existentes (conocimiento básico), estudios de suelo, de esta manera lograr un resultado adecuado en el proceso de ejecución de obra.

Nivel de Investigación:

Según el carácter y la profundidad del tema de investigación son descriptivos y explicativos, decimos descriptiva porque se busca precisar propiedades, características y rasgos importantes de las variables que intervienen en el estudio, en este caso todo lo que se refiere al estudio de napa freática y al diseño del pavimento. Es explicativa en ordinal porque se busca explicar la relación entre las variables de estudio para conocer su estructura y los aspectos que intervienen en ellos.

Enfoque de la Investigación:

Para Cazuo, (2006). El enfoque de la investigación tiene la siguiente definición:

“Del paradigma cuantitativo, en cambio, se dice que posee una concepción global positivista, hipotético-deductiva, particularista, objetiva, orientada a los resultados y propia de las ciencias naturales” (p.33).

La presente investigación es de enfoque cuantitativo, debido a que se utilizan una cantidad considerable de datos de los cuales se espera unos resultados. Predomina la cantidad y su manejo estadístico matemático

2.2. Variables, Operacionalización

2.2.1. Variables

Para tener un mejor concepto sobre variables, para la investigación tomaré como referencia lo escrito por Arias (2012) “Variable es una característica o cualidad; magnitud o cantidad, que puede sufrir cambios, y que es objeto de análisis, medición, manipulación o control en una investigación”. (p.57).

Para la presente investigación basándonos en este concepto y en concordancia con lo escrito se tomarán dos tipos de variables una independiente y otra dependiente.

Variable Independiente

Para Arias (2012) nos plantea lo siguiente:

“[Variable Independiente] son las causas que generan y explican los cambios en la variable dependiente. En los diseños experimentales la variable independiente es el tratamiento que se aplica y manipula en el grupo experimental”. (p.59).

En relación a lo planteado por el autor se puede determinar que la funcionabilidad de la variable independiente en la estructura de la investigación tiene un enfoque autónomo e inalterable.

En la presente investigación la variable independiente según el objeto de investigación es estudio de la napa freática

Variable Dependiente

Según Arias (2012) el concepto de variable dependiente es el siguiente:

“son aquellas que se modifican por acción de la variable independiente. Constituyen los efectos o consecuencias que se miden y que dan origen a los resultados de la investigación”. (p.59).

Este tipo de variable va a depender directamente de la variable independiente, una vez identificadas estas variables en el presente proyecto de investigación, en conjunto podrán validar la hipótesis planteada en la investigación.

En la presente investigación la variable dependiente es diseño de pavimento

2.2.2. Operacionalización

Aun cuando la palabra “operacionalización” no aparece en la lengua hispana, este tecnicismo se emplea en investigación científica para designar al proceso mediante el cual se transforma la variable de conceptos abstractos a términos concretos, observables y medibles, es decir, dimensiones e indicadores. (Arias, 2012, p.62)

Conuerdo con lo planteado por el autor, debido que en la presente investigación el concepto de variable ha sufrido un proceso de conversión, en el cual se ha materializado su aplicación en la investigación brindando a la investigación conceptos más claros y concisos, capaces de ser observable y medibles cumpliendo con lo estipulado en el proceso de la metodología de la investigación.

Tabla 1: Matriz de Operacionalización de variables

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicador	Instrumentos
Variable Independiente ESTUDIO DE LA NAPA FREÁTICA	Según Imelda (2012). El nivel freático: Se encuentra ubicada en el umbral superior de la zona saturada en un acuífero libre. La parte superior de un acuífero subterránea ; indica el escalón abajo del cual el piso y la piedra están saturados con agua. Su estatura de un acuífero libre viene determinada por la altitud que alcanza el agua en un pozo en reposo. (p.24).	La napa freática es la filtración de agua , frente a una excavación en zonas más cercanas al mar, el control inadecuado de ello , puede generar varias consecuencias en la ejecución de un proyecto.	Hidrología	Hidrología subterránea	Ciclo Hidrológico Hidrogeología
				Napa freática	Agujero Barrenado
				Ubicación de pozos	Perforaciones de pozos profundos
					Controles de napa freática
			Topografía	Pendiente	Teodolito
					Estación total
					Fotogrametría
			Geotecnia	Calicata	Trabajo de campo
				Clasificación de suelo	Trabajo de Gabinete

Fuente: Elaboración propia

Variable Dependiente DISEÑO DE PAVIMENTO	Según Rodríguez (2009). menciona: El período de diseño se define como el tiempo en el cual se considera que el sistema funcionará en forma eficiente cumpliendo los parámetros respecto a los cuales se ha diseñado. El período de diseño tiene factores que influyen la determinación del mismo, entre los cuales podemos nombrar la durabilidad de materiales, ampliaciones futuras, crecimiento o de crecimiento poblacional y capacidad económica para la ejecución de las obras. (pag.21).	El diseño del proyecto es El proceso de elaboración de la propuesta de trabajo de acuerdo a los Procedimientos sistemáticos que necesita realizar en cualquier tipo de Proyecto.	Tipos de pavimento Rígido	Pavimentos de concreto no reforzado con juntas	<ul style="list-style-type: none"> • Método AASHTO 1993 • Ecuación AASHTO 93
				Pavimentos de concreto reforzado con juntas	<ul style="list-style-type: none"> • Método AASHTO 1993 • Ecuación AASHTO 93
				Pavimentos de concreto con refuerzo continuo	<ul style="list-style-type: none"> • Método AASHTO 1993 • Ecuación AASHTO 93
			Conducto Drenante	Caudal	<ul style="list-style-type: none"> • Fórmula de Manning • H-Canales
					<ul style="list-style-type: none"> • Estudio de aforamiento
				Tubería	<ul style="list-style-type: none"> • Fórmula de Manning • H-Canales
					<ul style="list-style-type: none"> • H-Canales
			Capa Drenante	Relleno grava gruesa	<ul style="list-style-type: none"> • Granulometría del material
				Sub Base	$KC = [1 + (h/38)^2 \times (K1/K0)^{2/3}] \times 0.5 \times K0$

Fuente: Elaboración propia

2.3. Población, muestra y muestreo

2.3.1. Población

Para Gómez (2016), la población es “[...] el conjunto total de los objetos de estudio, (eventos, organizaciones, comunidades, personas, etc.) que comparten ciertas características comunes, funcionales a la investigación. Vale decir, debemos definir, sobre qué o quiénes se van a recolectar los datos. Esto depende del enfoque elegido (cuantitativo, cualitativo o mixto), del planteamiento del problema a investigar y de los alcances del estudio [...]” (pag.101).

Por otro lado, Hernández *et al.* (2014), manifiestan que es el “[...] conjunto de todos los casos que coinciden con ciertas características. Una vez definida la unidad de análisis, se procede a delimitar la población que será estudiada para obtener los resultados buscados” (p. 174).

Por lo descrito por los autores afirman que a la población no solo se puede considerar a las personas, también a objetos o bienes que poseen características y cumplen con los requisitos o propiedades que se desea estudiar.

Por lo tanto la Población es:

AREA DE ESTUDIO=1+026.00m	
Calicata C-01	KM 0+025
Calicata C-02	KM 0+210
Calicata C-03	KM 0+ 450
Calicata C-04	KM 0+645
Calicata C-05	KM 0+840
Calicata C-06	KM 0+1+010.00

2.3.2. Muestra

“Es la parte de la población que se selecciona, de la cual realmente se obtiene la información para el desarrollo del estudio y sobre la cual se efectuarán la medición y la observación de las variables objeto de estudio”, (Bernal, 2010, pag.161).

Sin embargo para Hernández *et al.* (2014), la muestra es:

“[...] un subgrupo de la población [...] que poseen características definidas, estas se clasifican en dos ramas que son las muestras probabilísticas y no probabilísticas. Cuando se habla de las probabilísticas,

Todos los elementos tienen la posibilidad de ser seleccionados y se consiguen

predefiniendo las características de la población y el tamaño de la muestra, mientras que, en las No probabilísticas la selección de la muestra no depende de la probabilidad, sino de causas relacionadas con las características de la investigación [...] el procedimiento no es mecánico, ni en base a fórmulas, en este caso es cuestión de decisiones y obedecen a los criterios de investigación” (p. 68).

Por lo citado, se define a la muestra como parte de la población, donde se determina el tipo de muestra a emplear si es probabilístico o no probabilístico, pero para este presente la muestra es censal. En donde la muestra es toda la población, se utiliza cuando se cuenta una base de datos de fácil acceso, sin embargo los costos al utilizar pueden ser muy altos.

2.3.3. Muestreo

Según los autores Iglesias y Cortez (2004) el concepto de muestro es el siguiente:

Con los métodos estadísticos modernos generalmente es posible obtener resultados con el nivel de precisión deseado mediante el muestreo. El tiempo y el dinero que se gaste en producir resultados cuya precisión supere las necesidades del investigador estaría mejor gastado en cualquier otra cosa. (p. 89).

El muestreo en la investigación tiene como objetivo principal la representatividad de la población utilizando diferentes métodos para su recolección de datos, para esta investigación no se utiliza debido al estudio de suelo realizado por el laboratorio.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.

2.4.1. Técnicas de recolección de datos:

Para los autores Palella y Martins (2012), la técnica de recolección de datos empieza desde.

“[...] el contacto directo con la realidad objeto de la investigación o trabajo de campo. Es entonces cuando se hace uso de las técnicas de recolección de datos, que son las distintas formas o maneras de obtener la información. Para el acopio de los datos se utilizan técnicas como observación, entrevista, encuesta, pruebas, entre otras.” (Palella y Martins, 2012, pag.115)

Y para Hernández *et al.* (2014), “[...] la recolección de datos implica elaborar un plan detallado de procedimientos que nos conduzcan a reunir los datos con un propósito específico” (p. 198).

Es decir, que los autores nos mencionan que debemos especificar el cómo se hará la recopilación de información para realizar el estudio, ya que es muy importante desarrollar en forma ordena para facilitar su análisis. En tal sentido, la técnica a usar para esta

investigación es la de observación.

Adicionalmente se puede decir que el cuestionario, es un conjunto de preguntas que permitirán medir las variables, dimensiones y sus indicadores entre sí. El instrumento cuenta con 18 preguntas; 9 preguntas para la variable (Diseño De Pavimento) el cuestionario están dirigido a los Ingenieros expertos de la concesionaria SEDAPAL del callao; del mismo modo el estudio de suelo.

➤ **Técnica de la Observación**

Hernández *et al.* (2014) manifiesta que la técnica de la observación es, “[...] para recolectar los datos debidamente y con un orden determinado, [...] que facilite la materialización de lo que sucede en su entorno o un evento específico” (pag. 91).

Mientras que Bernal (2010), menciona que “[...] la observación es una técnica de proceso riguroso que facilita conocer de manera directa el objeto de estudio para su respectiva descripción y análisis del lugar de análisis de estudio” (pag. 258).

Y según Palella y Martins (2012), la observación científica presenta varias modalidades que la observación directa e indirecta, en este caso:

“La observación es directa cuando el investigador se pone en contacto personalmente con el hecho o fenómeno que trata de investigar. Es indirecta cuando el investigador entra en conocimiento del hecho o fenómeno a través de las observaciones realizadas anteriormente por otra persona. Esto último ocurre cuando se utilizan libros, revistas, informes, grabaciones, fotografías, relacionadas con lo que se está investigando, los cuales han sido obtenidos o elaborados por personas que antes se ocuparon de lo mismo.” (pag.119).

Por lo mencionado, la técnica empleada será la de observación directa, ya que se realiza un cuestionario para el registro de la información, para luego plasmarlo como base de datos a un sistema en Excel con todos los detalles o características de los materiales, de igual manera los estudios de suelo realizados en el laboratorio para obtener datos para el diseño del pavimento.

2.4.2. Instrumentos de recolección de datos

➤ Ficha de Registro

Para Palella y Martins la ficha de registro consiste (2012), en “[...] servir de guía de almacenamiento de la información utilizando un formato que puede realizarse de forma libre, adaptándose a la necesidad del trabajo” (pag. 155).

Por lo expresado los autores afirman: se diseñará fichas que permita registrar todos los datos que brinden los Ingenieros expertos de la concesionaria SEDAPAL del Callao, de forma ordenada y de fácil interpretación, del mismo modo se realizara las calicatas para obtener las características del suelo del lugar.

2.4.3. Validez del Instrumento

Para Palella y Martins (2012), una validez se define como la ausencia de sesgos que representa la relación entre lo que se mide y aquello que realmente se quiere medir. Existen varios métodos para garantizar su evidencia y dentro de ello está el juicio de expertos y los expertos de laboratorio de suelo (pag.160).

Es un instrumento que consiste en:

"[...]entregarle a tres, cinco o siete expertos (siempre números impares) en la materia objeto de estudio y en metodología y /0 instrucción de instrumentos un ejemplar del (los) instrumento (s) con su respectiva matriz de respuesta acompañada de los objetivos de la investigación, el sistema de variables y una serie de criterios para calificar las preguntas. Los expertos revisan el contenido, la redacción y la pertinencia de cada reactivo, y hacen recomendaciones para que el investigador efectúe las debidas correcciones, en los casos que lo consideren necesario.”(Palella y Martins, 2012, p.161).

Por este motivo, se recurre a las personas calificadas para aprobar o no los instrumentos elegidos para el estudio, en este caso será 3 Ingenieros civil quien evaluaran los instrumentos y darán su validez.

Tabla 2: Juicio de expertos

Nombres y Apellidos	Pertinencia	Relevancia	Claridad
1.- Ericka Claudia Bonilla Vera	Si	Si	Si
2.- Ruben German Ccallo Cusi	Si	Si	Si
3.- Neil Lazo Balbin	Si	Si	Si

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3: Escala de Validez de ficha de recolección de datos.

0.53 o menos	Validez nula
0.54 a 0.59	Validez baja
0.60 a 0.65	Válida
0.66 a 0.71	Muy válida
0.72 a 0.99	Excelente validez
1	Validez perfecta

Fuente: Palella y Martins (2012)

Promedio: $(0.95+0.96+0.98) / 3 = 0.96$ (Excelente validez)

2.4.4. Confiabilidad:

Según Bernal (2010), “la confiabilidad de un cuestionario se refiere a la consistencia de las puntuaciones obtenidas por las mismas personas, cuando se les examina en distintas ocasiones con los mismos cuestionarios [...]” (p. 247).

Se evaluará el grado de confiabilidad de acuerdo al instrumento utilizado para la recolección de datos, lo cual será de mucha utilidad, ya que se podrá generar una estrecha relación entre validez y confiabilidad.

Tabla 4: Confiabilidad

Coeficiente	Relación
0.00 a +/- 0.20	Muy Baja
-0.2 a 0.40	Baja o ligera
0.40 a 0.60	Moderada
0.60 a 0.80	Marcada
0.80 a 1.00	Muy Alta

La confiabilidad del instrumento se realizó con el método de Alfa de Cronbach, ingresando los datos recolectados al estadístico SPSS 24, realizada a la muestra, que corresponde a 20 Ingenieros Civiles expertos de SEDAPAL del Callao.

A continuación se verá la confiabilidad tanto para la variable independiente: Estudio de la napa freática como para la variable dependiente: diseño de pavimento rígido.

- **Variable independiente “napa freática”**

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
.802	9

El estadístico de fiabilidad para la variable “estudio de napa freática” indica que la prueba es confiable porque dio un valor de 0.802; es decir el grado de fiabilidad del instrumento y de los ítems se considera muy alta.

- **Variable independiente “diseño de pavimento”**

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
.800	9

El estadístico de fiabilidad para la variable “diseño de pavimento rígido” indica que la prueba es confiable porque dio un valor de 0.800; es decir el grado de fiabilidad del instrumento y de los ítems se considera muy alta.

Del mismo modo se obtiene la confiabilidad de los datos en el laboratorio de mecánica de suelos, para el diseño de pavimento.

➤ **Prueba de normalidad**

Para determinar la distribución de los datos recolectados, se realizará el estadístico de Kolmogorov – Smirnov.

Hipótesis de normalidad:

H0: La distribución de la muestra sigue una distribución normal

H1: La distribución de la muestra no sigue una distribución normal.

Significación:

- a. $\text{Sig} < 0.05$ entonces se rechaza H_0 .
- b. $\text{Sig} > 0.05$ entonces se acepta H_0 .

Hipótesis General

Tabla 5: Prueba de normalidad Shapiro-wilk

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Variable independiente	.257	20	.001	.858	20	.007
Variable dependiente	.243	20	.003	.819	20	.002

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: elaboración propia

Interpretación: La prueba de normalidad de Shapiro- Wilk con muestra de 20 ingenieros civiles expertos de SEDAPAL del Callao, muestran que las variables en estudio tienen un valor de distribución menor a 0.05, es decir la variable independiente: Estudio de napa freática es $0.007 < 0.05$ y la variable dependiente: Diseño de pavimento rígido $0.002 < 0.05$, lo que implica que se rechaza la H_0 y se acepta la H_1 por lo tanto el estudio **no tiene una distribución normal**.

Hipótesis Específico

➤ Primera hipótesis específico

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Variable dependiente	.243	20	.003	.819	20	.002
D1	.265	20	.001	.747	20	.000

a. Corrección de significación de Lilliefors

D1: tecnologías hidráulicas para el control de la napa freática

Interpretación: La prueba de normalidad de Shapiro- Wilk con muestra de 20 Ingenieros civiles expertos de SEDAPAL del Callao, muestran que las variables en estudio tienen un valor de distribución menor a 0.05, es decir la variable dependiente: Diseño de

pavimento rígido es $0.002 < 0.05$ y dimensión 1 de la variable independiente es de $0.000 < 0.05$, lo que implica que se rechaza la H_0 y se acepta la H_1 por lo tanto el estudio **no tiene una distribución normal**.

Segunda hipótesis específica

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Variable dependiente	.243	20	.003	.819	20	.002
D2	.300	20	.000	.798	20	.001
a. Corrección de significación de Lilliefors						

D2: Calculo hidráulico del nivel de agua

Interpretación: La prueba de normalidad de Shapiro- Wilk con muestra de 20 ingenieros civiles expertos de SEDAPAL del Callao, muestran que las variables en estudio tienen un valor de distribución menor a 0.05, es decir la variable 2: Diseño de pavimento rígido es $0.002 < 0.05$ y dimensión 2 de la variable independiente es de $0.001 < 0.05$, lo que implica que se rechaza la H_0 y se acepta la H_1 por lo tanto el estudio **no tiene una distribución normal**.

Tercera hipótesis específica

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Variable dependiente	.243	20	.003	.819	20	.002
D3	.284	20	.000	.766	20	.000
a. Corrección de significación de Lilliefors						

D3: Estudio de suelo

Interpretación: La prueba de normalidad de Shapiro- Wilk con muestra de 20 ingenieros civiles expertos de SEDAPAL del Callao, muestran que las variables en estudio tienen un valor de distribución menor a 0.05, es decir la variable 2: Diseño de pavimento rígido es $0.002 < 0.05$ y dimensión 3 de la variable independiente es de $0.000 < 0.05$, lo que implica que se rechaza la H_0 y se acepta la H_1 por lo tanto el estudio **no tiene una distribución normal**.

2.5. Métodos de análisis de datos

Se elaboró la base de datos para la variable. Allí se guardaron los valores obtenidos a través de la aplicación de los instrumentos de medición, para luego ser utilizados en el análisis descriptivo e inferencial mediante el programa SPSS versión 22, Excel, por ende las pruebas estadísticas realizadas para esta investigación fueron, Alfa de Cronbach el cual mide la confiabilidad del instrumento y el juicio de expertos que otorga la validez del instrumento (cuestionario); asimismo los conocimientos adquiridos en el transcurso de la carrera. Se contará con el apoyo de un asesor especializado en este rubro quien nos orienta para lograr un proyecto óptimo

Del mismo modo se elaboró la base de datos para la variable obtenidos a través de la aplicación AutoCAD, Software H-CANALES y ecuación AASHTO1993, metodo93, Bulbo de presiones, Formula de Manning. Para poder aplicar en el diseño del pavimento.

Estadística descriptiva

Fernández, Cordero y Córdoba (2002), mencionan que este tipo de estadística consiste en que "[...] los registros u observaciones realizados proporcionan una serie de datos que deben ser ordenados y presentados de una manera inteligible [...] su finalidad es presentar y reducir los diferentes datos observados" (p. 17).

Este tipo de análisis ayuda a identificar de manera rápida las características de la muestra haciendo que su interpretación sea más fácil.

Estadística inferencial

Según Gómez (2006), "[...] se pretende generalizar los resultados obtenidos en la Muestra a la población o el universo [...] utiliza dos procedimientos que son probar Hipótesis (apoyada o refutada) y estimar parámetros " (p. 27).

Para este trabajo se plantea recurrir a las herramientas del SPSS, para procesar los datos y determinar, si se refuta o no las hipótesis planteadas.

2.6. Aspectos éticos

Para la ejecución de este proyecto de investigación se recopiló información que fue extraída mediante una encuesta a los Ingenieros civiles expertos de la concesionaria SEDAPAL del Callao, con la autorización de cada uno de ellos; del mismo modo mediante el estudio de mecánica de suelos y de esa manera cumplir con los objetivos

planteados para respaldar el proyecto de investigación.

Adicionalmente, se respaldó de los trabajos presentados por otros autores (libros, páginas, etc.) que fueron utilizados para profundizar los conceptos relacionados al tema de investigación con el objetivo de lograr resultados confiables y analizables.

III. RESULTADOS

3.1. Pautas para el diseño de pavimento rígido

Para el diseño del pavimento rígido de este proyecto “Estudio de la napa freática diseño del pavimento, en la Av. 2 de Mayo, Callao-2018, tramo: Ovalo Garibaldi y Av. Sáenz Peña “utilizaremos el método de diseño AASHTO1993 , que fue sobresaliente en Illinois, U.S., en la década de los 60’s, siendo un ensayo básico, a escala real realizado durante 2 años, desarrollando las tablas, los gráficos y las fórmulas que simbolizan las relaciones de solicitación y deterioro de las múltiples secciones que fueron o sean ensayadas, actualmente nos basaremos en el Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos(MTC) y la norma técnica CE010 Pavimentos Urbanos del Reglamento Nacional de Edificaciones(RNE). Cabe señalar que las calles en el medio urbano, como las carreteras que las intercomunican, son elementos fundamentales. Asimismo los pavimentos rígidos han ido demostrando durante muchos años, en cualquier parte del mundo, una excelente alternativa de construcción y reparación de las grandes y pequeñas vías. Este tipo de pavimento para este proyecto será utilizado porque se requiere:

- a) Larga vida útil, ver lo detallado en la Tabla.
- b) Costo mínimo de mantenimiento y continuidad de servicio.
- c) Costo y beneficio aceptable con respecto al rendimiento obtenido.
- d) Disminuye los daños por cargas puntuales, distribuyéndolos uniformemente.
- e) Daños mínimos por reparación durante su vida útil.

Tabla 6: Políticas del Pavimento

Opción de construcción inicial	Vida de servicio (años)
Asfalto sobre asfalto pulverizado	18
Asfalto sobre concreto rublizado	22
Concreto (base densa)	25
Concreto (base drenante)	31
Concreto sobre concreto rublizado	31

Fuente: Libro Wisconsin MTC, 2017

3.1.1. Antecedentes

Un pavimento de hormigón o pavimento rígido consiste básicamente en losas de Hormigón simple o armado, apoyadas directamente sobre una sub-base.

El objetivo principal de las pruebas consistía en determinar:

- Las relaciones significativas entre un número de repeticiones de ejes con Cargas, de diferente magnitud y disposición
- El comportamiento de diferentes espesores de pavimentos, Conformados sub-bases y subrasante, colocados en suelos de características conocidas.

3.1.2. Aplicaciones del pavimento rígido

Los pavimentos rígidos se caracterizan por tener una larga vida útil y pueden ser diseñados para todo tipo de tráfico y uso, aeropuertos, zonas residenciales, Carreteras.

Ventajas

- Un pavimento de concreto bien diseñado y construido, con mantenimiento adecuado tiene capacidades estructurales excelentes.
- Los pavimentos de hormigón frecuentemente sobrepasan la vida de diseño y las cargas de tráfico
- El mantenimiento que requiere un pavimento rígido es mínimo

3.1.3. Resistencia requerida del concreto del proyecto.

Llevará la resistencia de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$. Se ha tenido en cuenta la resistencia mínima requerida para poner el pavimento al servicio. Tendrá que cumplir las prácticas existentes para los procedimientos de vibrado, colocación, manejo, protección y el curado final. No se debe de permitir la adición de agua o de cemento durante el texturizado y llenado, porque alterará la proporción determinada de materiales en la superficie, y por lo tanto, su desempeño mecánico.

3.1.4. Estudios Previos del área donde va a ubicarse el proyecto

Se va a considerar algunas referencias de estudios previos en la geología del terreno o suelo de fundación de la Av. 2 de Mayo, tramo: Ovalo Garibaldi y Av. Sáenz Peña, en el Cercado en la Provincia Constitucional del Callao.

3.1.5. Condiciones Climáticas de la Zona

El clima de la zona es variada, en las épocas de verano con temperaturas que van desde los 18°C a 32°C y en invierno con temperaturas hasta de 12°C y la humedad relativa de un 80% a 98%.

3.1.6. Trabajo en campo Descripción Geotécnica

La estratigrafía en el área donde se ubica el proyecto está constituida geológicamente por napa freática alta.

3.1.7. Calicatas

Con la finalidad de determinar el Perfil Estratigráfico del área en estudio se ha realizado 06 Calicatas o pozo a cielo abierto, distribuidos convenientemente en el área en estudio, alcanzando las siguientes profundidades.

Tabla 7: Cuadro de Calicatas (1.50 m de profundidad)

<i>Calicata N°</i>	<i>Profundidad a Cielo Abierto (m.)</i>	<i>Napa Freática (m)</i>
C-1	1.50	0.5
C-2	1.50	0.5
C-3	1.50	0.5
C-4	1.50	0.6
C-5	1.50	0.5
C-6	1.50	0.5

Fuente: (Laboratorio Mecánica de Suelos y Ensayos de Materiales)

Se detectó el nivel freático a la profundidad de 0.5m en la Calicata N° C-1, 0.5 en la calicata C-2, 0.5 en la calicata C-3, 0.6 en la calicata C-4, 0.5 en la calicata C-5 y 0.5 en la calicata C-6 contados desde la actual Superficie asumida como cota 0.00 m

3.1.8. Muestreo Disturbado

Se tomaron muestras disturbadas de cada uno de los tipos de suelos encontrados, en cantidad suficiente como para realizar la identificación ínsita de los suelos, así mismo su clasificación.

3.1.9. Registro de Excavaciones

Paralelamente al muestreo se realizó el registro de cada una de las calicatas, anotándose las principales características de los tipos de suelos encontrados, tales como: espesor,

humedad, plasticidad, etc.

3.1.10. Ensayos de Laboratorio

Los ensayos se realizaron en el Laboratorio de Mecánica de Suelos de acuerdo a la siguiente relación:

- Análisis Granulométrico por Tamizado. Norma NTP.339.128(99)
- Límites de Consistencia Norma NTP.339.129(99)
- Proctor Modificado Máxima Densidad - Norma NTP.339.141
- CBR (California Bearing Ratio) Norma NTP.339.145
- Contenido de Humedad de Suelos Norma NTP.339.127(98)
- Análisis de Contenido Sulfato y Cloruros Norma ASTM-D-516-512

3.1.11. Clasificación de Suelos

Tabla 8: Clasificado de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS)

CALICATA N°	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6
Prof. (m)	0.20-0.50	0.10-0.50	0.15-0.50	0.2-0.60	0.10-0.50	0.15-0.50
Ret. No. 4	55.6	59.7	60.8	57.5	55.5	60.3
Pasa No. 200	19.9	11.5	10.5	12.6	19.8	10.5
L.L.	28.39	29.20%	29.8	28.4	29.16	29.9
I.P.	9.07	8.84%	9.63	8.83	8.96	8.81
SUCS	GP-GM	GP-GM	GP-GM	GP-GM	GP-GM	GP-GM

Fuente: (Laboratorio Mecánica de Suelos y Ensayos de Materiales)

3.1.12. Descripción del perfil estratigráfico

En general en las calicatas C-1, al C-6, los suelos conformantes son de granulometría gruesa y plástico, baja compacidad por encontrarse saturados por acción de la napa freática y Sobre la base de los trabajos de campo y ensayos de laboratorios realizados, se presentan la siguiente conformación: riesgos superficiales en las áreas verdes.

En resumen los suelos están clasificados como ML-GP-GM. Que se exploró hasta una profundidad máxima de 1.50m.

3.2. Diseño de pavimento rígido

Los trabajos de diseño de pavimentos deberán comprender, en lo posible, una dosificación de alternativas que permita soluciones ingenieriles. Para el presente caso de acuerdo a la información proporcionada del tipo de tráfico a transitar- estacionar y la evaluación por parte nuestra de acuerdo a las exploraciones realizadas mediante calicatas tendremos pavimentos rígidos en área de circulación vehicular, liviana y pesada.

3.2.1. Características del Terreno de Fundación

De acuerdo con el análisis efectuado de la estratigrafía del subsuelo y a los ensayos de laboratorio realizados se concluye que en el sector del área en estudio la sub-rasante de los pavimentos estará constituido principalmente por suelos gruesos y plásticos, baja compacidad clasificada como GP-GM presentando las

Siguientes características:

Tabla 9: Características del Terreno de Fundación

<i>Razón Soporte California Promedio (para el 95% de Compactación de la M.D. S)</i>	25%
<i>Características de drenaje</i>	Medio
<i>Sub-rasante (Kg/cm³)</i>	10

Fuente: (Laboratorio Mecánica de Suelos y Ensayos de Materiales)

3.2.2. Antecedentes Para el Diseño

Se trata de un diseño de pavimento rígido cuya superficie de rodadura corresponderá a una Losa de Concreto Cemento Portland de espesor a determinar. Esta losa descansará en una capa de sub- base conformado por material granular de cantera tipo A-1-a (0), y esta a su vez estará apoyada sobre una capa drenante estabilizada y compactada.

Tabla 10: Clasificación de suelos AASHTO

Clasificación de Suelos AASHTO AASHTO M-145	Clasificación de Suelos SUCS ASTM -D-2487
A-1-a	GW, GP, GM, SW, SP, SM
A-1-b	GM, GP, SM, SP
A-2	GM, GC, SM, SC
A-3	SP
A-4	CL, ML
A-5	ML, MH, CH
A-6	CL, CH
A-7	OH, MH, CH

Fuente: Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos

3.2.3. Tránsito

La información empleada para el tránsito, corresponde a una estimación del mismo, confirmándose la circulación de vehículos pesados en más de 3 ejes.

3.2.4. Juicio Sobre la Capacidad Estructural

Efectuando una evaluación integral de la información y de los resultados de los ensayos de campo y laboratorio realizados en las distintas etapas detalladas anteriormente, se desarrolló el análisis del diseño mediante la metodología AASHTO, versión 1993, que requiere de parámetros iniciales, para los algoritmos, como: Análisis de Tránsito, índice de Serviciabilidad y Seguridad de Diseño entre otros.

3.2.5. Método AASHTO1993

En lo que respecta al método de diseño propuesto por la AASHTO, se ha tomado la información proveniente de la Guide for Pavement Structures, edición 1993, que se basa en el valor de CBR (California Bearing Ratio) de la subrasante, número de ejes estándar anticipado, para determinar el número estructural de diseño. Este método proporciona una expresión analítica que para efectos de cálculos computarizados la solución matemática es sumamente útil. También se resuelve mediante nomogramas de diseños, que resuelven estas ecuaciones, para los espesores de losas en pavimentos rígidos.

Las ecuaciones básicas de diseño usadas para pavimentos rígidos la formulan general que gobierna el espesor “D” como presenta la expresión siguiente:

Figura 77: Formula del Método AASHTO 1993

$$\log_{10}(E18) = \left\{ \begin{array}{l} \text{Desviación normal estándar} \quad \text{Error estándar combinado} \quad \text{Espesor} \\ Zr \times So + 7.35 \times \log_{10}(D + 1) - 0.006 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5} \right]}{1 + \frac{1.624 \times 10^7}{(D + 1)^{8.46}}} \\ \text{Serviciabilidad final} \\ + (4.22 - 0.32 \times Pt) \times \log_{10} \left[\frac{S'c \times Cd \times (D^{0.75} - 1.132)}{215.63 \times J \left[D^{0.75} - \frac{18.42}{\left(\frac{Ec}{k} \right)^{0.25}} \right]} \right] \end{array} \right\}$$

Módulo de ruptura Coeficiente de drenaje
 Módulo de transferencia de carga Módulo de elasticidad Módulo de reacción

Fuente: Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos

Dónde:

W18 = Número de cargas de 18 kips (80 kN) previstas.

ZR = Es el valor de Z (área bajo la curva de distribución) correspondiente a la curva estandarizada, para una confiabilidad R.

S0 = Desvío estándar de todas las variables.

D = Espesor de la losa del pavimento en pulg.

Δ PSI= Pérdida de serviciabilidad prevista en el diseño. Pt = Serviciabilidad final.

S' = Módulo de rotura de concreto en psi.

J = Coeficiente de transferencia de carga.

Cd = Coeficiente de drenaje.

EC = Módulo de elasticidad del concreto, en psi.

K =Módulo de reacción de la subrasante (coeficiente de balastro), en psi (psi/pulg).

Las variables que intervienen en el diseño de los pavimentos constituyen en realidad la base del diseño del pavimento por lo que es importante conocer las consideraciones más importantes que tienen que ver con cada una de ellas para así poder realizar diseños confiables y óptimos al mismo tiempo.

3.2.6. Variables de diseño de un pavimento rígido Espesor (D):

El espesor del pavimento de hormigón es la variable que pretendemos determinar al realizar un diseño, el resultado del espesor se ve afectado por todas las demás variables que intervienen en los cálculos. La determinación del espesor, se realiza por medio de la ecuación general de diseño AASHTO-93, obteniendo así el espesor (calculado).

Para luego corroborar reemplazando en la fórmula del método AASHTO-93 y el diámetro que se tomara será el resultado que brinde la ecuación, mediante ello nos tiene que brindar los datos de w18 pero a base de un logaritmo y tiene que salir igual o un aproximado, de esa manera se llegará a la conclusión que si se realizó bien o no el estudio de tráfico.

3.2.7. Índice de serviciabilidad

El procedimiento de Diseño AASHTO predice el porcentaje de pérdida de serviciabilidad (Δ PSI) para varios niveles de tráfico y cargas de ejes. Entre mayor sea el Δ PSI, mayor será la capacidad de carga del pavimento antes de fallar.

La serviciabilidad se define como la habilidad del pavimento de servir al tipo de tráfico

(autos y camiones) que circulan en la vía.

3.2.8. Escala de medición de serviciabilidad

Se mide en una escala del 0 al 5, en donde 0 (cero) significa una calificación para pavimento intransitable y 5 (cinco) para un pavimento excelente.

Indice de Servicio	Calificación
5	Excelente
4	Muy Bueno
3	Bueno
2	Regular
1	Malo
0	Intransitable

$$\Delta \text{PSI} = P_t - P_o$$

Dónde:

ΔPSI = Diferencia entre los índices de servicio inicial y el final deseado.

P_o = Índice de servicio inicial.

P_t = Índice de servicio final.

Pará el diseño de pavimento rígido se recomienda los siguientes valores

3.2.9. Serviciabilidad inicial

Es la condición que tiene un pavimento inmediatamente después de la construcción del mismo. Los valores recomendados por AASHTO para este parámetro son:

- ✓ Para pavimento de Concreto..... = 4.5
- ✓ Para pavimento de Asfalto..... = 4.2

Usando buenas técnicas de construcción, el pavimento de concreto puede tener una serviciabilidad $P_o = 4.7$ ó 4.8

Mientras mejor se construya inicialmente un pavimento, o bien, mientras mejor índice de serviciabilidad inicial tenga mayor será su vida útil.

3.2.10. Serviciabilidad Final (P_t)

La serviciabilidad final tiene que ver con la calificación que esperamos tenga el pavimento al final de su vida útil. Los valores recomendados según la AASHTO, son:

- ✓ Para Autopistas y vías principales 2.5

- ✓ Para Carreteras 2.0
- ✓ Para Zonas Industriales 1.8
- ✓ Pavimentos Urbanos Principales 1.8
- ✓ Pavimentos Urbanos Secundarios 1.5

3.2.11. Número de ejes equivalentes acumulados, para el período de diseño (Esal's=w18)

La metodología AASHTO considera la vida útil de un pavimento, relacionada al número de repeticiones de carga que podrá soportar el pavimento antes de llegar a las condiciones de servicio final. Utiliza en su formulación el número ejes equivalentes, es decir, que antes de entrar a las fórmulas de diseño, debemos transformar los ejes de pesos normales, en ejes sencillos equivalentes de 18 Kips (8.2 Ton).

La ecuación siguiente es la usada para calcular el parámetro del tráfico W18 en el carril de diseño

$$ESAL's = W_{18} = DD \times DL \times w_{18}$$

Dónde:

w18 = Número de ejes equivalentes de 18 Kips, acumulados durante el periodo de diseño, en ambas direcciones.

DD = Factor de distribución direccional; se recomienda 50% para la mayoría de las carreteras pudiendo variar de 0.3 a 0.7, dependiendo de en qué dirección va el tránsito con mayor porcentaje de vehículos pesados.

DL = Factor de carril, cuando se tengan dos o más carriles por sentido

Tabla 11: Distribución por carril

NUMERO DE CARRILES EN CADA SENTIDO	PORCENTAJE DE ESAL's EN EL CARRIL DE DISEÑO
1	100
2	80 - 100
3	60 - 80
4 ó mas	50 - 75

Fuente: Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos

Para el cálculo de los ejes equivalentes (w18) se deberá contemplar el crecimiento del tráfico durante su vida útil.

$$T_{vu} = T_{pa} \times FCT$$

Dónde:

Tvu= Tráfico en la vida útil.

Tpa= Tráfico durante el primer año (Tpa= TPDAx 365).

FCT= Factor de crecimiento del tráfico, que depende de la Tasa de Crecimiento Anual y de la Vida Útil.

3.2.12. Factor de crecimiento del tráfico

Es conveniente prever este crecimiento del tráfico, tomando en consideración una Tasa de Crecimiento Anual (r) con la que se calcula un Factor de Crecimiento del Tráfico (FCT). La tasa de crecimiento pudiera variar de acuerdo a los tipos de vehículos, ya que pueden crecer más unos tipos que otros. El factor de crecimiento del tráfico considera los Años de Vida Útil (n) más un número de años adicionales debidos al crecimiento propio de la vía.

$$FCT = \frac{(1 + r)^n - 1}{r}$$

Dónde:

CT = Factor de Crecimiento del Tráfico

r = Tasa de Crecimiento

n = Años de Vida Útil

Tabla 12: Periodos de diseño en función del tipo de carretera

TIPO DE CARRETERA	PERÍODO DE DISEÑO EN AÑOS
Urbana con altos volúmenes de tráfico	30 - 50
Interurbana con altos volúmenes de tráfico	20 - 25
Pavimentada con bajos volúmenes de tráfico	15 - 25
Revestidas con bajos volúmenes de tráfico	10 - 20

Fuente: Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos

3.2.13. Factor de equivalencia de carga

Una vez obtenido el tráfico para el periodo de diseño, es necesario calcular el Factor de Equivalencia de Carga (FEC), el mismo que multiplicado por el tráfico de diseño da como resultado el Número de ejes equivalentes de 18 Kips, acumulados durante el periodo de diseño, en ambas direcciones (w18).

$$w_{18} = Tvu \times FEC$$

Las fórmulas que permiten convertir el número de ejes de pesos normales a ejes equivalentes de 18 Kips dependen del espesor del pavimento, de la carga del eje, del tipo de eje y de la serviciabilidad final que pretendemos para el pavimento. A continuación se muestran dichas fórmulas:

$$FEC = \frac{1}{\left(\frac{W_{tx}}{W_{t18}}\right)}$$

$$\text{Log} \frac{W_{tx}}{W_{t18}} = 4.62 \text{Log}(18 + 1) - 4.62 \text{Log}(L_x + L_2) + 3.28 \text{Log}(L_2) + \frac{G_t}{\beta_x} - \frac{G_t}{\beta_{18}}$$

$$G_t = \text{Log} \frac{4.5 - Pt}{4.5 - 1.5} \qquad \beta_x = 1 + \frac{3.63 (L_x + L_2)^{5.20}}{(D + 1)^{8.45} (L_2)^{3.52}}$$

Dónde:

W_{tx} = Numero de aplicaciones de carga definida al final del tiempo t. W_{t18} =
Numero de aplicaciones de carga equivalente al final del tiempo t.

L_x = Carga del eje en Kips.

L_2 = Código de eje cargado: $L_2 = 1$ Para eje Sencillo.

$L_2 = 2$ Para eje Tándem. $L_2 = 3$ Para eje Tridem. $G_t = f(Pt)$

Pt = Serviciabilidad final.

β_{18} = Valor de β_x cuando $L_x = 18$ y $L_2 = 1$

D = Espesor en pulgadas.

Es importante hacer notar que el factor de Equivalencia de Carga se calcula de manera diferente para un pavimento rígido que para un flexible.

Otro factor importante a considerar es la sobrecarga, debemos conocer con la mayor certeza posible los pesos de los ejes de los vehículos que estarán circulando sobre el pavimento que estamos diseñando, ya que las sobrecargas generan un daño muy importante al pavimento.

3.2.14 . Coeficiente de transferencia de cargas

Este factor se introduce para tener en cuenta la capacidad del pavimento de hormigón

para transmitir las cargas a través de las discontinuidades (juntas o grietas). Su valor depende de varios factores:

- Cantidad de tráfico
- Utilización de pasa juntas
- Apoyo lateral de las losas

Mientras más efectiva sea la transferencia de carga entre losas mejor será el comportamiento del pavimento a lo largo de su vida útil. Una manera de transferir la carga de una losa a otra es mediante la trabazón de agregados que se genera en la grieta debajo del corte de la junta, sin embargo esta forma de transferir carga solamente se recomienda para vías con tráfico ligero.

En función de los parámetros anteriores se indica en el cuadro los valores del coeficiente J.

Tabla 13: Valores del coeficiente de transferencia de carga J

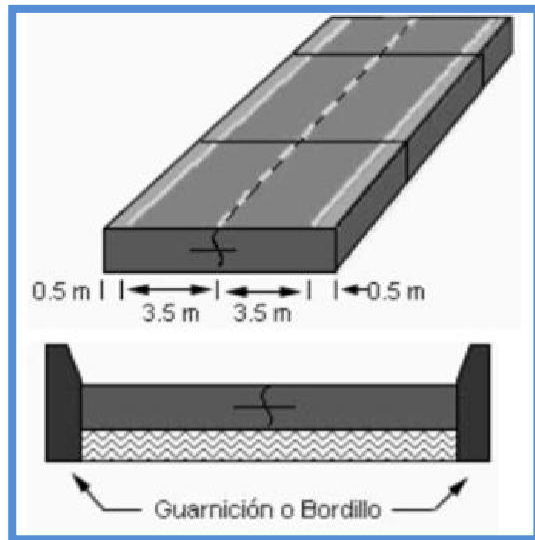
Millones de ESAL's	Trabazón de Agregados		Con Pasajuntas		El valor de J se tendrá que ajustar de acuerdo con el Número de ESAL's que se calculen según los datos en el diseño.
	Con soporte Lateral	Sin soporte Lateral	Con soporte Lateral	Sin soporte Lateral	
Menos de 0.3	2.8	3.2	2.7	3.2	
0.3 a 1.0	3.0	3.4			
1.0 a 3.0	3.1	3.6			
3 a 10	3.2	3.8			
10 a 30	3.4	4.1			
Más de 30	3.6	4.3			

Fuente: Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos

La utilización de pasa juntas es la manera más conveniente de lograr la efectividad en la transferencia de cargas, los investigadores recomiendan evaluar dos criterios para determinar la conveniencia de utilizar pasajuntas. Utilizar pasajuntas cuando:

- El tráfico pesado sea mayor al 25% del tráfico total.*
- El número de Ejes Equivalentes de diseño sea mayor de 5.0 millones de ESAL's*

Apoyo lateral el confinamiento que produce el apoyo lateral contribuye a reducir los esfuerzos máximos que se generan en el hormigón por efecto de las cargas. Un pavimento de hormigón puede considerarse lateralmente apoyado cuando tenga algunas de las siguientes características en su sección.



- Carril ancho $\geq 4.0\text{m}$

3.2.15. Barras pasajuntas

Barra de acero redondo liso $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$, la cual no debe adherirse al hormigón permitiendo el libre movimiento de losas longitudinalmente, pero si debe transferir verticalmente parte de la carga aplicada en una losa a la adyacente. Se colocan perfectamente alineadas a la mitad del espesor de la

Losa en las juntas transversales.

El diámetro, longitud y separación de las barras pasajuntas está en función del espesor de las losas principalmente. Algunas recomendaciones prácticas para la selección de la barra pasajuntas son las del Cuadro.

Tabla 14: Recomendaciones para la selección de la barra pasajuntas

ESPESOR DE LOSA		BARRAS PASAJUNTAS					
		DIÁMETRO		LONGITUD		SEPARACIÓN	
cm	plg	mm	plg	cm	plg	cm	plg
13 a 15	5 a 6	20	3/4	41	16	30	12
15 a 20	6 a 8	25	1	46	18	30	12
20 a 30	8 a 12	32	1¼	46	18	30	12
30 a 43	12 a 17	38	1½	51	20	38	15
43 a 50	17 a 20	45	1¾	56	22	46	18

osas, con la finalidad de que se mantengan unidas y de que se asegure que la carga se transfiera a través de la junta. La selección de las barras es en función del espesor de la losa y la

distancia al extremo libre, que es la distancia desde la junta longitudinal hasta el borde libre donde no existe barra de amarre.

Modulación de losas

La modulación de losas se refiere a definir la forma que tendrán los tableros de losas del pavimento. Esta forma se da en base a la separación entre juntas transversales y longitudinales.

La modulación de losas va a estar regida por la separación de las juntas transversales que a su vez depende del espesor del pavimento. Existe una regla práctica que nos permite dimensionar los tableros de losas para inducir el agrietamiento controlado bajo los cortes de losas, sin necesidad de colocar acero de refuerzo continuo:

$$S = (21 \text{ a } 24) \times D$$

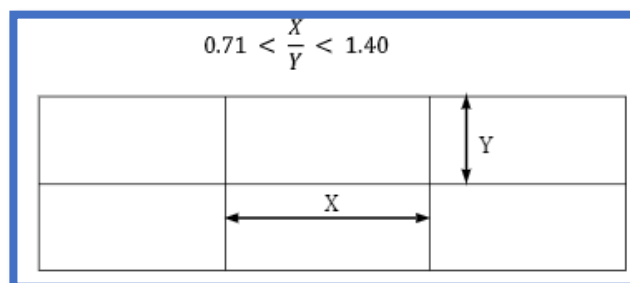
Dónde:

S= Separación de Juntas Transversales (≤ 6.0 m). D = Espesor del Pavimento (cm).

Normalmente se utiliza el 21 cuando tenemos mayor fricción entre la subbase y el pavimento de hormigón, como en los casos en donde tenemos subases estabilizadas. El valor de 24 se utiliza cuando la fricción entre la subbase y el pavimento corresponde valores normales, como en el caso de subases granulares.

La separación de juntas transversales que arroja esta fórmula no debe ser mayor de 6.0 m, en tal caso deberá limitarse a 6.0 m. Teniendo en cuenta los siguientes valores se recomienda como límites: 4.5 a 6.0 m.

La relación entre largo y ancho de un tablero deberá estar dentro de los siguientes límites: 0.71 a 1.40.



3.3. Propiedades del hormigón

Son dos las propiedades del hormigón que influyen en el diseño de un pavimento de

hormigón y en el comportamiento a lo largo de su vida útil:

- Resistencia a la tensión por flexión (S'c) ó Módulo de Ruptura (MR)
- Módulo de Elasticidad del hormigón (Ec).

3.3.1. Módulo de Rotura (MR)

Debido a que los pavimentos de hormigón trabajan principalmente a flexión es recomendable que su especificación de resistencia sea acorde con ello, por eso el diseño considera la resistencia del hormigón trabajando a flexión, (MR) normalmente especificada a los 28 días.

Como ya se ha hablado anteriormente, el módulo de rotura se mide mediante ensayos de vigas de hormigón aplicándoles cargas en los tercios de su claro de apoyo.

Dónde:

$$MR = K\sqrt{f'c}$$

MR = resistencia a la flexión (módulo de ruptura) psi

K= constante de la subrasante comprendida generalmente entre 8 y 10 K = 8 (Agregados redondeados) y cuando K=10 (Agregados triturados)

F'c = resistencia a la compresión simple a los 28 días en psi.

Tabla 15: Módulo de Rotura (MR)

Tipo de Pavimento	MR recomendado	
	kg/cm ²	psi
Autopistas	48.0	682.7
Carreteras	48.0	682.7
Zonas Industriales	45.0	640.1
Urbanas Principales	45.0	640.1
Urbanas Secundarias	42.0	597.4

psi) hasta los 50 kg/cm² (711 psi) a 28 días dependiendo del uso que vayan a tener. En seguida se muestran valores recomendados, sin embargo el diseñador deberá elegir de acuerdo a un buen criterio.

3.3.2. Módulo de Elasticidad (Ec)

El Módulo de Elasticidad del hormigón está íntimamente relacionado con su Módulo de Rotura y se determina mediante la norma ASTM C469. Existen varios criterios con los que se puede estimar el Módulo de Elasticidad a partir del Módulo de Rotura. Los dos

más utilizados son:

- $E_c \text{ (psi)} = 6750 \times MR$; MR en psi.
- $E_c \text{ (psi)} = 26454 \times (MR)^{0.77}$; MR en psi

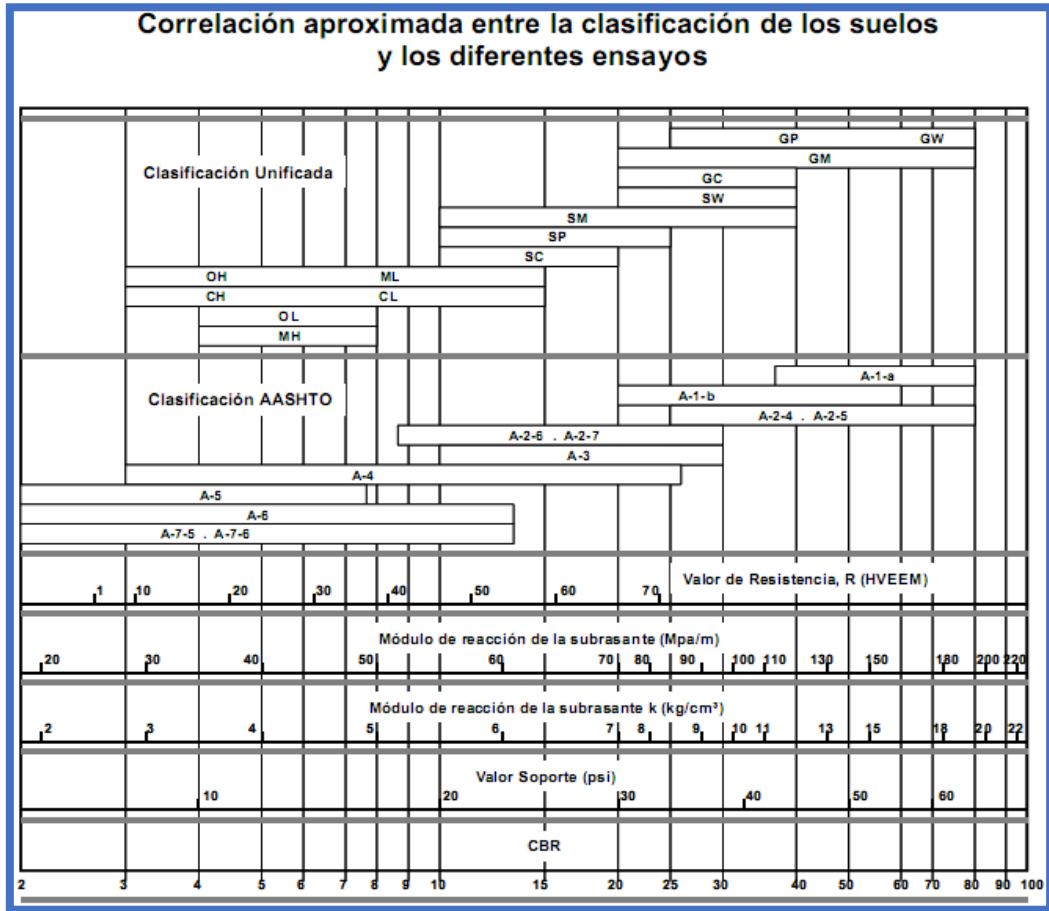
3.4. Resistencia de la subrasante:

La resistencia de la subrasante es considerada dentro del método por medio del Módulo de Reacción del Suelo K que se puede obtener directamente mediante la prueba de placa.

El módulo de reacción de suelo corresponde a la capacidad portante que tiene el terreno natural en donde se soportará el cuerpo del pavimento. El valor del módulo de reacción (K) se puede obtener directamente del terreno mediante la prueba de placa ASTM D1195 y D1196. El valor de K representa el soporte (terreno natural y terraplén si lo hay) y se puede incrementar al tomar la contribución de la sub-base.

Cuando se diseña un pavimento es probable que se tengan diferentes valores de K a lo largo del tramo por diseñar, el método AASHTO recomienda utilizar el valor promedio de los módulos K para el diseño estructural.

Tabla 16: Resistencia de la subrasante



Fuente: Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos

3.5. Coeficiente de drenaje

En cualquier tipo de pavimento, el drenaje, es un factor determinante en el comportamiento de la estructura del pavimento a lo largo de su vida útil, y por lo tanto lo es también en el diseño del mismo. Es muy importante evitar que exista presencia de agua en la estructura de soporte, dado que en caso de presentarse esta situación afectará en gran medida la respuesta estructural del pavimento.

Tener agua atrapada en la estructura del pavimento produce efectos nocivos en el mismo, como pueden ser.

- ✓ Reducción de la resistencia de materiales granulares no ligados.
- ✓ Reducción de la resistencia de la subrasante.
- ✓ Expulsión de finos (bombeo).
- ✓ Levantamientos diferenciales de suelos expansivos.

Algunos de estos fenómenos se pueden minimizar cuando se utilizan bases estabilizadas con cemento.

El valor del coeficiente de drenaje depende de dos parámetros: La calidad del drenaje, que viene determinada por el tiempo que tarda el agua infiltrada en ser evacuada del pavimento y el porcentaje de tiempo a lo largo del año durante el cual el pavimento está expuesto a niveles de humedad aproximándose a la saturación. Dicho porcentaje depende de la precipitación media anual y de las condiciones de drenaje, la AASHTO considera cinco calidades de drenaje, que se describen en la Tabla

Tabla 17: Calidad de drenaje

CALIDAD DEL DRENAJE	AGUA ELIMINADA EN
Excelente	2 horas
Buena	1 día
Regular	1 semana
Pobre	1 mes
Muy pobre	El agua no drena

Fuente: Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos

Combinando las variables anteriormente indicadas, se recomienda adoptar para el coeficiente de drenaje (Cd) los valores indicados en el cuadro.

Tabla 18: Valores del coeficiente de drenaje cd

CALIDAD DEL DRENAJE	Porcentaje de tiempo en el año, que la estructura del Pavimento está expuesta a un nivel de humedad próximo a la saturación.			
	< 1%	1 – 5%	5 – 25%	> 25%
Excelente	1.25 – 1.20	1.20 – 1.15	1.15 – 1.10	1.10
Buena	1.20 – 1.15	1.15 – 1.10	1.10 – 1.00	1.00
Regular	1.15 – 1.10	1.10 – 1.00	1.00 – 0.90	0.90
Pobre	1.10 – 1.00	1.00 – 0.90	0.90 – 0.80	0.80
Muy pobre	1.00 – 0.90	0.90 – 0.80	0.80 – 0.70	0.70

Fuente: Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos

3.6. Confiabilidad

Los factores estadísticos que influyen el comportamiento de los pavimentos son:

- Confiabilidad R
- Desviación Estándar

Confiabilidad. - La confiabilidad está definida como "la probabilidad de que un pavimento desarrolle su función durante su vida útil en condiciones adecuadas para su operación" Otra manera de entender la confiabilidad, por ejemplo es: si se considera una confiabilidad "R" del 80% estaríamos permitiendo que el 20% de las losas del pavimento alcancen al final de su vida útil una serviciabilidad igual a la serviciabilidad final seleccionada en el diseño.

3.7. Desviación estándar

Tabla 19: Desviación estándar

Confiabilidad recomendada por AASHTO *		
Clasificación Funcional	Urbano	Rural
Autopistas	85% - 99.9%	80% - 99.9%
Arterias Principales	80% - 99%	75% - 99%
Colectoras	80% - 95%	75% - 95%
Locales	50% - 80%	50% - 80%

Fuente: Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos

Como se menciona anteriormente la confiabilidad puede relacionarse con un Factor de Seguridad, a continuación se presentan los factores de seguridad aproximados a los que corresponde la confiabilidad. Estos factores de seguridad van asociados con la Desviación Estándar "So".

3.8. Factor de Seguridad AASHTO

Tabla 20: Factor de Seguridad AASHTO

Desviación Estándar So	Confiabilidad "R"					
	50%	60%	70%	80%	90%	95.00%
0.30	1.00	1.19	1.44	1.79	2.42	3.12
0.35	1.00	1.23	1.53	1.97	2.81	3.76
0.39	1.00	1.26	1.60	2.13	3.16	4.38
0.40	1.00	1.26	1.62	2.17	3.26	4.55

Fuente: Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos

$$FS_{AASHTO} = 10^{(-Z_r + S_o)}$$

Dónde: Z_r = desviación normal estándar para "R"
 S_o = desviación estándar

Fuente: Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos

Al igual que para diseño de pavimento flexible los valores de la desviación estándar (ZR) van asociados a un nivel de confiabilidad (R). Los valores de ZR para el diseño de pavimento flexible son los mismos del diseño de pavimento rígido, ver cuadro.

Valores de ZR en función de la confiabilidad por la AASHTO

Tabla 21: Cuadro de Nivel de Confianza

NIVEL DE CONFIANZA	ZR	NIVEL DE CONFIANZA	ZR
50	0.000	93	-1.476
60	-0.253	94	-1.555
70	-0.524	95	-1.645
75	-0.674	96	-1.751
80	-0.841	97	-1.881
85	-1.037	98	-2.054
90	-1.282	99	-2.327
91	-1.340	99.9	-3.090
92	-1.405	99.99	-3.750

Fuente: Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos

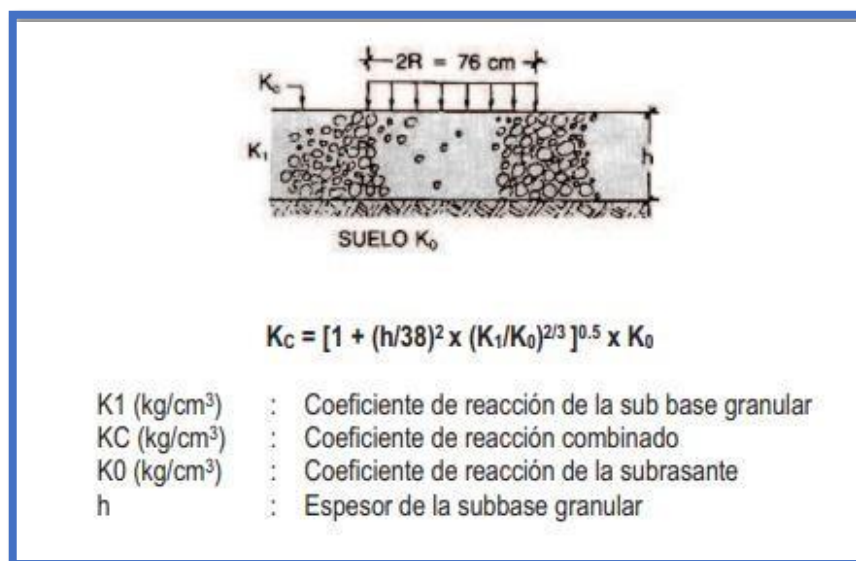
3.9. Error estándar combinado

Este parámetro está ligado directamente con la Confiabilidad (R), deberá seleccionarse un valor, representativo de condiciones locales particulares, que considera posibles variaciones en el comportamiento del pavimento y en la predicción del tráfico. La Guía AASHTO recomienda adoptar valores para S_o comprendidos dentro de los siguientes intervalos.

- ✓ Pavimentos rígidos: 0.30 –0.40
 - 0.35 = construcción nueva
 - 0.40 = sobrecapas

3.10. Espesor de la sub-base

Figura 78: Fórmula para el Espesor de la sub-base



Fuente: Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos

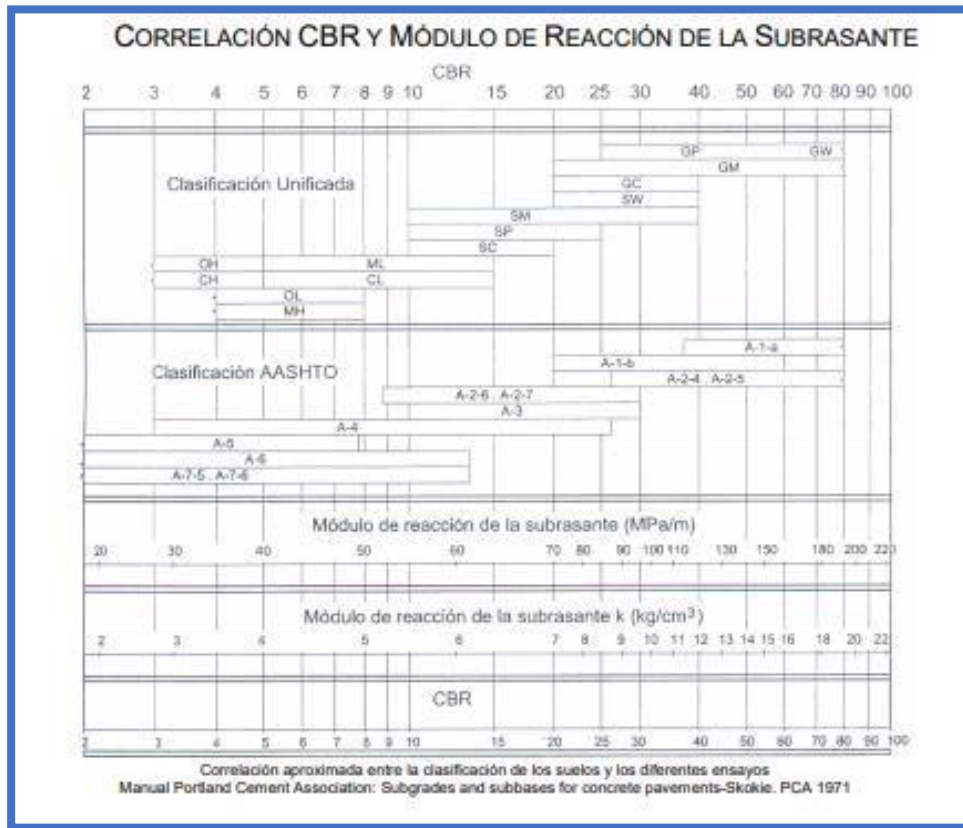
3.10.1 El suelo y el efecto de las capas de apoyo (K_c)

El parámetro que caracteriza al tipo de subrasante es el módulo de reacción de la subrasante (K). Adicionalmente se contempla una mejora en el nivel de soporte de la subrasante con la colocación de capas intermedias granulares o tratadas, efecto que mejora las condiciones de apoyo y puede llegar a reducir el espesor calculado de concreto. Esta mejora se introduce con el módulo de reacción combinado (K_c).

El ensayo para determinar el módulo de reacción de la subrasante, llamado también ensayo de placa, tiene por objetivo determinar la presión que se debe ejercer para lograr una cierta deformación, que para este caso es de 13 mm. El ensayo esta normado en ASTM D – 1196 y AASHTO T – 222. Las unidades de K son Mpa / m

No obstante, se puede utilizar la alternativa que da AASHTO a través de ciertas correlaciones directas que permiten obtener el coeficiente de reacción k en función de la clasificación de suelos y el CBR; para el efecto se presenta el gráfico.

Figura 79: Correlación CBR y Modulo de Reacción de la Subrasante



Fuente: Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos

El Manual de Diseño MTC 2017, considera como materiales aptos para las capas de la subrasante, suelos con CBR igual o mayor de 6%. En caso de ser menor (subrasante pobre o subrasante inadecuada), se procederá a la estabilización de los suelos, para lo cual se analizarán alternativas de solución, como la estabilización mecánica, el reemplazo del suelo de cimentación, estabilización química de suelos, estabilización con geo sintéticos u otros productos aprobados por la entidad, elevación de la rasante, cambiar el trazo vial, eligiéndose la más conveniente. La presencia de la sub base granular o base granular, de calidad superior a la subrasante, permite aumentar el coeficiente de reacción de diseño, en tal sentido se recomienda considerar las siguientes ecuaciones:

Si $CBR > 10 \%$, entonces:

$$K = 46 + 9.08 * (\text{LOG}(CBR))^{4.34}, \text{ en Mpa/m}$$

Si $CBR < 10 \%$, entonces:

$$K = 2.55 + 52.5 \cdot \text{LOG}(\text{CBR}), \text{ en Mpa/m}$$

El Valor del K combinado será finalmente:

$$KC = [1 + (h/38)^2 \times (K1/K0)^{2/3}]^{0.5} \times K0$$

3.11. Diseño del pavimento rígido de la Av. 2 de mayo, callao-2018, tramo: ovalo Garibaldi y Av. Sáenz Peña.

Variables de diseño de Pavimentos Rígidos

- Espesor
- Serviciabilidad
- Tráfico
- Transferencia de Carga
- Propiedades del Concreto
- Resistencia de la Subrasante
- Drenaje
- Confiabilidad

El diseño de pavimento se lo realiza con la ecuación AASHTO1993 y luego corroborar con el Método AASHTO1993 aplicado en la Av.2 de mayo, el mismo que es adoptado por el Ministerio de Transporte Obras Públicas.

3.11.1. El Tráfico

Es una de las variables más significativas del diseño de pavimentos y sin embargo es una de las que más incertidumbre presenta al momento de estimarse. Es importante hacer notar que debemos contar con la información más precisa posible del tráfico para el diseño, ya que de no ser así podríamos tener diseños inseguros o con un grado importante de sobre diseño.

La metodología AASHTO considera la vida útil de un pavimento relacionada el

Número de repeticiones de carga que podrá soportar el pavimento antes de llegar a las condiciones de servicio final predeterminadas para el camino. El método AASHTO utiliza en su formulación el número de repeticiones esperadas de carga de Ejes Equivalentes, es decir, que antes de entrar a las fórmulas de diseño, debemos transformar los Ejes de Pesos Normales de los vehículos que circularán por el camino, en Ejes Sencillos Equivalentes de 18 kips (8.2 Ton) también conocidos como ESAL's.

Lo conducente es realizar los cálculos para el carril de diseño, seleccionado para estos fines por ser el que mejor representa las condiciones críticas de servicio de la calle o camino. Existen algunos factores que nos ayudan a determinar con precisión el tráfico que circulará por el carril de diseño.

Los pavimentos de concreto el AASHTO los diseña por fatiga. La fatiga la podemos entender como el número de repeticiones ó ciclos de carga y descarga que actúan sobre un elemento. En realidad al establecer una vida útil de diseño, en realidad lo que estamos haciendo es tratar de estimar, en un período de tiempo, el número de repeticiones de carga a las que estará sometido el pavimento.

Figura 80: Estudio de tráfico

CALCULO DE FACTORES DE EQUIVALENCIA POR EJES (ESALF)													
TIPO DE VEHICULO	IDENTIFICACION DE VEHICULOS	EJE SIMPLE DELANTERO		EJE SIMPLE POSTERIOR				EJE TANDEM		EJE TRIDEM		ESALF	IMD
		PESO	Eq.	#1	#2	#3	#1	#2	PESO	Eq.			
AUTOS, CAMIONETA Y COMBIS	A	1	0.0004	1	0.0004							0.0009	5042
Bus 2 ejes	B2	7.0	1.2728	11.0	3.2383							4.5111	211
Bus 3 ejes	B3-1	7.0	1.2728					16	1.2945			2.5674	0
Bus 4 ejes (tandem)	B4-1	7.0	1.2728	7.0	0.5311			16	1.2945			3.0984	0
Camión 2 ejes	C2	7.0	1.2728	11.0	3.2383							4.5111	60
Camión 3 ejes (tandem)	C3	7.0	1.2728					18	2.0736			3.3464	3
Camión 4 ejes (tridem)	C4	7.0	1.2728							25	1.3959	2.6687	58
Camión 4 ejes (tandem)	8X4	7.0	1.2728	7.0	0.5311			18	2.0736			3.8775	0

Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto el IMD total sale=332

Estudio de tráfico

CALCULO DE EJES SIMPLES EQUIVALENTES (ESAL) PARA DISEÑO								
CLASIFICACION VEHICULAR	IMD	TRAFICO PROMEDIO ANUAL	TASA DE CRECIMIENTO %	TRAFICO PROMEDIO ANUAL ACUMUL. Año (12)	ESALF (Factores de equivalencia por ejes)	ESAL AÑO (0)	ESAL AÑO (12)	ESAL AÑO (12) Fddirecc=0.50
AUTOS, CAMIONETA Y COMBIS	A	5042	1,840,330.00	4.00	56,993,551.00	0.000873	1,606.18	24,871.13
Bus 2 ejes	B2	211	77,015.00	4.00	2,385,093.07	4.5111	347,423.99	5,379,721.88
Bus 3 ejes	B3-1	0	-	4.00	-	2.5674	-	-
Bus 4 ejes (tandem)	B4-1	0	-	4.00	-	3.0984	-	-
Camión 2 ejes	C2	60	21,900.00	4.00	678,225.52	4.5111	98,793.55	1,529,778.73
Camión 3 ejes (tandem)	C3	3	1,095.00	4.00	33,911.28	3.3464	3,664.35	56,740.93
Camión 4 ejes (tridem)	C4	58	21,170.00	4.00	655,618.00	2.6687	56,496.72	874,829.16
Camión 4 ejes (tandem)	8X4	0	-	4.00	-	3.8775	-	-
TOTAL	332	1,961,510			60,746,399		507,985	15,731,883.69
								7.87E+06

Fuente: Elaboración propia

CALCULO DE EJES SIMPLES EQUIVALENTES (ESAL) PARA DISEÑO								
CLASIFICACION VEHICULAR	IMD	TASA DE CRECIMIENTO %	(G)(Y)	ESALF (Factores de equivalencia por ejes)	ESAL AÑO (20)	ESAL AÑO (20) F dist. direccional=0.50	ESAL AÑO (20) Fdist. carr=1.00	
AUTOS, CAMIONETA Y COMBIS	A	4.00	29.78	0.0009	47,829.10	23,915	23,914.55	
Bus 2 ejes	B2	4.00	29.78	4.5111	10,345,619.01	5,172,810	5,172,809.50	
Bus 3 ejes	B3-1	4.00	29.78	2.5674	-	-	-	
Bus 4 ejes (tandem)	B4-1	4.00	29.78	3.0984	-	-	-	
Camión 2 ejes	C2	4.00	29.78	4.5111	2,941,882.18	1,470,941	1,470,941.09	
Camión 3 ejes (tandem)	C3	4.00	29.78	3.3464	109,117.17	54,559	54,558.58	
Camión 4 ejes (tridem)	C4	4.00	29.78	2.6687	1,682,363.78	841,182	841,181.89	
Camión 4 ejes (tandem)	8X4	4.00	29.78	3.8775	-	-	-	
TOTAL	5374				15,126,811	7,563,405.62	7.56E+06	

Figura 81: Tráfico para el Diseño de Pavimento

TRAFICO PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTO	
Tasa Anual (r) =	4%
Años (n) =	20
Factor de crecimiento=	29.78
ESAL =	15731883.7 carga equivalente de rueda simple en 2 sentidos
W18 =	DD*DL*EAL
DD=	0.5 Factor de distribución Direccional(normalmente=0.5)
DL=	1 Factor de camil (caso de 2 carriles)
W18 =	7865941.84 para el diseño
W18 =	7.87E+06

Fuente: Elaboración propia

$$FCT = \frac{(1 + r)^n - 1}{r}$$

Por lo tanto

Hallando el factor de crecimiento

$$FCT = \frac{(1 + 0.04)^{20} - 1}{0.04} = 29.78$$

Con lo expresado anteriormente se ha establecido que el tráfico final, para un periodo de vida útil de 20 años, y una tasa anual de 4% se obtiene se obtiene 7.87E+06 repeticiones a un eje equivalente de 18,000 Ib.

3.11.2 Índice de serviciabilidad

Para el diseño de pavimento rígido se adopta un valor de serviciabilidad final $P_t = 1.8$ Para Pavimentos Urbanos Principales 1.8 y Para el índice de servicio inicial se adopta un valor de $P_o = 4.50$

Aplicando la fórmula para el diseño Tenemos:

$$\Delta PSI = P_o - P_t$$

$$\Delta PSI = 4.5 - 1.8$$

$$\Delta PSI = 2.7$$

Por lo tanto para nuestro diseño la pérdida de serviciabilidad será 2.7, lo que quiere decir que la máxima posibilidad de deterioro de la capacidad de servir con eficiencia del pavimento será en esa magnitud, luego del cual se decidirá por una nueva obra.

3.11.3 Confiabilidad

De acuerdo a las características de la Av.2 de Mayo, tramo: Ovalo Garibaldi y Av. Sáenz Peña, en nuestro caso, considerando que podrían fallar el mantenimiento y el tráfico podría ser excedido, como también las condiciones ambientales sufran procesos extraordinarios, se tomará un **R de 95%** por encontrarse en una zona urbana, de clasificación funcional correspondiente a un tipo de vía colectora, correspondiéndole un **Z_R de -1.645** Por lo tanto se hallara el factor de seguridad.

$$FS_{AASHTO} = 10^{(-Z_r * S_o)}$$

Z_r = Desviacion normal estandar para R

S_o = Desviacion estandar

$$FS_{AASHTO} = 10^{(1.645 * 0.35)}$$

$$FS_{AASHTO} = 3.76$$

Tabla 22: Cuadro de Confiabilidad

Desviación Estándar S_o	Confiabilidad "R"					
	50%	60%	70%	80%	90%	95.00%
0.30	1.00	1.19	1.44	1.79	2.42	3.12
0.35	1.00	1.23	1.53	1.97	2.81	3.76
0.39	1.00	1.26	1.60	2.13	3.16	4.38
0.40	1.00	1.26	1.62	2.17	3.26	4.55

Para nuestro caso el Factor de seguridad debe ser mayor de 3, por lo tanto con un $S_o = 0.35$ y una confiabilidad del 95%, se obtiene un factor de seguridad de 3.76.

Por lo tanto de tiene:

$$S_o = 0.35$$

$$Z_r = -1.645$$

$$F_s = 3.76$$

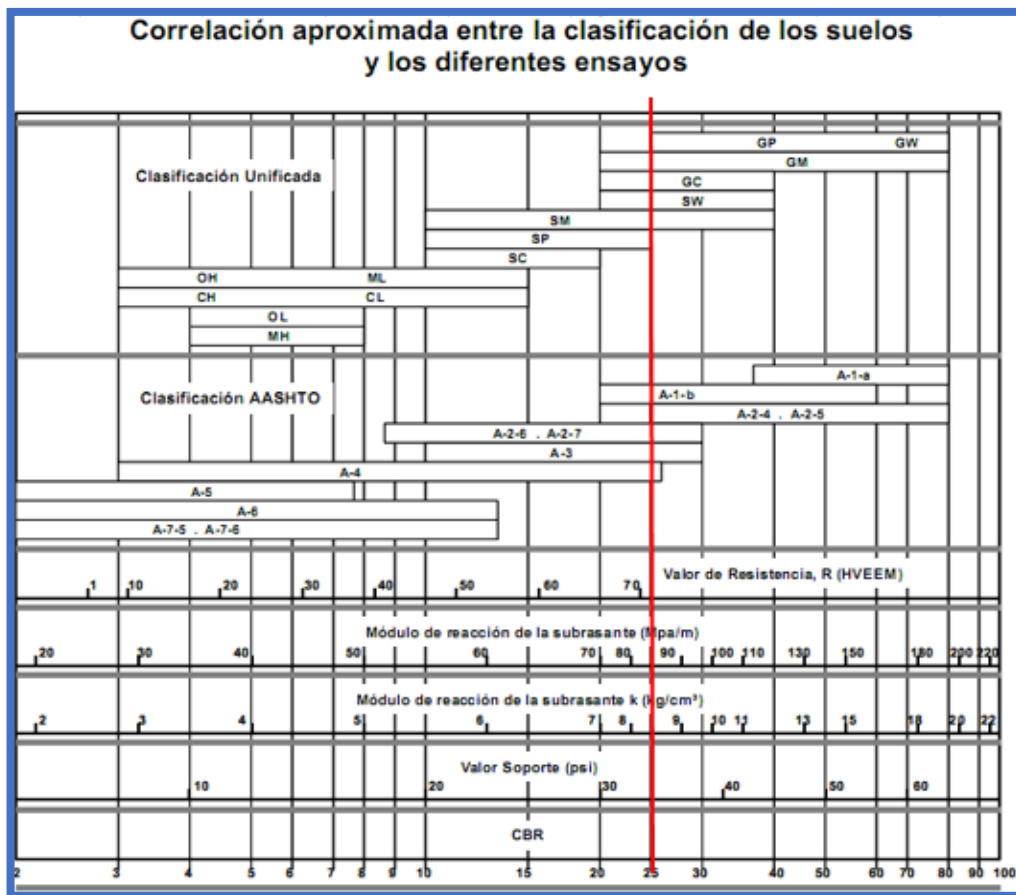
3.11.4 Error estándar combinado S_o

Se adopta $S_o = 0,35$. (Recomendado para pavimento rígido).

3.11.5 Resistencia de la subrasante:

El valor K de la subrasante se determina mediante el uso de la figura anterior, valor de resistencia del suelo en función del CBR

Tabla 23: Correlación aproximada entre la clasificación de los suelos



Fuente: Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos

Para nuestro caso se tiene un suelo de sub rasante cuya clasificación es GP y GM conformado por material cuyo CBR = 25%, y la máxima densidad seca es de 1.78gr/cm³ (111 Ib/ft³) según la Correlación 2 con SUCS y VRS, se tiene valor del K= 306.97pci

Por lo tanto de tiene:

- K = 306.97 pci

3.11.6 Propiedades del hormigón

3.11.7 Módulo de Rotura

Para el diseño del pavimento se utilizará hormigón de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ lo convertimos en $\text{psi} = 14.503 * 280$ y sale 4060.84 cuando $K=10$ (Agregados triturados)

Luego reemplazamos

$$MR = K\sqrt{f'c}$$

$$MR = 10\sqrt{4060.84}$$

$$MR = 637.24 \text{ psi}$$

Para nuestro caso usaremos un **MR - 640.1 PSI** según el cuadro

Tabla 24: Modulo de Rotura Modulo de Rotura

Tipo de Pavimento	MR recomendado	
	kg/cm ²	psi
Autopistas	48.0	682.7
Carreteras	48.0	682.7
Zonas Industriales	45.0	640.1
Urbanas Principales	45.0	640.1
Urbanas Secundarias	42.0	597.4

Fuente: Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos (MTC)

3.11.7.1 Módulo de Elasticidad

Para el cálculo del Módulo de Elasticidad del Hormigón se empleara la siguiente fórmula norma ASTM C469:

$$Ec = 6750 * MR \quad Ec = 6750 * 640.1$$

$$Ec = 4320675 \text{ psi}$$

Estas fórmulas aplican con unidades inglesas.

Para nuestro caso el pavimento será urbano principal, para lo cual se tiene un valor del módulo de ruptura 640.1 psi, y con ello el $Ec = 6750 * MR = 4,320,675 \text{ psi}$.

Por lo tanto de tiene:

$$3.12 \quad MR = 640.1 \text{ psi}$$

$$3.13 \quad Ec = 4'320,675 \text{ psi}$$

3.11.7 Coeficiente de drenaje

El coeficiente de drenaje C_d corresponde a las capacidades de evacuación del agua superficial a través de la estructura de la losa de concreto. Depende de la calidad de drenaje y del porcentaje de tiempo de retención de las aguas.

El AASHTO recomienda usar el Cuadro siguiente. De allí obtenemos para un porcentaje de tiempo mayor del 25% que la estructura del pavimento que estará sometido a niveles de humedad cercanos a la saturación y una calidad de drenaje, un **C_d igual a 1.00**.

Tabla 25: Coeficientes de drenaje recomendados para el diseño de pavimentos

CALIDAD DE DRENAJE	PORCENTAJE DE TIEMPO EN QUE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO ES EXPUESTA A NIVELES DE HUMEDAD CERCANAS A LA SATURACION			
	Menos del 1	1 a 5	5 a 25	Mayor de 25
<i>Excelente</i>	1.25 a 1.20	1.20 a 1.15	1.15 a 1.10	1.10
<i>Bueno</i>	1.20 a 1.15	1.15 a 1.10	1.10 a 1.00	1.00
<i>Regular</i>	1.15 a 1.10	1.10 a 1.00	1.00 a 0.90	0.90
<i>Pobre</i>	1.10 a 1.00	1.00 a 0.90	0.90 a 0.80	0.80
<i>Muy pobre</i>	1.00 a 0.90	0.90 a 0.80	0.80 a 0.70	0.70

Fuente: Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos (MTC)

Algunos de estos fenómenos se pueden minimizar cuando se utilizan bases estabilizadas con cemento o bases de relleno fluido.

Los valores recomendados para el coeficiente de drenaje deberán estar entre 1.0 y 1.10

Para nuestro caso y por ser una zona arida (no lluviosa) según la AASHTO el coeficiente de drenaje será 1.0

Por lo tanto el $C_d = 1.0$

3.11.8 Transferencia de carga

La transferencia de carga es la capacidad que tiene una losa del pavimento de transmitir fuerzas cortantes con sus losas adyacentes, con el objeto de minimizar las deformaciones y los esfuerzos en la estructura del pavimento, mientras mejor sea la transferencia de cargas mejor será el comportamiento de las losas del pavimento.

El método AASHTO considera la transferencia de cargas mediante el factor de transferencia de cargas J.

La efectividad de la Transferencia de Carga entre losas adyacentes depende de varios factores:

- Cantidad de Tráfico
- Utilización de Pasajuntas
- Soporte Lateral de las Losas

Una manera de transferir la carga de una losa a otra es mediante la trabazón de agregados que se genera en la grieta debajo del corte de la junta, sin embargo esta forma de transferir carga solamente se recomienda para vías con tráfico ligero.

La utilización de pasajuntas es la manera más conveniente de lograr la efectividad en la transferencia de cargas, los investigadores recomiendan evaluar dos criterios para determinar la conveniencia de utilizar pasajuntas.

Pasajuntas.- Barra de acero redondo liso $f_y = 4,200 \text{ kg/cm}^2$ la cual no se debe de adherir al concreto permitiendo el libre movimiento de losas longitudinalmente, pero si debe de transferir verticalmente parte de la carga aplicada en una losa a la adyacente. Se colocan perfectamente alineadas a la mitad del espesor de la losa.

El diámetro, longitud y separación de las pasajuntas está en función del espesor de las losas principalmente. Algunas recomendaciones prácticas para la selección de la Barra son las siguientes:

Tabla 26: Transferencia de carga

Espesor de Losa		Barras Pasajuntas					
		Diámetro		Longitud		Separación	
cm	in	mm	in	cm	in	cm	in
13 a 15	5 a 6	19	3/4	41	16	30	12
15 a 20	6 a 8	25	1	46	18	30	12
20 a 30	8 a 12	32	1 1/4	46	18	30	12
30 a 43	12 a 17	38	1 1/2	51	20	38	15
43 a 50	17 a 20	45	1 3/4	56	22	46	18

Fuente: Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos

Para Pavimentos de concreto, no reforzados a reforzados con juntas el valor varía entre $j = 2.5 - 3.1$, para nuestro caso el pavimento será reforzado con pasa juntas, para lo cual optaremos por un valor del coeficiente de transmisión de carga de 2,8.

Por lo tanto de tiene:

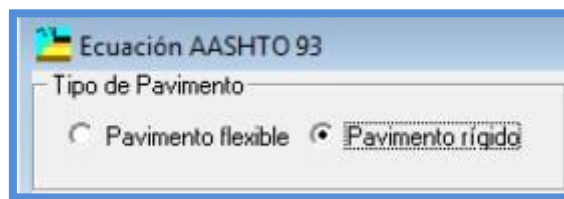
- $j = 2.80$

<i>DATOS OBTENIDOS:</i>	
Por lo tanto $E18$	= $7.87E+06$
Serviciabilidad inicial (Po)	= 4.5
Serviciabilidad Final (Pt)	= 1.8
Delta de PSI	= 2.7
Cd	= 1.0
So	= 0.35
Zr	= -1.645
Fs	= 3.76
j	= 2.80
MR	= 640.1 psi
Ec	= 4320675 psi
k	= 360.12 pci

Fuente: Elaboración propia

3.11.9 Procedimiento de cálculo de la Ecuación AASHTO 1993:

- Se procede a seleccionar el tipo de pavimento “rígido” que se va a calcular



- Se ingresa los valores antes obtenidos, en las casillas correspondientes.
 - Luego de haber ingresado los respectivos valores, señalamos calcular D
 - Y damos un clic en Calcular.

3.11.10 Determinación del espesor de la losa (plg)

Figura 82: Ecuación AASHTO 93

Ecuación AASHTO 93

Tipo de Pavimento
 Pavimento flexible Pavimento rígido

Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So)
 95 % Zr=-1.645 So 0.35

Serviciabilidad inicial y final
 PSI inicial 4.5 PSI final 1.8

Módulo de reacción de la subrasante
 k 306.97 pci

Información adicional para pavimentos rígidos

Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi) 4320675 Coeficiente de transmisión de carga - (J) 2.8
 Módulo de rotura del concreto - Sc (psi) 640.1 Coeficiente de drenaje - (Cd) 1

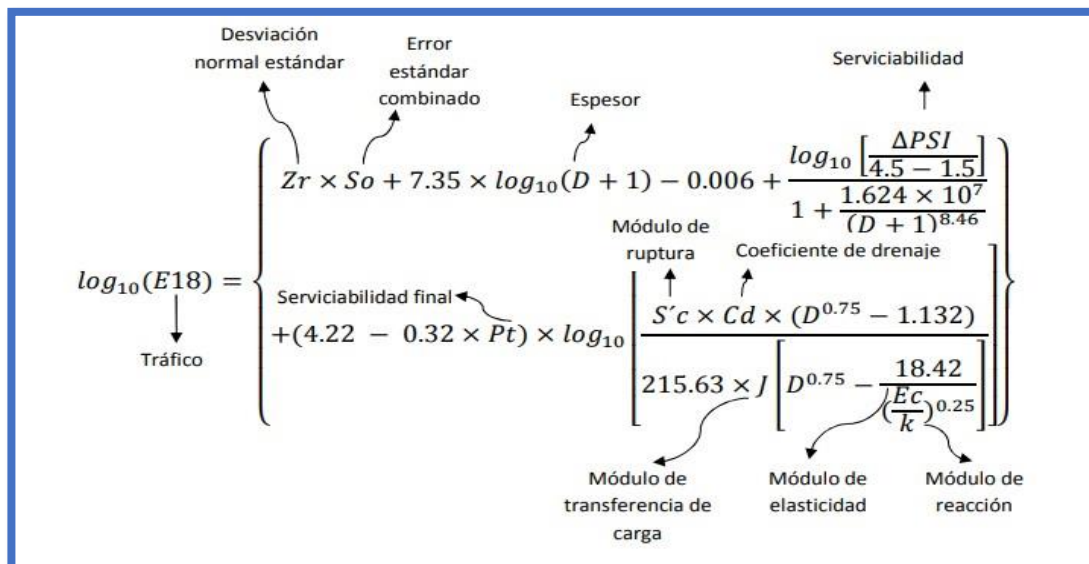
Tipo de Análisis
 Calcular D **W18 = 7865941.843**
 Calcular W18

Espesor de losa (plg)
D = 8.7

Calcular Salir

Aplicando la fórmula se obtiene un espesor del pavimento igual a 8.7” Por lo tanto el espesor final será de 8.7” o 25.00cm

Del mismo modo aplicando la fórmula del método AASHTO93



Fuente: Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos

$$K1 = ZrxSo + 7.35xlog_{10} (D + 1) = (-1.645)x0.35 + 7.35xlog_{10} (8.7 + 1) = 6.677$$

$$K2 = 0.006 + \frac{\log_{10}[\frac{psi}{4.5-1.5}]}{1 + \frac{1.624 * 10^7}{(D + 1)^{8.46}}} = 0.006 + \frac{\log_{10}[\frac{4.5 - 1.8}{4.5 - 1.5}]}{1 + \frac{1.624 * 10^7}{(8.7 + 1)^{8.46}}} = -0.0366$$

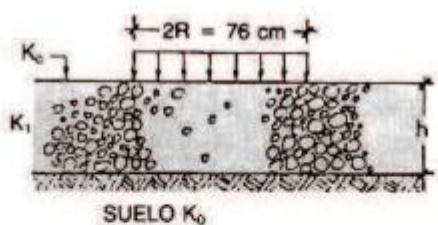
$$K3 = (4.22 - 0.32 * pt) = (4.22 - 0.32 * 1.8) = 3.644$$

Por ende resolvemos obtenido por el estudio de tráfico

$$E_{18} = 7865941.84$$

$$\log_{(10)}(E_{18}) = \log_{10}(7865941.84) = 6.89$$

3.11.11 Cálculo de espesor de sub-base



K_c

$\pm 2R = 76 \text{ cm} \pm$

K_1

h

SUELO K_0

$$K_c = [1 + (h/38)^2 \times (K_1/K_0)^{2/3}]^{0.5} \times K_0$$

K_1 (kg/cm^3)	:	Coeficiente de reacción de la sub base granular
K_c (kg/cm^3)	:	Coeficiente de reacción combinado
K_0 (kg/cm^3)	:	Coeficiente de reacción de la subrasante
h	:	Espesor de la subbase granular

Fuente: Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos

Aplicando la formula

Si CBR > 10 %, entonces:

$$K = 46 + 9.08 * (\text{LOG} (\text{CBR}))^{4.34}, \text{ en Mpa/m}$$

Si CBR < 10 %, entonces:

$$K = 2.55 + 52.5 * \text{LOG} (\text{CBR}), \text{ en Mpa/m}$$

Como el CBR es mayor que el 10% aplicaremos la siguiente fórmula para halla el K0(coeficiente de reacción de la subrasante) con un CBR=25%

$$K_0 = 46 + 9.08 * (\text{LOG} (\text{CBR}))^{4.34}, \text{ en Mpa/m}$$

$$k_0 = 46 + 9.08 * \log(25)^{4.34}$$

$$k_0 = 84.86 \text{ Mpa/m}$$

Del mismo modo Como el CBR es mayor que el 10% aplicaremos la siguiente fórmula para halla el K1 (coeficiente de reacción sub-base granular) con un CBR=40%

$$K_1 = 46 + 9.08 * (\text{LOG} (\text{CBR}))^{4.34}, \text{ en Mpa/m}$$

$$k_1 = 46 + 9.08 * \log(40)^{4.34}$$

$$k_1 = 116.21 \text{ Mpa/m}$$

Por lo tanto se aplicara El Valor del K combinado será finalmente:

$$K_c = [1 + (h/38)^2 * (K_1/K_0)^{2/3}] * 0.5 * K_0$$

$$k_c = \frac{k_1 + k_0}{2}$$

$$k_c = \frac{116.21 + 84.86}{2}$$

$$k_c = 100.54 \text{ Mpa/m}$$

$$KC = [1 + (h/38)^2 \times (K1/K0)^{2/3}] \times 0.5 \times K0$$

$$100.54 \text{ Mpa/m} = [1 + (\frac{h}{38})^2 * (\frac{116.21 \text{ Mpa/m}}{84.86 \text{ Mpa/m}})^{\frac{2}{3}}] \times 0.5 * 84.86 \text{ Mpa/m}$$

$$100.54 \text{ Mpa/m} = [1 + (\frac{h}{38})^2 * (\frac{116.21 \text{ Mpa/m}}{84.86 \text{ Mpa/m}})^{\frac{2}{3}}] \times 0.5 * 84.86 \text{ Mpa/m}$$

$$100.54 \text{ Mpa/m} = [1 + (\frac{h}{38})^2 * (\frac{116.21}{84.86})^{\frac{2}{3}}] \times 0.5 * 84.86 \text{ Mpa/m}$$

$$1.18 = [1 + (\frac{h}{38})^2 * (\frac{116.21}{84.86})^{\frac{2}{3}}] \times 0.5$$

$$1.18 = [1 + (\frac{h}{38})^2 * (1.37)^{\frac{2}{3}}] \times 0.5$$

$$1.18 = [1 + (\frac{h}{38})^2 * 1.23] \times 0.5$$

$$h = 20 \text{ cm}$$

Luego las pasajuntas a base de espesor de losa mediante el cuadro propuesto será: como el espesor de losa es 25 cm.

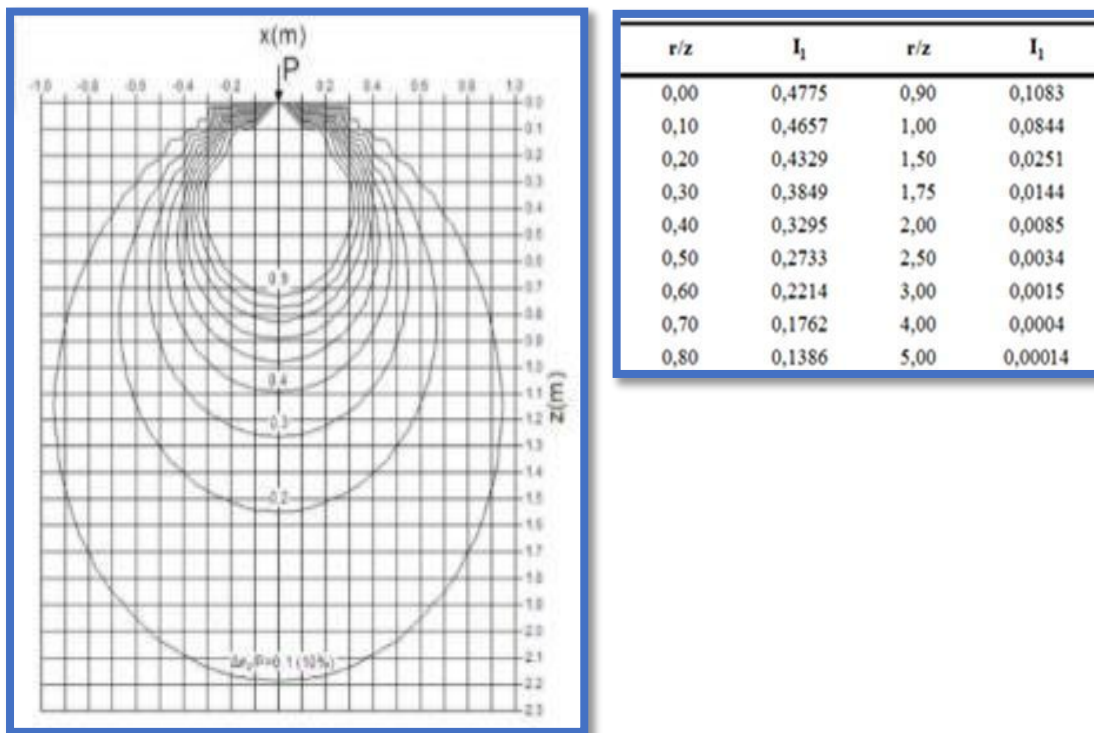
Espesor de Losa		Barras Pasajuntas					
		Diámetro		Longitud		Separación	
cm	in	mm	in	cm	in	cm	in
13 a 15	5 a 6	19	3/4	41	16	30	12
15 a 20	6 a 8	25	1	46	18	30	12
20 a 30	8 a 12	32	1 1/4	46	18	30	12
30 a 43	12 a 17	38	1 1/2	51	20	38	15
43 a 50	17 a 20	45	1 3/4	56	22	46	18

Entonces las pasajuntas será de 1 1/4" de 0.46 m de longitud @ 0.30

3.12. Capa drenante

El diseño de la capa drenante será a través de bulbo de presiones mediante ello, se obtendrá el espesor total de pavimento

Figura 83: Bulbo de presiones



Fuente: GEOMECÁNICA. Duque Escobar, Gonzalo and Escobar P., Carlos Enrique.

Formula:

$$I_p = \frac{3}{2\pi} \left\{ \frac{1}{1+(r/z)^2} \right\}^{5/2} \implies \sigma_z = \frac{P}{z^2} I_p$$

BULBO DE PRESIÓN

DATOS

$$r = 0.15 \text{ m}$$

$$p = 10 \text{ KN}$$

Reemplazando en la fórmula se obtiene lo siguiente:

z	IP	P	Z_2	$Esfuerzo$
0.1	0.025073684	10	0.01	25.0736838
0.2	0.156450329	10	0.04	39.1125824
0.3	0.273307478	10	0.09	30.3674975
0.4	0.343612799	10	0.16	21.4757999
0.5	0.384910982	10	0.25	15.3964393
0.6	0.410302535	10	0.36	11.3972926
0.7	0.426758395	10	0.49	8.70935499
0.8	0.437937138	10	0.64	6.84276778
0.9	0.445839444	10	0.81	5.50419067
1	0.451614893	10	1	4.51614893

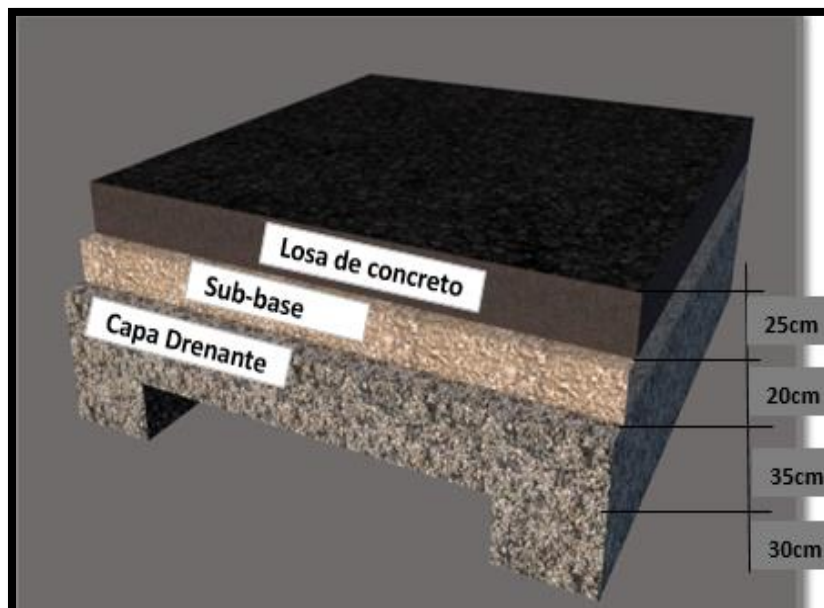
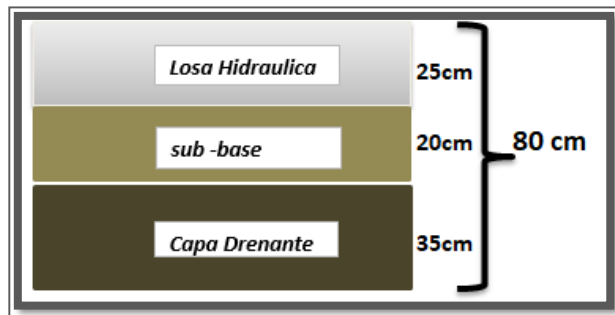
Fuente: elaboración propia

Por ende se llega a conclusión que el espesor total del pavimento rígido será 80cm como lo demuestra el bulbo de presión

Líneas arriba se obtuvo el espesor de la losa de concreto que salió de =25 cm

Del mismo modo en líneas arriba se obtuvo el espesor de la sub-base de=20 cm De modo:

En conclusión será=**Espesor de capa drenante = 80 – 25 – 20 = 35cm**

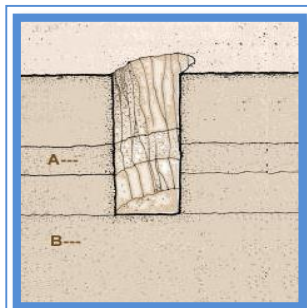


3.13 Conducto drenante

Se realiza mediante el estudio de aforamiento

Se realiza mediante mediciones de volúmenes de la napa freática a base de un determinado tiempo, para poder obtener el caudal y finalmente reemplazar a la fórmula Mannig para determinar el diámetro de la tubería del conducto drenante.

Primer paso: se realizara un pozo, en este caso será el mismo que se realizó la calita de profundidad de 1.50 m



Pozo excavado de 1.5m

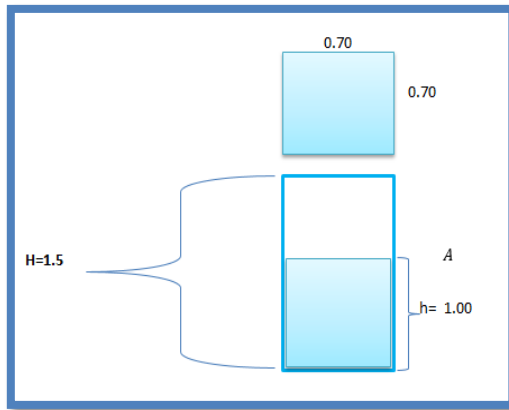


Existencia de napa freática

Segundo paso: se trabajara con un determinado volumen

<i>Largo =</i>	0.70	<i>m</i>
<i>Ancho =</i>	0.70	<i>m</i>
<i>Altura =</i>	1.50	<i>m</i>
<i>Altura de espejo de agua =</i>	1.00	<i>m</i>

Aforo de la napa freática



Tercer paso: se calcula con un cronometro los segundos que son necesarios la cantidad de napa freática cuando cubre todo el volumen establecido.

	TIEMPO (seg)	VOLUMEN (m3)
T1	182	0.49
T2	185	0.49
T3	174	0.49
T4	179	0.49
T5	228	0.49
T6	211	0.49
T7	210	0.49
T8	195	0.49
T9	191	0.49
T10	202	0.49
Tp	195.70	

Fuente: elaboración propia

Como se muestra en el cuadro el volumen (V) es constante, el tiempo (t) varia y para obtener el tiempo promedio se hará la suma total y se dividirá entre la cantidad de mediciones que se realizó en este caso 10 veces

$$T_p = \frac{1957}{10} = 195.70$$

Por ende, teniendo los valores de volumen y tiempo se procede a obtener el caudal de la napa freática, con la siguiente fórmula:

$$Q = V / T_p$$

Aplicando la fórmula, el caudal es:

$$Q = \frac{0.49 \text{ m}^3}{195.70 \text{ s}}$$

$$Q = 0.002504 \text{ m}^3 / \text{seg}$$

Luego reemplazar en la fórmula Manning:

$$Q = \frac{A * R^{(2/3)}}{S^{1/2} * n}$$

Donde

A: Área de la sección de control o de aforo (m²)




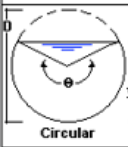

S: Pendiente del dren

R: Radio hidráulico (m)

n: Coeficiente de rugosidad

Q: Caudal máximo de la fuente (m³/s)

Para obtener el área de la sección circular se obtendrá de la gráfica:

Tipo de sección	Área A (m ²)	Perímetro mojado P (m)	Radio hidráulico Rh (m)	Espejo de agua T (m)
 Rectangular	by	b+2y	$\frac{by}{b+2y}$	b
 Trapezoidal	(b+zy)y	$b+2y\sqrt{1+z^2}$	$\frac{(b+zy)y}{b+2y\sqrt{1+z^2}}$	b + 2zy
 Triangular	zy ²	$2y\sqrt{1+z^2}$	$\frac{zy}{2\sqrt{1+z^2}}$	2zy
 Circular	$\frac{(\theta - \text{sen}\theta)D^2}{8}$	$\frac{\theta D}{2}$	$(1 - \frac{\text{sen}\theta}{\theta}) \frac{D}{4}$	$(\frac{\text{sen}\theta}{2}) D$ ó $2\sqrt{y(D-y)}$
 Parabólica	$\frac{2}{3} T y$	$T + \frac{8y^2}{3T}$	$\frac{2T^2 y}{3T + 8y^2}$	$\frac{3A}{2y}$

Fuente: Hidráulica de canales - Villon Bejar

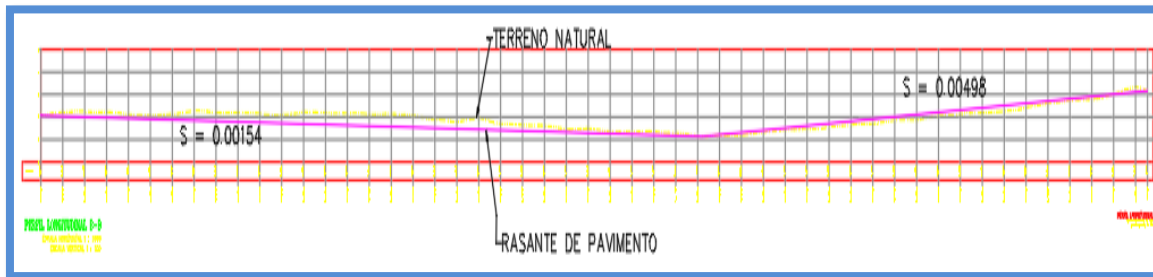
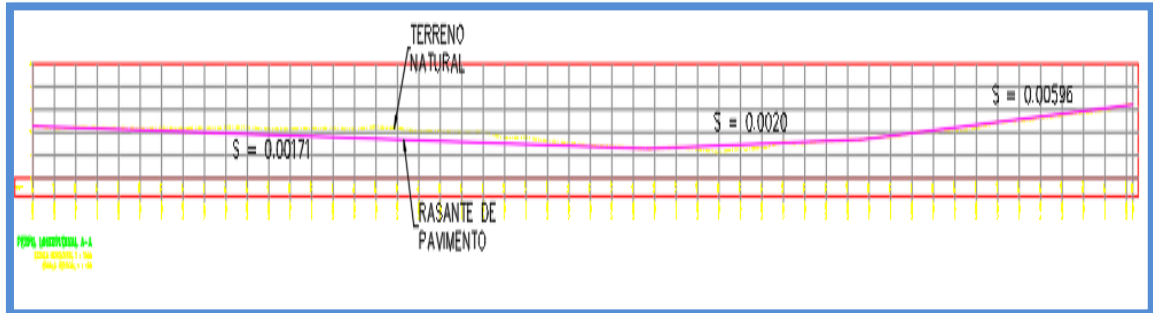
Se resolverá por partes:

$$\theta = 180 = \text{En radianes} = 3.141592654$$

$$\rightarrow A * R^{\frac{2}{3}} = \frac{(\theta - \text{Sen}\theta)D^2}{8} * \left[\left(1 - \frac{\text{Sen}\theta}{\theta} \right) * \frac{D}{4} \right]^{2/3}$$

$$A * R^{\frac{2}{3}} = \frac{(3.141592654 - \text{Sen}(180))D^2}{8} * \left[\left(1 - \frac{\text{Sen}(180)}{(180)} \right) * \frac{D}{4} \right]^{2/3}$$

Para obtener las pendientes



Fuente: elaboración propia

De los perfiles longitudinales A y B tenemos:

PERFIL	S1	S2	S3
A	0.00171	0.002	0.00596
B	0.00154	0.00498	

Coefficiente de rugosidad de rugosidad de Mannig (n) para aplicar en la ecuación

Tipo de Material	Valores		
	Mínimo	Normal	Máximo
Roca (con saliente y sinuosa)	0.035	0.040	0.050
Tepetate (iso y uniforme)	0.025	0.035	0.040
Tierra	0.017	0.020	0.025
Mampostería seca	0.025	0.030	0.033
concreto	0.013	0.017	0.020
Poliétileno (PVC)	0.007	0.008	0.009

Fuente: Hidráulica de canales - Pedro Rodríguez

Obteniendo los datos del aforo, las pendientes y el coeficiente reemplazamos en la fórmula, teniendo los datos en resumen

Coefficiente rugosidad (n)= 0.008
Caudal (Q) = 0.002504 m3/seg
Θ = 180 grados 3.1415927 rad

Sabemos por Manning

$$Q = 1/n * A * R^{2/3} * S^{1/2}$$

Para canales circulares tenemos:

$$A = ((\Theta - \text{sen}\Theta) D^2)/8$$

$$R = ((1 - \text{sen}\Theta/\Theta) * (D/4))^{2/3}$$

3.13.1 Calculo del diámetro de la tubería PVC

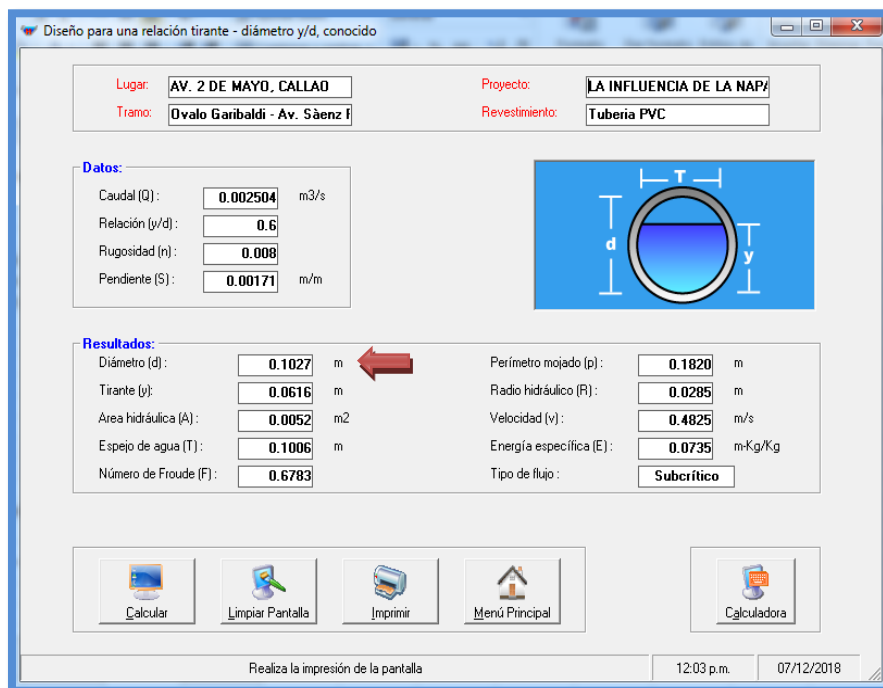
Realizando los remplazos correspondientes tenemos:

$$\frac{(n * Q * 8 * 4^{2/3} * \Theta^{2/3})^{3/8}}{(S^{1/2} * (\Theta - \text{sen}\Theta)^{5/3})^{3/8}} = D$$

Para S1 del perfil A

$$D = \frac{0.071055373}{0.713774407} = 0.100 = 4'' \text{ Diametro comercial}$$

Del mismo modo aplicaremos en el programa H-canales



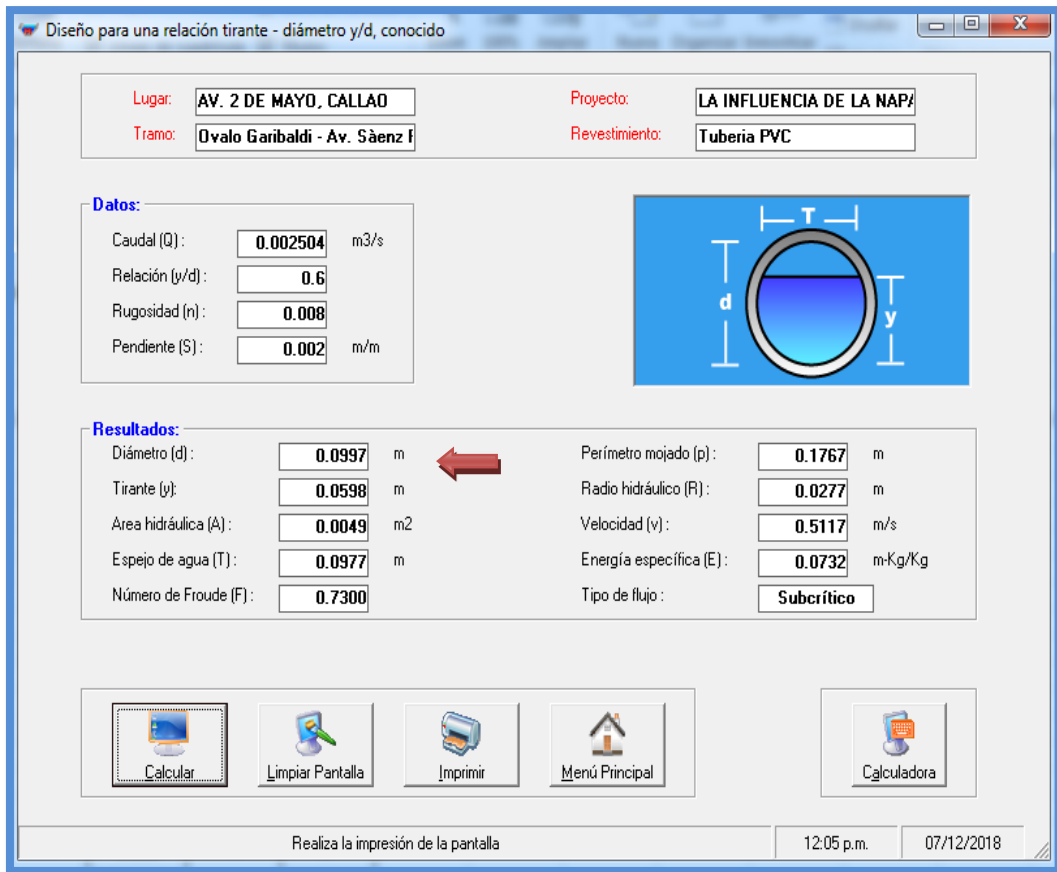
Conclusión: tanto con la ecuación Manning y el programa H-Canales brindan resultados

iguales, que solo varían en decimales, con la primera pendiente el diámetro de tubería es de 4"

Para S2 del perfil A

$$D = \frac{0.071055373}{0.73505075} = 0.097 = 4'' \text{ Diametro comercial}$$

Del mismo modo aplicaremos en el programa H-canales

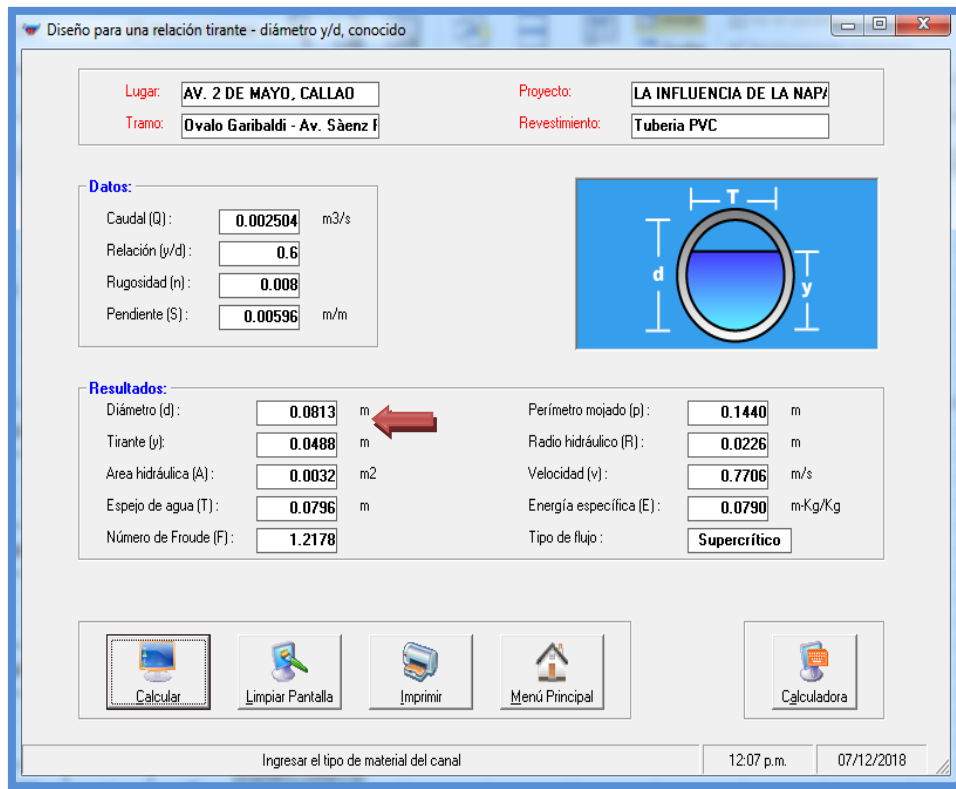


Conclusión: tanto con la ecuación Manning y el programa H-Canales brindan resultados iguales, que solo varían en decimales, con la primera pendiente el diámetro de tubería es de 4"

Para S3 del perfil A

$$D = \frac{0.071055373}{0.902054702} = 0.079 = 4'' \text{ Diametro comercial}$$

Del mismo modo aplicaremos en el programa H-canales

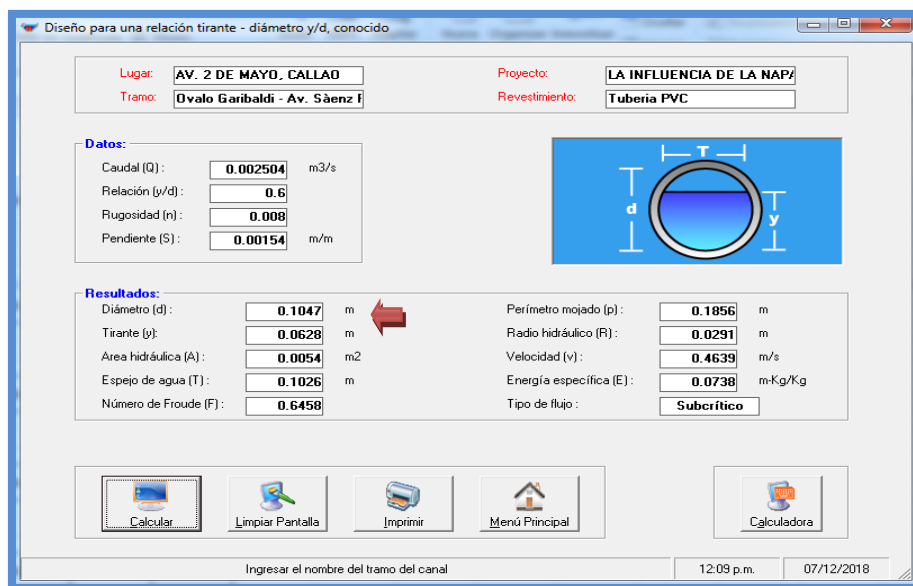


Conclusión: tanto con la ecuación Manning y el programa H-Canales brindan resultados iguales, que solo varían en decimales, con la primera pendiente el diámetro de tubería es de 4"

Para S1 del perfil B

$$D = \frac{0.071055373}{0.699897329} = 0.102 = 4'' \text{ Diametro comercial}$$

Del mismo modo aplicaremos en el programa H-canales

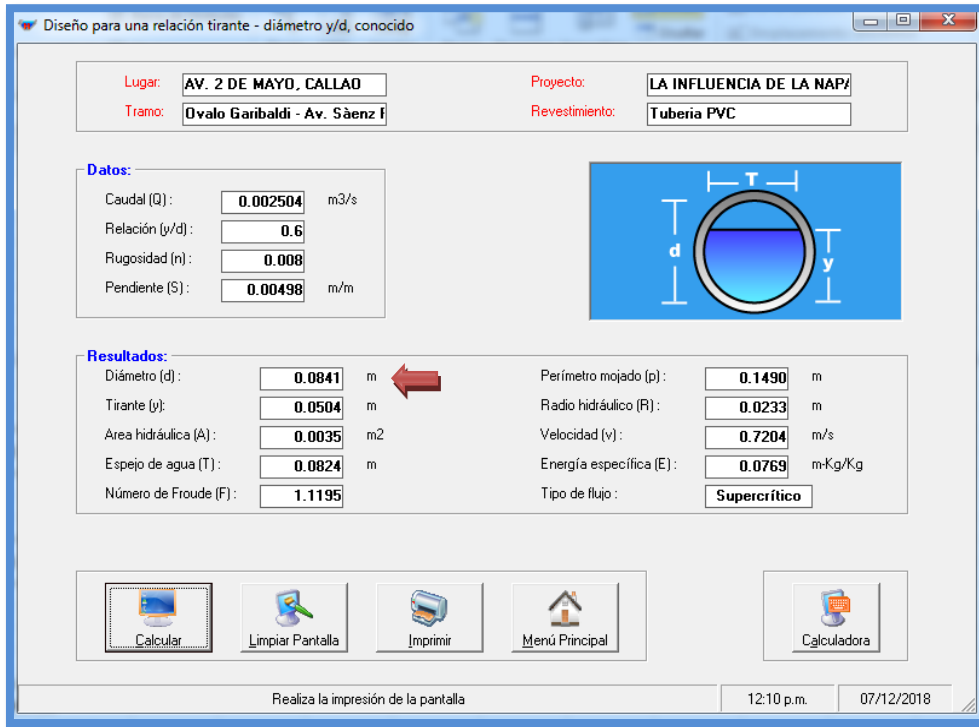


Conclusión: tanto con la ecuación Manning y el programa H-Canales brindan resultados iguales, que solo varían en decimales, con la primera pendiente el diámetro de tubería es de 4"

Para S2 del perfil B

$$D = \frac{0.071055373}{0.872177146} = 0.081 = 4'' \text{ Diametro comercial}$$

Del mismo modo aplicaremos en el programa H-canales



Conclusión: tanto con la ecuación Manning y el programa H-Canales brindan resultados iguales, que solo varían en decimales, con la primera pendiente el diámetro de tubería es de 4"

Diámetro y cantidad de Orificios

$$N = 2 * ((100 / X) + 1)$$

X = Espaciamento entre orificios

Se recomienda:

20 cm para Q < 10 L/s

10 cm para Q > 10 L/s

$$N = 12$$

Calculo del diámetro del orificio

$$q = Q_n / L_n$$

$Q_n =$ caudal
 $L_n =$ longitud del dren = 1011m
 $q = 2.47659E-06$

Calculo del caudal de cada orificio

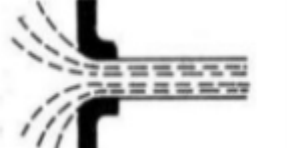
$$Q_o = q / N$$

$$Q_o = 2.06382E-07$$

Calculo del diámetro del orificio

$$\left(\frac{\pi * D^2}{4} \right) * C_d * \sqrt{2 * g * h} = \frac{Q_o}{N}$$

Coefficiente de descarga = 0.98

	1.00	0.98	0.98	Bordes redondeados acompañando los filetes líquidos.
---	------	------	------	--

Fuente: Universidad Militar Nueva Granada

Donde:

D = Diámetro

Cd = Coeficiente de descarga 0.98

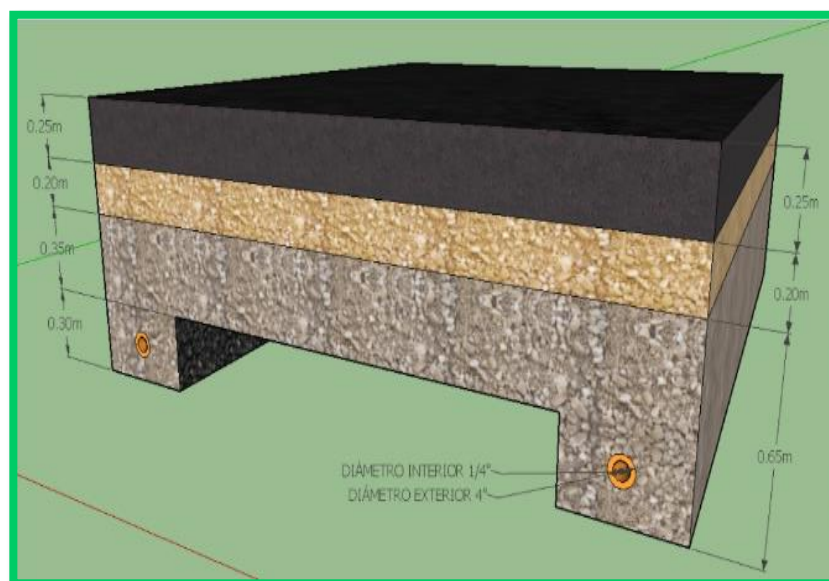
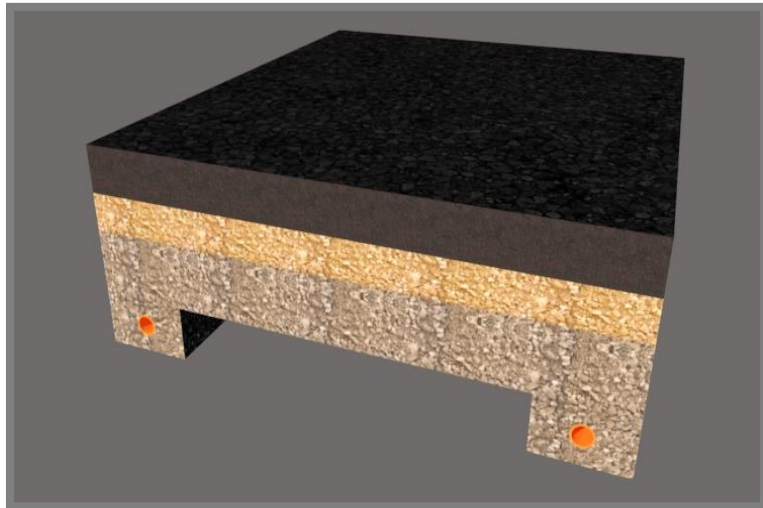
g = gravedad 9.81

h = Carga de agua al centro del orificio 0.50

$$D = 0.0002926 \text{ m}$$

Por lo tanto se elige el diámetro comercial de 1/4"

DISEÑO FINAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO CON SU CONDUCTO DRENAJE



Fuente: elaboración propia

3.14. Aspectos administrativos

Recursos y Presupuestos

Los recursos a utilizarse se clasifican de la siguiente manera:

Tabla 27: Bienes requerido

	Descripción	Cantidad	Unidad de Medida
1	Papel Bond 80 gr. (A4) Gallo copy.	1	Millar
2	Folder de plástico Artesco (A4)	1	Unidad
3	Folder Manila (A4)	4	Unidad
4	Tinta para impresora	1	tóner
5	Fastener de metal Artesco	1	Caja
6	Lapicero stabilo	2	Unidad
7	Manual Iso	1	unidad
8	CD	4	unidad
9	Libro de Ingeniería Hidráulica	2	Unidad

Tabla 28: Servicios requeridos

Descripción	Cantidad	Unidad de medida
Servicios de espiralados		
Espiralado del Proyecto de Tesis para la 1era sustentación	1	Unidad
Espiralado del Proyecto de Tesis para la 2da Presentación Preliminar	3	Unidad
Espiralado Proyecto de Tesis para la 2da Presentación Final	3	Unidad
Espiralado del Desarrollo de Tesis para la 1era sustentación	2	Unidad
Espiralado del Desarrollo de Tesis para la 2da Presentación Preliminar	3	Unidad
Espiralado del Desarrollo de Tesis para la 2da Presentación Final	3	Unidad
Empastado del Desarrollo de Tesis	1	Unidad
Servicio de Transporte		
Pasaje a la asesoría	32	días
Pasaje a la empresa	160	días
Energía Eléctrica:		
	Horas/diario	Consumo mensual
Energía Eléctrica por el uso de 1 laptop	4	18,3
Energía Eléctrica por el uso de 1 foco ahorrador	4	5,34
Quemado de CD	4	Unidad

Fuente: Elaboración propia

Las cantidades de recursos destinados son para realizar el Proyecto de Investigación y Desarrollo de tesis.

Presupuestos

Luego de identificar los recursos, se realiza el presupuesto y a continuación se detalla.

Tabla 29: Presupuesto de los bienes requeridos

	Descripción	Cantidad	Unidad de Medida	Precio unitario	Total
1	Papel Bond 80 gr. (A4) Gallo copy.	1	Millar	S/.24,00	S/.24,00
2	Folder de plástico Artesco (A4)	1	Unidad	S/.5,00	S/.5,00
3	Folder Manila (A4)	4	Unidad	S/.0,70	S/.2,80
4	Tinta para impresora	1	tóner	S/.200,00	S/.200,00
5	Fastener de metal Artesco	1	Caja	S/.3,50	S/.3,50
6	Lapicero stabilo	2	Unidad	S/.1,50	S/.3,00
7	Manual Iso	1	unidad	S/.3,50	S/.3,50
8	CD	4	unidad	S/.4,00	S/.16,00
9	Libro de Ingeniería hidráulica	2	Unidad	S/.25,00	S/.50,00
	Total				S/.307,80

Fuente: Elaboración propia

Tabla 30: Presupuesto de los servicios requeridos

	Descripción	Cantidad	Unidad de medida	Precio unitario	Total
	Servicios de espiralados				
1	Espirado del Proyecto de Tesis para la 1era sustentación	2	Unidad	S/.4,00	S/.8,00
2	Espirado del Proyecto de Tesis para la 2da Presentación Preliminar	3	Unidad	S/.4,00	S/.12,00
3	Espirado Proyecto de Tesis para la 2da Presentación Final	3	Unidad	S/.4,00	S/.12,00
4	Espirado del Desarrollo de Tesis para la 1era sustentación	2	Unidad	S/.4,00	S/.8,00
5	Espirado del Desarrollo de Tesis para la 2da Presentación Preliminar	3	Unidad	S/.4,00	S/.12,00
6	Espirado del Desarrollo de Tesis para la 2da Presentación Final	3	Unidad	S/.4,00	S/.12,00
7	Empastado del Desarrollo de Tesis	1	Unidad	S/.25,00	S/.25,00
	Servicio de Transporte				
8	Pasaje a la asesoría	32	días	S/.4,00	S/.128,00
9	Pasaje a la empresa	160	días	S/.2,00	S/.320,00
	Energía Eléctrica:	Horas/diario	Consumo mensual	Meses	
10	Energía Eléctrica por el uso de 1 laptop	4	18,3	S/.8,00	S/.146,40
11	Energía Eléctrica por el uso de 1 foco ahorrador	4	5,34	S/.3,00	S/.16,02
12	Quemado de CD	4	Unidad	S/.3,00	S/.12,00
	Total				S/.711,42

Fuente: Elaboración propia

Presupuestos	Total
Bienes	307,8
Servicios	711,42
Total	1019,22

El monto total presupuestado por concepto de elaboración del presente trabajo es **1019,22 soles, (Mil diecinueve con 22/00 nuevos soles).**

Financiamiento

El monto que se requiere para llevar a cabo la elaboración del presente trabajo será autofinanciado ya que tengo la posibilidad de cubrirlo.

Programa de Ejecución

El cronograma de Actividades se programó de la siguiente manera.

Figura 84: Programa de Ejecución del Proyecto de Tesis

ACTIVIDADES	SEMANAS															
	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE
	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1.Reunión de Coordinación																
2.Presentación del Esquema de proyecto de investigación																
3.Asignación de los temas de investigación																
4. Pautas para la búsqueda de información																
5.Planteamiento del problema y fundamentación teórica																
6. Justificación, hipótesis y objetivos de la investigación																
7. Diseño, tipo y nivel de investigación																
8. variables, operacionalización																
9.Presenta el diseño metodológico																
10. JORNADA DE INVESTIGACION N° 1 Presentación del primer avance																

11. Población y muestra																	
12. Técnicas e instrumentos de obtención de datos, métodos de análisis y aspectos Administrativos. Designación del jurado: un metodólogo y dos especialistas																	
13. Presenta el Proyecto de investigación para su revisión y aprobación																	
14. Presenta el Proyecto de investigación con observaciones levantadas																	
15. JORNADA DE INVESTIGACIÓN N.º 2: Sustentación del Proyecto de investigación																	

Fuente: Elaboración de la UCV

A continuación el cronograma de la 2da parte del trabajo que consistirá en el Desarrollo de la tesis se programó así.

Figura 85: Programa de Ejecución del Desarrollo de la Tesis

ACTIVIDADES	Semanas															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1. Reunión de Coordinación	■							■					■			
2. Presentación del Esquema de desarrollo de Proyecto de investigación	■															
3. Validez y confiabilidad del instrumento de recolección de datos		■														
4. Recolección de datos			■	■												
5. Procesamiento y tratamiento Estadístico de Sus datos.					■	■										
6. JORNADA DE INVESTIGACIÓN N° 1 Presentación de avance							■									
7. Descripción de resultados								■								
8. Discusión de los resultados y redacción de la tesis									■							
9. Conclusiones y Recomendaciones										■						
10. Entrega preliminar de la tesis para su revisión											■					
11. Presenta la tesis completa con Las Observaciones levantadas												■				
12. Revisión y observación del informe de tesis por los jurados													■			
13. JORNADA DE INVESTIGACION N°2 sustentación del informe de tesis														■	■	■

Fuente: Elaboración de la UCV

El diseño del diagrama de Gantt permite tener un mayor control y revisión de cada avance por parte del asesor y jurado correspondiente. Además, que permite que se ejecute con responsabilidad, teniendo en cuenta los plazos máximos para cada actividad programada.

IV DISCUSIÓN

Discusión N° 1:

En esta investigación tiene como finalidad realizar los diseños de pavimento rígido incluido por una tubería drenante, por la presencia de la napa freática en la Av.2 de Mayo, Callao -2018, tramo: Ovalo Garibaldi y Av. Sáenz Peña. Es por ello que en esta parte se discutirá los resultados obtenidos, según los objetivos plasmados en la investigación

Como primer objetivo se busca determinar las características de la tubería drenante las cuales son: diámetros, número de orificios a base conceptos hidrológicos para el manejo de la napa freática que conlleva el diseño de pavimento en la Av.2 de Mayo, Callao - 2018, tramo: Ovalo Garibaldi y Av. Sáenz Peña.

Para determinar las características de las tuberías drenante se utilizó la fórmula Manning del mismo modo para comprobar si los resultados son coherentes se utilizó el programa H-CANALES, estos dos elementos harán que brinde el diámetro respectivo de las tuberías que se utilizaran para el conducto drenante y la cantidad de orificios con su respectivo diámetro, todo lo mencionado partirá a base de las pendientes del terreno realizado por estudios topográficos, las cuales se basaran en 2 perfiles: perfil A se encuentran 3 pendientes $S_1=0.00171$, $S_2=0.002$ y $S_3=0.00596$; perfil B las pendientes serán $S_1=0.00154$ y $S_2=0.00498$ conociendo ello más el coeficiente de rugosidad de tubería de polietileno (PVC) es igual a $n=0.008$, se reemplazara en la fórmula y se tendrá como resultado un diámetro comercial de 0.100m en pulgadas será 4” y el programa H-canales sales 0.1027, quiere decir que el programa y la ecuación solo varían en mínimas cantidades ,pero ambos llegan a la respuesta indicada de 4”.

En relación a las tuberías drenantes con un respectivo diámetro se utiliza con el único fin de evacuar la napa freática para evitar que afecte al pavimento con humedades y de esa manera que tenga una vida útil más larga, esos diámetros se están obteniendo a través de la fórmula Manning comprobadas por el programa H-canales, pero para ese análisis se tuvo que realizar el estudio de aforamiento, la cual ayudo en la obtención del caudal de la napa freática.

Según el autor VLADIMIR, en su tesis “Evaluación de la fórmula de Manning en el río Ostua” para para optar al grado académico de: Magíster Scientifícae/maestro en ciencias en recursos hidráulicos, opción hidrología(Guatemala,2010),el objetivo general es dar a conocer: La ecuación de Manning es el resultado de un proceso de ajuste de curvas de caudales y desarrollada para flujo uniforme en canales abiertos, con el transcurso del

tiempo se ha utilizado para corrientes en flujo natural, pero a pesar que se utiliza en distintas regiones, los valores del coeficiente de rugosidad no se desarrollaron en una región específica, por lo que se debe de desarrollar una evaluación de los valores de coeficientes de rugosidad para la región centroamericana.

Se puede contrastar los resultados y afirmar que el caudal de la zona es de conducto abierto sin presión y los cálculos realizados para obtener los diámetros de la tubería y la cantidad de orificios se dio a través de la fórmula de Manning, que según el autor menciona que la fórmula es la más segura y factible para poder conocer los datos que se requiere de la napa freática, ya sea caudal, Área, rugosidad o pendiente del terreno.

A raíz de estos resultados se tendrá todas las características requeridas acerca de la tubería drenantes que ayudará a evacuar la napa freática a la alcantarilla que está ubicada entre el Jr. cosntitucion-Jr. Monteagudo, todas la tuberías son de diámetros 4" con número de orificio de 20 por cada metro lineal con un espaciamiento de 20 cm y ¼" de diámetro.

Por lo anterior expuesto al determinar las características de la tubería drenante las cuales son: diámetros, número de orificios a base conceptos hidrológicos se podrá manejar la napa freática que conlleva el diseño de pavimento en la Av.2 de Mayo, Callao -2018, tramo: Ovalo Garibaldi y Av. Sáenz Peña. Se concluye que la hipótesis antes mencionada es afirmativa.

Discusión N°2

Determinar la pendiente del terreno a través del estudio topográfico para encontrar el diámetro de la tubería drenante y la evacuación de la napa freática que comprende el Diseño del pavimento en la Av.2 de Mayo, Callao -2018 ,tramo: Ovalo Garibaldi y Av. Sáenz Peña.

Para esta tesis las pendientes que se necesitó se tomó a través del estudio topográfico del terreno de la Av. 2 de Mayo, Callao-2018 .de las cuales se obtuvo 5 pendientes ,3 en el perfil A del terreno las cuales son $S_1=0.00171$; $S_2=0.002$ Y $S_3=0.00596$ del mismo modo del perfil B son $S_1=0.00154$; $S_2=0.00498$ teniendo estos datos que es son las importantes para el cálculo del diámetro de la tubería y de sus orificios en la fórmula de Mannig y se obtendrá el diámetro de la tubería de PVC que conducirá la napa freática a una alcantarilla y no se quede empozada afectando al pavimento ,las cuales serán de 4" y su orificio es de ¼" ,obtenidas del mismo modo del programa H-canales para estar seguro si ese diámetro se utilizará.

Estos datos son importantes, debido a que es una parte que conlleva el diseño del pavimento rígido, sin ella no funcionara el diseño propuesto, ya que la napa freática seguirá afectando al pavimento mediante las humedades. En relación a la hipótesis específica al determinar la pendiente del terreno a través del estudio topográfico para encontrar el diámetro de la tubería drenante y así realizar la evacuación de la napa freática permitirá el diseño del pavimento en la Av.2 de Mayo, Callao -2018, tramo: Ovalo Garibaldi y Av. Sáenz Peña. Se concluye que la hipótesis antes mencionadas es afirmativa, y a raíz de esta investigación se pueden deducir nuevas hipótesis con objetivos de estudio partiendo de la recolección de los resultados de esta investigación.

Discusión N°3

Determinar los espesores de: la capa drenante, sub-base y losa de concreto, mediante los estudios geotécnicos que comprende el diseño del pavimento de la Av.2 de Mayo, Callao -2018, tramo: Ovalo Garibaldi y Av. Sáenz Peña.

Para hacer posible la realización de este objetivo, la ecuación AASHTO93 y el método AASHTO1993 nos brindaran los resultados del espesor de la losa de concreto mediante sus coeficientes que los pertenecen obteniéndolas del Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos(MTC) adjuntando los estudios de calicatas.

Para la obtención del espesor de la losa de concreto primero se realiza el estudio de tráfico para obtener el ESAL que en este caso es $7.87E+06$, y según el MTC para pavimentos urbanos principales se trabajará con una tasa anual de 4% por lo tanto el diseño realizado será para 20 años de vida útil, del mismo modo por el estudio de suelo realizado y obtenido que es un suelo de GP y GM con CBR=25% la cual nos dará los valores de $K = 306.97$ pci de la subrasante la cual ayudara no solo a determinar el espesor la losa también de la sub-base, teniendo este dato se podrá obtener el $E_c: 4320675$ psi y el $MR: 640.1$ psi del mismo modo tendremos la variación de serviciabilidad que será de 2.7, $cd=1$, $So=0.35$, $Z_r=-1.645$, $F_s=3.76$ y $J=2.8$ se concluye que todos los datos antes mencionados se obtendrán a base del estudio geotécnico y del Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos(MTC) y la norma técnica CE010 pavimentos urbanos del Reglamento Nacional de Edificaciones(RNE. luego se pasara a reemplazar a la ecuación AASHTO el espesor de la losa es de $8.7''=25$ cm y con el método sale $8.5''$ se redondea a 25cm, por lo tanto quiere decir que los datos obtenidos están correctos.

Del mismo modo se obtendrá el espesor de la sub-base en función del k de la subrasante

que se obtiene a través del estudio de suelos y el valor es 306.97 pci para luego reemplazar en la fórmula propuesta por el Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos (MTC) y la norma técnica CE010 pavimentos urbanos del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), el espesor saliente es de 15cm.

El espesor de la capa drenante se obtendrá en función de los espesores de la losa y la sub-base, mediante el bulbo de presiones que nos brindara la dimensión total del pavimento a base del tránsito que será de 80cm, quiere decir que la diferencia respecto a las otras dimensiones, esta capa tendrá el espesor de 35 cm.

En esta presente investigación obteniendo los espesores de cada capa y conociendo la altura de la napa freática que es 50cm a 60 cm quiere decir que solo llegara al nivel de la capa drenante, mas no a los otros espesores y de paso con la ayuda del conducto drenante que evacua el agua a una alcantarilla hará que este diseño de pavimento rígido tenga 20 años de vida útil.

Según Cruz, Néstor, investigación realizada con el título “Análisis geotécnico y propuesta de cimentaciones sobre rellenos en la zona nor – oeste de la ciudad de Juliaca”. El principal objetivo es darnos a conocer que cualquier construcción u obra de ingeniería requiere siempre, en una u otra forma, de una investigación del terreno. El campo de acción de la investigación puede abarcar desde un examen sencillo de la superficie del suelo con o sin excavación superficial de prueba hasta un estudio detallado del suelo y las condiciones de los mantos freáticos o una investigación profunda bajo la superficie. Lo que significa perforaciones con barrenos, pruebas in situ y de laboratorio de los materiales muestreados.

Se puede contrastar los resultados y afirmar que a través del estudio de suelos se podrá obtener los datos de la influencia de la napa freática al pavimento y mediante este estudio obtener los datos para el diseño

Del mismo modo según MONTES DE OCA, Iván y PALACIOS, Julio César con su estudio “La importancia de cumplir los niveles de servicio de la infraestructura carretera en México “para obtener el título de Ingeniero Civil (México, 2013). Su objetivo general es dar a conocer que un pavimento rígido es aquel en el que la superficie de rodamiento es proporcionada por losas de concreto hidráulico, las cuales se construyen con una mezcla de cemento pórtland, agregado grueso y fino, agua, aire y aditivos.

En conclusión el espesor de las capas del pavimento puede variar de 15 a 45 cm, dependiendo del volumen de tránsito que deba soportar, y a veces se utiliza un refuerzo de acero para evitar la formación de grietas. Bajo el pavimento se emplea arena o grava fina como base para reforzarlo.

Se puede contrastar y afirmar que los resultados obtenidos a base de la ecuación AASHTO 93, la ecuación de la sub-base y por medio del estudio de bulbo de presiones se concluye que las 3 capas están en ese rango como menciona el autor.

Por lo anteriormente descrito se podrá determinar los espesores de: la capa drenante, sub-base y losa hidráulica, mediante los estudios geotécnicos que comprende el diseño del pavimento de la Av.2 de Mayo, Callao -2018, tramo: Ovalo Garibaldi y Av. Sáenz Peña, se concluye que la hipótesis específica ante mencionado es afirmativa.

V CONCLUSIONES

En la presente tesis la influencia de la napa freática en el diseño del pavimento, en la Av. 2 de Mayo, Callao-2018, tramo: Ovalo Garibaldi y Av. Sáenz Peña. En relación a lo anteriormente descrito en base al estudio de suelos y resultados de laboratorio se determinó la altura la napa freática presente en lugar que fue de 50cm a 60 cm y a base de ello se diseñó los espesores de capa del pavimento rígido.

En la presente tesis se determinó las características de la tubería drenante las cuales son: diámetros, número de orificios a base conceptos hidrológicos comenzando con el método de aforamiento que nos brinda el caudal de la napa freática que es $0.002504\text{m}^3/\text{seg}$ continuando se opta por el área de una sección circular, por lo cual el Angulo será=180 para que el agua dren sin obstrucciones ; del mismo modo el coeficiente de rugosidad que por teoría para tubería PVC es de $n=0.008$; teniendo esos datos se procede a reemplazar en la fórmula de Manning y el programa H-canales por tener la característica de canales abiertos sin presión, las cuales nos darán los diámetros de las tuberías para cada tramo y de esa manera se podrá manejar la napa freática que conlleva el diseño de pavimento en la Av.2 de Mayo, Callao -2018, tramo: Ovalo Garibaldi y Av. Sáenz Peña

En la presente investigación se determinó la pendiente del terreno a base del estudio topográfico, ya que es importante para la obtención del diámetro de la tubería drenante en función de la ecuación de Manning y el programa H-canales y así evacuar la napa freática a una alcantarilla ubicado entre el Jr. Constitucion-Jr.Monteagudo que comprende el diseño del pavimento, en la Av. 2 de Mayo, Callao-2018, tramo: Ovalo Garibaldi y

Av. Sáenz Peña. Por lo anteriormente expuesto se llega a la conclusión que los diámetros de tubería y orificios son de 4",1/4" que conducirán la napa freática que se encuentre entre los 50cm a 60 cm.

En la presente investigación se determinó los espesores de: la capa drenante, sub-base y losa de concreto, mediante los estudios geotécnicos que comprende el diseño del pavimento de la Av.2 de Mayo, Callao -2018. utilizando la ecuación y método AASHTO la primera es de espesor 35cm, y la segunda 20cm y por último la 25cm; por lo tanto la dimensión total del pavimento es de 80cm y en relación a lo expuesto anteriormente el diseño se elaboró para una vida útil de 20 años y según el Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos(MTC) y la norma técnica CE010 Pavimentos Urbanos del Reglamento Nacional de Edificaciones(RNE) nos dice que es la cantidad estándar.

VI RECOMENDACIONES

Primera: Resulta muy conveniente diseñar el pavimento rígido con un conducto drenante de diámetros de 4" con orificio de 1/4" con el fin de conducir la napa freática a una alcantarilla y así evitar la humedad del pavimento para cumplir su vida útil que es de 20 años.

Segundo: Se sugiere el uso de la ecuación y el método AASHTO ya que ambos sirven para obtener los espesores de la losa de concreto, si se hace el comparativo y no nos brindan los mismos resultados, quiere decir que los datos obtenidos para el diseño fueron erróneas, se llega a la conclusión que esta ecuación es la más segura a comparación de los otros métodos, ya que se trabaja a base de varios factores y en función del Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos(MTC) y la norma técnica CE010 pavimentos urbanos del Reglamento Nacional de Edificaciones(RNE).

Tercero: Se recomienda a una constructora o a un Ingeniero civil que encuentre proyectos con presencia de napa freática que es de 50 cm-a 60cm debe realizar un diseño de pavimento con una capa drenante y con un conducto drenante.

Del mismo modo se sugiere que para encontrar de manera práctica y fácil el caudal de la napa freática se debe aplicar el método de aforamiento en función del tiempo y volumen para luego pasarlo a la fórmula de Manning y así obtener

los diámetros de la tubería que se requiere.

Cuarta: Obteniendo el diseño completo del pavimento con su respectivo conducto drenante se recomienda que esas aguas sean llevadas a una planta de tratamiento más cercano y reutilizarlo para regadíos de las áreas verdes ubicadas en el Callao, ya que en ese aspecto la Municipalidad hace un gasto adicional.

Quinta: Se recomienda el uso de geo sintéticos en la zona ; por su funcionalidad de controlar la napa freática , de ese modo no afecta la estructura del pavimento; pero no se usa debido a su costo excesivo, pero es la manera más práctica para controlar a las aguas subterráneas.

VII REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ARIAS, Fidas. El proyecto de investigación. 3ra ed. Venezuela: Editorial Episteme, 2012. 55pp.

ISBN 980-07-3868-1

2. BERNAL Torres, Cesar Augusto. 2010. Metodología de la Investigación para Administración, Economía, Humanidades y Ciencias Sociales [En línea] 2010. [Citado el: 30 de Octubre de 2017.]

Disponible en:

https://www.google.com.pe/search?rlz=1C1CHZL_esPE684PE684&ei=cUf9WbWGGMb6wQSFr6rICA&q=metodologia+de+investigacion+bernal+2010&oq=metodologia+de+investigacion+bernal+2010&gs_l=psy-ab.3..35i39k1j0i22i10i30k1j0i22i30k1l2.7027.19912.0.20418.38.30.1.0.0.0.620. ISBN: 978-958-699-128-5.

3. BERNAOLA, Roberto. "Evaluación y determinación del índice de condición del pavimento rígido en la Av. Huanc. Veuca. Distrito chilca, Huancayo". Tesis (Ingeniería Civil). Huancayo: Universidad del Centro del Perú, Facultad de Ingeniería Civil, 2014, 244p.
4. BILBAO Faringo, Daniela Raquel "Análisis comparativo de costos entre el Pavimento Rígido y Pavimento Flexible". Tesis (Ingeniero Civil). Ecuador: Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ingeniería, Ciencias Físicas y Matemática, 2014. 261p.
5. CAZUO, Pablo. Introducción a la investigación en ciencias sociales. 3ra ed. Buenos Aires, 2006. 194pp.
6. CRUZ Calapuja, Néstor Alejandro. Análisis geotécnico y propuesta de cimentaciones sobre rellenos en la zona Nor - Oeste de la ciudad de Juliaca. Tesis (Ingeniero Civil). Perú: Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez, Facultad de Ingeniería Civil, 2016, 139p.
7. CORTEZ, Manuel y IGLESIAS, Miriam. Generalidades de la metodología de la investigación. México: Universidad Autónoma del Carmen, 2004, 105pp.

ISBN: 968 – 6624 – 87– 2

8. CHOPRA, Manoj, WANIELISTA, Marty y MULLIGAN, Ann. Compressive Strength of Pervious Concrete Pavements. Orlando: Ryan Browne, 2017. 138pp. ISBN: 0328160
9. DELGADO Cruz, José. Arquitectura flotante. Propuesta de intervención y mantenimiento de las edificaciones flotantes del río Babahoyo. Tesis (Ingeniero Civil).Cuenca: Universidad de Cuenca, Facultad de Ingeniería Civil, 2016,207p.
10. DOMÍNGUEZ Pérez, Gilberto. “Especificaciones de sistemas de Bombeo”. Tesis (Ingeniero Químico Industrial).México: Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas, 2016, 279p.
11. FERRER Granell, Alejandro J. Control de las aguas subterráneas en la Ingeniería Civil. Interacción entre la obra y el medio hidrogeológico, síntesis de métodos de control y aplicación de modelos matemáticos. Monografía (Trabajo de Grado).Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, Facultad de Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente, 2010,170p.
12. GÁLVEZ Alvares, Hugo Alejandro “Planificación y diseño de los sistemas de drenaje sanitario y pluvial de la cabecera municipal de pasado, Jutiapa”. Tesis. (Ingeniero Civil).Guatemala, Universidad de san Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería.2014, 103p.
13. GARBER, George. Paving with pervious concrete. Kentucky: Schiffer Publishing, 2012. 128pp.
14. GASGA López, Jesús Eduardo. Cálculo y ajustes aplicados a la solución de problemas topográficos. Tesis (Título de Ingeniero Geomántico).México: Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería, 2008.89p.
15. GÓMEZ M. Marcelo. 2016. Introducción a la metodología de la investigación científica [En línea] 2016. [Citado el: 30 de octubre de 2017.]
Disponible en:
<http://www.digitaliapublishing.com/visor/44342>.

ISBN: 9789875916708.

16. GUTIÉRREZ Galarza, Omar Isaac. Diseño de un instrumento topográfico para la medición de secciones transversales de carreteras. Tesis (Título de Ingeniero Electrónico), Perú: pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería, 2011.47p.
17. HERNANDEZ Sampieri, Roberto, Fernández Collado, Carlos y Batista Lucio, María del Pilar. 2014. Metodología de la Investigación [En línea] 2014. [Citado el: 19 de junio de 2018]
Disponible
<http://www.mediafire.com/file/7n8p2lj3ucs2r3r/Metodología+de+la+Investigación+sampieri-+6ta+EDICION.pdf>.
ISBN:99781456223960.
18. HURTADO Torres, Wilber y MARTINEZ Durand, Liliana- Proceso constructivo del sistema de agua potable y alcantarillado del distrito de chuquibambilla – Grau – Apurímac. Tesis (Ingeniero Civil) Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, Facultad de Ingeniería Civil, 2012, p155.
19. IMELDA, Jacqueline. “Evaluación del descenso del nivel freático en la parte norte del acuífero metropolitano en el valle de Guatemala”. Tesis (Ingeniería Civil). Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería Civil, 2012,88p.
20. LOPEZ Alfonso, Raysa.Procedimiento Constructivo para la Elaboración, Construcción y Puesta en Servicio de pavimentos rígidos para carreteras con juntas sin refuerzo continuo. Trabajo de Diploma para optar el título de Ingeniero Civil. Cuba: ISP José Antonio Echeverría, 2010. 119pp.
21. LLANOS, Andrés Homero y REYES Shirley Katerine “Estudio comparativo de los ensayos CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) de laboratorio y penetración dinámica de cono (PDC) en la localidad de PICSÍ”.Tesis (Ingeniero Civil). Perú: Universidad Señor de Sipán, Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Urbanismo, 2017.157 p.
22. MENDEZ, Álvarez, Carlos Eduardo. 2011. Metodología [En línea] 2011. [Citado el: 19 de junio de 2018.]

Disponible en: <https://es.scribd.com/document/324262554/METODOLOGIA-DE-LA-INVESTIGACION-CARLOS-MENDEZ-1-pdf>.

ISBN: 9789691871772

23. MIJALOV Hidro-Geología [en línea]. Guaflex c/ sobrecubierta, Moscú, 2010 [fecha de consulta: 22 de octubre 2018]. Disponible en: <https://www.iberlibro.com/HIDRO-GEOLOG%C3%8DA-Mijailov-L/12997495618/bd>
24. MIRANDA, Ricardo “Deterioros en Pavimentos Flexibles y Rígidos”. Tesis (Ingeniero Civil) Chile: Universidad Austral de Chile, Facultad de Ingeniería, 2010,93p.
25. MONROY, Luis Enrique. Evaluación y complemento de estudio hidrogeológico de Mixco, a través de la perforación de pozos mecánicos profundos en sectores específicos del municipio. Tesis (Ingeniería civil).Guatemala: Universidad de san Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería Civil, 2009,149P.
26. MONTES DE OCA, Iván y PALACIOS, Julio César. La importancia de cumplir los niveles de servicio de la infraestructura carretera en México.Tesis (Ingeniero Civil) Mexico: Universidad nacional autónoma de México, Facultad de Ingeniería, 2013,255p.
27. MUÑOZ Casillas, Sandra. Factibilidad física para ganar terreno al mar para uso residencial turístico, en la ensenada de la Paz, B.C.S. (Maestría en ciencias en manejo de recursos). México: Instituto Politécnico Nacional, 2014,154p.
28. NAULA Ortiz, Alex Edison. Levantamiento topográfico y catastral del barrio “nuestra señora del quinche” ubicado en la parroquia - el quinche, cantón – quito, provincia – pichincha. Tesis (Título de Perito Geomensor), Ecuador: universidad central del Ecuador, Facultad de Ingeniería Ciencias Físicas y Matemática, 2013.155p.
29. PALELLA Stracuzzi, Santa y Martins Pestana, Feliberto. 2012. Metodología de la
30. Investigación cuantitativa [En línea] 2012. [Citado el: 19 de Junio de 2018.] Disponible en:

<https://metodologiaecs.files.wordpress.com/2015/09/metodologc3ada-de-la-investigac3b3n-cuantitativa-3ra-ed-2012-santa-palella-stracuzzi-feliberto-martins-pestana.pdf>.

31. PARRALES Bravo ,Edison Paul “Análisis hidráulico de las estructuras de drenaje pluvial de la facultad de Economía y Negocios (PEN)en el campus Gustavo Galindo de la ESPOL.Tesis (Ingeniero Civil).Guayaquil, Escuela superior politécnico del litoral, Facultad de ingeniería en ciencias de la tierra.2013,196p.
ISBN: 980-273-445-4.
32. PUELLES, Juan Carlos. “Estudio hidráulico e hidrológico dela cuenca alto Perú y el porvenir en el asentamiento humano las mercedes alto Perú, distrito de la oroya, provincia de yauli –Junín para la construcción futura de obras de arte ante amenazas de derrumbes provocado por la crecida del rio, mediante el uso de los modelos matemáticos HEC-HMS Y HEC-GEORAS.”Tesis (Ingeniería Civil). Perú: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Facultad de Ingeniería Civil, 2015,305p.
33. REAL, Joaquín “Deterioros en Pavimentos Rígidos, soluciones y aplicación de un plan estratégico de conservación de la red vial en un sector de calle sazié”. Tesis (Ingeniero Civil) Chile: Universidad Andrés Bello, Facultad de Ingeniería en construcción, 2017,170p.
34. RODRIGUEZ Jaque, Gabriel y AGUILERA Gutiérrez, Carlos. Humedad proveniente del suelo en Edificaciones. Tesis (Ingeniero Civil) Chile: Universidad de Chile, Facultad de Ingeniería, 2010,113p.
35. RODRIGUEZ Velasquez,Edgar Daniel “cálculo del índice de condición del pavimento flexible en la Av. Luis Montero, distrito de castilla” Tesis.(Ingeniero Civil).Perú: Universidad de Piura Facultad de Ingeniería,2009.167p.
36. ROJAS Rubio, Hugo Amado. Modelamiento para el análisis de la variación hidrogeológica espacial del acuífero la Yarada-Tacna. Tesis (Ingeniería Hidráulica).Perú: Universidad de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Civil, 2011,138 p.

37. SANCHEZ, Juan y ROBLES, Randolp. “Evaluación de pavimentos rígidos mediante la determinación de correlaciones entre el módulo de rotura a la flexión y la resistencia a la compresión para el centro poblado san Cristóbal de chupan – Huaraz”. Tesis (Ingeniería Civil).Perú: Universidad Ricardo Palma, Facultad de Ingeniería Civil, 2015,162p.
38. SILVA Huerta, Héctor. Flujo de agua transitorio en excavaciones en suelos. Monografía (Trabajo de Grado).México: Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería civil – geotecnia, 2010,176p.
39. VEGA, Daniel Alonso, “diseño de los pavimentos de la carretera de acceso al nuevo puerto de yurimaguas, (km 1+000 a 2+000)”. Tesis (Ingeniero Civil).Perú: Pontificia universidad católica del Perú, Facultad de Ingeniería Civil, 2018,128p.
40. VLADIMIR, Deyman “Evaluación de la fórmula de Manning en el rio ostua”para para optar al grado académico de: Magíster Scientifical/Maestro en ciencias en recursos hidráulicos, opción hidrología “. Tesis (Maestro en ciencias en recursos hidráulicos,).Guatemala: Universidad de san Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2010,131p.
41. VLADIMIR Pastora Flores, Deyman.“ Evaluación de la fórmula de Manning en el rio Ostua” Trabajo de: Magister Scientifical / Maestro en Ciencias en recursos Hidráulicos, opción Hidrología.Guatemala: Universidad de san Carlos de Guatemala, Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria y recursos Hidráulicos -Eris- a nivel de postgrado, 2010.131p.

VII ANEXO

Anexo 1: Encuestas

Ingenieros expertos de SEDAPAL en el controlar la Napa freática en obras de Rehabilitación de pistas y veredas en el distrito del callao, esperamos su colaboración, respondiendo con sinceridad el presente cuestionario. La prueba es anónima. La prueba tiene como objetivo determinar la relación entre la Napa Freática y el diseño y procedimiento constructivo de la Avenida 2 de Mayo y Jr. Marco polo del callao-2018 del distrito de callao

Lea usted con atención y conteste las preguntas marcando con un X en una sola alternativa.

V.I : Estudio de Napa Freática	Dimensión: Tecnologías hidráulicas para el control de la napa freática	Indicador: Capacidad de succión de agua
--------------------------------	--	---

1. ¿Ha tenido algún problema con la capacidad de succión del agua con motobombas en un proyecto de saneamiento de la Av.2 de Mayo -Callao?

- 1. Nunca
- 2. Casi nunca
- 3. A veces
- 4. Casi siempre
- 5. Siempre

V.I : Estudio de Napa Freática	Dimensión: Tecnologías hidráulicas para el control de la napa freática	Indicador: Presión hidráulica
--------------------------------	--	-------------------------------

2. ¿Ha tenido algún problema con la presión hidráulica de las motobombas en un proyecto de saneamiento de la Av.2 de Mayo -Callao?

- 1. Nunca
- 2. Casi nunca
- 3. A veces
- 4. Casi siempre

V.I : Estudio de Napa Freática	Dimensión: Tecnologías hidráulicas para el control de la napa freática	Indicador: Nivel de salinidad
--------------------------------	--	-------------------------------

3. ¿Cree usted que el nivel de salinidad de la napa freática de la Av. 2 de Mayo y Jr. Marco Polo del Callao será un problema en un proyecto de saneamiento?

- 1. Nunca
- 2. Casi nunca
- 3. A veces
- 4. Casi siempre
- 5. Siempre

V.I :Estudio de Napa Freática	Dimensión: Tecnologías hidráulicas para el control de la napa freática	Indicador: Tipo de Motobombas
-------------------------------	--	-------------------------------

4. ¿Cree usted que el tipo de motobomba influye el control de la napa freática de la Av. 2 de Mayo y Jr. Marco Polo del Callao?

1. Nunca
2. Casi nunca
3. A veces
4. Casi siempre
5. Siempre

V.I :Estudio de Napa Freática	Dimensión: Estudio de suelo	Indicador: Nivel de Resistencia
-------------------------------	-----------------------------	---------------------------------

5. ¿Ha tenido algún problema con el nivel de resistencia del suelo en un proyecto por presencia de la napa freática?

1. Nunca
2. Casi nunca
3. A veces
4. Casi siempre
5. Siempre

V.I :Estudio de Napa Freática	Dimensión: Estudio de suelo	Indicador: Trabajo en Campo
-------------------------------	-----------------------------	-----------------------------

6. ¿Cree usted que los trabajos realizados en campo ayudarán a realizar un buen estudio de suelo?

1. Nunca
2. Casi nunca
3. A veces
4. Casi siempre
5. Siempre

V.I :Estudio de Napa Freática	Dimensión: Estudio de suelo	Indicador: Descripción del perfil estratigráfico
-------------------------------	-----------------------------	--

7. ¿Cree usted que será importante conocer los perfiles estratigráficos del suelo para el control de la napa freática?

1. Nunca
2. Casi nunca
3. A veces
4. Casi siempre

5. Siempre

V.I :Estudio de Napa Freática	Dimensión: Cálculo hidráulico del nivel de agua	Indicador: cálculo de caudales máximos
-------------------------------	---	--

8. ¿Es importante utilizar algún programa informático para calcular el caudal máximo de la napa freática?

1. Nunca
2. Casi nunca
3. A veces
4. Casi siempre
5. Siempre

V.I :Estudio de Napa Freática	Dimensión: Cálculo hidráulico del nivel de agua	Indicador: Los cálculos de aforos realizados con molinetes o correntómetros
-------------------------------	---	---

9. ¿Cree usted que los resultados de los cálculos de aforos realizados con molinetes o correntómetros será igual a un software hidráulico?

1. Nunca
2. Casi nunca
3. A veces
4. Casi siempre
5. Siempre

ESCALA DE LIKERT PARA LA VARIABLE 02: DISEÑO Y PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

V.D :DISEÑO Y PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO	Dimensión:Diseño y procedimiento constructivo para la colocación de la tubería de agua y desagüé	Indicador: Durabilidad del proyecto
--	--	-------------------------------------

¿Para la durabilidad del proyecto será importante el diseño y procedimiento constructivo de la colocación de tubería de agua y desagüé?

1. Nunca
2. Casi nunca
3. A veces
4. Casi siempre
5. Siempre

V.D :DISEÑO Y PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO	Dimensión: Diseño y procedimiento constructivo para la colocación de la tubería de agua y desagüé	Indicador: Calidad del proyecto
--	--	------------------------------------

¿Creé usted que la calidad del proyecto dependerá del diseño y procedimiento constructivo para la colocación de la tubería de agua y desagüe?

1. Nunca
2. Casi nunca
3. A veces
4. Casi siempre
5. Siempre

V.D : DISEÑO Y PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO	Dimensión: REDES SANITARIAS AGUA y ALCANTARRILLADO	Indicador: Análisis y Clasificación de la información obtenida.
---	--	---

¿Será importante el Análisis Y clasificación de la información obtenida para conocer las Redes Sanitarias de agua y desagüé?

1. Nunca
2. Casi nunca
3. A veces
4. Casi siempre
5. Siempre

V.D : DISEÑO Y PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO	Dimensión: REDES SANITARIAS AGUA y ALCANTARRILLADO	Indicador: Elaboracion de Reporte de los especialistas
---	--	--

¿Será importante la elaboración de reportes de los especialistas de las redes sanitarias de Agua y Alcantarillado?

1. Nunca
2. Casi nunca
3. A veces
4. Casi siempre
5. Siempre

V.D :DISEÑO Y PROCECDIMIENTO CONSTRUCTIVO	Dimensión: REDES SANITARIAS AGUA y ALCANTARRILLADO	Indicador: Planteamiento de las Alternativas de Solución en la reubicación de las redes de servicios afectadas 187
---	--	---

¿Será importante el Planteamiento de las Alternativas de Solución en la reubicación de las redes de servicios afectadas en un proyecto de saneamiento?

- 1. Nunca
- 2. Casi nunca
- 3. A veces
- 4. Casi siempre
- 5. Siempre

V.D :DISEÑO Y PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO	Dimensión: REDES SANITARIAS AGUA y ALCANTARRILLADO	Indicador: Analizar y Evaluar los informes sobre las actividades y los Resultados de la obra.
--	--	---

¿Verifican si los informes presentad por el jefe a cargo, cumple con lo que han venido realizando a lo largo del proceso constructivo?

- 1. nunca
- 2. Casi nunca
- 3. A veces
- 4. Casi siempre
- 5. Siempre

V.D :DISEÑO Y PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO	Dimensión: Diseño y procedimiento constructivo de pavimento con asfalto	Indicador: Calidad del proyecto
--	---	---------------------------------

¿El diseño y procedimiento constructivo de pavimentos con asfalto garantizara la calidad de un proyecto con napa freática alta?

- 1. nunca
- 2. Casi nunca
- 3. A veces
- 4. Casi siempre
- 5. Siempre

V.D :DISEÑO Y PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO	Dimensión: Diseño y procedimiento constructivo de pavimento con asfalto	Indicador: Durabilidad del proyecto
--	---	-------------------------------------

¿El diseño y procedimiento constructivo de pavimentos con asfalto garantizará la durabilidad del proyecto con napa freática alta?

- 1. nunca
- 2. Casi nunca
- 3. A veces
- 4. Casi siempre
- 5. Siempre

V.D :DISEÑO Y PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO	Dimensión: Diseño y procedimiento constructivo de pavimento con asfalto.	Indicador: Método AASHTO 1993
--	--	----------------------------------

¿El Método AASHTO 1993 se aplicará en el diseño y procedimiento constructivo de pavimento con asfalto?

- 1. Siempre
- 2. Casi siempre
- 3. A veces
- 4. Casi nunca
- 5. Nunca

Resultados de las Encuestas

Estadística Descriptiva

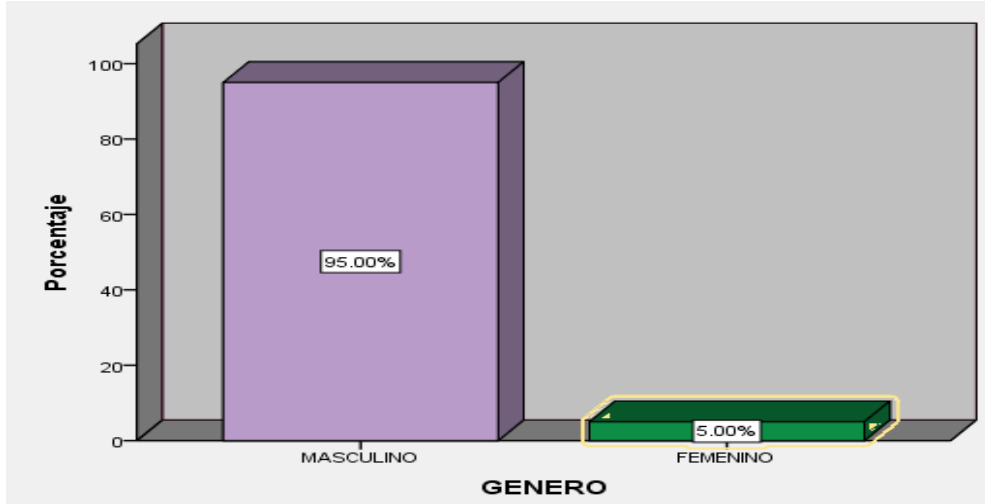
Tabla 1

Tabla descriptiva de Estudio de género

GENERO					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	MASCULINO	19	95.0	95.0	95.0
	FEMENINO	1	5.0	5.0	100.0
	Total	20	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia (2018)

Figura 1 Fuente: elaboración propia (2018)



Analizar:

En la figura 1 y en tabla 1 se observan los resultados del estudio de género, de las 20 personas encuestadas, el 95% son ingenieros Masculinos y 5 % femenino, de lo cual se concluye que los ingenieros expertos de SEDAPAL en el manejo de napa freática, la gran mayoría son hombres.

Tabla 2
Tabla descriptiva de Estudio de la edad

EDAD					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje	Porcentaje
			válido	válido	acumulado
Válido	25	1	5.0	5.0	5.0
	28	1	5.0	5.0	10.0
	29	1	5.0	5.0	15.0
	32	1	5.0	5.0	20.0
	34	2	10.0	10.0	30.0
	35	2	10.0	10.0	40.0
	36	2	10.0	10.0	50.0
	37	2	10.0	10.0	60.0
	38	3	15.0	15.0	75.0
	42	1	5.0	5.0	80.0
	45	1	5.0	5.0	85.0
	53	1	5.0	5.0	90.0
	59	1	5.0	5.0	95.0
	64	1	5.0	5.0	100.0
	Total	20	100.0	100.0	

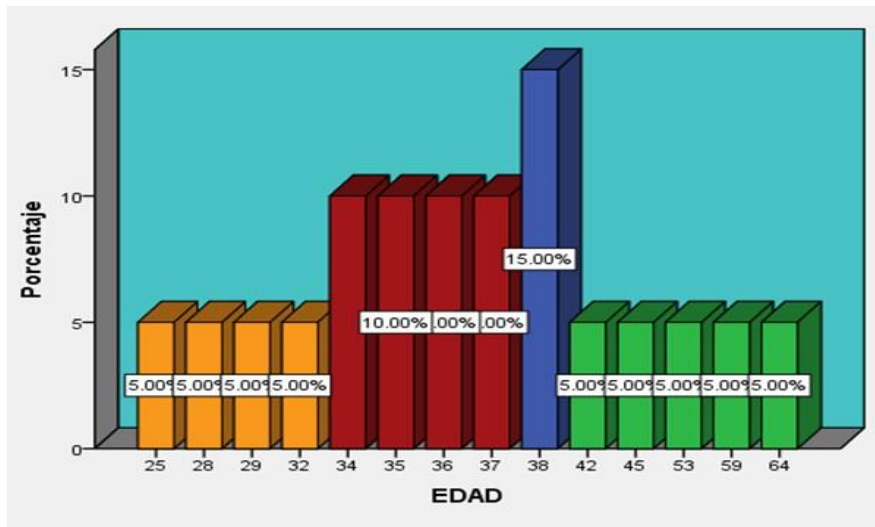


Figura 2

Fuente: Elaboración propia (2018)

Analizar:

En la figura 2 y en tabla 2 se observan los resultados del estudio de la edad , de las 20 personas encuestadas, el 20% son ingenieros de edad 15,28,29,32 cada uno con 5% y el 40 % son de edad 34,35,36,37 cada uno con 10% ,el 15% son de la edad 38 años ,25% son de edad 42,45,53,59,64 cada uno con un 5% .

Anexo 2: Estudio de Tránsito

CALCULO DE FACTORES DE EQUIVALENCIA POR EJES (ESALF)

TIPO DE VEHICULO	IDENTIFICACION DE VEHICULOS	EJE SIMPLE DELANTERO												ESALF	IMD				
		EJE SIMPLE POSTERIOR				EJE TANDEM				EJE TRIDEM									
		#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4						
AUTOS, CAMIONETA Y COMBIS	A	1	0.0004	1	0.0004													0.0009	5042
Bus 2 ejes	B2	7.0	1.2738	11.0	3.2383													4.5111	211
Bus 3 ejes	B3-1	7.0	1.2738							16	1.2945							2.5674	0
Bus 4 ejes (tandem)	B4-1	7.0	1.2738	7.0	0.5311					16	1.2945							3.0984	0
Camión 2 ejes	C2	7.0	1.2738	11.0	3.2383													4.5111	60
Camión 3 ejes (tandem)	C3	7.0	1.2738															3.3464	3
Camión 4 ejes (tridem)	C4	7.0	1.2738							18	2.0736							2.6687	58
Camión 4 ejes (tandem)	8X4	7.0	1.2738	7.0	0.5311					18	2.0736			25	1.3959			3.8775	0

5374

CALCULO DE EJES SIMPLES EQUIVALENTES (ESAL) PARA DISEÑO

CLASIFICACION VEHICULAR	IMD	TRAFICO PROMEDIO ANUAL	TASA DE CRECIMIENTO O%	TRAFICO PROMEDIO ANUAL ACUMUL. Año (12)	ESALF (Factor de equivalencia por eje)	ESAL AÑO (0)	ESAL AÑO (12)	ESAL AÑO (12) F _{dir} = 0.50
AUTOS, CAMIONETA Y COMBIS	A	5042	4.00	28,758,538.19	0.0008728	1,606.18	25,100	12,549.80
Bus 2 ejes	B2	211	4.00	1,203,500.90	4.5111	347,423.99	5,429,138	2,714,569.18
Bus 3 ejes	B3-1	0	4.00	-	2.5674	-	-	-
Bus 4 ejes (tandem)	B4-1	0	4.00	-	3.0984	-	-	-
Camión 2 ejes	C2	60	4.00	342,227.75	4.5111	98,793.55	1,543,831	771,915.41
Camión 3 ejes (tandem)	C3	3	4.00	17,111.39	3.3464	3,664.35	57,262	28,631.07
Camión 4 ejes (tridem)	C4	58	4.00	330,820.15	2.6687	56,496.72	882,865	441,432.54
Camión 4 ejes (tandem)	8X4	0	4.00	-	3.8775	-	-	-
TOTAL	5374	1,961,510		30,652,198		507,985	7,938,195.99	3.97E+06

CALCULO DE EJES SIMPLES EQUIVALENTES (ESAL) PARA DISEÑO

CLASIFICACION VEHICULAR	IMD	TASA DE CRECIMIENTO O%	(G)(Y)	ESALF (Factor de equivalencia por eje)	ESAL AÑO (12)	ESAL AÑO (20) F _{dir} = 0.50	ESAL AÑO (20) F _{dir} = 1.00
AUTOS, CAMIONETA Y COMBIS	A	4.00	29.78	0.0009	47,829.10	23,915	23,914.55
Bus 2 ejes	B2	4.00	29.78	4.5111	10,345,619.01	5,172,810	5,172,809.50
Bus 3 ejes	B3-1	4.00	29.78	2.5674	-	-	-
Bus 4 ejes (tandem)	B4-1	4.00	29.78	3.0984	-	-	-
Camión 2 ejes	C2	4.00	29.78	4.5111	2,941,882.18	1,470,941	1,470,941.09
Camión 3 ejes (tandem)	C3	4.00	29.78	3.3464	109,117.17	54,559	54,558.58
Camión 4 ejes (tridem)	C4	4.00	29.78	2.6687	1,682,363.78	841,182	841,181.89
Camión 4 ejes (tandem)	8X4	4.00	29.78	3.8775	-	-	-
TOTAL	5374				15,126,811	7,563,405.62	7.56E+06

Anexo 3: Calculo del Aforo

calculo de tuberia (2) - Excel (Error de activación de productos)

ARCHIVO INICIO INSERTAR DISEÑO DE PÁGINA FÓRMULAS DATOS REVISAR VISTA

O14

AFORO DE AGUA SUBTERRANEA

Largo	0.70	m
Ancho	0.70	m
Altura	1.50	m
Altura de espejo de agua	1.00	m

TIEMPO (seg)/VOLUMEN (m3)

182	0.49	4.85
185	0.49	
174	0.49	
179	0.49	
228	0.49	
211	0.49	
210	0.49	
195	0.49	
191	0.49	
202	0.49	
195.70		

Según $Q = V / T_p$

El Volumen (V) es constante, el tiempo se tomara el promedio (T_p) de las diez mediciones, por lo tanto tenemos:

Hoja1

LISTO

calculo de tuberia (2) - Excel (Error de activación de productos)

ARCHIVO INICIO INSERTAR DISEÑO DE PÁGINA FÓRMULAS DATOS REVISAR VISTA

O14

Hidraulica de canales - Pedro Rodriguez (pg. 6)

Tabla 2. Valores del coeficiente de rugosidad de Manning (n) para ser aplicado en su ecuación.

Tipo de Material	Mínimo	Normal	Máximo
Acero (con valiente y sinuosa)	0.015	0.040	0.060
Asfalto (liso y uniforme)	0.015	0.015	0.040
Tierra	0.017	0.020	0.025
Hierroestera seca	0.025	0.030	0.033
concreto	0.013	0.012	0.019
Polietileno (PVC)	0.007	0.008	0.009

Realizando los remplazos correspondientes tenemos:

$n * Q * 8 * 4^2/3 * \theta^2/3^3/8 = D$

$(S^1/2 * (1 - \text{sen}\theta)^5/3)^3/8$

Para S1 del perfil A

D = $\frac{0.07105537}{0.71377441} = 0.100 = 4"$ Diametro comercial

Para S2 del perfil A

D = $\frac{0.07105537}{0.73505075} = 0.097 = 4"$ Diametro comercial

Para S3 del perfil A

D = $\frac{0.07105537}{0.9020547} = 0.079 = 4"$ Diametro comercial

Hoja1

LISTO

calculo de tuberia (2) - Excel (Error de activación de productos)

ARCHIVO INICIO INSERTAR DISEÑO DE PÁGINA FÓRMULAS DATOS REVISAR VISTA

O14

de las diez mediciones, por lo tanto tenemos:

V = 0.49 m3
 Tp = 195.70 s
 Q = 0.002504 m3 / seg

DISEÑO DE LA TUBERIA DE DRENAJE

De los perfiles longitudinales A y B tenemos:

PERFIL	S1	S2	S3
A	0.00171	0.002	0.00596
B	0.00154	0.00498	

Coefficiente rugosidad (n) = 0.008
 Caudal (Q) = 0.002504 m3/seg
 θ = 180 grados 3.1415927 rad

Sabemos por Manning
 $Q = 1/n * A * R^{2/3} * S^{1/2}$

Para canales circulares tenemos:

A = $((\theta - \text{sen}\theta) D^2)/8$
 R = $((1 - \text{sen}\theta/3) * (D/4))^{2/3}$

Realizando los remplazos correspondientes tenemos:

$(n * Q * 8 * 4^{2/3} * \theta^{2/3}) / (S^{1/2} * (\theta - \text{sen}\theta)^{2/3}) = D$

Hidraulica de canales - Pedro Rodriguez (pg. 6)

Tabla 2. Valores del coeficiente de rugosidad de Manning (n) para ser aplicados en su ecuación.

Tipo de Material	Valores		
	Mínimo	Normal	Máximo
Ásica (con saliente y sinuosa)	0.015	0.040	0.200
Tipstate (iso y uniforme)	0.025	0.035	0.040
Tierra	0.017	0.020	0.025
Mampostería seca	0.025	0.030	0.033
Concreto	0.013	0.012	0.020
Poliéstero (PVC)	0.007	0.008	0.009

calculo de tuberia (2) - Excel (Error de activación de productos)

ARCHIVO INICIO INSERTAR DISEÑO DE PÁGINA FÓRMULAS DATOS REVISAR VISTA

O14

$(n * Q * 8 * 4^{2/3} * \theta^{2/3}) / (S^{1/2} * (\theta - \text{sen}\theta)^{2/3}) = D$

Para S1 del perfil A

D = $\frac{0.07105537}{0.71377441} = 0.100 = 4''$ Diametro comercial

Para S2 del perfil A

D = $\frac{0.07105537}{0.73505075} = 0.097 = 4''$ Diametro comercial

Para S3 del perfil A

D = $\frac{0.07105537}{0.9020547} = 0.079 = 4''$ Diametro comercial

Para S1 del perfil B

D = $\frac{0.07105537}{0.69989733} = 0.102 = 4''$ Diametro comercial

Para S2 del perfil B

D = $\frac{0.07105537}{0.87217715} = 0.081 = 4''$ Diametro comercial

CALCULO DEL DE ORIFICIOS

calculo de tubería (2) - Excel (Error de activación de productos)

ARCHIVO INICIO INSERTAR DISEÑO DE PÁGINA FÓRMULAS DATOS REVISAR VISTA

Midory Lopez

O14

82

83

84

85

86

87

88

89

90

91

92

93

94

95

96

97

98

99

100

101

102

103

104

105

106

107

108

109

110

84

CALCULO DEL DE ORIFICIOS

$N = 2 * ((100 / X) + 1)$

X = Espaciamiento entre orificios

Se recomienda:

20 cm para Q < 10 L/s

10 cm para Q > 10 L/s

N = 12

88

89

90

91

CALCULO DEL DIAMETRO DEL ORIFICIO

$q = Q_n / L_n$

Qn = caudal

Ln = longitud del dren = 1011 m

q = 2.4766E-06

95

96

97

CALCULO DEL CAUDAL DE CADA ORIFICIO

$Q_o = q * N$

Qo = 2.0638E-07

99

100

101

CALCULO DEL DIAMETRO DEL ORIFICIO

Donde:

D = Diametro

Cd = Coeficiente de descarga 0.98

g = gravedad 9.81

h = Carga de agua al centro del orificio 0.50

$(\pi * D^2) / 4 = \frac{Q_o}{C_d * (2 * g * h)^{1/2}}$

D = 0.000293 m

106

107

108

Por lo tanto se elije el diametro comercial de 1/4"

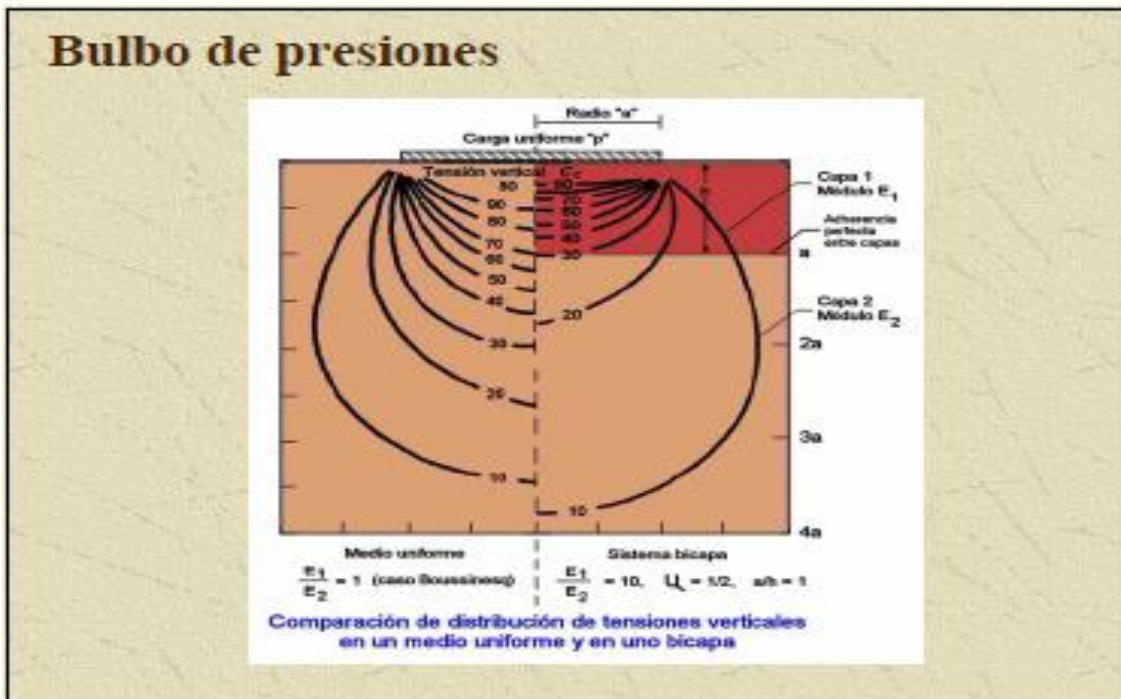
109

110

Hoja1

LISTO

Anexo 4: Estudio de Bulbo de Presiones



Anexo 5: Estudio de capa superficial

Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos (MTC)

Coefficientes Estructurales de las Capas del Pavimento a_1

COMPONENTE DEL PAVIMENTO	COEFICIENTE	VALOR COEFICIENTE ESTRUCTURAL a_1 (cm)	OBSERVACIÓN
CAPA SUPERFICIAL			
Carpeta Asfáltica en Caliente, módulo 2,965 MPa (430,000 PSI) a 20 °C (68 °F)	a_1	0.170 / cm	Capa Superficial recomendada para todos los tipos de Tráfico
Carpeta Asfáltica en Frío, mezcla asfáltica con emulsión.	a_1	0.125 / cm	Capa Superficial recomendada para Tráfico $\leq 1'000,000$ EE
Micropavimento 25mm	a_1	0.130 / cm	Capa Superficial recomendada para Tráfico $\leq 1'000,000$ EE
Tratamiento Superficial Bicapa.	a_1	0.250 (*)	Capa Superficial recomendada para Tráfico $\leq 500,000$ EE. No Aplica en tramos con pendiente mayor a 8%; y, en vías con curvas pronunciadas, curvas de volteo, curvas y contracurvas, y en tramos que obliguen al frenado de vehículos
Lechada asfáltica (slurry seal) de 12mm.	a_1	0.150 (*)	Capa Superficial recomendada para Tráfico $\leq 500,000$ EE No Aplica en tramos con pendiente mayor a 8% y en tramos que obliguen al frenado de vehículos
(*) Valor Global (no se considera el espesor)			

Anexo 6: Estudio de la Sub-Base

BASE			
Base Granular CBR 80%, compactada al 100% de la MDS	a_2	0.052 / cm	Capa de Base recomendada para Tráfico $\leq 5'000,000$ EE
Base Granular CBR 100%, compactada al 100% de la MDS	a_2	0.054 / cm	Capa de Base recomendada para Tráfico $> 5'000,000$ EE
Base Granular Tratada con Asfalto (Estabilidad Marshall = 1500 lb)	a_{2a}	0.115 / cm	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico
Base Granular Tratada con Cemento (resistencia a la compresión 7 días = 35 kg/cm ²)	a_{2b}	0.070 cm	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico
Base Granular Tratada con Cal (resistencia a la compresión 7 días = 12 kg/cm ²)	a_{2c}	0.080 cm	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico
SUBBASE			
Sub Base Granular CBR 40%, compactada al 100% de la MDS	a_3	0.047 / cm	Capa de Sub Base recomendada para Tráfico $\leq 15'000,000$ EE
Sub Base Granular CBR 60%, compactada al 100% de la MDS	a_3	0.050 / cm	Capa de Sub Base recomendada para Tráfico $> 15'000,000$ EE

Anexo 7: Aplicando programas del SSPS

VARIABLE 1.sav [ConjuntoDatos1] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

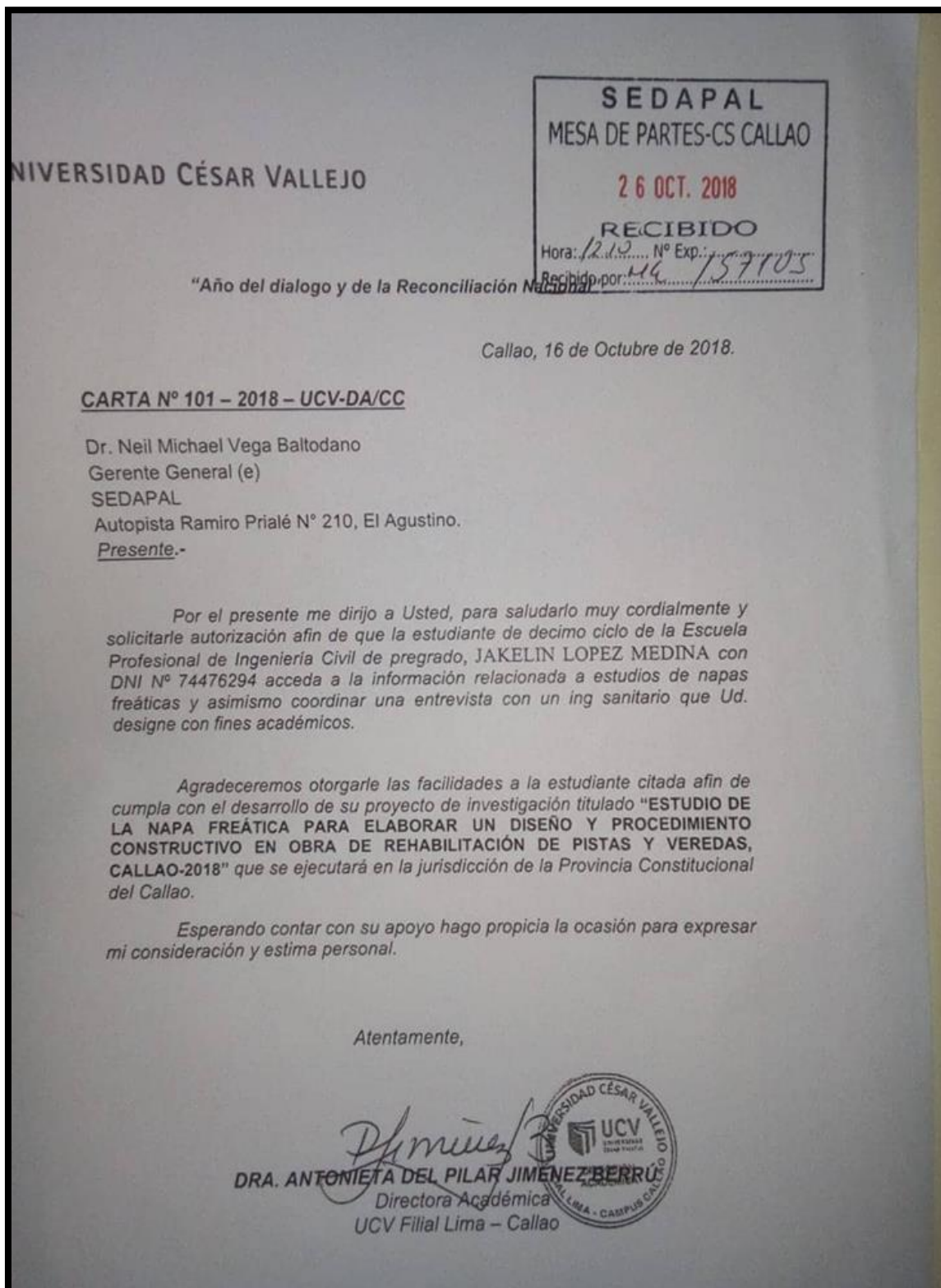
Archivo Editar Ver Datos Transformar Analizar Marketing directo Gráficos Utilidades Ampliaciones Ventana Ayuda

	Nombre	Tipo	Anchura	Decimales	Etiqueta	Valores	Perdidos	Columnas	Alineación	Medida	Rol
1	GENERO	Númérico	8	0		{1, MASCU...}	Ninguno	8	Centrado	Nominal	Entrada
2	EDAD	Númérico	8	0		Ninguno	Ninguno	8	Centrado	Escala	Entrada
3	ITEM_1	Númérico	8	0	1. ¿Ha tenido algún problema con la capacidad de succión del agua...	{1, NUNCA}...	Ninguno	8	Centrado	Ordinal	Entrada
4	ITEM_2	Númérico	8	0	2. ¿Ha tenido algún problema con la presión hidráulica de las moto...	{1, NUNCA}...	Ninguno	8	Centrado	Ordinal	Entrada
5	ITEM_3	Númérico	8	0	3. ¿Cree usted que el nivel de salinidad de la napa freática de la Av....	{1, NUNCA}...	Ninguno	8	Centrado	Ordinal	Entrada
6	ITEM_4	Númérico	8	0	4. ¿Cree usted que el tipo de motobomba influye el control de la na...	{1, NUNCA}...	Ninguno	8	Centrado	Ordinal	Entrada
7	ITEM_5	Númérico	8	0	5. ¿Ha tenido algún problema con el nivel de resistencia del suelo e...	{1, NUNCA}...	Ninguno	8	Centrado	Ordinal	Entrada
8	ITEM_6	Númérico	8	0	6. ¿Cree usted que los trabajos realizados en campo ayudarán a re...	{1, NUNCA}...	Ninguno	8	Centrado	Ordinal	Entrada
9	ITEM_7	Númérico	8	0	7. ¿Cree usted que será importante conocer los perfiles estratigráfi...	{1, NUNCA}...	Ninguno	8	Centrado	Ordinal	Entrada
10	ITEM_8	Númérico	8	0	8. ¿Es importante utilizar algún programa informático para calcular ...	{1, NUNCA}...	Ninguno	8	Centrado	Ordinal	Entrada
11	ITEM_9	Númérico	8	0	9. ¿Cree usted que los resultados de los cálculos de afloros realizad...	{1, NUNCA}...	Ninguno	8	Centrado	Ordinal	Entrada
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											

Vista de datos Vista de variables

IBM SPSS Statistics Processor está listo Unicode:ON

Anexo 8: Información de SEDAPAL



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

SEDAPAL
MESA DE PARTES-CS CALLAO
26 OCT. 2018
RECIBIDO
Hora: 12:10 N° Exp.: 157105
Recibido por: [signature]

"Año del dialogo y de la Reconciliación Nacional"

Callao, 16 de Octubre de 2018.

CARTA N° 101 - 2018 - UCV-DA/CC

Dr. Neil Michael Vega Baltodano
Gerente General (e)
SEDAPAL
Autopista Ramiro Prialé N° 210, El Agustino.
Presente.-

Por el presente me dirijo a Usted, para saludarlo muy cordialmente y solicitarle autorización afin de que la estudiante de decimo ciclo de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de pregrado, JAKELIN LOPEZ MEDINA con DNI N° 74476294 acceda a la información relacionada a estudios de naps freáticas y asimismo coordinar una entrevista con un ing sanitario que Ud. designe con fines académicos.

Agradeceremos otorgarle las facilidades a la estudiante citada afin de cumpla con el desarrollo de su proyecto de investigación titulado "ESTUDIO DE LA NAPA FREÁTICA PARA ELABORAR UN DISEÑO Y PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO EN OBRA DE REHABILITACIÓN DE PISTAS Y VEREDAS, CALLAO-2018" que se ejecutará en la jurisdicción de la Provincia Constitucional del Callao.


Esperando contar con su apoyo hago propicia la ocasión para expresar mi consideración y estima personal.

Atentamente,

[Signature]
DRA. ANTONIETA DEL PILAR JIMENEZ BERRU
Directora Académica
UCV Filial Lima - Callao



Anexo 9: Información de la Municipalidad Provincial del Callao

 Municipalidad Provincial del Callao
Expediente: 2018-01-0000107477
Fecha y Hora: 26/10/2018 13:14:53
Folios: 1 Destino: GGDU
Tupa: OTROS PROCEDIMIENTOS NO

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

"Año del diálogo y de la Reconciliación Nacional"

Callao, 16 de Octubre de 2018.

CARTA N° 101 – 2018 – UCV-DA/CC

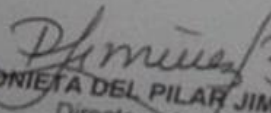
Dr. Neil Michael Vega Baltodano
Gerente General (e)
SEDAPAL
Autopista Ramiro Prialé N° 210, El Agustino.
Presente.-


Por el presente me dirijo a Usted, para saludarlo muy cordialmente y solicitarle autorización afin de que la estudiante de decimo ciclo de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de pregrado, JAKELIN LOPEZ MEDINA con DNI N° 74476294 acceda a la información relacionada a estudios de napas freáticas y asimismo coordinar una entrevista con un Ing sanitario que Ud. designe con fines académicos.

Agradeceremos otorgarle las facilidades a la estudiante citada afin de cumpla con el desarrollo de su proyecto de investigación titulado "ESTUDIO DE LA NAPA FREÁTICA PARA ELABORAR UN DISEÑO Y PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO EN OBRA DE REHABILITACIÓN DE PISTAS Y VEREDAS, CALLAO-2018" que se ejecutará en la jurisdicción de la Provincia Constitucional del Callao.

Esperando contar con su apoyo hago propicia la ocasión para expresar mi consideración y estima personal.

Atentamente,


DRA. ANTONIETA DEL PILAR JIMENEZ BERRU
Directora Académica
UCV Filial Lima – Callao



Anexo 10: Norma CE.010 Pavimentos Urbanos

DECRETA:

Artículo 1.- Modificación de denominación de la Norma Técnica CE.010 del Reglamento Nacional de Edificaciones - RNE.

Modifíquese el Índice del Reglamento Nacional de Edificaciones aprobado por Decreto Supremo No. 015-2004-VIVIENDA, en lo referente a la Norma Técnica CE.010 Aceras y Pavimentos, la misma que en adelante quedará redactada de la siguiente manera: CE.010 Pavimentos Urbanos.

Artículo 2.- Aprobación de la Norma Técnica CE.010 Pavimentos Urbanos del Reglamento Nacional de Edificaciones - RNE.

Apruébese la Norma Técnica CE.010 Pavimentos Urbanos del Reglamento Nacional de Edificaciones - RNE, que como Anexo forma parte integrante del presente Decreto Supremo.

Artículo 3.- Publicación

Publíquese la Norma Técnica CE.010 Pavimentos Urbanos del Reglamento Nacional de Edificaciones, en el Portal Institucional del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (www.vivienda.gob.pe), de conformidad con lo dispuesto en el Decreto Supremo No. 001-2009-JUS.

Artículo 4.- Refrendo

El presente Decreto Supremo será refrendado por el Ministro de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

Dado en la Casa de Gobierno, en Lima, a los trece días del mes de enero del año dos mil diez.



ALAN GARCÍA PÉREZ
Presidente Constitucional de la República

JUAN SARMIENTO SOTO
Ministro de Vivienda, Construcción y Saneamiento



NORMA TÉCNICA DE EDIFICACIÓN CE.010 PAVIMENTOS URBANOS
CAPÍTULO 1

GENERALIDADES Y DEFINICIONES.

- 1.1 ORGANIZACIÓN DE LA NORMA
- 1.1.1 La Norma consta de 7 Capítulos y 7 Anexos.
- 1.1.2 El Capítulo 1 Generalidades y Definiciones, trata sobre los aspectos generales relativos a la organización de la Norma, denominación, objetivo, ámbito de aplicación, alcances, obligatoriedad, requisitos de los Informes Técnicos y Responsabilidad Profesional.
- 1.1.3 En el Capítulo 2 Información Previa para la Ejecución de los Estudios y Diseños, se consigna la información mínima previa con la que deberá contar el Profesional Responsable (PR) para la ejecución del Estudio de Mecánica de Suelos (EMS) y el Diseño Estructural de Pavimentos (DP).
- 1.1.4 En el Capítulo 3 Técnicas de Investigación de Campo, Ensayos de Laboratorio, Requisitos de los Materiales y Pruebas de Control, se describen las Técnicas de Exploración e Investigaciones de Campo y Laboratorio, que se deben utilizar en la ejecución de los EMS, así como las Técnicas de Control de Calidad que se deben utilizar antes, durante y después de la ejecución de las Obras de Pavimentación.
- 1.1.5 En el Capítulo 4 Diseño Estructural de Pavimentos Urbanos, se dan pautas para el diseño de los pavimentos urbanos nuevos, rehabilitaciones y reposiciones.
- 1.1.6 En el Capítulo 5 Rotura y Reposición de Pavimentos para Instalación de Servicios Públicos, se norma la rotura y reposición de pavimentos para el tendido, reparación o rehabilitación de obras de servicios públicos.
- 1.1.7 En el Capítulo 6 Mantenimiento de Pavimentos, se presentan los criterios para el mantenimiento y rehabilitación de pavimentos urbanos.
- 1.1.8 En el Capítulo 7 Presentación del Proyecto, se norma el contenido mínimo de los Informes Técnicos relativos a los EMS y DP, así como el de los planos y el de las Especificaciones Técnicas Constructivas (ETC).
- 1.1.9 El Anexo A contiene un Glosario de Términos.
- 1.1.10 En el Anexo B Método sugerido para el Diseño Estructural de Pavimentos Asfálticos Urbanos, se adjunta una metodología referencial para el diseño de estos tipos de pavimentos.
- 1.1.11 En el Anexo C Lineamientos Generales para la Elaboración de las Especificaciones Técnicas de Construcción de Pavimentos Urbanos de Asfalto, se adjuntan las ETC mínimas para la construcción de pavimentos urbanos de asfalto.
- 1.1.12 En el Anexo D Método Sugerido para el Diseño Estructural de Pavimentos Urbanos de Concreto de Cemento Portland, se adjunta una metodología referencial para el diseño de estos tipos de pavimentos.
- 1.1.13 El Anexo E Lineamientos Generales para la Elaboración de las Especificaciones Técnicas de Construcción de Pavimentos Urbanos de Concreto de Cemento Portland.
- 1.1.14 En el Anexo F Método Sugerido para el Diseño Estructural de Pavimentos Urbanos de Adoquines Intertrabados de Concreto, se adjunta una metodología referencial para el diseño de estos tipos de pavimentos.
- 1.1.15 El Anexo G Lineamientos Generales para la Elaboración de las Especificaciones Técnicas de Construcción de Pavimentos de Adoquines Intertrabados de Concreto.

Ver Glosario.

Anexo 11: Manual de Carreteras (MTC)



PERÚ

Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones

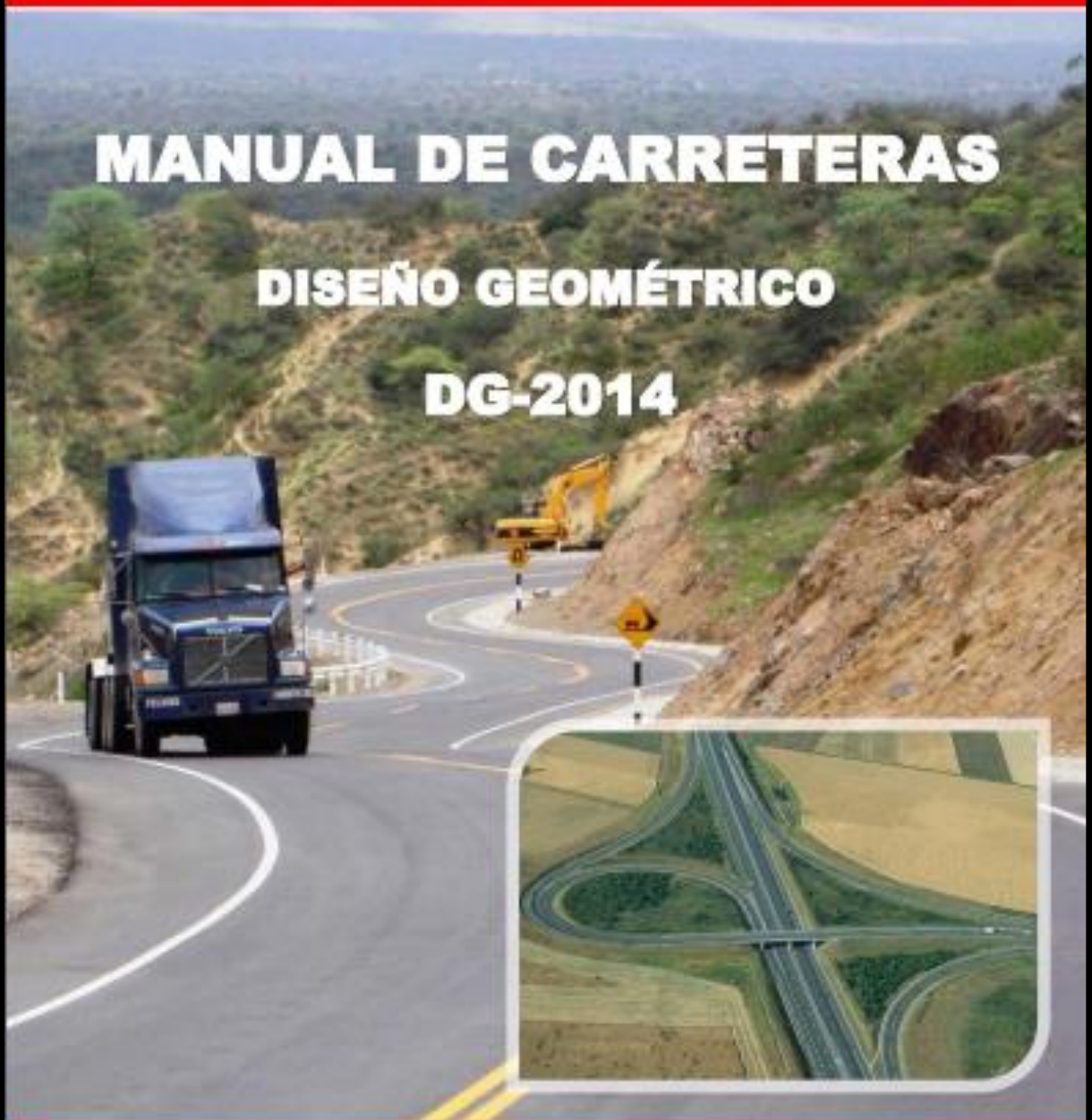
Viceministerio
de Transportes

Dirección General
de Caminos y
Ferrocarriles

MANUAL DE CARRETERAS

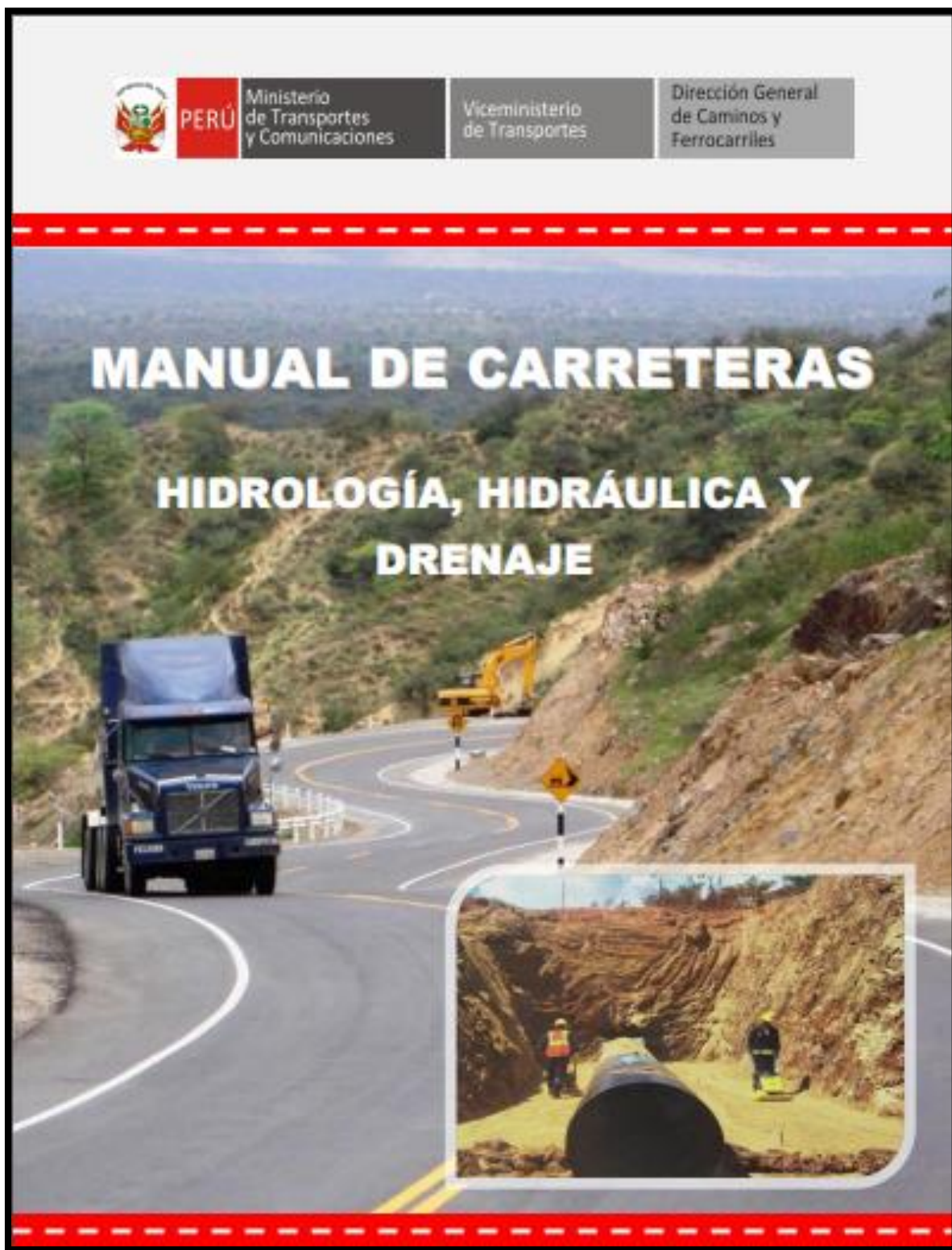
DISEÑO GEOMÉTRICO

DG-2014



Revisada y Corregida a Octubre 2014

Anexo 12: Manual de carreteras, hidrología y drenaje (MTC)



Anexo 13: Matriz de consistencia


MATRIZ RELACIONAL						OPERACIONALIZACION DE VARIABLES																					
FORMULACIÓN DE PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	VARIABLE 1 :Napa Freática		ESCALA DE MEDICION																			
<p><u>GENERAL</u></p> <p>¿Cómo influye el estudio de la napa freática para elaborar un diseño de Pavimento, en la Av.2 de Mayo, Callao -2018, tramo: Ovalo Garibaldi y Av. Sáenz Peña?</p>	<p><u>GENERAL</u></p> <p>Estudiar la napa freática para elaborar el diseño de Pavimento en la Av.2 de Mayo, Callao - 2018, tramo: ovalo Garibaldi y Av. Sáenz Peña.</p>	<p><u>GENERAL</u></p> <p>Estudiar la napa freática permitirá elaborar el diseño del pavimento de la Av.2 de Mayo, Callao-2018, tramo: ovalo Garibaldi y Av. Sáenz Peña.</p>	<p>Variable Independiente</p> <p>Estudio de la Napa freática</p>	<p>Según Imelda (2012). El nivel freático:</p> <p>Está ubicada en el umbral superior de la zona saturada en un acuífero libre. La parte superior de un acuífero encorsetado; indica el escalón abajo del cual el piso y la piedra están saturados con agua. Su estatura de un acuífero libre viene determinada por la altitud que alcanza el agua en un pozo en reposo. (p.24).</p>	<p>Es el agua que emerge del subsuelo y no drena por ningún lado, ello se visualiza cuando se realiza una excavación que puede ser a profunda.</p> <p>Mayormente la napa freática más alta se encuentra en lugares cercanos al mar.</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Dimensiones</th> <th>Indicadores</th> <th>Instrumentos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Hidrologia</td> <td>Hidrologia subterranea</td> <td>Ciclo Hidrologico Hidrogeologia</td> </tr> <tr> <td>Napa Freatica</td> <td>Agujero Brrenado</td> </tr> <tr> <td>Ubicación de pozos</td> <td>peoraciones de pozos profundos controles de napa freatica</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Topografia</td> <td rowspan="3">Pendiente</td> <td>Teodolito</td> </tr> <tr> <td>Estacion Total</td> </tr> <tr> <td>Fotogrametria</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Geotecnia</td> <td>Calicata</td> <td>trabajo de campo</td> </tr> <tr> <td>clasidicacion de suelo</td> <td>trabajo de gabinete</td> </tr> </tbody> </table>	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Hidrologia	Hidrologia subterranea	Ciclo Hidrologico Hidrogeologia	Napa Freatica	Agujero Brrenado	Ubicación de pozos	peoraciones de pozos profundos controles de napa freatica	Topografia	Pendiente	Teodolito	Estacion Total	Fotogrametria	Geotecnia	Calicata	trabajo de campo	clasidicacion de suelo	trabajo de gabinete	Ordinal
Dimensiones	Indicadores	Instrumentos																									
Hidrologia	Hidrologia subterranea	Ciclo Hidrologico Hidrogeologia																									
	Napa Freatica	Agujero Brrenado																									
	Ubicación de pozos	peoraciones de pozos profundos controles de napa freatica																									
Topografia	Pendiente	Teodolito																									
		Estacion Total																									
		Fotogrametria																									
Geotecnia	Calicata	trabajo de campo																									
	clasidicacion de suelo	trabajo de gabinete																									

MATRIZ RELACIONAL

OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

FORMULACIÓN DE PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	VARIABLE 2 : Pavimento Rígido	ESCALA DE MEDICION																										
<p>ESPECÍFICOS</p> <p>¿Cómo influye los conceptos hidráulicos para determinar las características de la tubería drenante que conlleva el diseño de pavimento en la Av.2 de Mayo, Callao -2018, Tramo: ovalo Garibaldi y Av. Sáenz Peña?</p>	<p>ESPECÍFICOS</p> <p>Determinar las características de la tubería drenante las cuales son: diámetros, número de orificios a base conceptos hidrológicos para el manejo de la napa freática que conlleva el diseño de pavimento en la Av.2 de Mayo, Callao -2018, tramo: ovalo Garibaldi y Av. Sáenz Peña.</p>	<p>ESPECÍFICOS</p> <p>Al determinar las características de la tubería drenante las cuales son: diámetros, número de orificios a base conceptos hidrológicos se podrá manejar la napa freática que conlleva el diseño de pavimento en la Av.2 de Mayo, Callao -2018, tramo: ovalo Garibaldi y Av. Sáenz Peña.</p>	<p>Variable 2 Dependiente</p> <p>Pavimento Rígido</p>	<p>Según Rodríguez (2009). menciona: El período de diseño se define como el tiempo en el cual se considera que el sistema funcionará en forma eficiente cumpliendo los parámetros respecto a los cuales se ha diseñado. El período de diseño tiene factores que influyen la determinación del mismo, entre los cuales podemos nombrar la durabilidad de materiales, ampliaciones futuras, crecimiento o decrecimiento poblacional y capacidad económica para la ejecución de las obras. (p.21).</p>	<p>El diseño del proyecto es El proceso de elaboración de la propuesta de trabajo de acuerdo a los Procedimientos sistemáticos que necesita realizar en cualquier tipo de Proyecto.</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Dimensiones</th> <th>Indicadores</th> <th>Instrumentos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Tipos de pavimento rígido</td> <td rowspan="2">Pavimento de concreto no reforzado con juntas</td> <td>Metodo AASTHO1993</td> </tr> <tr> <td>Ecuacion AASTHO93</td> </tr> <tr> <td>pavimento de concreto reforzado con juntas</td> <td>Metodo AASTHO1993</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">pavimento de concreto con refuerzo continuo</td> <td rowspan="2"></td> <td>Metodo AASTHO1993</td> </tr> <tr> <td>Ecuacion AASTHO93</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Conducto Drenante</td> <td rowspan="2">Caudal</td> <td>Formula de Mannig</td> </tr> <tr> <td>H-canales</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Tuberia</td> <td rowspan="2"></td> <td>Estudio de aforamiento</td> </tr> <tr> <td>Formula de Mannig</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Capa Drenante</td> <td>Relleno de grava gruesa</td> <td>Granulometria del material</td> </tr> <tr> <td>Sub Base</td> <td>$KC = [1 + (b/3)2 \times (K1/K0) 2/3] 0.5 \times K0$</td> </tr> </tbody> </table>	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Tipos de pavimento rígido	Pavimento de concreto no reforzado con juntas	Metodo AASTHO1993	Ecuacion AASTHO93	pavimento de concreto reforzado con juntas	Metodo AASTHO1993	pavimento de concreto con refuerzo continuo		Metodo AASTHO1993	Ecuacion AASTHO93	Conducto Drenante	Caudal	Formula de Mannig	H-canales	Tuberia		Estudio de aforamiento	Formula de Mannig	Capa Drenante	Relleno de grava gruesa	Granulometria del material	Sub Base	$KC = [1 + (b/3)2 \times (K1/K0) 2/3] 0.5 \times K0$	Ordinal
Dimensiones	Indicadores	Instrumentos																															
Tipos de pavimento rígido	Pavimento de concreto no reforzado con juntas	Metodo AASTHO1993																															
		Ecuacion AASTHO93																															
	pavimento de concreto reforzado con juntas	Metodo AASTHO1993																															
pavimento de concreto con refuerzo continuo		Metodo AASTHO1993																															
		Ecuacion AASTHO93																															
Conducto Drenante	Caudal	Formula de Mannig																															
		H-canales																															
	Tuberia		Estudio de aforamiento																														
Formula de Mannig																																	
Capa Drenante	Relleno de grava gruesa	Granulometria del material																															
	Sub Base	$KC = [1 + (b/3)2 \times (K1/K0) 2/3] 0.5 \times K0$																															
<p>¿De qué manera la pendiente del terreno a través del estudio topográfico influye en el diseño del pavimento en la Av.2 de Mayo, Callao -2018, tramo: ovalo Garibaldi y Av. Sáenz Peña?</p>	<p>Determinar la pendiente del terreno a través del estudio topográfico para encontrar el diámetro de la tubería drenante y la evacuación de la napa freática que comprende el diseño del pavimento en la Av.2 de Mayo, Callao -2018, tramo: ovalo Garibaldi y Av. Sáenz Peña.</p>	<p>Al determinar la pendiente del terreno a través del estudio topográfico para encontrar el diámetro de la tubería drenante y la evacuación de la napa freática permitirá el diseño del pavimento en la Av.2 de Mayo, Callao -2018, tramo: ovalo Garibaldi y Av. Sáenz Peña.</p>																															
<p>¿Cómo influye el estudio geotécnico para determinar los espesores que comprende el diseño del pavimento de la Av.2 de Mayo, Callao -2018, tramo: ovalo Garibaldi y Av. Sáenz Peña?</p>	<p>Determinar los espesores de: la capa drenante, sub-base y losa hidráulica, mediante los estudios geotécnicos que comprende el diseño del pavimento de la Av.2 de Mayo, Callao -2018, tramo: ovalo Garibaldi y Av. Sáenz Peña.</p>	<p>Se podrá determinar los espesores de: la capa drenante, sub-base y losa hidráulica, mediante los estudios geotécnicos que comprende el diseño del pavimento de la Av.2 de Mayo, Callao -2018, tramo: ovalo Garibaldi y Av. Sáenz Peña.</p>																															

Anexo 14: Recibo del estudio de suelos



SINGER S.A.C
CONSULTORES & EJECUTORES

RECIBO 24


Yo Roly Roberth Leiva Gonzales con DNI: 45248470 recibí la cantidad de 4800 .00soles del señorita, Jakelin Lopez Medina con DNI 74476294 por concepto de: Estudio de suelos para la tesis: La influencia de la capa freática en el diseño del pavimento, en la Av. 2 de Mayo, Callao-2018

Calicata 6 unidades

Descripcion	Cantidad	Precio unitario	Precio total
Calicatas	6 unidades	s/800.00	4,800.00

Roly Leiva Gonzales
DNI: 45248470
Fecha: Jueves, 18 de Setiembre del 2018




ROLY ROBERTH
LEIVA GONZALES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 201380

Anexo 15: Laboratorio de mecánica de suelos y materiales

Anexo 165.1: Calicata 1

Anexo 175.1.1: Registro de excavación



SINGER S.A.C

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y DE MATERIALES

REGISTRO DE EXCAVACIÓN							
TESIS : LA INFLUENCIA DE LA NAPA FREÁTICA EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO, EN LA AV. 2 DE MAYO, CALLAO-2018, TRAMO: OVALO GARIBALDI Y AV. SAENZ PEÑA							
UBICACIÓN : CERCADO, CONSTITUCIONAL DEL CALLAO, LIMA				ALUMNA: JAKELIN, LOPEZ MEDINA			
MATERIAL : SUBRASANTE				FECHA: 03/09/2018			
PROGRESIVA : KM 0 + 025				Nº REGISTRO:			
CALICATA	PROF (m)	PROF (m) N.F.	UBICACIÓN		ESTRUCTURA		
C-1	1.50	N.P	CERCADO, CONSTITUCIONAL DEL CALLAO, LIMA		PAVIMENTO		
Profundidad (m)	Tipo de Excavación	Muestra	Simbología	Descripción	Clasificación Visual (SUCS)		Clasificación Terreno (excavación)
					SUCS	AASHTO	
0.20	EXCAVACIÓN A CIELO ABIERTO	M-1		LIMO	ML		TERRENO NORMAL
0.40		M-2		GRAVA POBLEMENTE GRADADA CON LIMO	GP-GM	A-1b(0)	
0.60	NAPA FREÁTICA						
0.80							
1.00							
1.20							
1.40							

RÓLY ROBERTH
 LEIVA GONZALES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 201380

Anexo 185.1.2: Análisis granulométrico por tamizado (MTC E-107)



SINGER S.A.C

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y DE MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (MTC E-107)

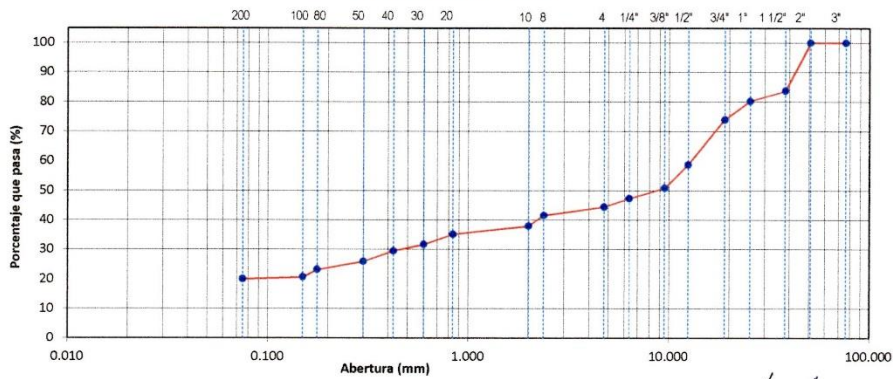
TESIS :	LA INFLUENCIA DE LA NAPA FREÁTICA EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO, EN LA AV. 2 DE MAYO, CALLAO-2018, TRAMO-OVALO GARIBALDI Y AV. SAENZ PEÑA		
UBICACIÓN :	CERCADO, CONSTITUCIONAL DEL CALLAO, LIMA	ALUMNA:	JAKELIN, LOPEZ MEDINA
MATERIAL :	SUBRASANTE	FECHA:	05/09/2018
PROGRESIVA :	KM 0 + 025	Nº REGISTRO:	

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	C-01	Tamaño máximo :	1"
MUESTRA	M-2	Peso de la muestra secada al aire (W) :	3428 g
PROF. (m)	0.20-0.50	Peso de la muestra lavada y secada al horno (W0) :	2631 g

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	0	0.0	0.0	100.0	OBSERVACIONES
2"	50.800	0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	38.100	430	16.3	16.3	83.7	Tamaño Máximo : 1"
1"	25.400	119.000	3.5	19.8	80.2	Grava 3" - Nº 4 : 55.59%
3/4"	19.000	215.600	6.3	26.1	73.9	Arena Nº4 - Nº 200 : 24.46%
1/2"	12.500	521.600	15.2	41.3	58.7	Finos < Nº 200 : 19.95%
3/8"	9.500	271.200	7.9	49.2	50.8	
1/4"	6.350	120.400	3.5	52.7	47.3	
Nº 4	4.760	98.100	2.9	55.6	44.4	
Nº 8	2.380	98.400	2.9	58.5	41.5	
Nº 10	2.000	123.400	3.6	62.1	37.9	
Nº 20	0.840	96.400	2.8	64.9	35.1	
Nº 30	0.600	117.900	3.4	68.3	31.7	
Nº 40	0.425	76.000	2.2	70.5	29.5	
Nº 50	0.300	123.100	3.6	74.1	25.9	
Nº 80	0.177	94.600	2.8	76.9	23.1	
Nº 100	0.150	86.000	2.5	79.4	20.6	
Nº 200	0.075	22.600	0.7	80.1	19.9	
< Nº 200	FONDO	16.900	0.5	80.5	19.5	
	W-W0	796.900				

CURVA GRANULOMETRICA



[Signature]
ROLY ROBERTH
 LEIVA GONZALES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 201380

Anexo 195.1.3: Contenido de Humedad (MTC E-108)



SINGER S.A.C

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y DE MATERIALES

CONTENIDO DE HUMEDAD (MTC E-108)

TESIS :	LA INFLUENCIA DE LA NAPA FREÁTICA EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO, EN LA AV. 2 DE MAYO, CALLAO-2018, TRAMO:OVALO GARIBALDI Y AV. SAENZ PEÑA	
UBICACIÓN :	CERCADO, CONSTITUCIONAL DEL CALLAO, LIMA	ALUMNA: JAKELIN, LOPEZ MEDINA
MATERIAL :	SUBRASANTE	FECHA: 03/09/2018
PROGRESIVA :	KM 0 + 025	Nº REGISTRO:

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA :	C-01
MUESTRA :	M-2
PROF. (m) :	0.20-0.50

Nº Latas			L-52	L-44	L-49
Peso de Lata + Suelo Húmedo	(g)		315.80	395.80	385.70
Peso de Lata + Suelo Seco	(g)		295.00	369.00	360.00
Peso del Agua	(g)		20.80	26.80	25.70
Peso del Lata	(g)		57.20	62.50	67.60
Peso de Suelo Seco	(g)		237.80	306.50	292.40
Humedad	(%)		8.75%	8.74%	8.79%

CONTENIDO DE HUMEDAD:	8.76%
-----------------------	-------


 ROLY ROBERTH
 LEIVA GONZALES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 201380

Anexo 205.1.4: Límite plástico (MTC E-111)



SINGER S.A.C

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y DE MATERIALES

LÍMITE PLÁSTICO (MTC E-111)

TESIS :	LA INFLUENCIA DE LA NAPA FREÁTICA EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO, EN LA AV. 2 DE MAYO, CALLAO-2018, TRAMO:OVALO GARIBALDI Y AV. SAENZ PEÑA		
UBICACIÓN :	CERCADO, CONSTITUCIONAL DEL CALLAO, LIMA	ALUMNA:	JAKELIN, LOPEZ MEDINA
MATERIAL :	SUBRASANTE	FECHA:	05/09/2018
PROGRESIVA :	KM 0 + 025	Nº REGISTRO:	

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA :	C-01
MUESTRA :	M-2
PROF. (m) :	0.20-0.50

Nº TARRO		101	5
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	28.50	35.20
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	26.60	33.20
PESO DE AGUA	(g)	1.90	2.00
PESO DEL TARRO	(g)	16.40	22.80
PESO DEL SUELO SECO	(g)	10.20	10.40
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	18.63	19.23

LÍMITE PLÁSTICO = 18.93%
ÍNDICE DE PLASTICIDAD = 9.07%



RÓLY ROBERTH
LEIVA GONZALES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 201380

Anexo 215.1.5: Límite líquido (MTC E-110)



SINGER S.A.C

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y DE MATERIALES

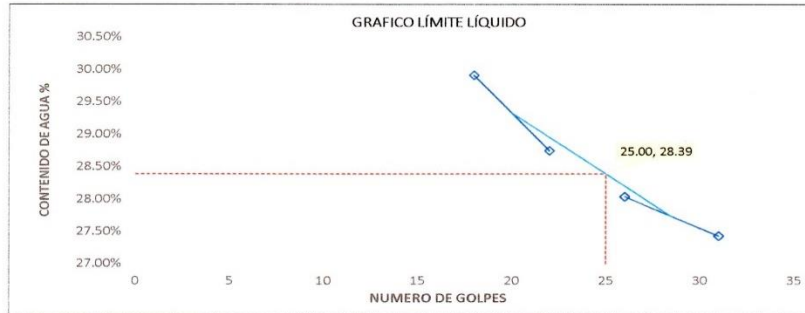
LÍMITE LÍQUIDO (MTC E-110)

TESIS : LA INFLUENCIA DE LA NAPA FREÁTICA EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO, EN LA AV. 2 DE MAYO, CALLAO-2018, TRAMO:OVALO GARIBALDI Y AV. SAENZ PEÑA
UBICACIÓN : CERCADO, CONSTITUCIONAL DEL CALLAO, LIMA
MATERIAL : SUBRASANTE
PROGRESIVA : KM 0 + 025
ALUMNA: JAKELIN, LOPEZ MEDINA
FECHA: 05/09/2018
Nº REGISTRO:

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-01
MUESTRA : M-2
PROF. (m) : 0.20-0.50

N° Latas		9	8	102	6
Peso de Lata + Suelo Húmedo	(g)	56.000	53.600	47.600	38.500
Peso de Lata + Suelo Seco	(g)	49.30	48.80	41.60	33.7
Peso del Agua	(g)	6.70	4.80	6.00	4.80
Peso de Lata	(g)	26.900	32.100	20.200	16.200
Peso de Suelo Seco	(g)	22.40	16.70	21.40	17.50
Humedad	(%)	29.91%	28.74%	28.04%	27.43%
N° Golpes		18	22	26	31
recomendación de intervalo de golpes		15-20	20-25	25-30	30-40



LÍMITE LÍQUIDO = 28.39% 28.00%

Observaciones: 4 puntos de análisis; el valor del Límite líquido se aproximara al entero mas próximo


ROLY ROBERTH LEIVA GONZALES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 201380

Anexo 225.1.6: Sistema de clasificación de suelos AASHTO (ASTM-3282)



SINGER S.A.C

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y DE MATERIALES

SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELO AASHTO (ASTM D-3282)

TESIS :	LA INFLUENCIA DE LA NAPA FREÁTICA EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO, EN LA AV. 2 DE MAYO, CALLAO-2018, TRAMO:OVALO GARIBALDI Y AV. SAENZ PEÑA		
UBICACIÓN :	CERCADO, CONSTITUCIONAL DEL CALLAO, LIMA	BACH:	ROLY LEIVA GONZALES
MATERIAL :	SUBRASANTE	FECHA:	07/09/2018
PROGRESIVA :	KM 0 + 025	Nº REGISTRO:	

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA :	C-01
MUESTRA :	M-2
PROF. (m) :	0.20-0.50


Clasific. General Grupo	Suelos Granulares (≤35% pasa Tamiz N° 200)						Suelos Finos (>35% pasa Tamiz N° 200)				
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
Sub-Grupo	A-1a	A-1b		A-2-4	A-2-5	A-2-6*	A-2-7*				A-7-5** A-7-6**
Porcentaje Que Pasa											
N°10(2mm)	50 máx	—	—								
N°40(0.425mm)	30 máx	50 máx	51 mín								
N°200(0.075mm)	15 máx	25 máx	10 mín	35 máx				36 mín			
Características De La Fracción Que Pasa Por El Tamiz N°40											
Límite Líquido	—	—	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín	41 mín
Índice de Plasticidad	6 máx	NP (1)	10 máx	10 máx	11 mín	11 mín	10 máx	10 máx	11 mín	11 mín	11 mín
Constituyentes Principales	Gragmentos de Roca, Grava y Arena		Arena Fina	Grava y Arena Limosa ó Arcillosa				Suelos Limosos		Suelos Arcillosos	
Índice de Grupo	0	0	0	4 máx			8 máx	12 máx	16 máx	20 máx	
	**A-7-5IP: ≤(WL-30)						**A-7-6: IP>(WL-30)				
CATEGORIA	Excelente a Bueno						Pobre a Malo				

(1): No Plastico

(2): El Índice de Plasticidad del Sub-grupo **A-7-5 es igual o menor del LL menos 30

Índice de grupo :
$IG = (F - 35) \cdot [0,2 + 0,005 \cdot (LL - 40)] + 0,01 \cdot (F - 15) \cdot (IP - 10)$
Siendo :
F : % que pasa el tamiz ASTM n° 200.
LL : límite líquido.
IP : índice de plasticidad.
El índice de grupo para los suelos de los subgrupos A - 2 - 6 y A - 2 - 7 se calcula usando sólo : $IG = 0,01 \cdot (F - 15) \cdot (IP - 10)$

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA		
PORCENTAJE QUE PASA	N°10 (2 mm)	37.94%
PORCENTAJE QUE PASA	N°40 (0.425 mm)	29.47%
PORCENTAJE QUE PASA	N°200 (0.075 mm)	19.95%
Límite Líquido (LL)		28.00%
Índice Plástico (IP)		9.07%
INDICE DE GRUPO (IG)		0
CLASIFICACIÓN		A-1a(0)


ROLY ROBERT LEIVA GONZALES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 201380

Anexo 235.1.7: Sistema de clasificación de suelo SUCS (ASTM-2487)



SINGER S.A.C

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y DE MATERIALES

SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELO SUCS (ASTM D 2487)

TESIS :	LA INFLUENCIA DE LA NAPA FREÁTICA EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO, EN LA AV. 2 DE MAYO, CALLAO-2018, TRAMO: OVALO GARIBALDI Y AV. SAENZ PEÑA		
UBICACIÓN :	CERCADO, CONSTITUCIONAL DEL CALLAO, LIMA	ALUMNA:	JAKELIN, LOPEZ MEDINA
MATERIAL :	SUBRASANTE	FECHA:	07/09/2018
PROGRESIVA :	KM 0 + 025	Nº REGISTRO:	

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA :	C-01
MUESTRA :	M-2
PROF. (m) :	0.20-0.50

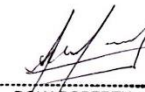
CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA

Contenido de Humedad (%) :	8.76%
Límite Líquido (LL) :	28.00%
Límite Plástico (LP) :	18.93%
Índice Plástico (IP) :	9.07%

OBSERVACIONES :

Bolonería > 3" :	1 1/2"
Grava 3" - Nº 4 :	55.59%
Arena Nº4 - Nº 200 :	24.46%
Finos < Nº 200 :	19.95%

SIMBOLO DE GRUPO	GP-GM
NOMBRE DE GRUPO	GRAVA POBLEMENTE GRADADA CON LIMO


 RÓLY ROBERTH
 LEIVA GONZALES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 201380

Anexo 245.1.8: Proctor modificado (MTC E-115)



SINGER S.A.C

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y DE MATERIALES

PROCTOR MODIFICADO (MTC E -115)

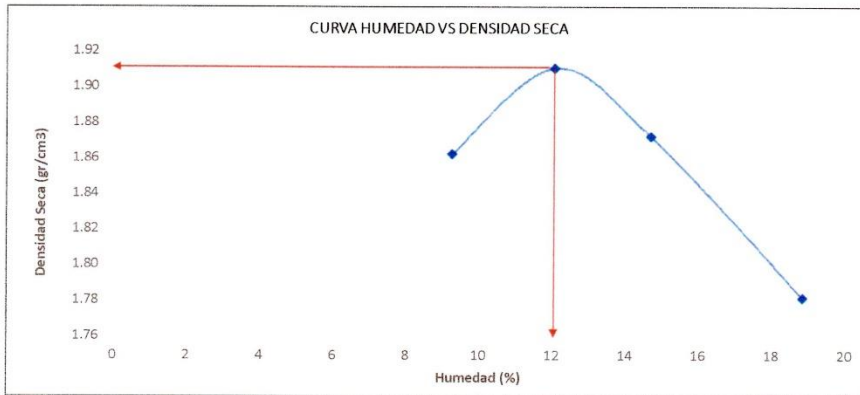
TESIS : LA INFLUENCIA DE LA NAPA FREÁTICA EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO, EN LA AV. 2 DE MAYO, CALLAO-2018, TRAMO:OVALO GARIBALDI Y AV. SAENZ PEÑA UBICACIÓN : CERCADO,CONSTITUCIONAL DEL CALLAO,LIMA MATERIAL : SUBRASANTE PROGRESIVA: KM 0 + 025	BACH: JAKELIN, LOPEZ MEDINA FECHA: 09/09/2018 Nº REGISTRO:
--	---

DATOS DE LA MUESTRA


CALICATA : C-01 MUESTRA : M-2 PROF. (m) : 0.20-0.50
--

ENSAYO DE COMPACTACIÓN

METODO DE COMPACTACION		A			
VOLUMEN DEL MOLDE		944			
NUMERO DE ENSAYO		1	2	3	4
PESO SUELO +MOLDE	(g)	5800	5901	5908	5881
PESO DEL MOLDE	(g)	3879	3880	3881	3882
PESO DEL SUELO HUMEDO COMPACTADO	(g)	1921	2021	2027	1999
DENSIDAD HUMEDA	grs/cm3	2.035	2.141	2.147	2.118
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)					
CAPSULA NRO.		81	48	86	50
PESO DE LA CAPSULA	(g)	61.2	62	31.9	70.2
PESO DEL SUELO HUMEDO +CAPSULA	(g)	231	271.1	216.1	244.2
PESO DEL SUELO SECO +CAPSULA	(g)	216.6	248.6	192.5	216.6
PESO DE AGUA	(g)	14.4	22.5	23.6	27.6
PESO DEL SUELO SECO	(g)	155.4	186.6	160.6	146.4
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	9.27	12.06	14.69	18.85
DENSIDAD SECA	grs/cm3	1.862	1.911	1.872	1.782



MAXIMA DENSIDAD SECA	1.91 gr/cm3
HUMEDAD OPTIMA	12 %


RÓLY ROBERTH LEIVA GONZALES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 201380

Anexo 255.1.9: Ensayo California Bearing Ratio (C.B.R.) (MTC E-132)



SINGER S.A.C

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y DE MATERIALES

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) MTC E-132

TESIS :	LA INFLUENCIA DE LA NAPA FREÁTICA EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO, EN LA AV. 2 DE MAYO, CALLAO-2018, TRAMO:OVALO GARIBALDI Y AV. SAENZ PEÑA		
UBICACIÓN :	CERCADO, CONSTITUCIONAL DEL CALLAO, LIMA	ALUMNA:	JAKELIN, LOPEZ MEDINA
MATERIAL :	SUBRASANTE	FECHA:	10/09/2018
PROGRESIVA :	KM 0 + 025	Nº REGISTRO:	

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA :	C-01
MUESTRA :	M-2
PROF. (m) :	0.20-0.50

A) Ensayo Preliminar de compactación

Ensayo Proctor Modificado ASTM D1557

Máxima Densidad Seca (gr/cm ³) :	1.910
Óptimo Contenido de Humedad (%) :	12.00

B) Compactación de moldes

MOLDE Nº	I	II	II
Nº de capas	5	5	5
Numero de golpes/capa	56	25	10
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.910	1.840	1.752
Contenido de Humedad (%)	12.00	11.55	11.34

C) Cuadro C.B.R. Para 0.1 pulg de Penetración

MOLDE Nº	Penetración (pulg)	Presión Aplicada (kg/cm ²)	Presión Patrón (Lb/pulg ²)	C.B.R (%)
I	0.1	29.31	70.31	41.687
II	0.1	21.13	70.31	30.048
III	0.1	15.07	70.31	21.440

D) Cuadro C.B.R. Para 0.2 pulg de Penetración

MOLDE Nº	Penetración (pulg)	Presión Aplicada (kg/cm ²)	Presión Patrón (Lb/pulg ²)	C.B.R (%)
I	0.2	47.68	105.46	45.211
II	0.2	35.18	105.46	33.357
III	0.2	24.63	105.46	23.354

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S	0.1" :	41.50%	0.2" :	45.00%
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S	0.1" :	27.00%	0.2" :	30.50%

E) Registro de expansión:

$$\text{Expansión}(\%) = \frac{\text{Expansión}}{\text{Altura de la muestra}} \times 100$$

TIEMPO	56				25			10		
	LECTURA	EXPANSIÓN		LECTURA	EXPANSIÓN		LECTURA	EXPANSIÓN		
Hrs.	Dial	(mm)	(%)		(mm)	(%)		Dial	(mm)	(%)
0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0	
24	30	0.76	0.65	60	1.52	1.30	80	2.03	1.74	
48	45	1.14	0.98	70	1.78	1.52	87	2.21	1.89	
72	48	1.22	1.04	82	2.08	1.78	99	2.51	2.15	
96	52	1.32	1.13	85	2.16	1.85	102	2.59	2.21	


 ROLY ROBERTH
 LÉIVA GONZALES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 201380



SINGER S.A.C

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y DE MATERIALES

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R) MTC E-132

TESIS :	LA INFLUENCIA DE LA NAPA FREÁTICA EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO, EN LA AV. 2 DE MAYO, CALLAO-2018, TRAMO:OVALO GARIBALDI Y AV. SAENZ PEÑA	
UBICACIÓN :	CERCADO, CONSTITUCIONAL DEL CALLAO, LIMA	ALUMNA: JAKELIN, LOPEZ MEDINA
MATERIAL :	SUBRASANTE	FECHA: 10/09/2018
PROGRESIVA :	KM 0 + 025	Nº REGISTRO:

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA :	C-01
MUESTRA :	M-2
PROF. (m) :	0.20-0.50

COMPACTACION

	1	2	3
Molde nº	5	5	5
Nº de capas	5	5	5
Nº De golpes por capa	56	25	10
Peso del molde + Suelo compactado (gr)	13,200	12700	12805
Peso del molde (gr)	8,647	8332	8654
Peso suelo compactado (gr)	4,553.00	4,368.00	4,151.00
Volumen del Molde (cm ³)	2,128.00	2,128.00	2,128.00
Densidad Humeda (gr/cm ³)	2.140	2.053	1.951
Densidad seca (gr/cm ³)	1.910	1.840	1.752

CONTENIDO DE HUMEDAD

	1	2	3
Prueba Nº	44	81	73
Tara Nº	44	81	73
Tara + suelo humedo (gr)	302	177	296
Tara + suelo seco (gr)	276.34	165	274
Peso del agua (gr)	25.66	12	22
Peso de la tara (gr)	62.5	61.1	80
Peso suelo seco (gr)	213.84	103.9	194
Contenido de humedad (%)	12.00	11.55	11.34

$$Carga(Kg) = A_0 + A_1 * X + A_2 * X^2 + A_3 * X^3$$

$$\text{Área} = 3PuI g^2 = 19.35cm^2$$


RÓLY ROBERTH
LEIVA GONZALES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 201380



SINGER S.A.C

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y DE MATERIALES

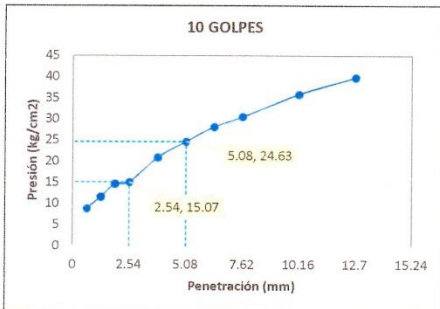
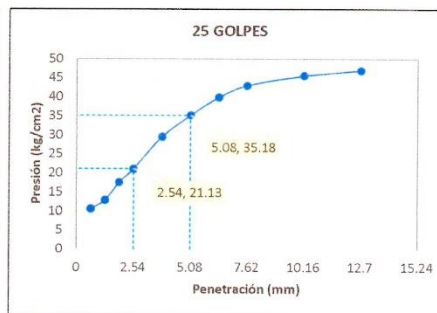
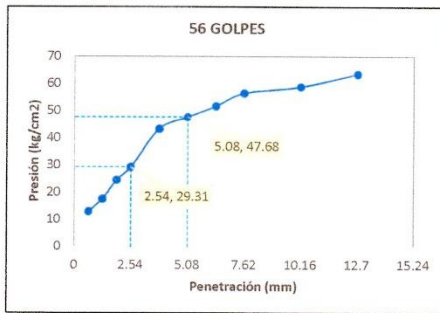
ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R) MTC E-132

TESIS : LA INFLUENCIA DE LA NAPA FREÁTICA EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO, EN LA AV. 2 DE MAYO, CALLAO-2018, TRAMO:OVALO GARIBALDI Y AV. SAENZ PEÑA
 UBICACIÓN : CERCADO,CONSTITUCIONAL DEL CALLAO,LIMA
 MATERIAL : SUBRASANTE
 PROGRESIVA : KM 0 + 025
 ALUMNA: JAKELIN, LOPEZ MEDINA
 FECHA: 10/09/2018
 N° REGISTRO:

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-01
 MUESTRA : M-2
 PROF. (m) : 0.20-0.50

PENETRACION												
PENETRACIÓN EN			56 GOLPES			25 GOLPES			10 GOLPES			
Pulg	mm	min	Dial (LBS)	correccion (Kg)	Kg/cm ²	Dial (LBS)	correccion (Kg)	Kg/cm ²	Dial (LBS)	correccion (Kg)	Kg/cm ²	
0.025	0.635	0.5	50.0	251.26	12.98	40.0	206.40	10.67	32.0	170.56	8.81	
0.050	1.270	1	70.0	341.18	17.63	50.0	251.26	12.98	44.0	224.33	11.59	
0.075	1.905	1.5	100.0	476.57	24.63	70.0	341.18	17.63	57.0	282.70	14.61	
0.100	2.540	2	120.0	567.14	29.31	85.0	408.80	21.13	59.0	291.69	15.07	
0.150	3.810	3	180.0	840.28	43.43	121.0	571.68	29.54	84.0	404.29	20.89	
0.200	5.080	4	198.0	922.60	47.68	145.0	680.70	35.18	100.0	476.57	24.63	
0.250	6.350	5	215.0	1000.50	51.71	165.0	771.81	39.89	115.0	544.48	28.14	
0.300	7.620	6	235.0	1092.32	56.45	178.0	831.14	42.95	125.0	589.83	30.48	
0.400	10.160	8	245.0	1138.30	58.83	189.0	881.42	45.55	148.0	694.35	35.88	
0.500	12.700	10	265.0	1230.38	63.59	195.0	908.87	46.97	165.0	771.81	39.89	




 RÓLY ROBERTH
 LEIVA GONZALES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 201380



SINGER S.A.C

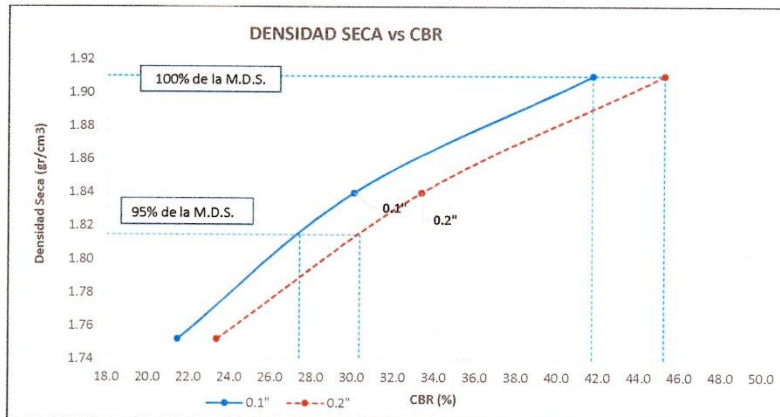
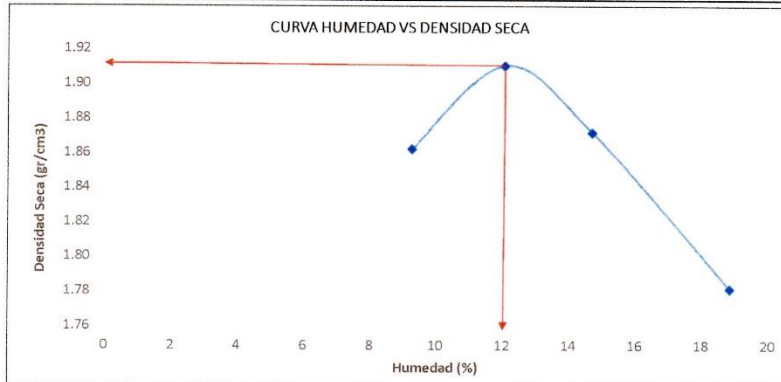
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y DE MATERIALES

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R) MTC E-132

TESIS : LA INFLUENCIA DE LA NAPA FREÁTICA EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO, EN LA AV. 2 DE MAYO, CALLAO-2018, TRAMO:OVALO GARIBALDI Y AV. SAENZ PEÑA
UBICACIÓN : CERCADO, CONSTITUCIONAL DEL CALLAO, LIMA
MATERIAL : SUBRASANTE
PROGRESIVA : KM 0 + 025
ALUMNA: JAKELIN, LOPEZ MEDINA
FECHA: 10/09/2018
Nº REGISTRO:

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-01
MUESTRA : M-2
PROF. (m) : 0.20-0.50




ROLY ROBERTH
LEIVA GONZALES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 201380

Anexo 265.2: Calicata 2

Anexo 275.2.1: Registro de excavación



SINGER S.A.C

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y DE MATERIALES

REGISTRO DE EXCAVACIÓN							
TESIS		LA INFLUENCIA DE LA NAPA FREÁTICA EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO, EN LA AV. 2 DE MAYO, CALLAO-2018, TRAMO: OVALO GARIBALDI Y AV. SAENZ PEÑA					
UBICACIÓN		CERCADO, CONSTITUCIONAL DEL CALLAO, LIMA			ALUMNA: JAKELIN, LOPEZ MEDINA		
MATERIAL		SUBRASANTE			FECHA: 03/09/2018		
PROGRESIVA		KM 0 + 210			Nº REGISTRO:		
CALICATA	PROF (m)	PROF (m) N.F.	UBICACIÓN		ESTRUCTURA		
C-2	1.50	N.P	CERCADO, CONSTITUCIONAL DEL CALLAO, LIMA		DISEÑO DE PAVIMENTO		
Profundidad (m)	Tipo de Excavación	Muestra	Simbología	Descripción	Clasificación Visual (SUCS)		Clasificación Terreno (excavación)
					SUCS	AASHTO	
0.20	EXCAVACION A CIELO ABIERTO	M-1		Turba	PT		TERRENO NORMAL
0.40		M-2		GRAVA POBREMENTE GRADADA CON LIMO	GP-GM	A-1b(0)	
0.60							
0.80							
1.00							
1.20							
1.40							

RÓLY ROBERTH
 LEIVA GONZALES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 201380

Anexo 285.2.2: Análisis granulométrico por tamizado (MTC E-107)

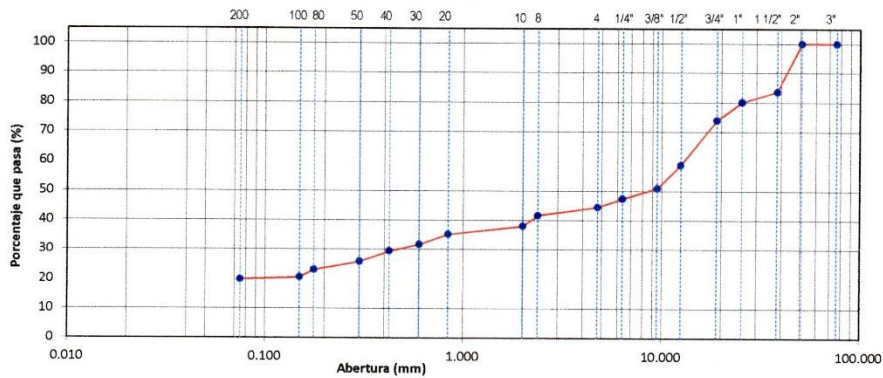


SINGER S.A.C

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y DE MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (MTC E-107)						
TESIS :	LA INFLUENCIA DE LA NAPA FREÁTICA EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO, EN LA AV. 2 DE MAYO, CALLAO-2018, TRAMO-OVALO GARIBALDI Y AV. SAENZ PEÑA					
UBICACIÓN :	CERCADO, CONSTITUCIONAL DEL CALLAO, LIMA			ALUMNA :	JAKELIN, LOPEZ MEDINA	
MATERIAL :	SUBRASANTE			FECHA :	05/09/2018	
PROGRESIVA :	KM 0 + 210			Nº REGISTRO :		
DATOS DE LA MUESTRA						
CALICATA	C-02		Tamaño máximo :	3/4"		
MUESTRA	M-2		Peso de la muestra secada al aire (W)	3469 g		
PROF. (m)	0.10-0.50		Peso de la muestra lavada y secada al horno (W0)	2670.2 g		
TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	0	0.0	0.0	100.0	OBSERVACIONES
2"	50.800	0	0.0	0.0	100.0	Tamaño Máximo : 1 1/2"
1 1/2"	38.100	437	16.4	16.4	83.6	Grava 3" - Nº 4 : 55.51%
1"	25.400	121.000	3.5	19.9	80.1	Arena Nº4 - Nº 200 : 24.69%
3/4"	19.000	217.600	6.3	26.1	73.9	Finos < Nº 200 : 19.80%
1/2"	12.500	523.600	15.1	41.2	58.8	
3/8"	9.500	273.200	7.9	49.1	50.9	
1/4"	6.350	122.400	3.5	52.6	47.4	
Nº 4	4.760	100.100	2.9	55.5	44.5	
Nº 8	2.380	100.400	2.9	58.4	41.6	
Nº 10	2.000	125.400	3.6	62.0	38.0	
Nº 20	0.840	98.400	2.8	64.9	35.1	
Nº 30	0.600	119.900	3.5	68.3	31.7	
Nº 40	0.425	78.000	2.2	70.6	29.4	
Nº 50	0.300	125.100	3.6	74.2	25.8	
Nº 80	0.177	96.600	2.8	76.9	23.1	
Nº 100	0.150	88.000	2.5	79.5	20.5	
Nº 200	0.075	24.600	0.7	80.2	19.8	
< Nº 200	FONDO	18.900	0.5	80.7	19.3	
	W-W0	798.900				

CURVA GRANULOMETRICA



[Signature]
 ROLY ROBERTH
 LEIVA GONZALES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 201380

Anexo 295.2.3: Contenido de Humedad (MTC E-108)



SINGER S.A.C

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y DE MATERIALES

CONTENIDO DE HUMEDAD (MTC E-108)

TESIS :	LA INFLUENCIA DE LA NAPA FREÁTICA EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO, EN LA AV. 2 DE MAYO, CALLAO-2018, TRAMO:OVALO GARIBALDI Y AV. SAENZ PEÑA	
UBICACIÓN :	CERCADO, CONSTITUCIONAL DEL CALLAO, LIMA	ALUMNA: JAKELIN, LOPEZ MEDINA
MATERIAL :	SUBRASANTE	FECHA: 04/09/2018
PROGRESIVA :	KM 0 +210	Nº REGISTRO:

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA :	C-02
MUESTRA :	M-2
PROF. (m) :	0.10-0.50

Nº Latas		L-48	L-50	L-81
Peso de Lata + Suelo Húmedo	(g)	83.10	91.00	82.50
Peso de Lata + Suelo Seco	(g)	81.50	89.30	80.90
Peso del Agua	(g)	1.60	1.70	1.60
Peso del Lata	(g)	62.00	70.20	61.20
Peso de Suelo Seco	(g)	19.50	19.10	19.70
Humedad	(%)	8.21%	8.90%	8.12%

CONTENIDO DE HUMEDAD:	8.41%
-----------------------	-------


 ROLY ROBERTH
 LEIVA GONZALES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 201380

Av. Gerardo Unger 237 of.305 San Martin De Porres ☎ 930404762
 web: <http://www.singersac> email: singersac@hotmail.com

12. A.EE.C-2

Anexo 305.2.4: Límite líquido (MTC E-110)



SINGER S.A.C

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y DE MATERIALES

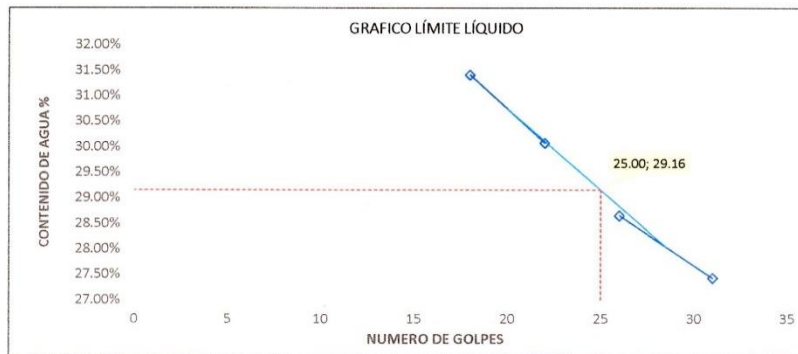
LÍMITE LÍQUIDO (MTC E-110)

TESIS :	LA INFLUENCIA DE LA NAPA FREÁTICA EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO, EN LA AV. 2 DE MAYO, CALLAO-2018, TRAMO:OVALO GARIBALDI Y AV. SAENZ PEÑA		
UBICACIÓN :	CERCADO, CONSTITUCIONAL DEL CALLAO, LIMA	ALUMNA:	JAKELIN, LOPEZ MEDINA
MATERIAL :	SUBRASANTE	FECHA:	6/09/2018
PROGRESIVA :	KM 0 + 210	Nº REGISTRO:	

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA :	C-02
MUESTRA :	M-2
PROF. (m) :	0.10-0.50

N° Latas		20	40	52	49
Peso de Lata + Suelo Húmedo	(g)	87.200	95.800	78.300	89.500
Peso de Lata + Suelo Seco	(g)	81.20	88.10	73.60	84.4
Peso del Agua	(g)	6.00	7.70	4.70	5.10
Peso del Lata	(g)	62.100	62.500	57.200	67.600
Peso de Suelo Seco	(g)	19.10	25.60	16.40	16.80
Humedad	(%)	31.41%	30.08%	28.66%	27.43%
N° Golpes		18	22	26	31
recomendación de intervalo de golpes		15-20	20-25	25-30	30-40



LÍMITE LÍQUIDO = 29.16% 29.00%

Observaciones: 4 puntos de análisis; el valor del límite líquido se aproximara al entero mas próximo


**ROLY ROBERTH
 LEIVA GONZALES**
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 201380

Anexo 315.2.5: Límite plástico (MTC E-111)



SINGER S.A.C

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y DE MATERIALES

LÍMITE PLÁSTICO (MTC E-111)


TESIS :	LA INFLUENCIA DE LA NAPA FREÁTICA EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO, EN LA AV. 2 DE MAYO, CALLAO-2018, TRAMO:OVALO GARIBALDI Y AV. SAENZ PEÑA		
UBICACIÓN :	CERCADO, CONSTITUCIONAL DEL CALLAO, LIMA	ALUMNA:	JAKELIN, LOPEZ MEDINA
MATERIAL :	SUBRASANTE	FECHA:	7/09/2018
PROGRESIVA :	KM 0 + 210	Nº REGISTRO:	

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA :	C-02
MUESTRA :	M-2
PROF. (m) :	0.10-0.50

Nº TARRO		5	102
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	27.70	24.42
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	26.90	23.70
PESO DE AGUA	(g)	0.80	0.72
PESO DEL TARRO	(g)	22.80	20.20
PESO DEL SUELO SECO	(g)	4.10	3.50
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	19.51	20.57

LÍMITE PLÁSTICO = 20.04%
ÍNDICE DE PLASTICIDAD = 8.96%


ROLY ROBERTH
LEIVA GONZALES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 201380

Anexo 325.2.6: Sistema de clasificación de suelo SUCS (ASTM-2487)



SINGER S.A.C

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y DE MATERIALES

SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELO SUCS (ASTM D 2487)

TESIS :	LA INFLUENCIA DE LA NAPA FREÁTICA EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO, EN LA AV. 2 DE MAYO, CALLAO-2018, TRAMO:OVALO GARIBALDI Y AV. SAENZ PEÑA		
UBICACIÓN :	CERCADO, CONSTITUCIONAL DEL CALLAO, LIMA	ALUMNA:	JAKELIN, LOPEZ MEDINA
MATERIAL :	SUBRASANTE	FECHA:	8/09/2018
PROGRESIVA :	KM 0 + 210	Nº REGISTRO:	

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA :	C-02
MUESTRA :	M-2
PROF. (m) :	0.10-0.50

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA

Contenido de Humedad (%) :	8.41%
Límite Líquido (LL) :	29.00%
Límite Plástico (LP) :	20.04%
Índice Plástico (IP) :	8.96%

OBSERVACIONES :

Bolonería > 3" :	1 1/2"
Grava 3" - Nº 4 :	55.51%
Arena Nº4 - Nº 200 :	24.69%
Finos < Nº 200 :	19.80%

SÍMBOLO DE GRUPO	GP-GM
NOMBRE DE GRUPO	GRAVA POBLEMENTE GRADADA CON LIMO


 ROLY ROBERTH
 LEIVA GONZALES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 201380

Anexo 335.2.7: Sistema de clasificación de suelos AASHTO (ASTM-3282)



SINGER S.A.C

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y DE MATERIALES

SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELO AASHTO (ASTM D-3282)

TESIS :	LA INFLUENCIA DE LA NAPA FREÁTICA EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO, EN LA AV. 2 DE MAYO, CALLAO-2018, TRAMO:OVALO GARIBALDI Y AV. SAENZ PEÑA		
UBICACIÓN :	CERCADO,CONSTITUCIONAL DEL CALLAO,LIMA	ALUMNA: JAKELIN, LOPEZ MEDINA	
MATERIAL :	SUBRASANTE	FECHA: 8/09/2018	
PROGRESIVA :	KM 0 + 210	Nº REGISTRO:	

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA :	C-02
MUESTRA :	M-2
PROF. (m) :	0.10-0.50

Clasific.General	Suelos Granulares ($\leq 35\%$ pasa Tamiz N° 200)						Suelos Finos ($>35\%$ pasa Tamiz N° 200)				
	A-1		A-3	A-2			A-4	A-5	A-6	A-7	
Sub-Grupo	A-1a	A-1b		A-2-4	A-2-5	A-2-6*	A-2-7*				A-7-5** A-7-6**
Porcentaje Que Pasa											
N°10(2mm)	50 máx	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
N°40(0.425mm)	30 máx	50 máx	51 mín	—	—	—	—	—	—	—	—
N°200(0.075mm)	15 máx	25 máx	10 mín	35 máx			36 mín				
Características De La Fracción Que Pasa Por El Tamiz N°40											
Límite Líquido	—	—	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín	41 mín
Índice de Plasticidad	6 máx	NP (1)	10 máx	10 máx	11 mín	11 mín	10 máx	10 máx	11 mín	11 mín	11 mín
Constituyentes Principales	Gragmentos de Roca,Grava y Arena		Arena Fina	Grava y Arena Limosa ó Arcillosa			Suelos Limosos		Suelos Arcillosos		
Índice de Grupo	0	0	0	4 máx			8 máx	12 máx	16 máx	20 máx	20 máx
	**A-7-5IP: \leq (WL-30)						**A-7-6: IP $>$ (WL-30)				
CATEGORIA	Excelente a Bueno						Pobre a Malo				

(1): No Plástico

(2):El Índice de Plasticidad del Sub-grupo **A-7-5 es igual o menor del LL menos 30

Índice de grupo :
$IG = (F - 35) \cdot [0,2 + 0,005 \cdot (LL - 40)] + 0,01 \cdot (F - 15) \cdot (IP - 10)$
Siendo :
F : % que pasa el tamiz ASTM n° 200.
LL : límite líquido
IP : índice de plasticidad
El índice de grupo para los suelos de los subgrupos A - 2 - 6 y A - 2 - 7 se calcula usando sólo : $IG = 0,01 \cdot (F - 15) \cdot (IP - 10)$

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA		
PORCENTAJE QUE PASA	N°10 (2 mm)	37.98%
PORCENTAJE QUE PASA	N°40 (0.425 mm)	29.44%
PORCENTAJE QUE PASA	N°200 (0.075 mm)	19.80%
Límite Líquido (LL)		29.00%
Índice Plástico (IP)		8.96%
INDICE DE GRUPO (IG)		0
CLASIFICACIÓN		A-1a(0)


RÓLY ROBERT LEIVA GONZALES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 201380

Anexo 345.2.8: Proctor modificado (MTC E-115)



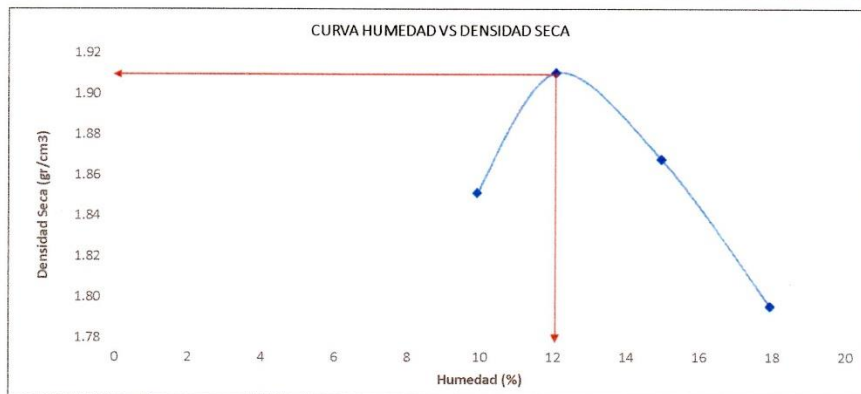
SINGER S.A.C

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y DE MATERIALES

PROCTOR MODIFICADO (MTC E -115)	
TESIS :	LA INFLUENCIA DE LA NAPA FREÁTICA EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO, EN LA AV. 2 DE MAYO, CALLAO-2018, TRAMO:OVALO GARIBALDI Y AV. SAENZ PEÑA
UBICACIÓN :	CERCADO,CONSTITUCIONAL DEL CALLAO,LIMA
MATERIAL :	SUBRASANTE
PROGRESIVA :	KM 0 + 210
ALUMNA:	JAKELIN, LOPEZ MEDINA
FECHA:	10/09/2018
Nº REGISTRO:	

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA :	C-02
MUESTRA :	M-2
PROF. (m) :	0.10-0.50

ENSAYO DE COMPACTACIÓN					
METODO DE COMPACTACION					A
VOLUMEN DEL MOLDE					944
NUMERO DE ENSAYO		1	2	3	4
PESO SUELO +MOLDE	(g)	5800	5901	5908	5881
PESO DEL MOLDE	(g)	3879	3880	3881	3882
PESO DEL SUELO HUMEDO COMPACTADO	(g)	1921	2021	2027	1999
DENSIDAD HUMEDA	grs/cm3	2.035	2.141	2.147	2.118
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)					
CAPSULA NRO.		81	48	86	50
PESO DE LA CAPSULA	(g)	61.2	62	31.9	70.2
PESO DEL SUELO HUMEDO +CAPSULA	(g)	232	271.1	216.5	245.2
PESO DEL SUELO SECO +CAPSULA	(g)	216.6	248.6	192.5	218.6
PESO DE AGUA	(g)	15.4	22.5	24	26.6
PESO DEL SUELO SECO	(g)	155.4	186.6	160.6	148.4
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	9.91	12.06	14.94	17.92
DENSIDAD SECA	grs/cm3	1.851	1.911	1.868	1.796



MAXIMA DENSIDAD SECA	1.911 gr/cm3
HUMEDAD OPTIMA	12.06 %

Roly Roberth Leiva Gonzales
**RÓLY ROBERTH
 LEIVA GONZALES**
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 201380

Av. Gerardo Unger 237 of.305 San Martin De Porres ☎ 930404762
 web: <http://www.singersac> email: singersac@hotmail.com

17. A.EE.C-2

Anexo 355.2.9: Ensayo California Bearing Ratio (C.B.R.) (MTC E-132)



SINGER S.A.C

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y DE MATERIALES

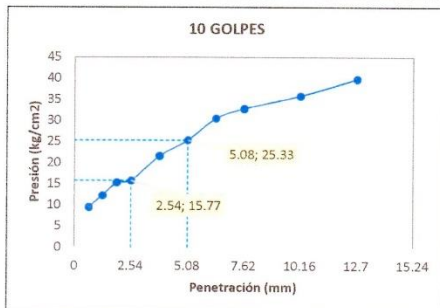
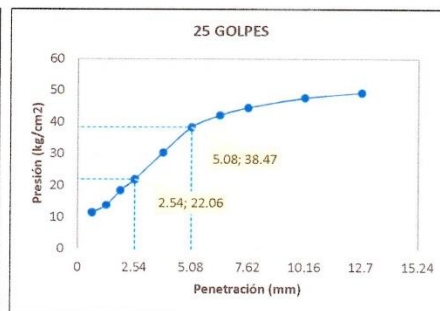
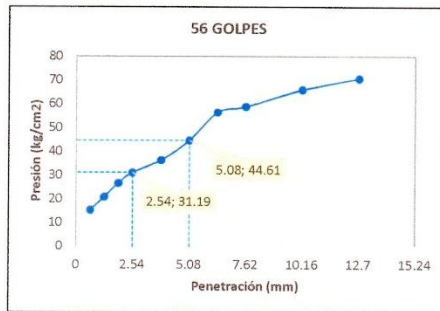
ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) MTC E-132

TESIS : LA INFLUENCIA DE LA NAPA FREÁTICA EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO, EN LA AV. 2 DE MAYO, CALLAO-2018, TRAMO:OVALO GARIBALDI Y AV. SAENZ PEÑA
UBICACIÓN : CERCADO, CONSTITUCIONAL DEL CALLAO, LIMA
MATERIAL : SUBRASANTE
PROGRESIVA : KM 0 + 210
ALUMNA: JAKELIN, LOPEZ MEDINA
FECHA: 12/09/2018
Nº REGISTRO:

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-02
MUESTRA : M-2
PROF. (m) : 0.10 - 0.50

PENETRACIÓN EN		TIEMPO min	56 GOLPES			25 GOLPES			10 GOLPES		
Pulg	mm		Dial (LBS)	correccion (Kg)	Kg/cm ²	Dial (LBS)	correccion (Kg)	Kg/cm ²	Dial (LBS)	correccion (Kg)	Kg/cm ²
0.025	0.635	0.5	60.0	296.19	15.31	44.0	224.33	11.59	35.0	184.00	9.51
0.050	1.270	1	84.0	404.29	20.89	54.0	269.22	13.91	47.0	237.79	12.29
0.075	1.905	1.5	109.0	517.30	26.73	74.0	359.20	18.56	60.0	296.19	15.31
0.100	2.540	2	128.0	603.44	31.19	89.0	426.86	22.06	62.0	305.18	15.77
0.150	3.810	3	150.0	703.46	36.35	125.0	589.83	30.48	87.0	417.83	21.59
0.200	5.080	4	185.0	863.13	44.61	159.0	744.45	38.47	103.0	490.14	25.33
0.250	6.350	5	235.0	1092.32	56.45	175.0	817.44	42.25	125.0	589.83	30.48
0.300	7.620	6	245.0	1138.30	58.83	185.0	863.13	44.61	135.0	635.24	32.83
0.400	10.160	8	275.0	1276.49	65.97	198.0	922.60	47.68	148.0	694.35	35.88
0.500	12.700	10	295.0	1368.82	70.74	205.0	954.66	49.34	165.0	771.81	39.89




RÓLY ROBERTH
LEIVA GONZALES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 201380

Av. Gerardo Unger 237 of.305 San Martin De Porres ☎ 930404762
 web: <http://www.singersac> email: singersac@hotmail.com

18. A.EE.C-2



SINGER S.A.C

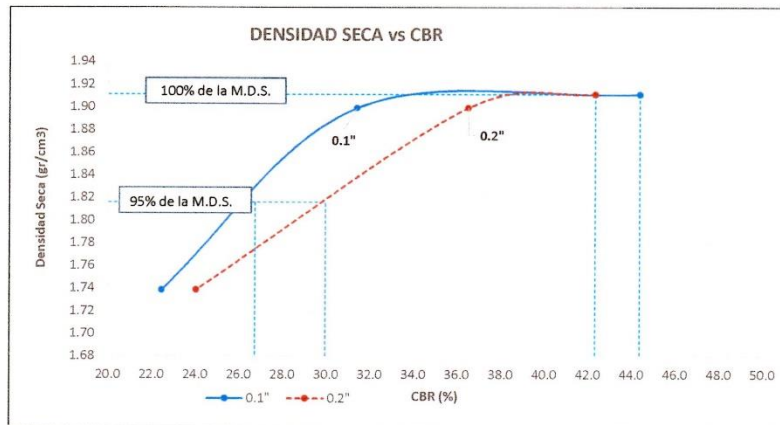
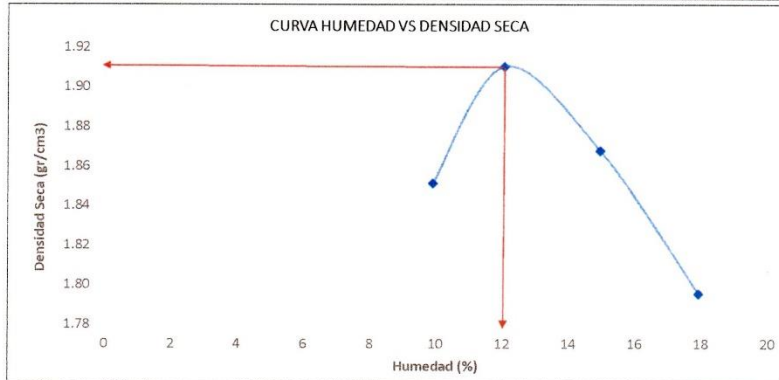
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y DE MATERIALES

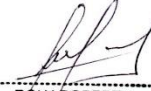
ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R) MTC E-132

TESIS :	LA INFLUENCIA DE LA NAPA FREÁTICA EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO, EN LA AV. 2 DE MAYO, CALLAO-2018, TRAMO:OVALO GARIBALDI Y AV. SAENZ PEÑA	ALUMNA: JAKELIN, LOPEZ MEDINA
UBICACIÓN :	CERCADO, CONSTITUCIONAL DEL CALLAO, LIMA	FECHA: 12/09/2018
MATERIAL :	SUBRASANTE	Nº REGISTRO:
PROGRESIVA :	KM 0 + 210	

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA :	C-02
MUESTRA :	M-2
PROF. (m) :	0.10 - 0.50




RÓLY ROBERT
LEIVA GONZALES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 201380

Av. Gerardo Unger 237 of.305 San Martin De Porres ☎ 930404762
web: <http://www.singersac> email: singersac@hotmail.com

18.A.EE.C-2



SINGER S.A.C

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y DE MATERIALES

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R) MTC E-132

TESIS : LA INFLUENCIA DE LA NAPA FREÁTICA EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO, EN LA AV. 2 DE MAYO, CALLAO-2018, TRAMO:OVALO GARIBALDI Y AV. SAENZ PEÑA
UBICACIÓN : CERCADO, CONSTITUCIONAL DEL CALLAO, LIMA
MATERIAL : SUBRASANTE
PROGRESIVA : KM 0 + 210
ALUMNA: JAKELIN, LOPEZ MEDINA
FECHA: 12/09/2018
Nº REGISTRO:

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-02
MUESTRA : M-2
PROF. (m) : 0.10 - 0.50

COMPACTACION

	1	2	3
Molde nº	1	2	3
Nº de capas	5	5	5
Nº De golpes por capa	56	25	10
Peso del molde + Suelo compactado (gr)	13,212	11825	12782
Peso del molde (gr)	8,653	7304	8650
Peso suelo compactado (gr)	4,559.00	4,521.00	4,132.00
Volumen del Molde (cm ³)	2,128.00	2,128.00	2,128.00
Densidad Humeda (gr/cm ³)	2.142	2.125	1.942
Densidad seca (gr/cm ³)	1.911	1.899	1.739

CONTENIDO DE HUMEDAD

	1	2	3
Prueba Nº	1	2	3
Tara Nº	56	55	57
Tara + suelo humedo (gr)	197.81	255.1	297.6
Tara + suelo seco (gr)	183.15	233	273
Peso del agua (gr)	14.66	22.1	24.6
Peso de la tara (gr)	61.9	46.7	62.3
Peso suelo seco (gr)	121.25	186.3	210.7
Contenido de humedad (%)	12.09	11.86	11.68

$$Carga(Kg) = A_0 + A_1 \cdot X + A_2 \cdot X^2 + A_3 \cdot X^3$$

$$\text{Área} = 3Pulg^2 = 19.35cm^2$$


ROLY ROBERTH
LEIVA GONZALES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 201380



SINGER S.A.C

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y DE MATERIALES

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R) MTC E-132

TESIS :	LA INFLUENCIA DE LA NAPA FREÁTICA EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO, EN LA AV. 2 DE MAYO, CALLAO-2018, TRAMO:OVALO GARIBALDI Y AV. SAENZ PEÑA	ALUMNA: JAKELIN, LOPEZ MEDINA
UBICACIÓN :	CERCADO, CONSTITUCIONAL DEL CALLAO, LIMA	FECHA: 12/09/2018
MATERIAL :	SUBRASANTE	Nº REGISTRO:
PROGRESIVA :	KM 0 + 210	

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA :	C-02
MUESTRA :	M-2
PROF. (m) :	0.10 - 0.50

A) Ensayo Preliminar de compactación

Ensayo Proctor Modificado ASTM D1557

Máxima Densidad Seca (gr/cm ³) :	1.911
Óptimo Contenido de Humedad (%) :	12.06

B) Compactación de moldes

MOLDE Nº	I	II	III
Nº de capas	5	5	5
Numero de golpes/capa	56	25	10
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.911	1.899	1.739
Contenido de Humedad (%)	12.09	11.86	11.68

C) Cuadro C.B.R. Para 0.1 pulg de Penetración

MOLDE Nº	Penetración (pulg)	Presión Aplicada (kg/cm ²)	Presión Patrón (Lb/pulg ²)	C.B.R (%)
I	0.1	31.19	70.31	44.355
II	0.1	22.06	70.31	31.375
III	0.1	15.77	70.31	22.431

D) Cuadro C.B.R. Para 0.2 pulg de Penetración

MOLDE Nº	Penetración (pulg)	Presión Aplicada (kg/cm ²)	Presión Patrón (Lb/pulg ²)	C.B.R (%)
I	0.2	44.61	105.46	42.297
II	0.2	38.47	105.46	36.481
III	0.2	25.33	105.46	24.019

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S	0.1" :	42.50%	0.2" :	42.00%
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S	0.1" :	27.00%	0.2" :	30.00%

E) Registro de expansión:
$$\text{Expansión}(\%) = \frac{\text{Expansión}}{\text{Altura de la muestra}} \times 100$$

TIEMPO	56				25			10		
	LECTURA	EXPANSIÓN		LECTURA	EXPANSIÓN		LECTURA	EXPANSIÓN		
Hrs.	Dial	(mm)	(%)	Dial	(mm)	(%)	Dial	(mm)	(%)	
0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0	
24	35	0.89	0.76	63	1.60	1.37	83	2.11	1.80	
48	46	1.17	1.00	74	1.88	1.61	88	2.24	1.91	
72	49	1.24	1.06	82	2.08	1.78	101	2.57	2.19	
96	51	1.30	1.11	83	2.11	1.80	103	2.62	2.24	


 ROLY ROBERT
 LEIVA GONZALES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 201380

Anexo 365.3: Calicata 3

Anexo 375.3.1: Registro de excavación



SINGER S.A.C

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y DE MATERIALES

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

TESIS	LA INFLUENCIA DE LA NAPA FREÁTICA EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO, EN LA AV. 2 DE MAYO, CALLAO-2018, TRAMO: OVALO GARIBALDI Y AV. SAENZ PEÑA		
UBICACIÓN	CERCADO, CONSTITUCIONAL DEL CALLAO, LIMA	ALUMNA:	JAKELIN, LOPEZ MEDINA
MATERIAL	SUBRASANTE	FECHA:	3/09/2018
PROGRESIVA	KM 0 + 450	Nº REGISTRO:	

CALICATA	PROF (m)	PROF (m) N.F.	UBICACIÓN	ESTRUCTURA
C-3	1.50	P.N.F	CERCADO, CONSTITUCIONAL DEL CALLAO, LIMA	PAVIMENTACION

Profundidad (m)	Tipo de Excavación	Muestra	Simbología	Descripción	Clasificación Visual (SUCS)		Clasificación Terreno (excavación)
					SUCS	AASHTO	
0.20	EXCAVACION A CIELO ABIERTO	M-1		Turba	PT		TERRENO NORMAL
0.40		M-2		GRAVA POBLEMENTE GRADADA CON LIMO	GP-GM		
0.60	NAPA FREÁTICA						
0.80							
1.00							
1.20							
1.40							

ROLY ROBERTH
 LEIVA GONZALES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 201380

Anexo 385.3.2: Análisis granulométrico por tamizado (MTC E-107)



SINGER S.A.C

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y DE MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (MTC E-107)

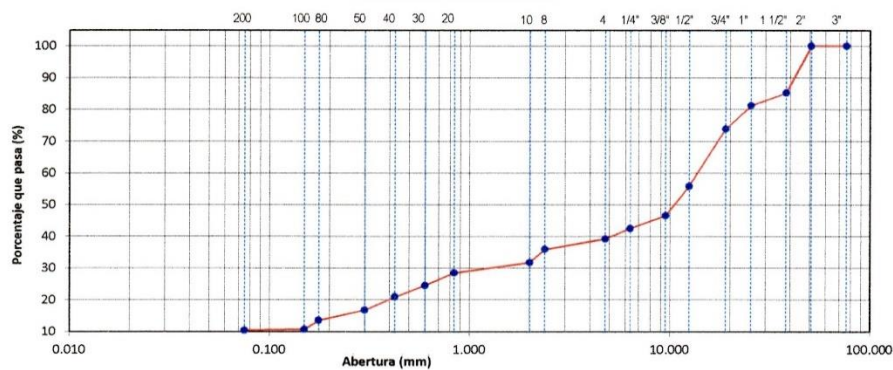
TESIS	LA INFLUENCIA DE LA NAPA FREÁTICA EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO, EN LA AV. 2 DE MAYO, CALLAO-2018, TRAMO-OVALO GARIBALDI Y AV. SAENZ PEÑA		
UBICACIÓN	CERCADO, CONSTITUCIONAL DEL CALLAO, LIMA	ALUMNA:	JAKELIN, LOPEZ MEDINA
MATERIAL	SUBRASANTE	FECHA:	5/09/2018
PROGRESIVA	KM 0 + 450	Nº REGISTRO:	

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	C-03	Tamaño máximo	: 1 1/2"
MUESTRA	M-2	Peso de la muestra secada al aire (W)	: 2888 g
PROF. (m)	0.15-0.50	Peso de la muestra lavada y secada al horno (W0)	: 2594 g

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	0	0.0	0.0	100.0	OBSERVACIONES Tamaño Máximo : 1 1/2"
2"	50.800	0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	38.100	427	14.8	14.8	85.2	Grava 3" - Nº 4 : 60.76%
1"	25.400	116.000	4.0	18.8	81.2	Arena Nº4 - Nº 200 : 28.79%
3/4"	19.000	212.600	7.4	26.1	73.9	Finos < Nº 200 : 10.45%
1/2"	12.500	518.600	18.0	44.1	55.9	
3/8"	9.500	268.200	9.3	53.4	46.6	
1/4"	6.350	117.400	4.1	57.5	42.5	
Nº 4	4.760	95.100	3.3	60.8	39.2	
Nº 8	2.380	95.400	3.3	64.1	35.9	
Nº 10	2.000	120.400	4.2	68.2	31.8	
Nº 20	0.840	93.400	3.2	71.5	28.5	
Nº 30	0.600	114.900	4.0	75.4	24.6	
Nº 40	0.425	103.000	3.6	79.0	21.0	
Nº 50	0.300	120.100	4.2	83.2	16.8	
Nº 80	0.177	91.600	3.2	86.3	13.7	
Nº 100	0.150	83.000	2.9	89.2	10.8	
Nº 200	0.075	9.600	0.3	89.5	10.5	
< Nº 200	FONDO	7.900	0.3	89.8	10.2	
	W-W0	293.900				

CURVA GRANULOMETRICA




ROLY ROBERTH
LÉIVA GONZALES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 201380

Av. Gerardo Unger 237 of.305 San Martín De Porres ☎ 930404762
 web: <http://www.singersac> email: singersac@hotmail.com

20.A.EE.C-3

Anexo 395.3.3: Contenido de Humedad (MTC E-108)



SINGER S.A.C

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y DE MATERIALES

CONTENIDO DE HUMEDAD (MTC E-108)

TESIS :	LA INFLUENCIA DE LA NAPA FREÁTICA EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO, EN LA AV. 2 DE MAYO, CALLAO-2018, TRAMO:OVALO GARIBALDI Y AV. SAENZ PEÑA		
UBICACIÓN :	CERCADO, CONSTITUCIONAL DEL CALLAO, LIMA	BACH:	JAKELIN, LOPEZ MEDINA
MATERIAL :	SUBRASANTE	FECHA:	4/09/2018
PROGRESIVA :	KM 0 + 450	Nº REGISTRO:	

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA :	C-03
MUESTRA :	M-2
PROF. (m) :	0.15-0.50

Nº Latas		L-50	L-48	L-81
Peso de Lata + Suelo Húmedo	(g)	81.10	90.40	81.10
Peso de Lata + Suelo Seco	(g)	80.30	88.30	79.70
Peso del Agua	(g)	0.80	2.10	1.40
Peso del Lata	(g)	70.20	62.00	61.20
Peso de Suelo Seco	(g)	10.10	26.30	18.50
Humedad	(%)	7.92%	7.98%	7.57%

CONTENIDO DE HUMEDAD:	7.82%
-----------------------	-------


 ROLY ROBERTH
 LEIVA GONZALES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 201380

Anexo 405.3.4: Límite líquido (MTC E-110)



SINGER S.A.C

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y DE MATERIALES

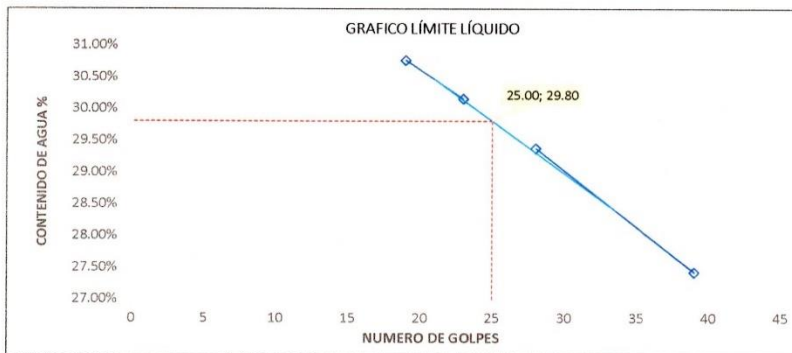
LÍMITE LÍQUIDO (MTC E-110)

TESIS : LA INFLUENCIA DE LA NAPA FREÁTICA EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO, EN LA AV. 2 DE MAYO, CALLAO-2018, TRAMO:OVALO GARIBALDI Y AV. SAENZ PEÑA
UBICACIÓN : CERCADO, CONSTITUCIONAL DEL CALLAO, LIMA
MATERIAL : SUBRASANTE
PROGRESIVA : KM 0 + 450
ALUMNA: JAKELIN, LOPEZ MEDINA
FECHA: 5/09/2018
Nº REGISTRO:

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-03
MUESTRA : M-2
PROF. (m) : 0.15-0.50

N° Latas		11	13	15	14
Peso de Lata + Suelo Húmedo	(g)	57.300	54.900	72.200	77.900
Peso de Lata + Suelo Seco	(g)	50.90	49.20	66.75	71.3
Peso del Agua	(g)	6.40	5.70	5.45	6.60
Peso de Lata	(g)	30.10	30.30	48.20	47.70
Peso de Suelo Seco	(g)	20.80	18.90	18.55	23.60
Humedad	(%)	30.77%	30.16%	29.38%	27.43%
N° Golpes		19	23	28	39
recomendación de intervalo de golpes		15-20	20-25	25-30	30-40



LÍMITE LÍQUIDO = 29.80% 30.00%

Observaciones: 4 puntos de análisis; el valor del límite líquido se aproximara al entero mas próximo


 ROLY ROBERTH
 LEIVA GONZALES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 201380

Anexo 415.3.5: Límite plástico (MTC E-111)



SINGER S.A.C

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y DE MATERIALES

LÍMITE PLÁSTICO (MTC E-111)

TESIS :	LA INFLUENCIA DE LA NAPA FREÁTICA EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO, EN LA AV. 2 DE MAYO, CALLAO-2018, TRAMO:OVALO GARIBALDI Y AV. SAENZ PEÑA		
UBICACIÓN :	CERCADO, CONSTITUCIONAL DEL CALLAO, LIMA	ALUMNA:	JAKELIN, LOPEZ MEDINA
MATERIAL :	SUBRASANTE	FECHA:	5/09/2018
PROGRESIVA :	KM 0 + 450	Nº REGISTRO:	

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA :	C-03
MUESTRA :	M-2
PROF. (m) :	0.15-0.5

Nº TARRO		7	8
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	27.78	37.05
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	26.90	36.20
PESO DE AGUA	(g)	0.88	0.85
PESO DEL TARRO	(g)	22.50	32.10
PESO DEL SUELO SECO	(g)	4.40	4.10
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	20.00	20.73

LÍMITE PLÁSTICO = 20.37%
ÍNDICE DE PLASTICIDAD = 9.63%


.....
ROLY ROBERTH
LÉIVA GONZALES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 201380

Anexo 425.3.6: Sistema de clasificación de suelo SUCS (ASTM-2487)



SINGER S.A.C

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y DE MATERIALES

SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELO SUCS (ASTM D 2487)

TESIS :	LA INFLUENCIA DE LA NAPA FREÁTICA EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO, EN LA AV. 2 DE MAYO, CALLAO-2018, TRAMO:OVALO GARIBALDI Y AV. SAENZ PEÑA		
UBICACIÓN :	CERCADO, CONSTITUCIONAL DEL CALLAO, LIMA	ALUMNA:	JAKELIN, LOPEZ MEDINA
MATERIAL :	SUBRASANTE	FECHA:	7/09/2018
PROGRESIVA :	KM 0 + 450	Nº REGISTRO:	

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA :	C-03
MUESTRA :	M-2
PROF. (m) :	0.15-0.5

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA

Contenido de Humedad (%) :	7.82%
Límite Líquido (LL) :	30.00%
Límite Plástico (LP) :	20.37%
Índice Plástico (IP) :	9.63%

OBSERVACIONES :

Bolonería > 3" :	1 1/2"
Grava 3" - Nº 4 :	60.76%
Arena Nº4 - Nº 200 :	28.79%
Finos < Nº 200 :	10.45%

ABERTURA DE TAMIZ	PORCENTAJE PASANTE
19	75.6
D60	60
12.5	55.4

$$D_{60} = 13.98$$

ABERTURA DE TAMIZ	PORCENTAJE PASANTE
0.075	20.5
D10	10
0	0

$$D_{10} = 0.04$$

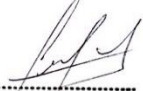
ABERTURA DE TAMIZ	PORCENTAJE PASANTE
2	33.6
D30	30
0.84	29.6

$$D_{30} = 0.96$$

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

$$C_c = \frac{D_{30}^2}{D_{60} * D_{10}}$$

SÍMBOLO DE GRUPO	GP-GM
NOMBRE DE GRUPO	GRAVA POBLEMENTE GRADADA CON LIMO


 RÓLY ROBERT
 LEIVA GONZALES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 201380

Anexo 435.3.7: Sistema de clasificación de suelos AASHTO (ASTM-3282)



SINGER S.A.C

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y DE MATERIALES

SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELO AASHTO (ASTM D-3282)

TESIS :	LA INFLUENCIA DE LA NAPA FREÁTICA EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO, EN LA AV. 2 DE MAYO, CALLAO-2018, TRAMO:OVALO GARIBALDI Y AV. SAENZ PEÑA		
UBICACIÓN :	CERCADO,CONSTITUCIONAL DEL CALLAO,LIMA	ALUMNA:	JAKELIN, LOPEZ MEDINA
MATERIAL :	SUBRASANTE	FECHA:	7/09/2018
PROGRESIVA :	KM 0 + 450	Nº REGISTRO:	

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA :	C-03
MUESTRA :	M-2
PROF. (m) :	0.15-0.50

Clasific.General	Suelos Granulares (≤35% pasa Tamiz N° 200)						Suelos Finos (>35% pasa Tamiz N° 200)					
	A-1		A-3	A-2			A-4	A-5	A-6	A-7		
Grupo	A-1a	A-1b		A-2-4	A-2-5	A-2-6*	A-2-7*				A-7-5**	A-7-6**
Porcentaje Que Pasa												
N°10(2mm)	50 máx	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
N°40(0.425mm)	30 máx	50 máx	51 mín	—	—	—	—	—	—	—	—	—
N°200(0.075mm)	15 máx	25 máx	10 mín	35 máx			36 mín					
Características De La Fracción Que Pasa Por El Tamiz N°40												
Limite Liquido	—	—	—	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín	41 mín
Indice de Plasticidad	6 máx		NP (1)	10 máx	10 máx	11 mín	11 mín	10 máx	10 máx	11 mín	11 mín	11 mín
Constituyentes Principales	Gragmentos de Roca,Grava y Arena		Arena Fina	Grava y Arena Limosa ó Arcillosa			Suelos Limosos		Suelos Arcillosos			
Indice de Grupo	0		0	0			4 máx		8 máx	12 máx	16 máx	20 máx
	**A-7-5IP:≤(WL-30)						**A-7-6: IP>(WL-30)					
CATEGORIA	Excelente a Bueno						Pobre a Malo					

(1): No Plastico

(2):El Indice de Plasticidad del Sub-grupo **A-7-5 es igual o menor del LL menos 30

Indice de grupo :

$$IG = (F - 35) \cdot [0,2 + 0,005 \cdot (LL - 40)] + 0,01 \cdot (F - 15) \cdot (IP - 10)$$

Siendo :


F : % que pasa el tamiz ASTM n° 200.

LL : limite liquido.

IP : indice de plasticidad.

El indice de grupo para los suelos de los subgrupos A - 2 - 6 y A - 2 - 7 se calcula usando sólo : $IG = 0,01 \cdot (F - 15) \cdot (IP - 10)$

CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA		
PORCENTAJE QUE PASA	N°10 (2 mm)	31.77%
PORCENTAJE QUE PASA	N°40 (0.425 mm)	20.99%
PORCENTAJE QUE PASA	N°200 (0.075 mm)	10.45%
Limite Liquido (LL)		30.00%
Indice Plástico (IP)		9.63%
INDICE DE GRUPO (IG)		0
CLASIFICACION		A-1a(0)


ROLY ROBERT LEIVA GONZALES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 201380

Anexo 445.3.8: Proctor modificado (MTC E-115)



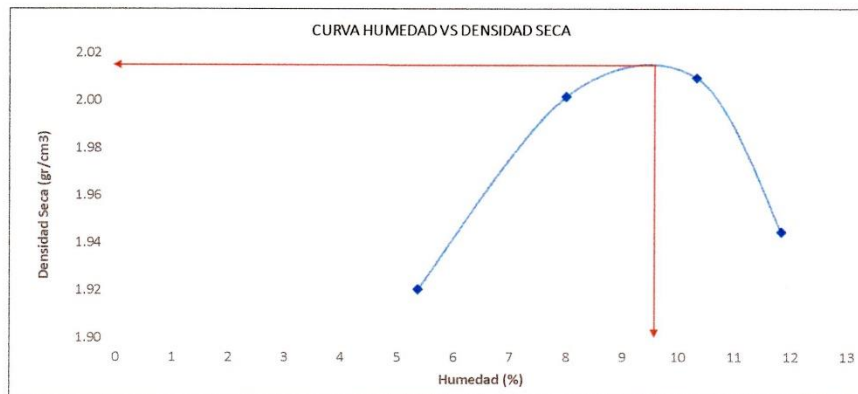
SINGER S.A.C

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y DE MATERIALES

PROCTOR MODIFICADO (MTC E -115)	
TESIS :	LA INFLUENCIA DE LA NAPA FREÁTICA EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO, EN LA AV. 2 DE MAYO, CALLAO-2018, TRAMO:OVALO GARIBALDI Y AV. SAENZ PEÑA
UBICACIÓN :	CERCADO, CONSTITUCIONAL DEL CALLAO, LIMA
MATERIAL :	SUBRASANTE
PROGRESIVA :	KM 0 + 450
ALUMNA:	JAKELIN, LOPEZ MEDINA
FECHA:	9/09/2019
Nº REGISTRO:	

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA :	C-03
MUESTRA :	M-2
PROF. (m) :	0.15-0.50

ENSAYO DE COMPACTACIÓN					
METODO DE COMPACTACION				C	
VOLUMEN DEL MOLDE				2032	
NUMERO DE ENSAYO		1	2	3	4
PESO SUELO +MOLDE	(g)	10000	10281	10393	10307
PESO DEL MOLDE	(g)	5888	5888	5888	5888
PESO DEL SUELO HUMEDO COMPACTADO	(g)	4112	4393	4505	4419
DENSIDAD HUMEDA	grs/cm3	2.024	2.162	2.217	2.175
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)					
CAPSULA NRO.		1	2	3	4
PESO DE LA CAPSULA	(g)	46.4	47.8	53.2	52.1
PESO DEL SUELO HUMEDO +CAPSULA	(g)	105.3	93.7	112	124.9
PESO DEL SUELO SECO +CAPSULA	(g)	102.3	90.3	106.5	117.2
PESO DE AGUA	(g)	3	3.4	5.5	7.7
PESO DEL SUELO SECO	(g)	55.9	42.5	53.3	65.1
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	5.37	8.00	10.32	11.83
DENSIDAD SECA	grs/cm3	1.921	2.002	2.010	1.945



MAXIMA DENSIDAD SECA	2.014 gr/cm3
HUMEDAD OPTIMA	9.52 %


 ROLY ROBERTH
 LEIVA GONZALES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 201380

Anexo 455.3.9: Ensayo California Bearing Ratio (C.B.R.) (MTC E-132)



SINGER S.A.C

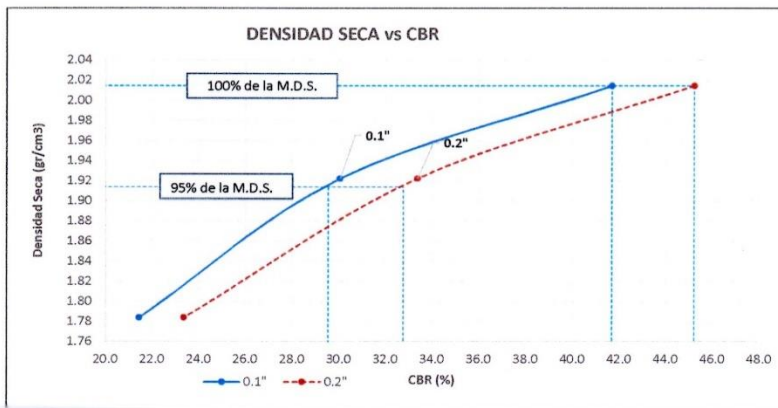
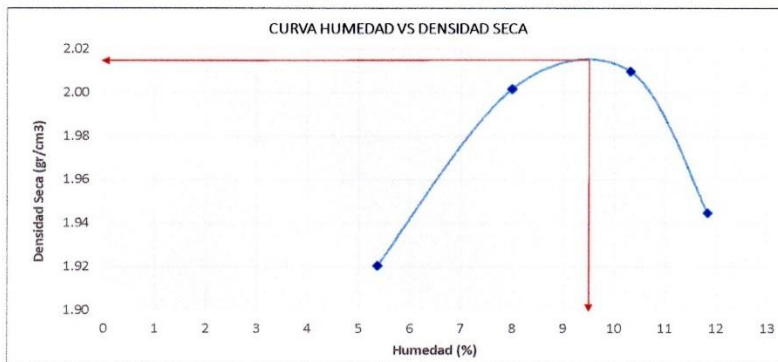
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y DE MATERIALES

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R) MTC E-132

TESIS :	LA INFLUENCIA DE LA NAPA FREÁTICA EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO, EN LA AV. 2 DE MAYO, CALLAO-2018, TRAMO:OVALO GARIBALDI Y AV. SAENZ PEÑA	
UBICACIÓN :	CERCADO, CONSTITUCIONAL DEL CALLAO, LIMA	ALUMNA: JAKELIN, LOPEZ MEDINA
MATERIAL :	SUBRASANTE	FECHA: 11/09/2018
PROGRESIVA :	KM 0 + 450	Nº REGISTRO:

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA :	C-03
MUESTRA :	M-2
PROF. (m) :	0.15-0.5



[Signature]
RÓLY RÓBERTH
LEIVA GONZALES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 201380

Av. Gerardo Unger 237 of.305 San Martín De Porres ☎ 930404762
 web: <http://www.singersac> email: singersac@hotmail.com

27. A.EE.C-3



SINGER S.A.C

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y DE MATERIALES

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R) MTC E-132

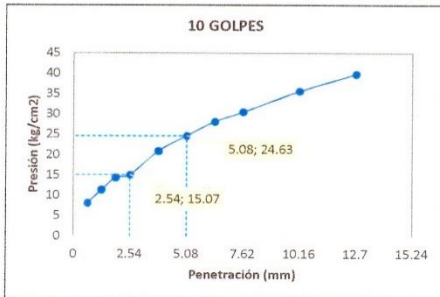
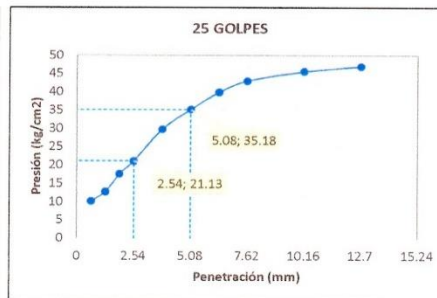
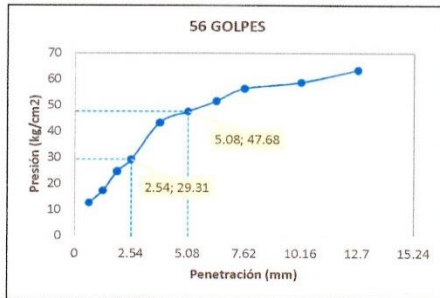
TESIS : LA INFLUENCIA DE LA NAPA FREÁTICA EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO, EN LA AV. 2 DE MAYO, CALLAO-2018, TRAMO:OVALO GARIBALDI Y AV. SAENZ PEÑA
UBICACIÓN : CERCADO, CONSTITUCIONAL DEL CALLAO, LIMA
MATERIAL : SUBRASANTE
PROGRESIVA : KM 0 + 450
ALUMNA: JAKELIN, LOPEZ MEDINA
FECHA: 11/09/2018
Nº REGISTRO:

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-03
MUESTRA : M-2
PROF. (m) : 0.15-0.5

PENETRACION

PENETRACIÓN EN		TIEMPO min	56 GOLPES			25 GOLPES			10 GOLPES		
Pulg	mm		Dial (LBS)	correccion (Kg)	Kg/cm ²	Dial (LBS)	correccion (Kg)	Kg/cm ²	Dial (LBS)	correccion (Kg)	Kg/cm ²
0.025	0.635	0.5	49.0	246.77	12.75	38.0	197.44	10.20	29.0	157.14	8.12
0.050	1.270	1	69.0	336.68	17.40	49.0	246.77	12.75	43.0	219.85	11.36
0.075	1.905	1.5	101.0	481.09	24.86	70.0	341.18	17.63	56.0	278.21	14.38
0.100	2.540	2	120.0	567.14	29.31	85.0	408.80	21.13	59.0	291.69	15.07
0.150	3.810	3	180.0	840.28	43.43	122.0	576.22	29.78	84.0	404.29	20.89
0.200	5.080	4	198.0	922.60	47.68	145.0	680.70	35.18	100.0	476.57	24.63
0.250	6.350	5	215.0	1000.50	51.71	165.0	771.81	39.89	115.0	544.48	28.14
0.300	7.620	6	235.0	1092.32	56.45	178.0	831.14	42.95	125.0	589.83	30.48
0.400	10.160	8	245.0	1138.30	58.83	189.0	881.42	45.55	147.0	689.80	35.65
0.500	12.700	10	265.0	1230.38	63.59	195.0	908.87	46.97	165.0	771.81	39.89




RÓLY ROBERT LEIVA GONZALES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 201380



SINGER S.A.C

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y DE MATERIALES

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R) MTC E-132

TESIS : LA INFLUENCIA DE LA NAPA FREÁTICA EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO, EN LA AV. 2 DE MAYO, CALLAO-2018, TRAMO:OVALO GARIBALDI Y AV. SAENZ PEÑA
UBICACIÓN : CERCADO, CONSTITUCIONAL DEL CALLAO, LIMA ALUMNA: JAKELIN, LOPEZ MEDINA
MATERIAL : SUBRASANTE FECHA: 11/09/2018
PROGRESIVA : KM 0 + 450 N° REGISTRO:

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-03
MUESTRA : M-2
PROF. (m) : 0.15-0.5

COMPACTACION

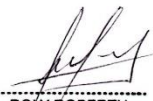
	1	2	3
Molde nº	1	2	3
Nº de capas	5	5	5
Nº De golpes por capa	56	25	10
Peso del molde + Suelo compactado (gr)	13,348	11785	12812
Peso del molde (gr)	8,653	7304	8650
Peso suelo compactado (gr)	4,695.00	4,481.00	4,162.00
Volumen del Molde (cm ³)	2,128.00	2,128.00	2,128.00
Densidad Humeda (gr/cm ³)	2.206	2.106	1.956
Densidad seca (gr/cm ³)	2.014	1.922	1.784

CONTENIDO DE HUMEDAD

	1	2	3
Prueba Nº	1	2	3
Tara Nº	56	55	57
Tara + suelo humedo (gr)	196.81	254.1	296.6
Tara + suelo seco (gr)	185.08	236	276
Peso del agua (gr)	11.73	18.1	20.6
Peso de la tara (gr)	61.9	46.7	62.3
Peso suelo seco (gr)	123.18	189.3	213.7
Contenido de humedad (%)	9.52	9.56	9.64

$$Carga(Kg) = A_0 + A_1 * X + A_2 * X^2 + A_3 * X^3$$

$$\text{Área} = 3Pulg^2 = 19.35cm^2$$


ROLY ROBERTH
LEIVA GONZALES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 201380



SINGER S.A.C

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y DE MATERIALES

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R) MTC E-132

TESIS :	LA INFLUENCIA DE LA NAPA FREÁTICA EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO, EN LA AV. 2 DE MAYO, CALLAO-2018, TRAMO:OVALO GARIBALDI Y AV. SAENZ PEÑA		
UBICACIÓN :	CERCADO, CONSTITUCIONAL DEL CALLAO, LIMA	ALUMNA:	JAKELIN, LOPEZ MEDINA
MATERIAL :	SUBRASANTE	FECHA:	11/09/2018
PROGRESIVA :	KM 0 + 450	Nº REGISTRO:	

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA :	C-03
MUESTRA :	M-2
PROF. (m) :	0.15-0.5

A) Ensayo Preliminar de compactación

Ensayo Proctor Modificado ASTM D1557

Máxima Densidad Seca (gr/cm ³) :	2.014
Óptimo Contenido de Humedad (%) :	9.52

B) Compactación de moldes

MOLDE Nº	I	II	III
Nº de capas	5	5	5
Numero de golpes/capa	56	25	10
Densidad Seca (gr/cm ³)	2.014	1.922	1.784
Contenido de Humedad (%)	9.52	9.56	9.64

C) Cuadro C.B.R. Para 0.1 pulg de Penetración

MOLDE Nº	Penetración (pulg)	Presión Aplicada (kg/cm ²)	Presión Patrón (Lb/pulg ²)	C.B.R (%)
I	0.1	29.31	70.31	41.687
II	0.1	21.13	70.31	30.048
III	0.1	15.07	70.31	21.440

D) Cuadro C.B.R. Para 0.2 pulg de Penetración

MOLDE Nº	Penetración (pulg)	Presión Aplicada (kg/cm ²)	Presión Patrón (Lb/pulg ²)	C.B.R (%)
I	0.2	47.68	105.46	45.211
II	0.2	35.18	105.46	33.357
III	0.2	24.63	105.46	23.354

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S	0.1" :	41.50%	0.2" :	45.00%
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S	0.1" :	29.50%	0.2" :	33.00%

E) Registro de expansión:
$$\text{Expansión}(\%) = \frac{\text{Expansión}}{\text{Altura de la muestra}} \times 100$$

TIEMPO	56				25			10		
	LECTURA	EXPANSIÓN		LECTURA	EXPANSIÓN		LECTURA	EXPANSIÓN		
Hrs.	Dial	(mm)	(%)	Dial	(mm)	(%)	Dial	(mm)	(%)	
0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0	
24	25	0.64	0.54	50	1.27	1.09	70	1.78	1.52	
48	36	0.91	0.78	64	1.63	1.39	87	2.21	1.89	
72	40	1.02	0.87	70	1.78	1.52	98	2.49	2.13	
96	41	1.04	0.89	72	1.83	1.56	92	2.34	2.00	


 ROLY ROBERTH
 LEIVA GONZALES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 201380


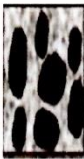
Anexo 465.4: Calicata 4

Anexo 475.4.1: Registro de excavación



SINGER S.A.C

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y DE MATERIALES

REGISTRO DE EXCAVACIÓN							
TESIS		LA INFLUENCIA DE LA NAPA FREÁTICA EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO, EN LA AV. 2 DE MAYO, CALLAO-2018, TRAMO: OVALO GARIBALDI Y AV. SAENZ PEÑA					
UBICACIÓN		CERCADO, CONSTITUCIONAL DEL CALLAO, LIMA			ALUMNA: JAKELIN, LOPEZ MEDINA		
MATERIAL		SUBRASANTE			FECHA: 3/09/2018		
PROGRESIVA		KM 0 + 645			Nº REGISTRO:		
CALICATA	PROF (m)	PROF (m) N.F.	UBICACIÓN		ESTRUCTURA		
C-4	1.50	P.N.F	CERCADO, CONSTITUCIONAL DEL CALLAO, LIMA		PAVIMENTO		
Profundidad (m)	Tipo de Excavación	Muestra	Simbología	Descripción	Clasificación Visual (SUCS)		Clasificación Terreno (excavación)
					SUCS	AASHTO	
0.20	EXCAVACION A CIELO ABIERTO	M-1		LIMO	ML		TERRENO NORMAL
0.40		M-2		GRAVA POBLEMENTE GRADADA CON LIMO	GP-GM	A-1b(0)	
0.60							
0.80	NAPA FREÁTICA						
1.00							
1.20							
1.40							


 ROLY ROBERTH
 LEIVA GONZALES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 201380

Anexo 485.4.2: Análisis granulométrico por tamizado (MTC E-107)



SINGER S.A.C

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y DE MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (MTC E-107)

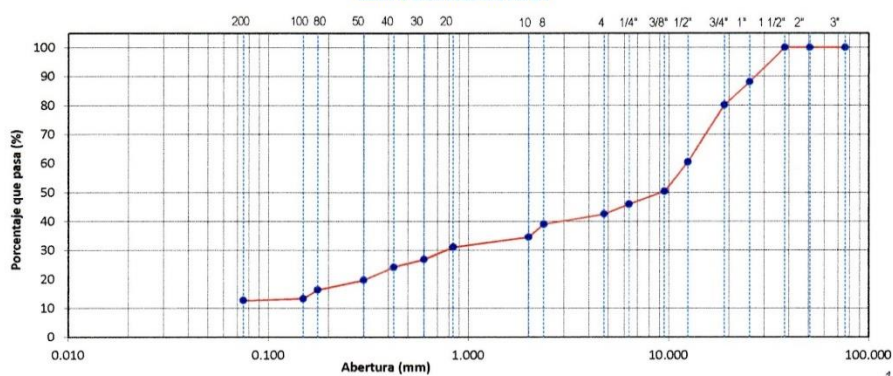
TESIS :	LA INFLUENCIA DE LA NAPA FREÁTICA EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO, EN LA AV. 2 DE MAYO, CALLAO-2018, TRAMO-OVALO GARIBALDI Y AV. SAENZ PEÑA		
UBICACIÓN :	CERCADO, CONSTITUCIONAL DEL CALLAO, LIMA	ALUMNA:	JAKELIN, LOPEZ MEDINA
MATERIAL :	SUBRASANTE	FECHA:	4/09/2018
PROGRESIVA :	KM 0 +645	Nº REGISTRO:	

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	C-04	Tamaño máximo :	1"
MUESTRA	M-2	Peso de la muestra secada al aire (W) :	2625 g
PROF. (m)	0.20-0.60	Peso de la muestra lavada y secada al horno (W0) :	2304 g

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	0	0.0	0.0	100.0	OBSERVACIONES
2"	50.800	0	0.0	0.0	100.0	Tamaño Maximo : 1"
1 1/2"	38.100	0	0.0	0.0	100.0	Grava 3" - Nº 4 : 57.48%
1"	25.400	313.000	11.9	11.9	88.1	Arena Nº4 - Nº 200 : 29.88%
3/4"	19.000	209.600	8.0	19.9	80.1	Finos < Nº 200 : 12.64%
1/2"	12.500	515.600	19.6	39.5	60.5	
3/8"	9.500	265.200	10.1	49.7	50.3	
1/4"	6.350	114.400	4.4	54.0	46.0	
Nº 4	4.760	91.100	3.5	57.5	42.5	
Nº 8	2.380	92.400	3.5	61.0	39.0	
Nº 10	2.000	117.400	4.5	65.5	34.5	
Nº 20	0.840	90.400	3.4	68.9	31.1	
Nº 30	0.600	111.900	4.3	73.2	26.8	
Nº 40	0.425	70.000	2.7	75.8	24.2	
Nº 50	0.300	117.100	4.5	80.3	19.7	
Nº 80	0.177	88.600	3.4	83.7	16.3	
Nº 100	0.150	80.000	3.0	86.7	13.3	
Nº 200	0.075	16.600	0.6	87.4	12.6	
< Nº 200	FONDO	10.900	0.4	87.8	12.2	
	W-W0	320.900				

CURVA GRANULOMETRICA



[Signature]
ROLY ROBERTH LEIVA GONZALES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 201380

Anexo 495.4.3: Contenido de Humedad (MTC E-108)



SINGER S.A.C

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y DE MATERIALES

CONTENIDO DE HUMEDAD (MTC E-108)

TESIS :	LA INFLUENCIA DE LA NAPA FREÁTICA EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO, EN LA AV. 2 DE MAYO, CALLAO-2018, TRAMO:OVALO GARIBALDI Y AV. SAENZ PEÑA	
UBICACIÓN :	CERCADO, CONSTITUCIONAL DEL CALLAO, LIMA	ALUMNA: JAKELIN, LOPEZ MEDINA
MATERIAL :	SUBRASANTE	FECHA: 3/09/2018
PROGRESIVA :	KM 0 + 645	Nº REGISTRO:

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA :	C-04
MUESTRA :	M-2
PROF. (m) :	0.20-0.60

Nº Latas		L-52	L-44	L-49
Peso de Lata + Suelo Húmedo	(g)	315.60	395.30	385.40
Peso de Lata + Suelo Seco	(g)	295.10	369.50	361.00
Peso del Agua	(g)	20.50	25.80	24.40
Peso del Lata	(g)	57.20	62.50	67.60
Peso de Suelo Seco	(g)	237.90	307.00	293.40
Humedad	(%)	8.62%	8.40%	8.32%

CONTENIDO DE HUMEDAD:	8.45%
-----------------------	-------


 ROLY ROBERTH
 LEIVA GONZALES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 201380

Anexo 505.4.4: Límite líquido (MTC E-110)



SINGER S.A.C

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y DE MATERIALES

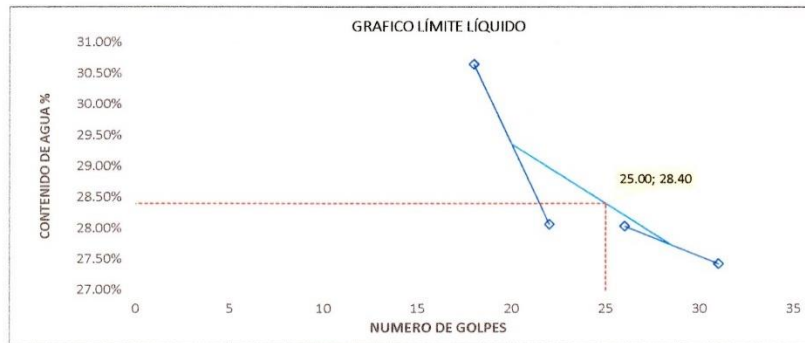
LÍMITE LÍQUIDO (MTC E-110)

TESIS :	LA INFLUENCIA DE LA NAPA FREÁTICA EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO, EN LA AV. 2 DE MAYO, CALLAO-2018, TRAMO:OVALO GARIBALDI Y AV. SAENZ PEÑA		
UBICACIÓN :	CERCADO, CONSTITUCIONAL DEL CALLAO, LIMA	ALUMNA:	JAKELIN, LOPEZ MEDINA
MATERIAL :	SUBRASANTE	FECHA:	4/09/2018
PROGRESIVA :	KM 0 + 645	Nº REGISTRO:	

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA :	C-04
MUESTRA :	M-2
PROF. (m) :	0.20-0.60

N° Latas		9	8	102	6
Peso de Lata + Suelo Húmedo	(g)	56.100	53.500	47.600	38.600
Peso de Lata + Suelo Seco	(g)	49.25	48.81	41.60	33.7
Peso del Agua	(g)	6.85	4.69	6.00	4.90
Peso del Lata	(g)	26.900	32.100	20.200	16.200
Peso de Suelo Seco	(g)	22.35	16.71	21.40	17.50
Humedad	(%)	30.65%	28.07%	28.04%	27.43%
N° Golpes		18	22	26	31
recomendación de intervalo de golpes		15-20	20-25	25-30	30-40



LÍMITE LÍQUIDO = 28.40% 28.00%

Observaciones: 4 puntos de análisis; el valor del límite líquido se aproximara al entero mas próximo

[Handwritten Signature]
 ROLY ROBERTH
 LEIVA GONZALES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 201380

Anexo 515.4.5: Límite plástico (MTC E-111)



SINGER S.A.C

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y DE MATERIALES

LÍMITE PLÁSTICO (MTC E-111)

TESIS :	LA INFLUENCIA DE LA NAPA FREÁTICA EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO, EN LA AV. 2 DE MAYO, CALLAO-2018, TRAMO: OVALO GARIBALDI Y AV. SAENZ PEÑA		
UBICACIÓN :	CERCADO, CONSTITUCIONAL DEL CALLAO, LIMA	ALUMNA:	JAKELIN, LOPEZ MEDINA
MATERIAL :	SUBRASANTE	FECHA:	5/09/2018
PROGRESIVA :	KM 0 + 645	Nº REGISTRO:	

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA :	C-04
MUESTRA :	M-2
PROF. (m) :	0.20-0.60

Nº TARRO		101	5
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	28.52	35.23
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	26.60	33.20
PESO DE AGUA	(g)	1.92	2.03
PESO DEL TARRO	(g)	16.40	22.80
PESO DEL SUELO SECO	(g)	10.20	10.40
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	18.82	19.52

LÍMITE PLÁSTICO = 19.17%
ÍNDICE DE PLASTICIDAD = 8.83%

ROLY ROBERTH
LEIVA GONZALES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 201380

Anexo 525.4.6: Sistema de clasificación de suelo SUCS (ASTM-2487)



SINGER S.A.C

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y DE MATERIALES

SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELO SUCS (ASTM D 2487)

TESIS :	LA INFLUENCIA DE LA NAPA FREÁTICA EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO, EN LA AV. 2 DE MAYO, CALLAO-2018, TRAMO:OVALO GARIBALDI Y AV. SAENZ PEÑA		
UBICACIÓN :	CERCADO, CONSTITUCIONAL DEL CALLAO, LIMA	ALUMNA:	JAKELIN, LOPEZ MEDINA
MATERIAL :	SUBRASANTE	FECHA:	7/09/2018
PROGRESIVA :	KM 0 + 645	Nº REGISTRO:	

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA :	C-04
MUESTRA :	M-2
PROF. (m) :	0.20-0.60


CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA

Contenido de Humedad (%) :	8.45%
Límite Líquido (LL) :	28.00%
Límite Plástico (LP) :	19.17%
Índice Plástico (IP) :	8.83%

OBSERVACIONES :

Bolonería > 3" :	1"
Grava 3" - Nº 4 :	57.48%
Arena Nº4 - Nº 200 :	29.88%
Finos < Nº 200 :	12.64%

SIMBOLO DE GRUPO	GP-GM
NOMBRE DE GRUPO	GRAVA POBLEMENTE GRADADA CON LIMO


 ROLY ROBERTH
 LEIVA GONZALES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 201380

Anexo 535.4.7: Sistema de clasificación de suelos AASHTO (ASTM-3282)



SINGER S.A.C

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y DE MATERIALES

SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELO AASHTO (ASTM D-3282)

TESIS :	LA INFLUENCIA DE LA NAPA FREÁTICA EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO, EN LA AV. 2 DE MAYO, CALLAO-2018, TRAMO:OVALO GARIBALDI Y AV. SAENZ PEÑA		
UBICACIÓN :	CERCADO, CONSTITUCIONAL DEL CALLAO, LIMA	BACH:	ROLY LEIVA GONZALES
MATERIAL :	SUBBRASANTE	FECHA:	7/09/2018
PROGRESIVA :	KM 0 + 645	Nº REGISTRO:	

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA :	C-04
MUESTRA :	M-2
PROF. (m) :	0.20-0.60

Clasific. General	Suelos Granulares (≤35% pasa Tamiz N° 200)						Suelos Finos (>35% pasa Tamiz N° 200)			
	A-1		A-3	A-2			A-4	A-5	A-6	A-7
Sub-Grupo	A-1a	A-1b		A-2-4	A-2-5	A-2-6*	A-2-7*			A-7-5** A-7-6**
Porcentaje Que Pasa										
N°10(2mm)	50 máx	—	—							
N°40(0.425mm)	30 máx	50 máx	51 mín							
N°200(0.075mm)	15 máx	25 máx	10 mín	35 máx			36 mín			
Características De La Fracción Que Pasa Por El Tamiz N°40										
Límite Líquido	—	—	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín
Índice de Plasticidad	6 máx	NP (1)	10 máx	10 máx	11 mín	11 mín	10 máx	10 máx	11 mín	11 mín
Constituyentes Principales	Gragmentos de Roca, Grava y Arena		Arena Fina	Grava y Arena Limosa ó Arcillosa			Suelos Limosos		Suelos Arcillosos	
Índice de Grupo	0	0	0	4 máx			8 máx	12 máx	16 máx	20 máx
	**A-7-5IP:≤(WL-30)						**A-7-6: IP>(WL-30)			
CATEGORIA	Excelente a Bueno						Pobre a Malo			

(1): No Plástico

(2): El Índice de Plasticidad del Sub-grupo **A-7-5 es igual o menor del LL menos 30

Índice de grupo :

$$IG = (F - 35) \cdot [0,2 + 0,005 \cdot (LL - 40)] + 0,01 \cdot (F - 15) \cdot (IP - 10)$$

Siendo :

F : % que pasa el tamiz ASTM n° 200.

LL : límite líquido.

IP : índice de plasticidad.

El índice de grupo para los suelos de los subgrupos A - 2 - 6 y A - 2 - 7 se calcula usando sólo : $IG = 0,01 \cdot (F - 15) \cdot (IP - 10)$

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA		
PORCENTAJE QUE PASA	N°10 (2 mm)	34.53%
PORCENTAJE QUE PASA	N°40 (0.425 mm)	24.16%
PORCENTAJE QUE PASA	N°200 (0.075 mm)	12.64%
Límite Líquido (LL)		28.00%
Índice Plástico (IP)		8.83%
INDICE DE GRUPO (IG)		0
CLASIFICACIÓN		A-1a(0)


ROLY ROBERT LEIVA GONZALES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 201380

Anexo 545.4.8: Proctor modificado (MTC E-115)



SINGER S.A.C

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y DE MATERIALES

PROCTOR MODIFICADO (MTC E -115)

TESIS :	LA INFLUENCIA DE LA NAPA FREÁTICA EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO, EN LA AV. 2 DE MAYO, CALLAO-2018, TRAMO:OVALO GARIBALDI Y AV. SAENZ PEÑA		
UBICACIÓN :	CERCADO, CONSTITUCIONAL DEL CALLAO, LIMA	BACH:	JAKELIN, LOPEZ MEDINA
MATERIAL :	SUBRASANTE	FECHA:	10/09/2018
PROGRESIVA :	KM 0 + 645	Nº REGISTRO:	

DATOS DE LA MUESTRA

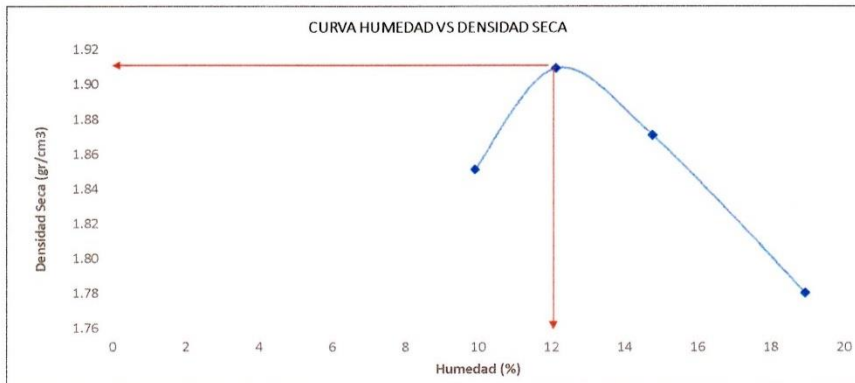
CALICATA :	C-04
MUESTRA :	M-2
PROF. (m) :	0.20-0.60

ENSAYO DE COMPACTACIÓN

MÉTODO DE COMPACTACION		A			
VOLUMEN DEL MOLDE		944			
NUMERO DE ENSAYO		1	2	3	4
PESO SUELO +MOLDE	(g)	5800	5901	5908	5881
PESO DEL MOLDE	(g)	3879	3880	3881	3882
PESO DEL SUELO HUMEDO COMPACTADO	(g)	1921	2021	2027	1999
DENSIDAD HUMEDA	grs/cm3	2.035	2.141	2.147	2.118

CONTENIDO DE HUMEDAD (%)

CAPSULA NRO.		81	48	86	50
PESO DE LA CAPSULA	(g)	61.2	62	31.9	70.2
PESO DEL SUELO HUMEDO +CAPSULA	(g)	232	271.2	216.2	244.2
PESO DEL SUELO SECO +CAPSULA	(g)	216.6	248.6	192.5	216.5
PESO DE AGUA	(g)	15.4	22.6	23.7	27.7
PESO DEL SUELO SECO	(g)	155.4	186.6	160.6	146.3
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	9.91	12.11	14.76	18.93
DENSIDAD SECA	grs/cm3	1.851	1.910	1.871	1.780



MAXIMA DENSIDAD SECA	1.91 gr/cm3
HUMEDAD OPTIMA	12.1 %

[Signature]
ROLY ROBERTH LEIVA GONZALES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 201380

Anexo 555.4.9: Ensayo California Bearing Ratio (C.B.R.) (MTC E-132)



SINGER S.A.C

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y DE MATERIALES

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) MTC E-132

TESIS : LA INFLUENCIA DE LA NAPA FREÁTICA EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO, EN LA AV. 2 DE MAYO, CALLAO-2018, TRAMO:OVALO GARIBALDI Y AV. SAENZ PEÑA
UBICACIÓN : CERCADO, CONSTITUCIONAL DEL CALLAO, LIMA
MATERIAL : SUBRASANTE
PROGRESIVA : KM 0 + 645
ALUMNA: JAKELIN, LOPEZ MEDINA
FECHA: 14/09/2018
Nº REGISTRO:

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-04
MUESTRA : M-2
PROF. (m) : 0.20-0.60

A) Ensayo Preliminar de compactación

Ensayo Proctor Modificado ASTM D1557

Máxima Densidad Seca (gr/cm³) : 1.910
 Optimo Contenido de Humedad (%) : 12.10

B) Compactación de moldes

MOLDE Nº	I	II	III
Nº de capas	5	5	5
Numero de golpes/capa	56	25	10
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.910	1.840	1.752
Contenido de Humedad (%)	12.00	11.55	11.34

C) Cuadro C.B.R. Para 0.1 pulg de Penetración

MOLDE Nº	Penetración (pulg)	Presión Aplicada (kg/cm ²)	Presión Patrón (Lb/pulg ²)	C.B.R (%)
I	0.1	29.08	70.31	41.353
II	0.1	20.89	70.31	29.716
III	0.1	14.84	70.31	21.110

D) Cuadro C.B.R. Para 0.2 pulg de Penetración


MOLDE Nº	Penetración (pulg)	Presión Aplicada (kg/cm ²)	Presión Patrón (Lb/pulg ²)	C.B.R (%)
I	0.2	47.44	105.46	44.987
II	0.2	34.94	105.46	33.134
III	0.2	24.40	105.46	23.132

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S	0.1" :	41.50%	0.2" :	45.00%
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S	0.1" :	26.50%	0.2" :	30.00%

E) Registro de expansión:

$$\text{Expansión}(\%) = \frac{\text{Expansión}}{\text{Altura de la muestra}} \times 100$$

TIEMPO	56				25			10		
	LECTURA	EXPANSIÓN		LECTURA	EXPANSIÓN		LECTURA	EXPANSIÓN		
Hrs.	Dial	(mm)	(%)	Dial	(mm)	(%)	Dial	(mm)	(%)	
0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0	
24	30	0.76	0.65	60	1.52	1.30	80	2.03	1.74	
48	45	1.14	0.98	70	1.78	1.52	87	2.21	1.89	
72	48	1.22	1.04	82	2.08	1.78	99	2.51	2.15	
96	52	1.32	1.13	85	2.16	1.85	102	2.59	2.21	


RÓLY ROBERTH
LÉIVA GONZALES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 201380



SINGER S.A.C

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y DE MATERIALES

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R) MTC E-132

TESIS : LA INFLUENCIA DE LA NAPA FREÁTICA EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO, EN LA AV. 2 DE MAYO, CALLAO-2018, TRAMO-OVALO GARIBALDI Y AV. SAENZ PEÑA
UBICACIÓN : CERCADO, CONSTITUCIONAL DEL CALLAO, LIMA ALUMNA: JAKELIN, LOPEZ MEDINA
MATERIAL : SUBRASANTE FECHA: 14/09/2018
PROGRESIVA : KM 0 + 645 N° REGISTRO:

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-04
MUESTRA : M-2
PROF. (m) : 0.20-0.60

COMPACTACION

	1	2	3
Molde nº	1	2	3
Nº de capas	5	5	5
Nº De golpes por capa	56	25	10
Peso del molde + Suelo compactado (gr)	13,200	12700	12805
Peso del molde (gr)	8,647	8332	8654
Peso suelo compactado (gr)	4,553.00	4,368.00	4,151.00
Volumen del Molde (cm ³)	2,128.00	2,128.00	2,128.00
Densidad Humeda (gr/cm ³)	2.140	2.053	1.951
Densidad seca (gr/cm ³)	1.910	1.840	1.752

CONTENIDO DE HUMEDAD

	1	2	3
Prueba Nº	1	2	3
Tara Nº	44	81	73
Tara + suelo humedo (gr)	302	177	296
Tara + suelo seco (gr)	276.34	165	274
Peso del agua (gr)	25.66	12	22
Peso de la tara (gr)	62.5	61.1	80
Peso suelo seco (gr)	213.84	103.9	194
Contenido de humedad (%)	12.00	11.55	11.34

$$Carga(Kg) = A_0 + A_1 \cdot X + A_2 \cdot X^2 + A_3 \cdot X^3$$

$$\text{Área} = 3Pulg^2 = 19.35cm^2$$


ROLY ROBERTH
LEIVA GONZALES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 201380



SINGER S.A.C

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y DE MATERIALES

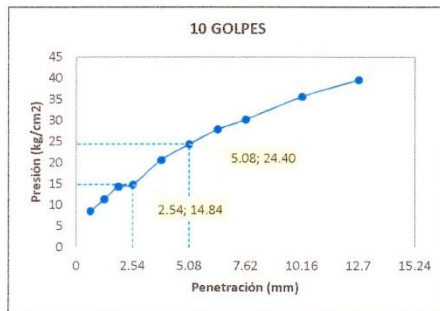
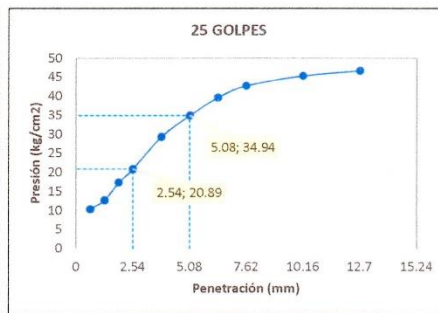
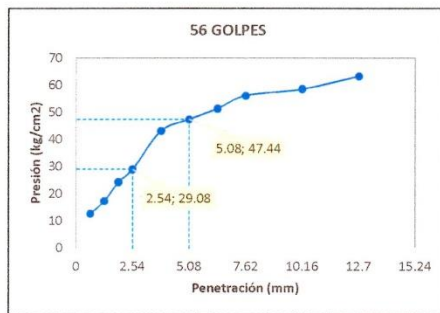
ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R) MTC E-132

TESIS : LA INFLUENCIA DE LA NAPA FREÁTICA EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO, EN LA AV. 2 DE MAYO, CALLAO-2018, TRAMO:OVALO GARIBALDI Y AV. SAENZ PEÑA
 UBICACIÓN : CERCADO, CONSTITUCIONAL DEL CALLAO, LIMA
 MATERIAL : SUBRASANTE
 PROGRESIVA : KM 0 + 645
 ALUMNA: JAKELIN, LOPEZ MEDINA
 FECHA: 14/09/2018
 Nº REGISTRO:

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-04
 MUESTRA : M-2
 PROF. (m) : 0.20-0.60

PENETRACIÓN EN		TIEMPO	56 GOLPES			25 GOLPES			10 GOLPES		
Pulg	mm	min	Dial (LBS)	correccion (Kg)	Kg/cm ²	Dial (LBS)	correccion (Kg)	Kg/cm ²	Dial (LBS)	correccion (Kg)	Kg/cm ²
0.025	0.635	0.5	49.0	246.77	12.75	39.0	201.92	10.44	31.0	166.09	8.58
0.050	1.270	1	69.0	336.68	17.40	49.0	246.77	12.75	43.0	219.85	11.36
0.075	1.905	1.5	99.0	472.05	24.40	69.0	336.68	17.40	56.0	278.21	14.38
0.100	2.540	2	119.0	562.61	29.08	84.0	404.29	20.89	58.0	287.20	14.84
0.150	3.810	3	179.0	835.71	43.19	120.0	567.14	29.31	83.0	399.78	20.66
0.200	5.080	4	197.0	918.02	47.44	144.0	676.15	34.94	99.0	472.05	24.40
0.250	6.350	5	214.0	995.91	51.47	164.0	767.25	39.65	114.0	539.95	27.90
0.300	7.620	6	234.0	1087.72	56.21	177.0	826.57	42.72	124.0	585.29	30.25
0.400	10.160	8	244.0	1133.70	58.59	188.0	876.85	45.32	147.0	689.80	35.65
0.500	12.700	10	264.0	1225.78	63.35	194.0	904.29	46.73	164.0	767.25	39.65



ROLY ROBERT
 LEIVA GONZALES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 201380



SINGER S.A.C

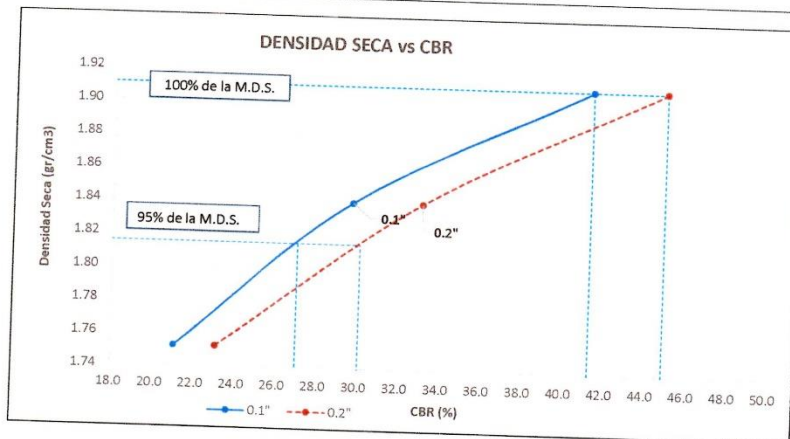
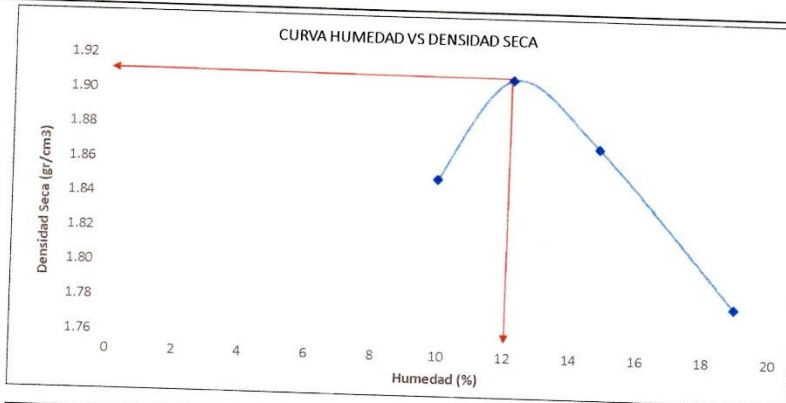
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y DE MATERIALES

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R) MTC E-132

TESIS : LA INFLUENCIA DE LA NAPA FREÁTICA EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO, EN LA AV. 2 DE MAYO, CALLAO-2018, TRAMO:OVALO GARIBALDI Y AV. SAENZ PEÑA
UBICACIÓN : CERCADO, CONSTITUCIONAL DEL CALLAO, LIMA
MATERIAL : SUBRASANTE
PROGRESIVA : KM 0 + 645
ALUMNA: JAKELIN LOPEZ MEDINA
FECHA: 14/09/2018
Nº REGISTRO:

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-04
MUESTRA : M-2
PROF. (m) : 0.20-0.60



RÓLY ROBERTH
LEIVA GONZALES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 201380

Anexo 565.5: Calicata 4

Anexo 575.5.1: Registro de excavación



SINGER S.A.C

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y DE MATERIALES

REGISTRO DE EXCAVACIÓN				
TESIS	LA INFLUENCIA DE LA NAPA FREÁTICA EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO, EN LA AV. 2 DE MAYO, CALLAO-2018, TRAMO: OVALO GARIBALDI Y AV. SAENZ PEÑA			
UBICACIÓN	CERCADO, CONSTITUCIONAL DEL CALLAO, LIMA		ALUMNA:	JAKELIN, LOPEZ MEDINA
MATERIAL	SUBRASANTE		FECHA:	3/09/2018
PROGRESIVA	KM 0 + 840		Nº REGISTRO:	
CALICATA	PROF (m)	PROF (m) N.F.	UBICACIÓN	ESTRUCTURA
C-5	1.50	N.P	CERCADO, CONSTITUCIONAL DEL CALLAO, LIMA	DISEÑO DE PAVIMENTO

Profundidad (m)	Tipo de Excavación	Muestra	Simbología	Descripción	Clasificación Visual (SUCS)		Clasificación Terreno (excavación)
					SUCS	AASHTO	
0.20	EXCAVACION A CIELO ABIERTO	M-1		Turba	PT		TERRENO NORMAL
0.40		M-2		GRAVA POBLEMENTE GRADADA CON LIMO	GP-GM	A-1a(0)	
0.60							
0.80							
1.00							
1.20							
1.40							

ROLY RÓBERTH
 LEIVA GÓNZALEZ
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 201380

Anexo 585.5.2: Análisis granulométrico por tamizado (MTC E-107)



SINGER S.A.C

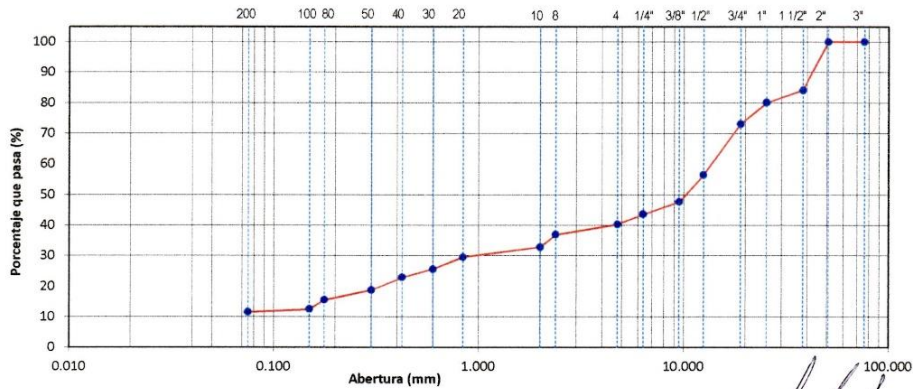
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y DE MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (MTC E-107)	
TESIS :	LA INFLUENCIA DE LA NAPA FREÁTICA EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO, EN LA AV. 2 DE MAYO, CALLAO-2018, TRAMO:OVALO GARIBALDI Y AV. SAENZ PEÑA
UBICACIÓN :	CERCADO, CONSTITUCIONAL DEL CALLAO, LIMA
MATERIAL :	SUBRASANTE
PROGRESIVA :	KM 0 + 840
	ALUMNA: JAKELIN, LOPEZ MEDINA
	FECHA: 5/09/2018
	Nº REGISTRO:

DATOS DE LA MUESTRA			
CALICATA	C-05	Tamaño máximo :	3/4"
MUESTRA	M-2	Peso de la muestra secada al aire (W) :	3195 g
PROF. (m)	0.10-0.50	Peso de la muestra lavada y secada al horno (W0) :	2789.2 g

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	0	0.0	0.0	100.0	OBSERVACIONES
2"	50.800	0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	38.100	444	15.9	15.9	84.1	Tamaño Maximo : 1 1/2"
1"	25.400	128.000	4.0	19.9	80.1	Arena Nº4 - Nº 200 : 28.78%
3/4"	19.000	224.600	7.0	27.0	73.0	Finos < Nº 200 : 11.49%
1/2"	12.500	530.600	16.6	43.6	56.4	
3/8"	9.500	280.200	8.8	52.3	47.7	
1/4"	6.350	129.400	4.0	56.4	43.6	
Nº 4	4.760	107.100	3.4	59.7	40.3	
Nº 8	2.380	107.400	3.4	63.1	36.9	
Nº 10	2.000	132.400	4.1	67.2	32.8	
Nº 20	0.840	105.400	3.3	70.5	29.5	
Nº 30	0.600	126.900	4.0	74.5	25.5	
Nº 40	0.425	85.000	2.7	77.2	22.8	
Nº 50	0.300	132.100	4.1	81.3	18.7	
Nº 80	0.177	103.600	3.2	84.5	15.5	
Nº 100	0.150	95.000	3.0	87.5	12.5	
Nº 200	0.075	31.600	1.0	88.5	11.5	
< Nº 200	FONDO	25.900	0.8	89.3	10.7	
	W-W0	405.900				

CURVA GRANULOMETRICA



[Signature]
 ROLY ROBERTH
 LEIVA GONZALES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 201380

Anexo 595.5.3: Contenido de Humedad (MTC E-108)



SINGER S.A.C

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y DE MATERIALES

CONTENIDO DE HUMEDAD (MTC E-108)

TESIS :	LA INFLUENCIA DE LA NAPA FREÁTICA EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO, EN LA AV. 2 DE MAYO, CALLAO-2018, TRAMO:OVALO GARIBALDI Y AV. SAENZ PEÑA		
UBICACIÓN :	CERCADO,CONSTITUCIONAL DEL CALLAO,LIMA	ALUMNA:	JAKELIN, LOPEZ MEDINA
MATERIAL :	SUBRASANTE	FECHA:	4/09/2018
PROGRESIVA :	KM 0 +840	Nº REGISTRO:	

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA :	C-05
MUESTRA :	M-2
PROF. (m) :	0.10-0.50

Nº Latas			L-48	L-50	L-81
Peso de Lata + Suelo Húmedo		(g)	83.30	91.20	82.60
Peso de Lata + Suelo Seco		(g)	81.50	89.30	80.90
Peso del Agua		(g)	1.80	1.90	1.70
Peso del Lata		(g)	62.00	70.20	61.20
Peso de Suelo Seco		(g)	19.50	19.10	19.70
Humedad		(%)	9.23%	9.95%	8.63%

CONTENIDO DE HUMEDAD:	9.27%
-----------------------	-------


 RÓLY ROBERTH
 LEIVA GONZALES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 201380

Anexo 605.5.4: Límite líquido (MTC E-110)



SINGER S.A.C

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y DE MATERIALES

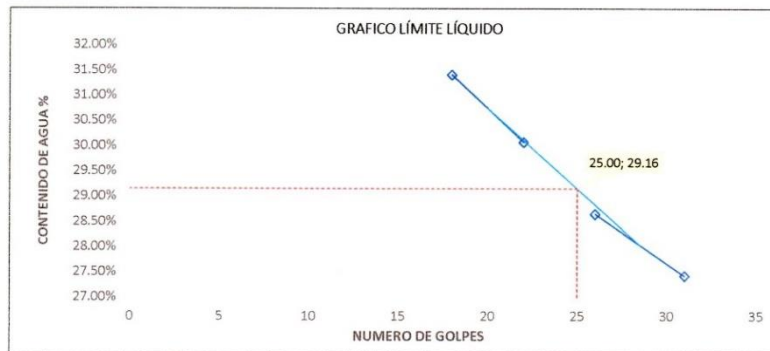
LÍMITE LÍQUIDO (MTC E-110)

TESIS :	LA INFLUENCIA DE LA NAPA FREÁTICA EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO, EN LA AV. 2 DE MAYO, CALLAO-2018, TRAMO:OVALO GARIBALDI Y AV. SAENZ PEÑA		
UBICACIÓN :	CERCADO, CONSTITUCIONAL DEL CALLAO, LIMA	ALUMNA:	JAKELIN, LOPEZ MEDINA
MATERIAL :	SUBRASANTE	FECHA:	6/09/2018
PROGRESIVA :	KM 0 + 840	Nº REGISTRO:	

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA :	C-05
MUESTRA :	M-2
PROF. (m) :	0.10-0.50

N° Latas		20	40	52	49
Peso de Lata + Suelo Húmedo	(g)	87.250	95.700	78.400	89.400
Peso de Lata + Suelo Seco	(g)	81.20	88.10	73.60	84.4
Peso del Agua	(g)	6.00	7.70	4.70	5.10
Peso del Lata	(g)	62.100	62.500	57.200	67.600
Peso de Suelo Seco	(g)	19.10	25.60	16.40	16.80
Humedad	(%)	31.41%	30.08%	28.66%	27.43%
N° Golpes		18	22	26	31
recomendación de intervalo de golpes		15-20	20-25	25-30	30-40



LÍMITE LÍQUIDO = 29.20% 29.00%

Observaciones: 4 puntos de análisis; el valor del límite líquido se aproximara al entero mas próximo


 RÓLY ROBERTH
 LÉIVA GONZALES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 201380

Anexo 615.5.5: Límite plástico (MTC E-111)



SINGER S.A.C

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y DE MATERIALES

LÍMITE PLÁSTICO (MTC E-111)

TESIS :	LA INFLUENCIA DE LA NAPA FREÁTICA EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO, EN LA AV. 2 DE MAYO, CALLAO-2018, TRAMO:OVALO GARIBALDI Y AV. SAENZ PEÑA		
UBICACIÓN :	CERCADO, CONSTITUCIONAL DEL CALLAO, LIMA	ALUMNA:	JAKELIN, LOPEZ MEDINA
MATERIAL :	SUBBRASANTE	FECHA:	7/09/2018
PROGRESIVA :	KM 0 + 840	Nº REGISTRO:	

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA :	C-05
MUESTRA :	M-2
PROF. (m) :	0.10-0.50

Nº TARRO		5	102
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	27.65	24.41
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	26.90	23.65
PESO DE AGUA	(g)	0.75	0.76
PESO DEL TARRO	(g)	22.80	20.20
PESO DEL SUELO SECO	(g)	4.10	3.45
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	18.29	22.03

LÍMITE PLÁSTICO = 20.16%
ÍNDICE DE PLASTICIDAD = 8.84%


ROLY ROBERTH
LEIVA GONZALES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 201380

Anexo 625.5.6: Sistema de clasificación de suelo SUCS (ASTM-2487)



SINGER S.A.C

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y DE MATERIALES

SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELO SUCS (ASTM D 2487)

TESIS :	LA INFLUENCIA DE LA NAPA FREÁTICA EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO, EN LA AV. 2 DE MAYO, CALLAO-2018, TRAMO:OVALO GARIBALDI Y AV. SAENZ PEÑA		
UBICACIÓN :	CERCADO, CONSTITUCIONAL DEL CALLAO, LIMA	ALUMNA:	JAKELIN, LOPEZ MEDINA
MATERIAL :	SUBRASANTE	FECHA:	8/09/2018
PROGRESIVA :	KM 0 + 840	Nº REGISTRO:	

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA :	C-05
MUESTRA :	M-2
PROF. (m) :	0.10-0.50

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA	
Contenido de Humedad (%) :	9.27%
Límite Líquido (LL) :	29.00%
Límite Plástico (LP) :	20.16%
Índice Plástico (IP) :	8.84%

OBSERVACIONES :	
Bolonería > 3" :	1 1/2"
Grava 3" - Nº 4 :	59.73%
Arena Nº4 - Nº 200 :	28.78%
Finos < Nº 200 :	11.49%

SIMBOLO DE GRUPO	GP-GM
NOMBRE DE GRUPO	GRAVA POBLEMENTE GRADADA CON LIMO


 ROLY ROBERTH
 LEIVA GONZALES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 201380

Anexo 635.5.7: Sistema de clasificación de suelos AASHTO (ASTM-3282)



SINGER S.A.C

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y DE MATERIALES

SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELO AASHTO (ASTM D-3282)

TESIS :	LA INFLUENCIA DE LA NAPA FREÁTICA EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO, EN LA AV. 2 DE MAYO, CALLAO-2018, TRAMO:OVALO GARIBALDI Y AV. SAENZ PEÑA		
UBICACIÓN :	CERCADO, CONSTITUCIONAL DEL CALLAO, LIMA	ALUMNA:	JAKELIN, LOPEZ MEDINA
MATERIAL :	SUBRASANTE	FECHA:	8/09/2018
PROGRESIVA :	KM 0 + 840	Nº REGISTRO:	

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA :	C-05
MUESTRA :	M-2
PROF. (m) :	0.10-0.50

Clasific. General	Suelos Granulares ($\leq 35\%$ pasa Tamiz N° 200)							Suelos Finos ($> 35\%$ pasa Tamiz N° 200)				
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7	
Sub-Grupo	A-1a	A-1b		A-2-4	A-2-5	A-2-6*	A-2-7*				A-7-5**	A-7-6**
Porcentaje Que Pasa												
N°10(2mm)	50 máx	—	—									
N°40(0.425mm)	30 máx	50 máx	51 mín									
N°200(0.075mm)	15 máx	25 máx	10 mín	35 máx				36 mín				
Características De La Fracción Que Pasa Por El Tamiz N°40												
Límite Líquido	—	—	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín
Índice de Plasticidad	6 máx	NP (1)	10 máx	10 máx	11 mín	11 mín	10 máx	10 máx	11 mín	11 mín	11 mín	11 mín
Constituyentes Principales	Gragmentos de Roca, Grava y Arena		Arena Fina	Grava y Arena Limosa ó Arcillosa				Suelos Limosos		Suelos Arcillosos		
Índice de Grupo	0		0	0	4 máx		8 máx	12 máx	16 máx	20 máx		
	**A-7-5IP: \leq (WL-30)						**A-7-6: IP: $>$ (WL-30)					
CATEGORIA	Excelente a Bueno							Pobre a Malo				

(1): No Plastico

(2): El Índice de Plasticidad del Sub-grupo **A-7-5 es igual o menor del LL menos 30

Índice de grupo :

$$IG = (F - 35) \cdot [0,2 + 0,005 \cdot (LL - 40)] + 0,01 \cdot (F - 15) \cdot (IP - 10)$$

Siendo :


F : % que pasa el tamiz ASTM n° 200.

LL : límite líquido.

IP : índice de plasticidad.

El índice de grupo para los suelos de los subgrupos A - 2 - 6 y A - 2 - 7 se calcula usando sólo : $IG = 0,01 \cdot (F - 15) \cdot (IP - 10)$

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA		
PORCENTAJE QUE PASA	N°10 (2 mm)	32.76%
PORCENTAJE QUE PASA	N°40 (0.425 mm)	22.83%
PORCENTAJE QUE PASA	N°200 (0.075 mm)	11.49%
Límite Líquido (LL)		29.00%
Índice Plástico (IP)		8.84%
INDICE DE GRUPO (IG)		0
CLASIFICACIÓN		A-1a(0)


ROLY ROBERTH LEIVA GONZALES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 201380

Av. Gerardo Unger 237 of.305 San Martin De Porres ☎ 930404762
 web: <http://www.singersac> email: singersac@hotmail.com

42, A.EE.C-5

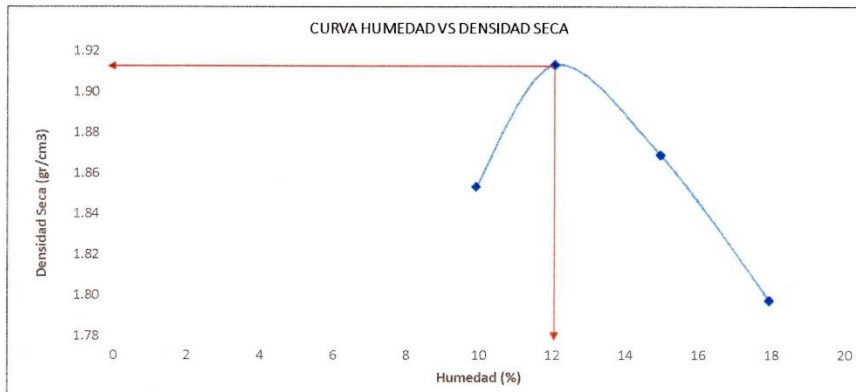
Anexo 645.5.8: Proctor modificado (MTC E-115)



SINGER S.A.C

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y DE MATERIALES

PROCTOR MODIFICADO (MTC E -115)					
TESIS : LA INFLUENCIA DE LA NAPA FREÁTICA EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO, EN LA AV. 2 DE MAYO, CALLAO-2018, TRAMO:OVALO GARIBALDI Y AV. SAENZ PEÑA					
UBICACIÓN : CERCADO, CONSTITUCIONAL DEL CALLAO, LIMA			ALUMNA: JAKELIN, LOPEZ MEDINA		
MATERIAL : SUBRASANTE			FECHA: 11/09/2018		
PROGRESIVA: KM 0 + 840			Nº REGISTRO:		
DATOS DE LA MUESTRA					
CALICATA : C-05					
MUESTRA : M-2					
PROF. (m) : 0.10-0.50					
ENSAYO DE COMPACTACIÓN					
METODO DE COMPACTACION				A	
VOLUMEN DEL MOLDE				944	
NUMERO DE ENSAYO		1	2	3	4
PESO SUELO +MOLDE	(g)	5802	5904	5909	5883
PESO DEL MOLDE	(g)	3879	3880	3881	3882
PESO DEL SUELO HUMEDO COMPACTADO	(g)	1923	2024	2028	2001
DENSIDAD HUMEDA	grs/cm3	2.037	2.144	2.148	2.120
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)					
CAPSULA NRO.		81	48	86	50
PESO DE LA CAPSULA	(g)	61.2	62	31.9	70.2
PESO DEL SUELO HUMEDO +CAPSULA	(g)	232	271.1	216.5	245.2
PESO DEL SUELO SECO +CAPSULA	(g)	216.6	248.6	192.5	218.6
PESO DE AGUA	(g)	15.4	22.5	24	26.6
PESO DEL SUELO SECO	(g)	155.4	186.6	160.6	148.4
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	9.91	12.06	14.94	17.92
DENSIDAD SECA	grs/cm3	1.853	1.913	1.869	1.798



MAXIMA DENSIDAD SECA	1.913 gr/cm3
HUMEDAD OPTIMA	12.02 %


ROLY ROBERTH
LEIVA GONZALES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 201380

Anexo 655.4.9: Ensayo California Bearing Ratio (C.B.R.) (MTC E-132)



SINGER S.A.C

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y DE MATERIALES

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) MTC E-132

TESIS :	LA INFLUENCIA DE LA NAPA FREÁTICA EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO, EN LA AV. 2 DE MAYO, CALLAO-2018, TRAMO:OVALO GARIBALDI Y AV. SAENZ PEÑA	ALUMNA: JAKELIN, LOPEZ MEDINA
UBICACIÓN :	CERCADO, CONSTITUCIONAL DEL CALLAO, LIMA	FECHA: 12/09/2018
MATERIAL :	SUBRASANTE	Nº REGISTRO:
PROGRESIVA :	KM 0 + 840	

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA :	C-05
MUESTRA :	M-2
PROF. (m) :	0.10 - 0.50

A) Ensayo Preliminar de compactación

Ensayo Proctor Modificado ASTM D1557

Máxima Densidad Seca (gr/cm ³) :	1.913
Óptimo Contenido de Humedad (%) :	12.02

B) Compactación de moldes

MOLDE Nº	I	II	III
Nº de capas	5	5	5
Numero de golpes/capa	56	25	10
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.911	1.899	1.739
Contenido de Humedad (%)	12.09	11.86	11.68

C) Cuadro C.B.R. Para 0.1 pulg de Penetración

MOLDE Nº	Penetración (pulg)	Presión Aplicada (kg/cm ²)	Presión Patrón (Lb/pulg ²)	C.B.R (%)
I	0.1	27.90	70.31	39.687
II	0.1	20.66	70.31	29.385
III	0.1	15.54	70.31	22.101

D) Cuadro C.B.R. Para 0.2 pulg de Penetración


MOLDE Nº	Penetración (pulg)	Presión Aplicada (kg/cm ²)	Presión Patrón (Lb/pulg ²)	C.B.R (%)
I	0.2	46.26	105.46	43.865
II	0.2	34.71	105.46	32.911
III	0.2	25.10	105.46	23.797

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S	0.1" :	39.00%	0.2" :	44.00%
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S	0.1" :	25.00%	0.2" :	28.00%

E) Registro de expansión:

$$\text{Expansión}(\%) = \frac{\text{Expansión}}{\text{Altura de la muestra}} \times 100$$

TIEMPO	56				25			10		
	LECTURA	EXPANSIÓN		LECTURA	EXPANSIÓN		LECTURA	EXPANSIÓN		
Hrs.	Dial	(mm)	(%)	Dial	(mm)	(%)	Dial	(mm)	(%)	
0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0	
24	35	0.89	0.76	63	1.60	1.37	83	2.11	1.80	
48	46	1.17	1.00	74	1.88	1.61	88	2.24	1.91	
72	49	1.24	1.06	82	2.08	1.78	101	2.57	2.19	
96	51	1.30	1.11	83	2.11	1.80	103	2.62	2.24	


 ROLY ROBERTH
 LEIVA GONZALES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 201380



SINGER S.A.C

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y DE MATERIALES

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R) MTC E-132

TESIS : LA INFLUENCIA DE LA NAPA FREÁTICA EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO, EN LA AV. 2 DE MAYO, CALLAO-2018, TRAMO:OVALO GARIBALDI Y AV. SAENZ PEÑA
UBICACIÓN : CERCADO, CONSTITUCIONAL DEL CALLAO, LIMA
MATERIAL : SUBRASANTE
PROGRESIVA : KM 0 + 840
ALUMNA: JAKELIN, LOPEZ MEDINA
FECHA: 12/09/2018
Nº REGISTRO:

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-05
MUESTRA : M-2
PROF. (m) : 0.10 - 0.50

COMPACTACION


	1	2	3
Molde nº	1	2	3
Nº de capas	5	5	5
Nº De golpes por capa	56	25	10
Peso del molde + Suelo compactado (gr)	13,212	11825	12782
Peso del molde (gr)	8,659	7304	8650
Peso suelo compactado (gr)	4,559.00	4,521.00	4,132.00
Volumen del Molde (cm ³)	2,128.00	2,128.00	2,128.00
Densidad Humeda (gr/cm ³)	2.142	2.125	1.942
Densidad seca (gr/cm ³)	1.911	1.899	1.739

CONTENIDO DE HUMEDAD

	1	2	3
Prueba Nº	1	2	3
Tara Nº	56	55	57
Tara + suelo humedo (gr)	197.81	255.1	297.6
Tara + suelo seco (gr)	183.15	233	273
Peso del agua (gr)	14.66	22.1	24.6
Peso de la tara (gr)	61.9	46.7	62.3
Peso suelo seco (gr)	121.25	186.3	210.7
Contenido de humedad (%)	12.09	11.86	11.68

$$Carga(Kg) = A_0 + A_1 * X + A_2 * X^2 + A_3 * X^3$$

$$\text{Área} = 3Pulg^2 = 19.35cm^2$$


ROLY/ROBERTH
LEIVA GONZALES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 201380



SINGER S.A.C

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y DE MATERIALES

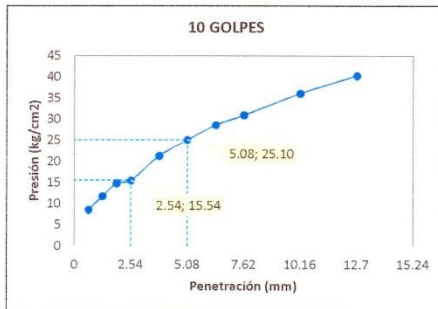
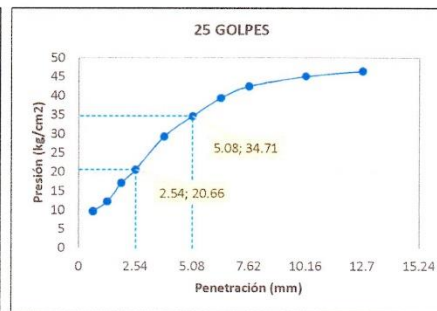
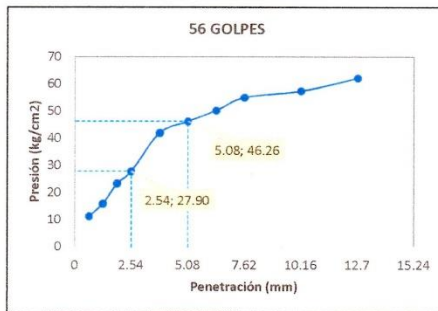
ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R) MTC E-132

TESIS : LA INFLUENCIA DE LA NAPA FREÁTICA EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO, EN LA AV. 2 DE MAYO, CALLAO-2018, TRAMO:OVALO GARIBALDI Y AV. SAENZ PEÑA
 UBICACIÓN : CERCADO,CONSTITUCIONAL DEL CALLAO,LIMA
 MATERIAL : SUBRASANTE
 PROGRESIVA : KM 0 + 840
 ALUMNA: JAKELIN, LOPEZ MEDINA
 FECHA: 12/09/2018
 Nº REGISTRO:

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-05
 MUESTRA : M-2
 PROF. (m) : 0.10 - 0.50

PENETRACION											
PENETRACIÓN EN		TIEMPO min	56 GOLPES			25 GOLPES			10 GOLPES		
Pulg	mm		Dial (LBS)	correccion (Kg)	Kg/cm ²	Dial (LBS)	correccion (Kg)	Kg/cm ²	Dial (LBS)	correccion (Kg)	Kg/cm ²
0.025	0.635	0.5	43.0	219.85	11.36	36.0	188.48	9.74	31.0	166.09	8.58
0.050	1.270	1	63.0	309.68	16.00	47.0	237.79	12.29	45.0	228.82	11.83
0.075	1.905	1.5	95.0	453.96	23.46	68.0	332.18	17.17	58.0	287.20	14.84
0.100	2.540	2	114.0	539.95	27.90	83.0	399.78	20.66	61.0	300.68	15.54
0.150	3.810	3	174.0	812.88	42.01	120.0	567.14	29.31	86.0	413.32	21.36
0.200	5.080	4	192.0	895.14	46.26	143.0	671.60	34.71	102.0	485.62	25.10
0.250	6.350	5	209.0	972.99	50.28	163.0	762.69	39.42	117.0	553.54	28.61
0.300	7.620	6	229.0	1064.75	55.03	176.0	822.01	42.48	127.0	598.90	30.95
0.400	10.160	8	239.0	1110.70	57.40	187.0	872.27	45.08	149.0	698.91	36.12
0.500	12.700	10	259.0	1202.74	62.16	193.0	899.72	46.50	167.0	780.93	40.36




 ROLY ROBERTH
 LEIVA GONZALES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 201380



SINGER S.A.C

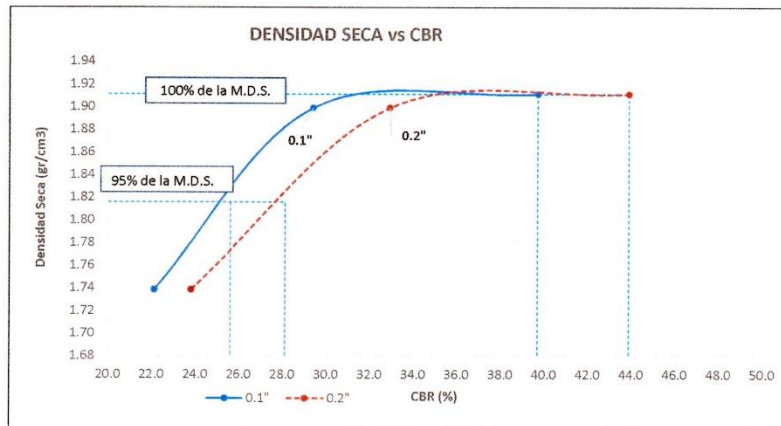
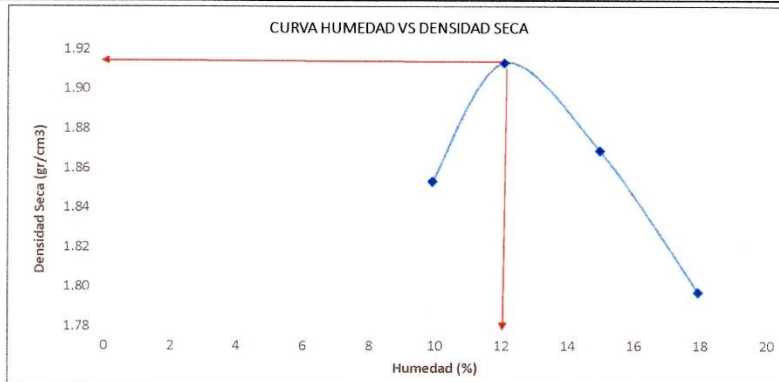
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y DE MATERIALES

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R) MTC E-132

TESIS : LA INFLUENCIA DE LA NAPA FREÁTICA EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO, EN LA AV. 2 DE MAYO, CALLAO-2018, TRAMO:OVALO GARIBALDI Y AV. SAENZ PEÑA
UBICACIÓN : CERCADO, CONSTITUCIONAL DEL CALLAO, LIMA
MATERIAL : SUBRASANTE
PROGRESIVA : KM 0 + 840
ALUMNA: JAKELIN, LOPEZ MEDINA
FECHA: 12/09/2018
Nº REGISTRO:

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-05
MUESTRA : M-2
PROF. (m) : 0.10 - 0.50




RÓLY ROBERTH
LEIVA GONZALES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 201380

Anexo 665.6: Calicata 6

Anexo 675.6.1: Registro de excavación



SINGER S.A.C

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y DE MATERIALES

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

TESIS	LA INFLUENCIA DE LA NAPA FREÁTICA EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO, EN LA AV. 2 DE MAYO, CALLAO-2018, TRAMO: OVALO GARIBALDI Y AV. SAENZ PEÑA		
UBICACIÓN	CERCADO, CONSTITUCIONAL DEL CALLAO, LIMA	ALUMNA:	JAKELIN, LOPEZ MEDINA
MATERIAL	SUBRASANTE	FECHA:	3/09/2018
PROGRESIVA	KM 1+010	Nº REGISTRO:	

CALICATA	PROF (m)	PROF (m) N.F.	UBICACIÓN	ESTRUCTURA
C-6	1.50	P.N.F	CERCADO, CONSTITUCIONAL DEL CALLAO LIMA	PAVIMENTACION

Profundidad (m)	Tipo de Excavación	Muestra	Simbología	Descripción	Clasificación Visual (SUCS)		Clasificación Terreno (excavación)
					SUCS	AASHTO	
0.20	EXCAVACION A CIELO ABIERTO	M-1		Turba	PT		TERRENO NORMAL
0.40		M-2		GRAVA POBLEMENTE GRADADA CON LIMO	GP-GM		
0.60	NAPA FREÁTICA						
0.80							
1.00							
1.20							
1.40							

RÓLY ROBERTH
 LÉIVA GONZALES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 201380

Anexo 685.6.2: Análisis granulométrico por tamizado (MTC E-107)



SINGER S.A.C

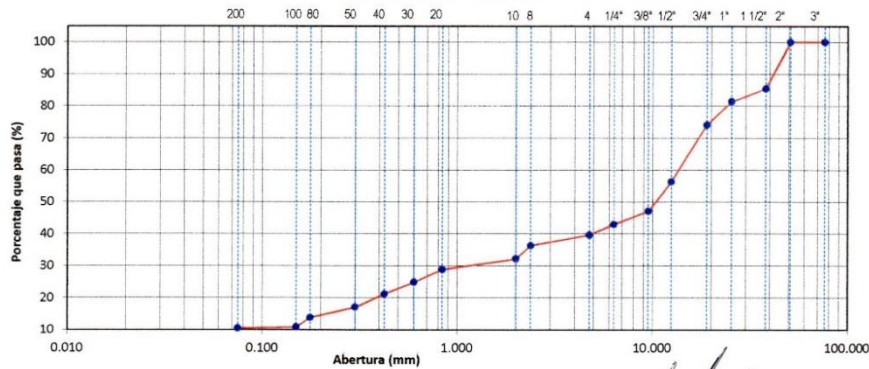
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y DE MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (MTC E-107)	
TESIS :	LA INFLUENCIA DE LA NAPA FREÁTICA EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO, EN LA AV. 2 DE MAYO, CALLAO-2018, TRAMO:OVALO GARIBALDI Y AV. SAENZ PEÑA
UBICACIÓN :	CERCADO, CONSTITUCIONAL DEL CALLAO, LIMA
MATERIAL :	SUBRASANTE
PROGRESIVA :	KM 1 + 010
ALUMNA:	JAKELIN, LOPEZ MEDINA
FECHA:	5/09/2018
Nº REGISTRO:	

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA	C-06
MUESTRA	M-2
PROF. (m)	0.15-0.50
Tamaño máximo	: 1 1/2"
Peso de la muestra secada al aire (W)	: 2942 g
Peso de la muestra lavada y secada al horno (W0)	: 2644 g

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	0	0.0	0.0	100.0	OBSERVACIONES
2"	50.800	0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	38.100	430	14.6	14.6	85.4	Tamaño Máximo : 1 1/2"
1"	25.400	118.000	4.0	18.6	81.4	Grava 3" - Nº 4 : 60.32%
3/4"	19.000	215.600	7.3	25.9	74.1	Arena Nº4 - Nº 200 : 29.18%
1/2"	12.500	521.600	17.7	43.7	56.3	Finos < Nº 200 : 10.50%
3/8"	9.500	271.200	9.2	52.9	47.1	
1/4"	6.350	120.400	4.1	57.0	43.0	
Nº 4	4.760	98.100	3.3	60.3	39.7	
Nº 8	2.380	98.400	3.3	63.7	36.3	
Nº 10	2.000	123.400	4.2	67.9	32.1	
Nº 20	0.840	96.400	3.3	71.1	28.9	
Nº 30	0.600	117.900	4.0	75.1	24.9	
Nº 40	0.425	106.000	3.6	78.7	21.3	
Nº 50	0.300	123.100	4.2	82.9	17.1	
Nº 80	0.177	94.600	3.2	86.2	13.8	
Nº 100	0.150	86.000	2.9	89.1	10.9	
Nº 200	0.075	12.600	0.4	89.5	10.5	
< Nº 200	FONDO	10.900	0.4	89.9	10.1	
	W-W0	297.900				

CURVA GRANULOMETRICA



[Signature]
ROLY ROBERTH
 LEIVA GONZALES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 201380

Anexo 695.6.3: Contenido de Humedad (MTC E-108)



SINGER S.A.C

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y DE MATERIALES

CONTENIDO DE HUMEDAD (MTC E-108)

TESIS :	LA INFLUENCIA DE LA NAPA FREÁTICA EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO, EN LA AV. 2 DE MAYO, CALLAO-2018, TRAMO:OVALO GARIBALDI Y AV. SAENZ PEÑA		
UBICACIÓN :	CERCADO, CONSTITUCIONAL DEL CALLAO, LIMA	BACH:	JAKELIN, LOPEZ MEDINA
MATERIAL :	SUBRASANTE	FECHA:	3/09/2018
PROGRESIVA :	KM 1 + 010	Nº REGISTRO:	

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA :	C-06
MUESTRA :	M-2
PROF. (m) :	0.15-0.50

Nº Latas		L-50	L-48	L-81
Peso de Lata + Suelo Húmedo	(g)	81.15	90.42	81.17
Peso de Lata + Suelo Seco	(g)	80.31	88.32	79.69
Peso del Agua	(g)	0.84	2.10	1.48
Peso del Lata	(g)	70.20	62.00	61.20
Peso de Suelo Seco	(g)	10.11	26.32	18.49
Humedad	(%)	8.31%	7.98%	8.00%

CONTENIDO DE HUMEDAD:	8.10%
-----------------------	-------

RÓLY ROBERTH
LEIVA GONZALES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 201380

Anexo 705.6.4: Límite líquido (MTC E-110)



SINGER S.A.C

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y DE MATERIALES

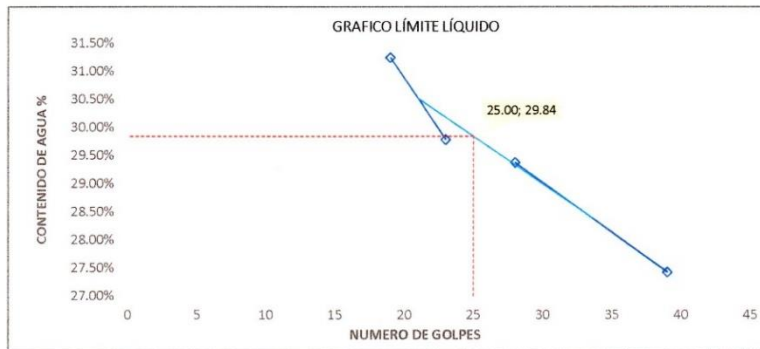
LÍMITE LÍQUIDO (MTC E-110)

TESIS : LA INFLUENCIA DE LA NAPA FREÁTICA EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO, EN LA AV. 2 DE MAYO, CALLAO-2018, TRAMO:OVALO GARIBALDI Y AV. SAENZ PEÑA
UBICACIÓN : CERCADO, CONSTITUCIONAL DEL CALLAO, LIMA
MATERIAL : SUBRASANTE
PROGRESIVA : KM 1+ 010
ALUMNA: JAKELIN, LOPEZ MEDINA
FECHA: 5/09/2018
Nº REGISTRO:

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-06
MUESTRA : M-2
PROF. (m) : 0.15-0.50

N° Latas		11	13	15	14
Peso de Lata + Suelo Húmedo	(g)	57.400	54.700	72.200	77.900
Peso de Lata + Suelo Seco	(g)	50.90	49.10	66.75	71.3
Peso del Agua	(g)	6.50	5.60	5.45	6.60
Peso del Lata	(g)	30.10	30.30	48.20	47.70
Peso de Suelo Seco	(g)	20.80	18.80	18.55	23.60
Humedad	(%)	31.25%	29.79%	29.38%	27.43%
N° Golpes		19	23	28	39
recomendación de intervalo de golpes		15-20	20-25	25-30	30-40



LÍMITE LÍQUIDO = 29.90% 30.00%

Observaciones: 4 puntos de análisis; el valor del límite líquido se aproximara al entero mas próximo


ROLY ROBERTH
LEIVA GONZALES
INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 201380

Anexo 715.6.5: Límite plástico (MTC E-111)



SINGER S.A.C

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y DE MATERIALES

LÍMITE PLÁSTICO (MTC E-111)

TESIS :	LA INFLUENCIA DE LA NAPA FREÁTICA EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO, EN LA AV. 2 DE MAYO, CALLAO-2018, TRAMO: OVALO GARIBALDI Y AV. SAENZ PEÑA		
UBICACIÓN :	CERCADO, CONSTITUCIONAL DEL CALLAO, LIMA	ALUMNA:	JAKELIN, LOPEZ MEDINA
MATERIAL :	SUBRASANTE	FECHA:	5/09/2018
PROGRESIVA :	KM 1 + 010	Nº REGISTRO:	

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA :	C-06
MUESTRA :	M-2
PROF. (m) :	0.15-0.5

Nº TARRO		7	8
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	27.77	37.15
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	26.91	36.21
PESO DE AGUA	(g)	0.86	0.94
PESO DEL TARRO	(g)	22.50	32.10
PESO DEL SUELO SECO	(g)	4.41	4.11
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	19.50	22.87

LÍMITE PLÁSTICO = 21.19%
ÍNDICE DE PLASTICIDAD = 8.81%


ROLY ROBERTH
LEIVA GONZALES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 201380

Anexo 725.6.6: Sistema de clasificación de suelo SUCS (ASTM-2487)



SINGER S.A.C

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y DE MATERIALES

SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELO SUCS (ASTM D 2487)

TESIS :	LA INFLUENCIA DE LA NAPA FREÁTICA EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO, EN LA AV. 2 DE MAYO, CALLAO-2018, TRAMO:OVALO GARIBALDI Y AV. SAENZ PEÑA		
UBICACIÓN :	CERCADO, CONSTITUCIONAL DEL CALLAO, LIMA	ALUMNA:	JAKELIN, LOPEZ MEDINA
MATERIAL :	SUBRASANTE	FECHA:	7/09/2018
PROGRESIVA :	KM 1 + 010	Nº REGISTRO:	

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA :	C-06
MUESTRA :	M-2
PROF. (m) :	0.15-0.5

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA

Contenido de Humedad (%) :	8.10%
Límite Líquido (LL) :	30.00%
Límite Plástico (LP) :	21.19%
Índice Plástico (IP) :	8.81%

OBSERVACIONES :

Bolonería > 3" :	1 1/2"
Grava 3" - Nº 4 :	60.32%
Arena Nº4 - Nº 200 :	29.18%
Finos < Nº 200 :	10.50%

ABERTURA DE TAMIZ	PORCENTAJE PASANTE
19	75.6
D60	60
12.5	55.4

$$D_{60} = 13.98$$

ABERTURA DE TAMIZ	PORCENTAJE PASANTE
0.075	20.5
D10	10
0	0

$$D_{10} = 0.04$$

ABERTURA DE TAMIZ	PORCENTAJE PASANTE
2	33.6
D30	30
0.84	29.6

$$D_{30} = 0.96$$

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

$$C_c = \frac{D_{30}^2}{D_{60} * D_{10}}$$

SÍMBOLO DE GRUPO	GP-GM
NOMBRE DE GRUPO	GRAVA POBLEMENTE GRADADA CON LIMO


 ROLY ROBERTH
 LEIVA GONZALES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 201380

Anexo 735.6.7: Sistema de clasificación de suelos AASHTO (ASTM-3282)



SINGER S.A.C

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y DE MATERIALES

SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELO AASHTO (ASTM D-3282)

TESIS :	LA INFLUENCIA DE LA NAPA FREÁTICA EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO, EN LA AV. 2 DE MAYO, CALLAO-2018, TRAMO:OVALO GARIBALDI Y AV. SAENZ PEÑA		
UBICACIÓN :	CERCADO, CONSTITUCIONAL DEL CALLAO, LIMA	ALUMNA:	JAKELIN, LOPEZ MEDINA
MATERIAL :	SUBRASANTE	FECHA:	7/09/2018
PROGRESIVA :	KM 10+ 010	Nº REGISTRO:	

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA :	C-06
MUESTRA :	M-2
PROF. (m) :	0.15-0.50

Clasific. General	Suelos Granulares (≤35% pasa Tamiz N° 200)						Suelos Finos (>35% pasa Tamiz N° 200)				
	A-1		A-3	A-2			A-4	A-5	A-6	A-7	
Sub-Grupo	A-1a	A-1b		A-2-4	A-2-5	A-2-6*	A-2-7*				A-7-5** A-7-6**
Porcentaje Que Pasa											
N°10(2mm)	50 máx	—	—								
N°40(0.425mm)	30 máx	50 máx	51 mín								
N°200(0.075mm)	15 máx	25 máx	10 mín	35 máx			36 mín				
Características De La Fracción Que Pasa Por El Tamiz N°40											
Límite Líquido	—	—	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín	41 mín
Índice de Plasticidad	6 máx	NP (1)	10 máx	10 máx	11 mín	11 mín	10 máx	10 máx	11 mín	11 mín	11 mín
Constituyentes Principales	Gragmentos de Roca, Grava y Arena		Arena Fina	Grava y Arena Limosa ó Arcillosa			Suelos Limosos		Suelos Arcillosos		
Índice de Grupo	0	0	0	0	4 máx	8 máx	12 máx	16 máx	20 máx		
	**A-7-5IP:≤(WL-30)						**A-7-6: IP>(WL-30)				
CATEGORÍA	Excelente a Bueno						Pobre a Malo				

- (1): No Plástico
 (2): El Índice de Plasticidad del Sub-grupo **A-7-5 es igual o menor del LL menos 30

Índice de grupo :

$$IG = (F - 35) \cdot [0,2 + 0,005 \cdot (LL - 40)] + 0,01 \cdot (F - 15) \cdot (IP - 10)$$

Siendo :

F : % que pasa el tamiz ASTM n° 200.
 LL : límite líquido.
 IP : índice de plasticidad.

El índice de grupo para los suelos de los subgrupos A - 2 - 6 y A - 2 - 7 se calcula usando sólo : $IG = 0,01 \cdot (F - 15) \cdot (IP - 10)$

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA		
PORCENTAJE QUE PASA	N°10 (2 mm)	32.14%
PORCENTAJE QUE PASA	N°40 (0.425 mm)	21.25%
PORCENTAJE QUE PASA	N°200 (0.075 mm)	10.50%
Límite Líquido (LL)		30.00%
Índice Plástico (IP)		8.81%
INDICE DE GRUPO (IG)		0
CLASIFICACIÓN		A-1a(0)


 ROLY ROBERTH
 LEIVA GONZALES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 201380

Anexo 745.6.8: Proctor modificado (MTC E-115)



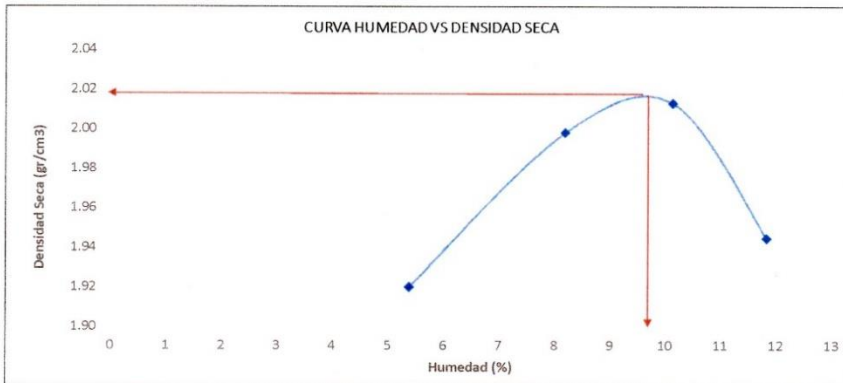
SINGER S.A.C

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y DE MATERIALES

PROCTOR MODIFICADO (MTC E -115)	
TESIS :	LA INFLUENCIA DE LA NAPA FREÁTICA EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO, EN LA AV. 2 DE MAYO, CALLAO-2018, TRAMO:OVALO GARIBALDI Y AV. SAENZ PEÑA
UBICACIÓN :	CERCADO,CONSTITUCIONAL DEL CALLAO,LIMA
MATERIAL :	SUBRASANTE
PROGRESIVA :	KM 1 + 010
	ALUMNA: JAKELIN, LOPEZ MEDINA
	FECHA: 8/09/2019
	N° REGISTRO:

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA :	C-06
MUESTRA :	M-2
PROF. (m) :	0.15-0.50

ENSAYO DE COMPACTACIÓN					
METODO DE COMPACTACION			C		
VOLUMEN DEL MOLDE			2032		
NUMERO DE ENSAYO		1	2	3	4
PESO SUELO +MOLDE	(g)	10000	10281	10393	10307
PESO DEL MOLDE	(g)	5888	5888	5888	5888
PESO DEL SUELO HUMEDO COMPACTADO	(g)	4112	4393	4505	4419
DENSIDAD HUMEDA	grs/cm3	2.024	2.162	2.217	2.175
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)					
CAPSULA NRO.		1	2	3	4
PESO DE LA CAPSULA	(g)	46.6	48.8	52.2	52.1
PESO DEL SUELO HUMEDO +CAPSULA	(g)	105.3	93.7	112	124.9
PESO DEL SUELO SECO +CAPSULA	(g)	102.3	90.3	106.5	117.2
PESO DE AGUA	(g)	3	3.4	5.5	7.7
PESO DEL SUELO SECO	(g)	55.7	41.5	54.3	65.1
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	5.39	8.19	10.13	11.83
DENSIDAD SECA	grs/cm3	1.920	1.998	2.013	1.945



MAXIMA DENSIDAD SECA	2.018 gr/cm3
HUMEDAD OPTIMA	9.56 %


ROLY ROBERTH
LEIVA GONZALES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 201380

Anexo 755.4.9: Ensayo California Bearing Ratio (C.B.R.) (MTC E-132)



SINGER S.A.C

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y DE MATERIALES

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) MTC E-132

TESIS :	LA INFLUENCIA DE LA NAPA FREÁTICA EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO, EN LA AV. 2 DE MAYO, CALLAO-2018, TRAMO:OVALO GARIBALDI Y AV. SAENZ PEÑA	
UBICACIÓN :	CERCADO, CONSTITUCIONAL DEL CALLAO, LIMA	ALUMNA: JAKELIN, LOPEZ MEDINA
MATERIAL :	SUBRASANTE	FECHA: 12/09/2018
PROGRESIVA :	KM 1 + 010	Nº REGISTRO:

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA :	C-06
MUESTRA :	M-2
PROF. (m) :	0.15-0.5

A) Ensayo Preliminar de compactación

Ensayo Proctor Modificado ASTM D1557

Máxima Densidad Seca (gr/cm3) :	2.018
Óptimo Contenido de Humedad (%) :	9.56

B) Compactación de moldes

MOLDE Nº	I	II	III
Nº de capas	5	5	5
Numero de golpes/capa	56	25	10
Densidad Seca (gr/cm3)	2.014	1.922	1.784
Contenido de Humedad (%)	9.52	9.56	9.64

C) Cuadro C.B.R. Para 0.1 pulg de Penetración

MOLDE Nº	Penetración (pulg)	Presión Aplicada (kg/cm2)	Presión Patrón (Lb/pulg2)	C.B.R (%)
I	0.1	28.84	70.31	41.020
II	0.1	20.66	70.31	29.385
III	0.1	14.61	70.31	20.779

D) Cuadro C.B.R. Para 0.2 pulg de Penetración

MOLDE Nº	Penetración (pulg)	Presión Aplicada (kg/cm2)	Presión Patrón (Lb/pulg2)	C.B.R (%)
I	0.2	47.21	105.46	44.762
II	0.2	34.71	105.46	32.911
III	0.2	24.16	105.46	22.911

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S	0.1" :	41.00%	0.2" :	44.50%
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S	0.1" :	28.50%	0.2" :	32.30%

E) Registro de expansión:

$$\text{Expansión}(\%) = \frac{\text{Expansión}}{\text{Altura de la muestra}} \times 100$$

TIEMPO	56				25			10		
	LECTURA	EXPANSIÓN		LECTURA	EXPANSIÓN		LECTURA	EXPANSIÓN		
Hrs.	Dial	(mm)	(%)	Dial	(mm)	(%)	Dial	(mm)	(%)	
0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0	
24	25	0.64	0.54	51	1.30	1.11	69	1.75	1.50	
48	36	0.91	0.78	62	1.57	1.35	87	2.21	1.89	
72	40	1.02	0.87	70	1.78	1.52	98	2.49	2.13	
96	41	1.04	0.89	72	1.83	1.56	92	2.34	2.00	


 ROLY ROBERTH
 LEIVA GONZALES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 201380



SINGER S.A.C

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y DE MATERIALES

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R) MTC E-132

TESIS : LA INFLUENCIA DE LA NAPA FREÁTICA EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO, EN LA AV. 2 DE MAYO, CALLAO-2018, TRAMO:OVALO GARIBALDI Y AV. SAENZ PEÑA
UBICACIÓN : CERCADO, CONSTITUCIONAL DEL CALLAO, LIMA
MATERIAL : SUBRASANTE
PROGRESIVA : KM 1 + 010
ALUMNA: JAKELIN, LOPEZ MEDINA
FECHA: 12/09/2018
Nº REGISTRO:

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-06
MUESTRA : M-2
PROF. (m) : 0.15-0.5

COMPACTACION

	1	2	3
Molde n°	1	2	3
Nº de capas	5	5	5
Nº De golpes por capa	56	25	10
Peso del molde + Suelo compactado (gr)	13,348	11785	12812
Peso del molde (gr)	8,653	7304	8650
Peso suelo compactado (gr)	4,695.00	4,481.00	4,162.00
Volumen del Molde (cm³)	2,128.00	2,128.00	2,128.00
Densidad Humeda (gr/cm³)	2.206	2.106	1.956
Densidad seca (gr/cm³)	2.014	1.922	1.784

CONTENIDO DE HUMEDAD

	1	2	3
Prueba N°	1	2	3
Tara N°	56	55	57
Tara + suelo humedo (gr)	196.81	254.1	296.6
Tara + suelo seco (gr)	185.08	236	276
Peso del agua (gr)	11.73	18.1	20.6
Peso de la tara (gr)	61.9	46.7	62.3
Peso suelo seco (gr)	123.18	189.3	213.7
Contenido de humedad (%)	9.52	9.56	9.64

$$Carga(Kg) = A_0 + A_1 * X + A_2 * X^2 + A_3 * X^3$$

$$\text{Área} = 3Pulg^2 = 19.35cm^2$$


RÓLY ROBERTH
LEIVA GONZALES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 201380



SINGER S.A.C

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y DE MATERIALES

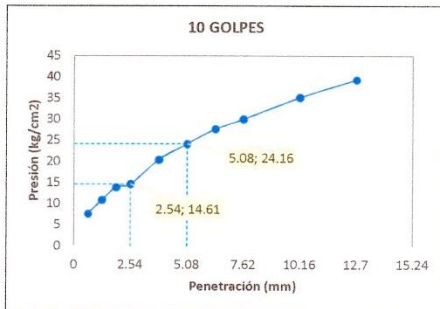
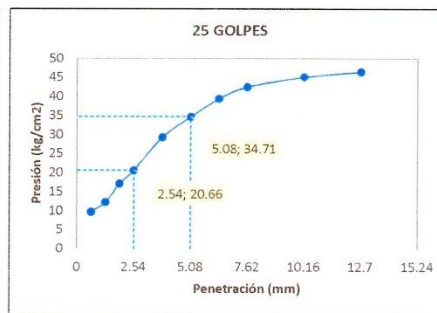
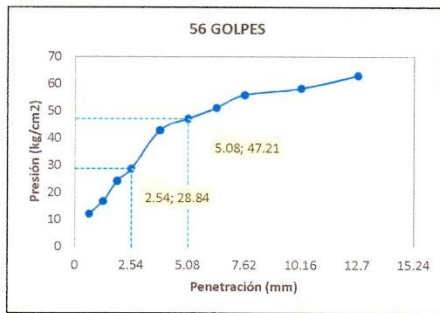
ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R) MTC E-132

TESIS : LA INFLUENCIA DE LA NAPA FREÁTICA EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO, EN LA AV. 2 DE MAYO, CALLAO-2018, TRAMO:OVALO GARIBALDI Y AV. SAENZ PEÑA
 UBICACIÓN : CERCADO,CONSTITUCIONAL DEL CALLAO,LIMA ALUMNA: JAKELIN, LOPEZ MEDINA
 MATERIAL : SUBRASANTE FECHA: 12/09/2018
 PROGRESIVA : KM 1 + 010 N° REGISTRO:

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-06
 MUESTRA : M-2
 PROF. (m) : 0.15-0.5

PENETRACION												
PENETRACIÓN EN			56 GOLPES			25 GOLPES			10 GOLPES			
Pulg	mm	min	Dial (LBS)	correccion (Kg)	Kg/cm ²	Dial (LBS)	correccion (Kg)	Kg/cm ²	Dial (LBS)	correccion (Kg)	Kg/cm ²	
0.025	0.635	0.5	47.0	237.79	12.29	36.0	188.48	9.74	27.0	148.19	7.66	
0.050	1.270	1	67.0	327.68	16.93	47.0	237.79	12.29	41.0	210.88	10.90	
0.075	1.905	1.5	99.0	472.05	24.40	68.0	332.18	17.17	54.0	269.22	13.91	
0.100	2.540	2	118.0	558.08	28.84	83.0	399.78	20.66	57.0	282.70	14.61	
0.150	3.810	3	178.0	831.14	42.95	120.0	567.14	29.31	82.0	395.27	20.43	
0.200	5.080	4	196.0	913.45	47.21	143.0	671.60	34.71	98.0	467.53	24.16	
0.250	6.350	5	213.0	991.33	51.23	163.0	762.69	39.42	113.0	535.42	27.67	
0.300	7.620	6	233.0	1083.13	55.98	176.0	822.01	42.48	123.0	580.75	30.01	
0.400	10.160	8	243.0	1129.10	58.35	187.0	872.27	45.08	145.0	680.70	35.18	
0.500	12.700	10	263.0	1221.17	63.11	193.0	899.72	46.50	163.0	762.69	39.42	



ROLY ROBERTH
 LEIVA GONZALES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 201380



SINGER S.A.C

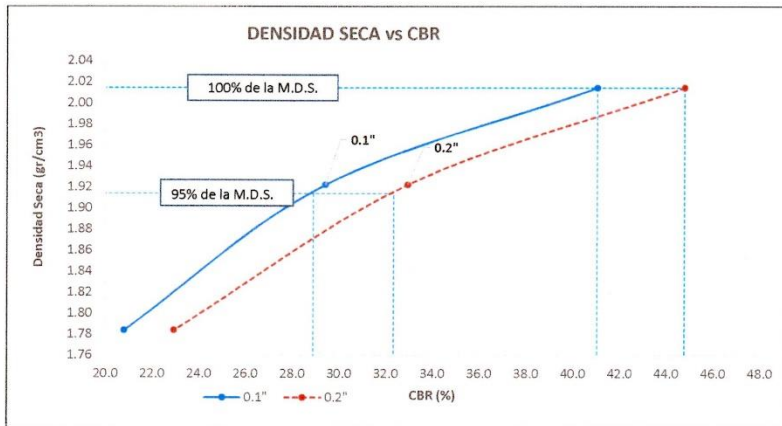
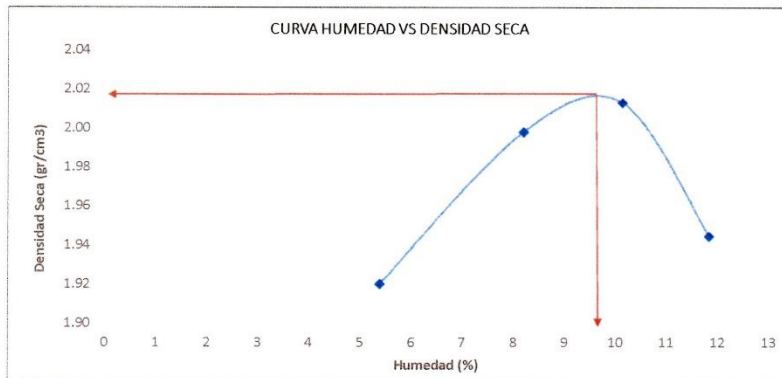
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y DE MATERIALES

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R) MTC E-132

TESIS : LA INFLUENCIA DE LA NAPA FREÁTICA EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO, EN LA AV. 2 DE MAYO, CALLAO-2018, TRAMO:OVALO GARIBALDI Y AV. SAENZ PEÑA
UBICACIÓN : CERCADO, CONSTITUCIONAL DEL CALLAO, LIMA
MATERIAL : SUBRASANTE
PROGRESIVA : KM 1 + 010
ALUMNA: JAKELIN, LOPEZ MEDINA
FECHA: 12/09/2018
Nº REGISTRO:

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-06
MUESTRA : M-2
PROF. (m) : 0.15-0.5



ROLY ROBERTH
LEIVA GONZALES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 201380

Anexo 766: Panel fotográfico







Anexo 777: Estadística inferencial

Hipótesis general

Se lleva a cabo cumpliendo con los siguientes pasos:

- **Se formula la hipótesis nula y la alternativa**

Hipótesis Nula (H₀)

- **H₀: $r_{xy} = 0$** : Estudiar la napa freática permitirá elaborar el diseño del pavimento de la Av.2 de Mayo, Callao-2018, tramo: Ovalo Garibaldi y Av. Sáenz Peña.

Hipótesis Alternativa (H₁)

- **H₁: $r_{xy} \neq 0$** Estudiar la napa freática permitirá elaborar el diseño del pavimento de la Av.2 de Mayo, Callao-2018, tramo: Ovalo Garibaldi y Av. Sáenz Peña.

- **Asumimos el nivel de confianza = 95%**

- **Margen de error** = Al 5% (0.05)
- **Regla de decisión**

$$p \geq \alpha = \text{acepta } H_0$$

$$p < \alpha = \text{rechaza } H_0$$

- **Prueba de hipótesis**

Analizando la correlación de Rho de Spearman entre el estudio de la napa freática y el diseño y procedimiento constructivo de una obra de Rehabilitación de pistas y Veredas.

Tabla 1

Correlaciones			V 1	V2
Rho de Spearman	V 1	Coefficiente de correlación	1.000	.924**
		Sig. (bilateral)	.	.000
		N	20	20
	V2	Coefficiente de correlación	.924**	1.000
		Sig. (bilateral)	.000	.
		N	20	20
**. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).				
V1: Estudio de napa freática				
V2: Diseño y procedimiento constructivo				

Fuente: Elaboración propia- 2018

Resultado estadística

El resultado del coeficiente de correlación de Rho de Spearman es igual a 0.924 puntos por lo que se determina que existe una correlación altamente positiva de la variable 1: Estudio de la Napa Freática sobre la variable 2 diseño de pavimento y de acuerdo a los resultados de la correlación de Rho de Spearman, donde se evidencia que el nivel de significancia (sig = 0.000) es menor que el p valor 0.05 entonces se rechaza la hipótesis nula (H0) y se acepta la hipótesis alternativa (H1).

5.2.2 Hipótesis específica 1

Se lleva a cabo cumpliendo con los siguientes pasos:

- Se formula la hipótesis nula y la alternativa

Hipótesis Nula (H0)

- **H0: $r_{xy}=0$** Al determinar las características de la tubería drenante las cuales son: diámetros, número de orificios a base conceptos hidrológicos no se podrá manejar la napa freática que conlleva el diseño de pavimento en la Av.2 de Mayo, Callao -2018, tramo: Ovalo Garibaldi y Av. Sáenz Peña.

Hipótesis Alternativa (H1)

- **H1: $r_{xy} \neq 0$** Al determinar las características de la tubería drenante las cuales son: diámetros, número de orificios a base conceptos hidrológicos se podrá manejar la napa freática que conlleva el diseño de pavimento en la Av.2 de Mayo, Callao -2018, tramo: Ovalo Garibaldi y Av. Sáenz Peña.

- Asumimos el nivel de confianza = 95%
- Margen de error = Al 5% (0.05)
- Regla de decisión

$$p \geq \alpha = \text{acepta } H_0$$

$$p < \alpha = \text{rechaza } H_0$$

Prueba de hipótesis

Tabla 2

El análisis del coeficiente de correlación de Rho de Spearman entre la variable 2 y la dimensión 1 de la variable 1.

Correlaciones				
			V2	D1
Rho de Spearman	V 2	Coefficiente de correlación	1.000	.724**
		Sig. (bilateral)	.	.000
		N	20	20
	D1	Coefficiente de correlación	.724**	1.000
		Sig. (bilateral)	.000	.
		N	20	20

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: Elaboración propia- 2018

➤ **Resultado estadística**

El resultado del coeficiente de correlación de Rho de Spearman es igual a 0.724 puntos por lo que se determina que existe una correlación positiva considerable de la variable 2: diseño de pavimento 1: Hidráulica y de acuerdo a los resultados de la correlación de Rho de Spearman, donde se evidencia que el nivel de significancia (sig. = 0.000) es menor que el p valor 0.05 entonces se rechaza la hipótesis nula (H0) y se acepta la hipótesis alternativa (H1).

5.2.3 Hipótesis específica 2

Se lleva a cabo cumpliendo con los siguientes pasos:

➤ **Se formula la hipótesis nula y la alternativa**

Hipótesis Nula (H0)

- **H0: $r_{xy} = 0$** Al determinar la pendiente del terreno a través del estudio topográfico para encontrar el diámetro de la tubería drenante y la evacuación de la napa freática no permitirá el diseño del pavimento en la Av.2 de Mayo, Callao -2018, tramo: Ovalo Garibaldi y Av. Sáenz Peña.

Hipótesis Alternativa (H1)

- **H1: $r_{xy} \neq 0$** Al determinar la pendiente del terreno a través del estudio topográfico para encontrar el diámetro de la tubería drenante y la evacuación de la napa freática permitirá el diseño del pavimento en la Av.2 de Mayo, Callao - 2018, tramo: Ovalo Garibaldi y Av. Sáenz Peña.

➤ **Asumimos el nivel de confianza = 95%**

➤ **Margen de error = Al 5% (0.05)**

➤ **Regla de decisión**

$p \geq \alpha =$ acepta H_0

$p < \alpha =$ rechaza H_0

Prueba de hipótesis

Tabla 3

El análisis del coeficiente de correlación de Rho de Spearman entre la dimensión 2 y variable 2

Correlaciones				
			V2	D2
Rho de Spearman	V2	Coefficiente de correlación	1.000	.789**
		Sig. (bilateral)	.	.000
		N	20	20
	D2	Coefficiente de correlación	.789**	1.000
		Sig. (bilateral)	.000	.
		N	20	20

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: Elaboración propia-2018

Resultado estadístico

El resultado del coeficiente de correlación de Rho de Spearman es igual a 0.816 puntos por lo que se determina que existe una correlación positiva considerable de la variable 2: Diseño de pavimento 2: Topografía y de acuerdo a los resultados de la correlación de Rho de Spearman, donde se evidencia que el nivel de significancia (sig = 0.000) es menor que el p valor 0.05 entonces se rechaza la hipótesis nula (H0) y se acepta la hipótesis alternativa (H1).

5.2.4 Hipótesis específica 3

Se lleva a cabo cumpliendo con los siguientes pasos:

- **Se formula la hipótesis nula y la alternativa**

Hipótesis Nula (H0)

- **H0: $r_{xy} = 0$** No se podrá determinar los espesores de: la capa drenante, sub-base y losa hidráulica, mediante los estudios geotécnicos que comprende el diseño del pavimento de la Av.2 de Mayo, Callao -2018, tramo: Ovalo Garibaldi y Av. Sáenz Peña.

Hipótesis Alternativa (H1)

- **H1: $r_{xy} \neq 0$** Se podrá determinar los espesores de: la capa drenante, sub-base y losa hidráulica, mediante los estudios geotécnicos que comprende el diseño del pavimento de la Av.2 de Mayo, Callao -2018, tramo: Ovalo Garibaldi y Av. Sáenz Peña.

- **Asumimos el nivel de confianza = 95%**

➤ **Margen de error** = Al 5% (0.05)

➤ **Regla de decisión**

$p \geq \alpha =$ acepta H_0

$p < \alpha =$ rechaza H_0

Prueba de Hipótesis

Tabla 3

Correlaciones				
			V2	D3
Rho de Spearman	V2	Coefficiente de correlación	1.000	.494*
		Sig. (bilateral)	.	.027
		N	20	20
	D3	Coefficiente de correlación	.494*	1.000
		Sig. (bilateral)	.027	.
		N	20	20

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

Fuente: Elaboración propia- 2018

Resultado estadístico

El resultado del coeficiente de correlación de Rho de Spearman es igual a 0.494 puntos por lo que se determina que existe una correlación positiva considerable de la variable 2: Diseño de pavimento dimensión 3 Geotecnia y de acuerdo a los resultados de la correlación de Rho de Spearman, donde se evidencia que el nivel de significancia (sig = 0.000) es menor que el p valor 0.05 entonces se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alternativa (H_1).

Anexo 788: Tabla de interpretación del Coeficiente de correlación de Pearson

Nivel de medición de las variables: Intervalos o razón

Interpretación: El coeficiente r de Pearson puede variar de -1.00 a + 1.00

-1.00 = correlación negativa perfecta
-0.90 = Correlación negativa muy fuerte.
-0.75 = Correlación negativa considerable.
-0.50 = Correlación negativa media.
-0.10 = Correlación negativa débil.
0.0 = No existe correlación alguna entre las variables.
+ 0.10 = Correlación positiva débil.
+ 0.50 = Correlación positiva media.
+ 0.75 = Correlación positiva considerable.
+ 0.90 = Correlación positiva muy fuerte.
+ 1.00 = Correlación positiva perfecta.

Hipótesis general:

- Estudiar la napa freática permitirá elaborar el diseño del pavimento de la Av.2 de Mayo, Callao-2018, tramo: Ovalo Garibaldi y Av. Sáenz Peña.

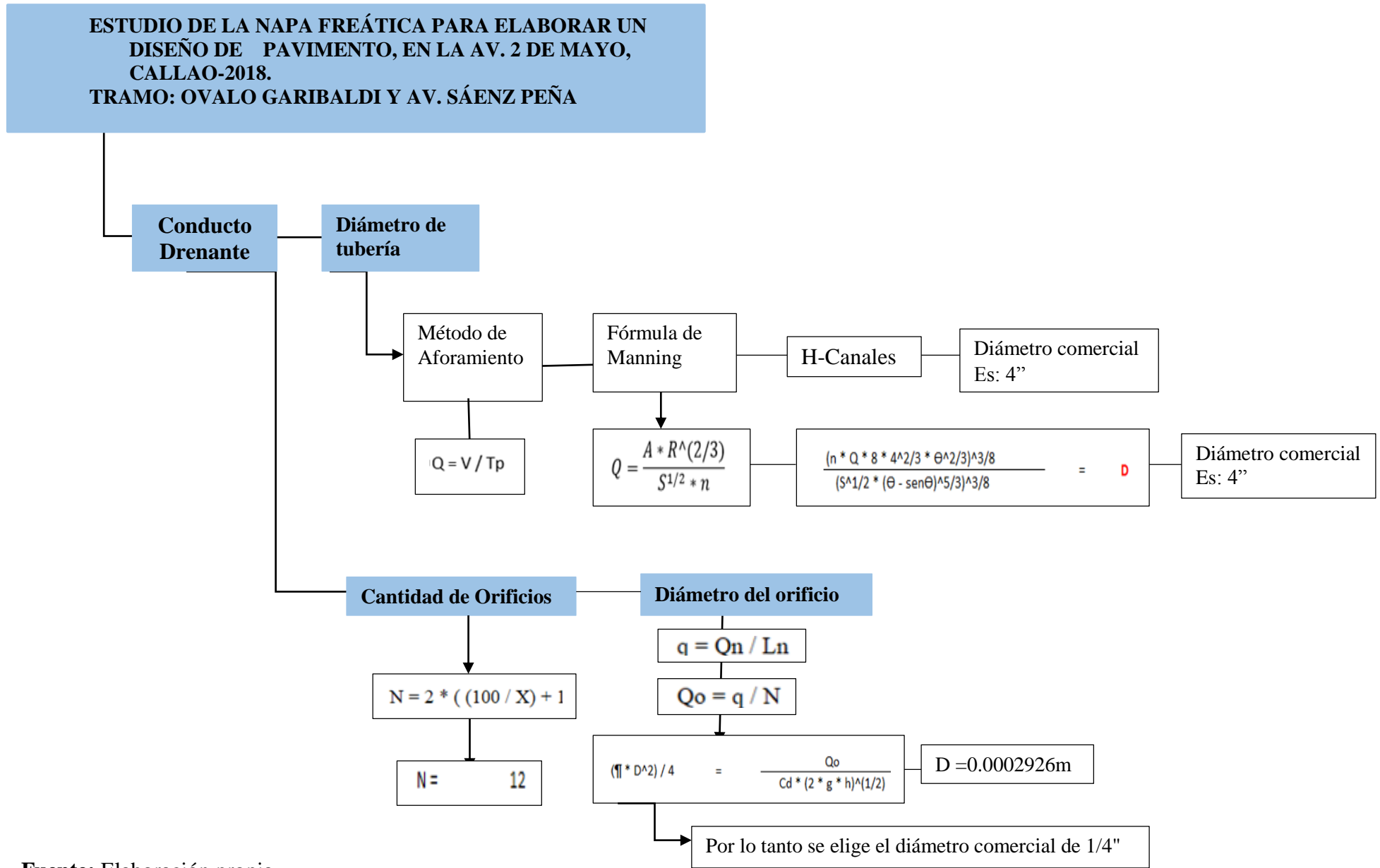
Hipótesis Nula (H₀):

- Estudiar la napa freática no permitirá elaborar el diseño del pavimento de la Av.2 de Mayo, Callao-2018, tramo: Ovalo Garibaldi y Av. Sáenz Peña.

Hipótesis de Investigación (H₁):

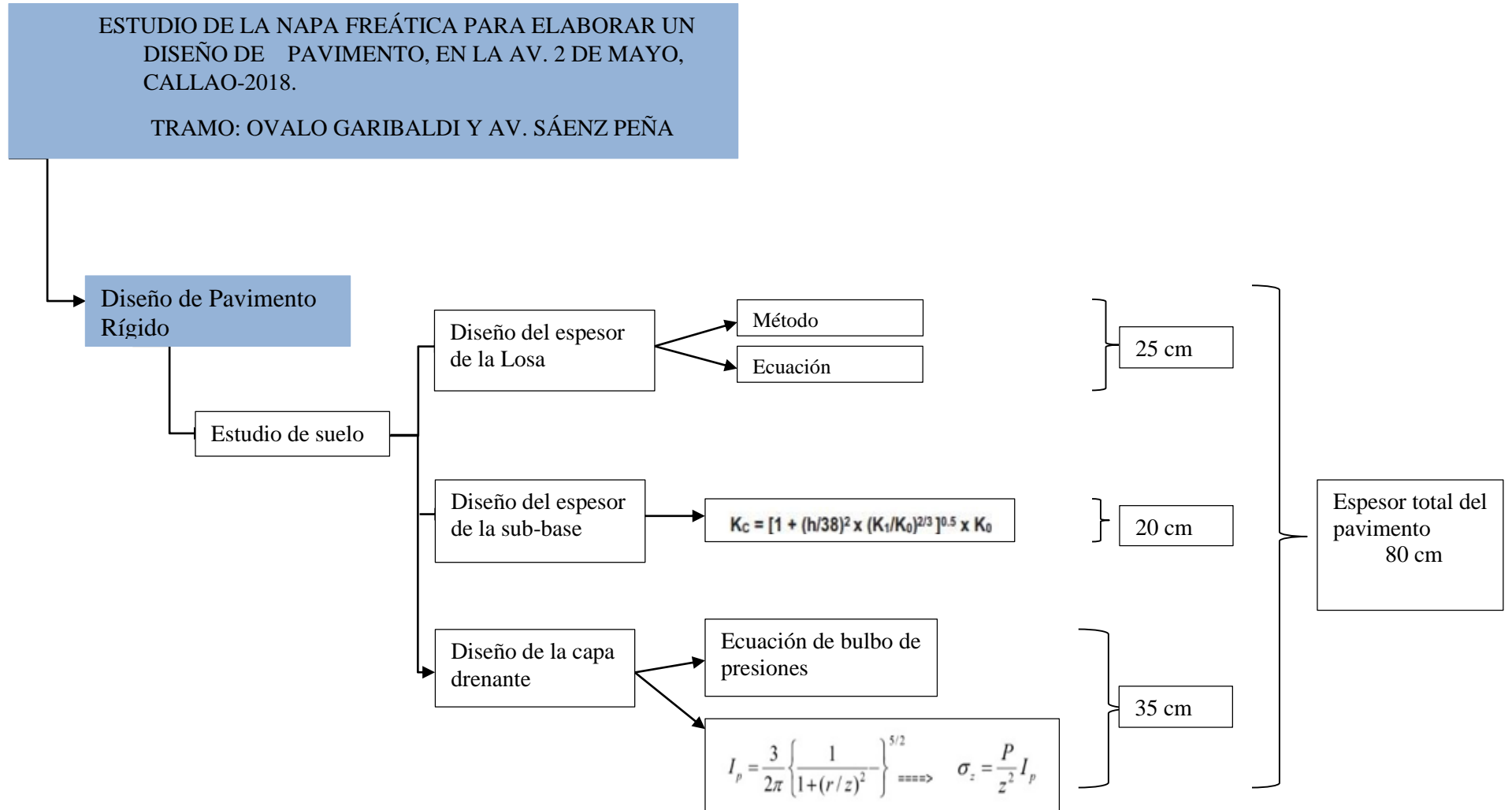
- Estudiar la napa freática permitirá elaborar el diseño del pavimento de la Av.2 de Mayo, Callao-2018, tramo: Ovalo Garibaldi y Av. Sáenz Peña.

Anexo 799: Diagrama de Flujos de la Variable Independiente



Fuente: Elaboración propia

Anexo 20: Diagrama de Flujos de la Variable Dependiente



Fuente: Elaboración propia

Anexo 280: Excel de Diseño del Pavimento Rígido

ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO RÍGIDO-AASHTO 93

Características del suelo de fundación

Características de los Materiales

CBR-Sub Rasante
 Mr-Sub Rasante(psi)
 1500.CBR 3000.CBR 4326.Ln(CBR)+241
 Mr-SubBase (psi)

Espesor de Sub Base = 7.87 in
 Mk = 306.97 pci

DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE REACCIÓN EFECTIVO

*Mr: módulo resiliente

Datos de Diseño

ESAL's (ejes equiv. 8.2t)	7.87E+06	
Serviciabilidad Inicial (pi)	4.5	
Serviciabilidad Final (pt)	1.8	
Confiabilidad (R)	95	
Desviación Estándar Total (So)	0.35	Pavimentos Rígidos entre 0.30 y 0.40
Coefficiente de Transferencia de Carga (j)	2.8	
Resistencia a Compresión C ³ (f'c)	280	Kg/cm ²
Coefficiente de Drenaje (Cd)	1	

Módulo Ruptura (fr)	476	lb/pulg ²
Módulo de Elasticidad Concreto (Es)	3593830	lb/pulg ²
Diferencia de Serviciosabilidad (Δpsi)	2.7	
Desviación Estándar Normal (Zr)	-1.645	

1

Calculos

Calculos

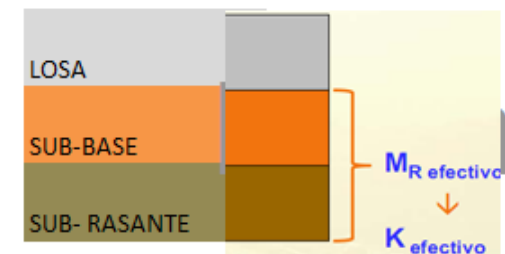
	Losa Rígida
Mk-SubRasante-correctado	306.97 pci
log(Esal)	6.89575
Zr x So	-0.57575
log(ΔPsi/(4.5-1.5))	-0.04576

ECUACION

LADO IZQUIERDO	LADO DERECHO
f(x) =	6.47E+00
6.89575073095493	

Cálculo del Espesor "D"

Espesor de PAVIMENTO



Fuente: Elaboración propia

Cálculo

D

"Espesor" D(in) = 8.67

"Espesor" D(cm) = 22.00

ESPESOR DE LOSA =25 cm

The screenshot shows the 'Ecuación AASHTO 93' software window. It contains the following fields and values:

- Tipo de Pavimento:** Pavimento flexible, Pavimento rígido
- Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So):** 95 % $Z_r = -1.645$, $S_o = 0.35$
- Serviciabilidad inicial y final:** PSI inicial = 4.5, PSI final = 1.8
- Módulo de reacción de la subrasante:** $k = 306.97$ pci
- Información adicional para pavimentos rígidos:**
 - Módulo de elasticidad del concreto - E_c (psi) = 4320675
 - Coefficiente de transmisión de carga - (J) = 2.8
 - Módulo de rotura del concreto - S_c (psi) = 640.1
 - Coefficiente de drenaje - (Cd) = 1
- Tipo de Análisis:** Calcular D, Calcular W18
- W18 =** 7865941.843
- Espesor de losa (plg):** D = 8.7

Buttons: 'Calcular' and 'Salir'.

Fuente: Elaboración propia

Anexo 22: Validación de expertos

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

N°	DIMENSIONES / ítems VARIABLE DEPENDIENTE	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
DIMENSIÓN 1 Tipos de pavimento Rígido								
1	Pavimentos de concreto no reforzado con juntas	✓		✓		✓		
2	Pavimentos de concreto reforzado con juntas	✓		✓		✓		
3	Pavimentos de concreto con refuerzo continuo	✓		✓		✓		
DIMENSIÓN 2 Conducto Drenante								
4	Caudal	✓		✓		✓		
5	Tubería	✓		✓		✓		
DIMENSIÓN 3 Capa Drenante								
6	Relleno grava gruesa	✓		✓		✓		
7	Sub Base	✓		✓		✓		

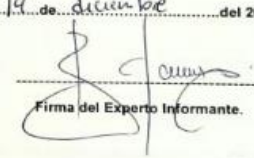
Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [X]** **Aplicable después de corregir []** **No aplicable []**

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: OSVALDO COSI RUBEN GERMAN DNI: 43977122

Especialidad del validador: INGENIERO CIVIL

.....19 de diciembre..... del 2018


Firma del Experto Informante.

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

N°	DIMENSIONES / ítems VARIABLE INDEPENDIENTE	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
DIMENSIÓN 1 Hidrología								
1	Hidrología subterránea	✓		✓		✓		
2	Napa freática	✓		✓		✓		
3	Ubicación de pozos	✓		✓		✓		
DIMENSIÓN 2 Topografía								
4	Pendiente	✓		✓		✓		
DIMENSIÓN 3 Geotecnia								
5	Calicata	✓		✓		✓		
6	Clasificación de suelo	✓		✓		✓		

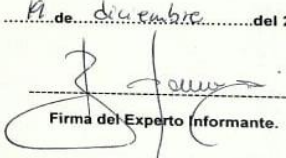
Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [X]** **Aplicable después de corregir []** **No aplicable []**

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: OSVALDO COSI RUBEN GERMAN DNI: 43977122

Especialidad del validador: INGENIERO CIVIL

.....19 de diciembre..... del 2018


Firma del Experto Informante.

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

Nº	DIMENSIONES / ítems VARIABLE INDEPENDIENTE	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1 Hidrología							
1	Hidrología subterránea	✓		✓		✓		
2	Napa freática	✓		✓		✓		
3	Ubicación de pozos	✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 2 Topografía							
4	Pendiente	✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 3 Geotecnia							
5	Calicata	✓		✓		✓		
6	Clasificación de suelo	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable** [X] **Aplicable después de corregir** [] **No aplicable** []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Erica Claudia Bonilla Vera DNI: 09945649

Especialidad del validador: Ing. Civil

19 de diciembre del 2018

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

Erica Bonilla
 Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

Nº	DIMENSIONES / ítems VARIABLE DEPENDIENTE	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1 Tipos de pavimento Rígido							
1	Pavimentos de concreto no reforzado con juntas	✓		✓		✓		
2	Pavimentos de concreto reforzado con juntas	✓		✓		✓		
3	Pavimentos de concreto con refuerzo continuo	✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 2 Conducto Drenante							
4	Caudal	✓		✓		✓		
5	Tubería	✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 3 Capa Drenante							
6	Relleno grava gruesa	✓		✓		✓		
7	Sub Base	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable** [X] **Aplicable después de corregir** [] **No aplicable** []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Erica Claudia Bonilla Vera DNI: 09945649

Especialidad del validador: Ing. Civil

19 de diciembre del 2018

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

Erica Bonilla
 Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

N°	DIMENSIONES / ítems VARIABLE INDEPENDIENTE	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
DIMENSIÓN 1 Hidrología								
1	Hidrología subterránea	X		X		X		
2	Napa freática	X		X		X		
3	Ubicación de pozos	X		X		X		
DIMENSIÓN 2 Topografía								
4	Pendiente	X		X		X		
DIMENSIÓN 3 Geotecnia								
5	Calicata	X		X		X		
6	Clasificación de suelo	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir No aplicable

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: BALBIN LAZO NEIL DNI: 20067097

Especialidad del validador: ING. CIVIL

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

19 de diciembre del 2018

Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

N°	DIMENSIONES / ítems VARIABLE DEPENDIENTE	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
DIMENSIÓN 1 Tipos de pavimento Rígido								
1	Pavimentos de concreto no reforzado con juntas	X		X		X		
2	Pavimentos de concreto reforzado con juntas	X		X		X		
3	Pavimentos de concreto con refuerzo continuo	X		X		X		
DIMENSIÓN 2 Conducto Drenante								
4	Caudal	X		X		X		
5	Tubería	X		X		X		
DIMENSIÓN 3 Capa Drenante								
6	Refeno grava gruesa	X		X		X		
7	Sub Base	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir No aplicable

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: BALBIN LAZO NEIL DNI: 20067097

Especialidad del validador: ING. CIVIL

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

19 de diciembre del 2018

Firma del Experto Informante.



**ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD
DE TESIS**

Código : F06-PP-PR-02.02
Versión : 09
Fecha : 23-03-2018
Página : 1 de 1

Yo, **BONILLA VERA, ERICKA CLAUDIA**, docente de la **Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil** de la **Universidad César Vallejo-Callao**, revisora de la tesis titulada: **“ESTUDIO DE LA NAPA FREÁTICA PARA ELABORAR UN DISEÑO DE PAVIMENTO, EN LA AV. 2 DE MAYO, CALLAO-2018”** de la estudiante **LOPEZ MEDINA, JAKELIN**, constato que la investigación tiene un índice de similitud de **30 %** verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.


La suscrita analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Callao 22 de diciembre 2018

Mg. Ericka Claudia Bonilla Vera

DNI: 09945649

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable del SGC	Aprobó	Vicerrectorado de investigación
---------	----------------------------	--------	---------------------	--------	---------------------------------

	AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV	Código : F08-PP-PR-02.02
		Versión : 09
		Fecha : 23-03-2018
		Página : 1 de 1

Yo Lopez Medina, Jakelin identificado con DNI N° 74476294 egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, autorizo (X) , No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado **"ESTUDIO DE LA NAPA FREÁTICA PARA ELABORAR UN DISEÑO DE PAVIMENTO, EN LA AV. 2 DE MAYO, CALLAO-2018"**; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....



FIRMA

DNI: 74476294

FECHA: 13 de Mayo del 2019

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable del SGC	Aprobó	Vicerrectorado de investigación
---------	----------------------------	--------	---------------------	--------	---------------------------------



FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Estudio de la mapa freética para elaborar un diseño de pavimento, en

la Av. 2 de Mayo, Callao-2018

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERA CIVIL

AUTORA:

Jakelin Lopez Medina

ASESORA:

30%

Match Overview

Currently viewing standard source
View English Sources (beta)

Match	Score	Source
1	9%	Submitted to Internet Standard Source
2	3%	documenta... Internet Source
3	2%	Mediawiki user edit g... Internet Source
4	1%	www.gobierno.urum... Internet Source
5	1%	www.confirmaper.com Internet Source
6	1%	transporteunic... Internet Source
7	1%	Submitted to Internet Standard Source
8	1%	certificadoc... Internet Source

Jakelin Lopez Medina



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA LA COORDINADORA DE INVESTIGACIÓN DE

La Escuela Profesional de Ingeniería Civil

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

López Medina, Jakelin

INFORME TITULADO:

“Estudio de la napa freática para elaborar un diseño de pavimento, en la Av. 2 de Mayo, Callao-2018”

PARA OBTENER EL GRADO TÍTULO O GRADO DE:

Ingeniera Civil

SUSTENTADO EN FECHA: **22 / 12 / 2018**

NOTA O MENCIÓN: **19 DIECINUEVE**



Ericka Bonilla Vera
Mg. Ericka Claudia Bonilla Vera