



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Análisis del nivel de servicio y diseño de pavimento rígido, Paradero 5, Urbanización Mariscal
Cáceres – San Juan de Lurigancho, 2019

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Aguado Méndez, Frank Rodrigo (ORCID: 0000-0002-4555-9006)

Gamboa Camacho, Luis Adryan (ORCID: 0000-0001-6834-0683)

ASESOR:

Dra. García Álvarez, María Ysabel (ORCID: 0000-0001-8529-878)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de infraestructura vial

LIMA - PERÚ

2019

DEDICATORIA

Lo dedicamos a nuestros padres y familiares por el apoyo brindado y la confianza que siempre tuvieron en nosotros. A nuestros asesores, por el tiempo y esfuerzo que se tomaron para compartir sus conocimientos, sin ellos no podríamos haber llegado hasta tal altura y finalmente a Dios, por darnos vida, salud y sabiduría a lo largo de nuestra tesis.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradecer a Dios por brindarnos vida, salud y sabiduría, para poder concluir de manera satisfactoria nuestra tesis comenzada hace más de medio año, seguidamente agradecer el apoyo absoluto de nuestros padres, hermanos y familiares que nos dieron la mano en los momentos más difíciles de nuestra carrera profesional.

A la Universidad César Vallejo y a sus instructores de la escuela profesional de ingeniería civil que a lo largo de estos 5 años compartieron sus conocimientos y experiencias en el ámbito laboral.

A la Dra. María Ysabel García Álvarez, por la ayuda en las asesorías y coordinación con los diferentes docentes de apoyo durante la investigación de nuestra tesis.

PÁGINA DEL JURADO

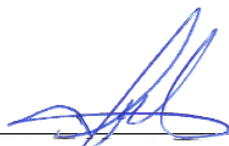
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Frank Rodrigo Aguado Méndez, con DNI N° 76746216, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de grados y títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento omisión tanto de los documentos como de la información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 04 de mayo del 2019



Frank Rodrigo Aguado Méndez

DNI: 76746216

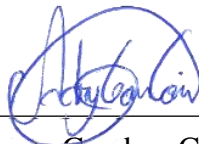
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Luis Adryan Gamboa Camacho, con DNI N° 74988201, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de grados y títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento omisión tanto de los documentos como de la información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 04 de mayo del 2019



Luis Adryan Gamboa Camacho

DNI: 74988201

Índice

	Pag.
Caratula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Página del jurado	iv
Declaratoria de autenticidad	vi
Índice.....	viii
Índice de tablas	x
Índice de figuras	xii
Resumen.....	xiv
Abstract	xv
I. Introducción	1
II. Método.....	42
2.1 Diseño de la Investigación.....	42
2.2 Variable, Operacionalización.....	43
2.3 Población y Muestra.....	43
2.4 Técnicas e Instrumentación de Recolección de Datos, Validez y Confiabilidad.....	44
2.5 Métodos de Análisis de Datos.....	45
2.6 Aspectos Éticos.....	45
III. Resultados.....	46
IV. Discusión	95
V. Conclusiones.....	97
VI. Recomendaciones.....	99
Referencias.....	100
Anexos	106
Anexo 1: Matriz de Operacionalización de Variables.....	106
Anexo 2: Matriz de Consistencia.....	107
Anexo 3: Registros de Excavación	108

Anexo 4: Ensayos de Laboratorio.....	112
Anexo 5: Densidad de Campo	131
Anexo 6: Ensayos Químicos.....	134
Anexo 7: Certificado de Calibración – Balanza.....	135
Anexo 8: Certificado de Calibración - CBR.....	139
Anexo 9: Certificado de Calibración – Prensa de Concreto	144
Anexo 10: Plano – Curva de Nivel	147
Anexo 11: Plano – Sección Transversal.....	149
Anexo 12: Acta de Aprobación de Originalidad de Tesis	150
Anexo 13: Turnitin.....	151
Anexo 14: Autorización de Publicación de Tesis	152
Anexo 15: Autorización de la Versión Final del Trabajo de Investigación.....	154

Índice de tablas

	Pag.
Tabla 1: Índice de Condición del Pavimento.....	9
Tabla 2: Niveles de Severidad para la Medición del PCI.....	10
Tabla 3: Tamices de Malla Cuadrada.....	22
Tabla 4: Cantidad del Espécimen Húmedo	23
Tabla 5: Factor (k)	25
Tabla 6: Nivel de Confianza (AASHTO).....	29
Tabla 7: Desviación Estándar de la Confiabilidad.....	30
Tabla 8: Tiempo de Evacuación del agua en pavimento.....	34
Tabla 9: Coeficiente de drenaje para pavimentos rígidos	34
Tabla 10: Tabla de Transferencia de Cargas	34
Tabla 11: Tramos de Evaluación para el PCI.....	46
Tabla 12: Número de muestras a evaluar para el PCI.....	47
Tabla 13: Análisis de PCI - Muestra 1	48
Tabla 14: Resultados - Muestra 1	49
Tabla 15: Análisis de PCI - Muestra 2.....	50
Tabla 16: Resultados - Muestra 2	51
Tabla 17: Análisis de PCI - Muestra 3.....	52
Tabla 18: Resultados - Muestra 3	53
Tabla 19: Análisis de PCI - Muestra 4.....	54
Tabla 20: Resultados - Muestra 4	55
Tabla 21: Análisis de PCI - Muestra 5.....	56
Tabla 22: Resultados - Muestra 5	57
Tabla 23: Análisis de PCI - Muestra 6.....	58
Tabla 24: Resultados - Muestra 6	59
Tabla 25: Unidad de condiciones del Pavimento.....	60
Tabla 26: Conteo Vehicular 03/06/19.....	62
Tabla 27: Conteo Vehicular 04/06/19.....	63
Tabla 28: Conteo Vehicular 05/06/19.....	64
Tabla 29: Conteo Vehicular 06/06/19.....	65
Tabla 30: Conteo Vehicular 07/06/19.....	66
Tabla 31: Conteo Vehicular 08/06/19.....	67
Tabla 32: Conteo Vehicular 09/06/19.....	68
Tabla 33: Resumen de conteo y clasificación vehicular (Método AASHTO).....	69

Tabla 34: Tabla Resumen de Ensayos de Mecánica de Suelos	73
Tabla 35: Calculo del ESAL - Parte 1.....	74
Tabla 36: Calculo del ESAL - Parte 2.....	75
Tabla 37: Calculo del ESAL - Parte 3.....	76
Tabla 38: Determinación de uso de Dowels.....	77
Tabla 39: Determinación de la Confiabilidad y Desviación Estándar	78
Tabla 40: Determinación del Módulo de Reacción Efectivo de la Subrasante – Parte 1	79
Tabla 41: Determinación del Módulo de Reacción Efectivo de la Subrasante – Parte 2	80
Tabla 42: Determinación del Módulo de Reacción Efectivo de la Subrasante – Parte 3	81
Tabla 43: Determinación de la Perdida de la Serviciabilidad.....	82
Tabla 44: Determinación del Espesor de Pavimento (Método AASHTO).....	83
Tabla 45: Determinación del Espesor de Pavimento Por Abaco	85
Tabla 46: Resumen del diseño estructural – Pavimento Rígido	86

Índice de figuras

	Pag.
Figura 1: Número Mínimo de Unidades de Prueba.	10
Figura 2: Abaco para el Cálculo del Valor Deducido - Piel de Cocodrilo.	11
Figura 3: Abaco para el Cálculo del Valor Deducido – Exudación.....	11
Figura 4: Abaco para el Cálculo del Valor Deducido - Agrietamiento en Bloque.	12
Figura 5: Abaco para el Cálculo del Valor Deducido - Abultamiento y Hundimiento.	12
Figura 6: Abaco para el Cálculo del Valor Deducido - Grieta de Borde.....	13
Figura 7: Abaco para el Cálculo del Valor Deducido - Desnivel Carril/Berma.	13
Figura 8: Abaco para el Cálculo del Valor Deducido - Grieta Longitudinal y/o Transversal.	14
Figura 9: Abaco para el Cálculo del Valor Deducido - Parche y Parche de Corte Utilitario.	14
Figura 10: Abaco para el Cálculo del Valor Deducido - Agregado Pulido.	15
Figura 11: Abaco para el Cálculo del Valor Deducido - Baches.	15
Figura 12: Abaco para el Cálculo del Valor Deducido - Ahuellamiento.	16
Figura 13: Abaco para el Cálculo del Valor Deducido - Hinchamiento.	16
Figura 14: Abaco para la Obtención del Valor Deducido Corregido para Pavimento Flexible...17	
Figura 15: Curva de Nivel (Representación Conceptual).....	20
Figura 16: Sección Transversal (Representación Conceptual).....	21
Figura 17: Molde para el ensayo de CBR.....	27
Figura 18: Esquema de Comportamiento: Pav. Rígido vs Pav. Flexible.....	28
Figura 19: Abaco para la obtención del Módulo de Reacción compuesto por el efecto combinado de Sub-Rasante y Sub-Base.....	32
Figura 20: Abaco de Diseño para Pavimentos.....	36
Figura 21: Representación Gráfica de las Juntas de Contracción Transversales.	37
Figura 22: Representación Gráfica de Juntas Transversales de Construcción.....	38
Figura 23: Representación Gráfica de Juntas Longitudinales de Construcción.....	38
Figura 24: Representación Gráfica de Juntas de Expansión.....	38
Figura 25: Croquis de la Intersección del Paradero 5, Urb. Mariscal Cáceres.....	61
Figura 26: Índice Medio Diario – 03/06/19.....	70
Figura 27: Índice Medio Diario – 04/06/19.....	70
Figura 28: Índice Medio Diario – 05/06/19.....	71
Figura 29: Índice Medio Diario – 06/06/19.....	71
Figura 30: Índice Medio Diario – 07/06/19.....	72
Figura 31: Índice Medio Diario – 08/06/19.....	72
Figura 32: Índice Medio Diario – 09/06/19.....	73

Figura 45: Piel de Cocodrilo.....	87
Figura 46: Exudación.....	87
Figura 47: Baches en el Pavimento.....	88
Figura 48: Abultamiento en el Pavimento.....	88
Figura 49: Grieta de Borde en el Pavimento	89
Figura 50: Grieta Longitudinal en el Pavimento	89
Figura 51: Parche en el Pavimento	90
Figura 52: Ahuellamiento en el Pavimento.....	90
Figura 53: Agregado Pulido en el Pavimento.....	91
Figura 54: Agrietamiento en Bloque en el Pavimento	91
Figura 55: Levantamiento Topográfico 1.....	92
Figura 56: Levantamiento Topográfico 2.....	92
Figura 57: Conteo Vehicular 1	93
Figura 58: Conteo Vehicular 2	93

RESUMEN

La presente tesis tiene como objetivo principal analizar las condiciones de nivel de servicio del pavimento de Paradero 5 de la Urbanización Mariscal Cáceres – San Juan de Lurigancho, 2019, a través del método del PCI, dándonos como resultado un 21.5 de las 6 muestras analizadas, esto quiere decir que el pavimento es muy malo. Por ello realizamos el diseño de un pavimento rígido efectuando el levantamiento topográfico de la zona, los estudios de mecánica de suelos y finalizando con los cálculos matemáticos.

El tipo de investigación que se realizó es aplicado ya que se utilizó datos, teorías y conocimientos ya fundados, el diseño de la investigación es experimental, ya que se realizaron estudios de mecánica de suelos para determinar las condiciones originales del terreno para el diseño del pavimento rígido, el nivel de la investigación es descriptivo, ya que se presentaron datos de la condición actual del pavimento del tramo seleccionado al momento de la realización del análisis de PCI.

Para la tesis, se usaron dos variables la independiente es el análisis del nivel de servicio y la dependiente es el diseño del pavimento rígido. La población de estudio está abordada por la Urbanización Mariscal Cáceres y la muestra es todo el Tramo de la Urbanización Mariscal Cáceres, que abarca 1029 m. Como instrumento de medición se usarán las fichas para el análisis del PCI donde anotaremos todas las fallas presentes del pavimento.

Finalmente se detallan las conclusiones y recomendaciones a las que se llegaron, basadas en todos los estudios realizados dando como fin un pavimento rígido de 17cm y una base con afirmado de 10cm.

Palabras Clave: Nivel de Servicio, PCI, Fallas en el Pavimento, IMD y Diseño de Pavimento.

ABSTRACT

The main purpose of the thesis is to analyze the service level conditions of the flexible pavement in the Paradero 5 de la Urbanización Mariscal Caceres – San Juan de Lurigancho, 2019, for intermediate of the PCI method, giving us a result 21.5 of the 6 samples analyzed, this means it is the pavement is very bad. For this reason we made a rigid pavement design using a topographic survey, study of soil's mechanics, so as to finalize the mathematical calculations.

The type of the research which was carried out is applied because it uses data, theories and well-founded knowledge, the investigation's design is experimental, since study of soil's mechanics is used to determine the original conditions of the land for the rigid pavement design, the investigation's level is descriptive because it presents data of the current condition of the pavement of the section selected at the moment of the PCI analysis was made.

To this thesis, two variables were used which are analysis of the service's level like independent and rigid pavement design like dependent. The study population is addressed by Mariscal Caceres Urbanization and the sample is the entire section of the Mariscal Caceres Urbanization, that it covers 1029 m. As a measuring instrument, it used many cards for the PCI analysis where we will take some notes of the pavement faults present.

Finally, we detail some conclusions and recommendations which we reached, based at all studies carried out, giving as a result rigid pavement of 17 cm and a base with affirmed of 10 cm.

Keywords: Service level, PCI, Pavement Faults, IMD and Pavement Design

I. INTRODUCCIÓN

La actual tesis tiene por finalidad el “Análisis del nivel de servicio y diseño de pavimento rígido, Paradero 5, Urbanización Mariscal Cáceres – San Juan de Lurigancho, 2019”. San Juan de Lurigancho es un distrito que consta de alrededor de 1’047,725 habitantes, en él se localizan diferentes zonas de bajos recursos a los que concurre la población en búsqueda de un lugar donde poder residir, por tanto, la forma en la cual van a acceder a este lugar debe estar hecha para soportar el tránsito abultado de la urbe.

En los últimos 17 años el Perú ha impulsado una política favorable para la construcción de obras viales a lo largo y ancho de su territorio creando la norma CE.010 Pavimentos Urbanos, habiendo cubierto más de 15000 km con pavimentos flexibles. La importancia de una infraestructura vial en una ciudad es esencial para el desarrollo de ella, no obstante, como en la gran mayoría de ellas son construidas por el desmesurado crecimiento poblacional provocando una proyección defectuosa, que al fin de cuentas solo soluciona necesidades sociales por un corto periodo de tiempo.

Hoy en día la demanda vehicular está en crecimiento cada año. Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) el movimiento de vehículos ligeros y pesados en el mes de abril del 2019 se incrementó en 4.4% a comparación con el mes igual del 2018(p.1).

El presente tema es de interés colectivo, ya que es fundamental contar con una calzada funcional para dirigirse de un punto a otro reduciendo el tiempo de llegada a su destino sin toparse con problemas infraestructurales en la vía que puedan generar accidentes vehiculares, más aún cuando nos encontramos en horas punta, tales como las de entrada y salida del trabajo, de algún centro de estudio o área recreativa.

Al respecto, la presente tesis tiene como objetivo analizar el nivel de servicio y determinar si el pavimento presente en el Paradero 5, Urb. Mariscal Cáceres se encuentra en un estado funcional, de caso contrario se recurrirá al diseño de una nueva calzada que soporte el tránsito vehicular al cual es exigido dicho tramo. Para el desarrollo de la presente tesis se revisaron documentos, así como; monografías, libros, revistas, artículos, expedientes técnicos, páginas webs, relacionados con el tema de nivel de servicio, PCI y diseño de pavimentos. Encontrando descripciones donde se abordarán diferentes temas que complementaran a la tesis, además se observaran los sectores a donde va dirigido.

Se presenta la realidad problemática de la población al no contar con una red vial competente y eficiente para trasladarse de un lugar a otro, ya sea por trabajo, estudio o simplemente acudir a un lugar de ocio. Por lo tanto, se da la necesidad de proporcionar una infraestructura vial que garantice seguridad y de rápido tránsito.

La implementación de autopistas como pavimento rígido o flexible, ha influido en el avance de nuestra sociedad, mejorando en estos días el transporte vehicular y peatonal. Las redes viales son importantes para el desarrollo de un mundo moderno, basándose en incorporar alternativas o rutas, ya sea de manera terrestre, marítima o aérea siendo capaces de transportar a la población a todo destino evitando inconvenientes, logrando una relación entre productores, consumidores, vendedores y compradores.

El análisis del nivel de servicio vial, representa a una estimación máxima de personas o vehículos en el tramo de dicha calzada proporcionando seguridad durante un periodo de tiempo detallado. Sin embargo, estos pavimentos no son diseñados para operar en una capacidad máxima de transporte vehicular o peatonal. En consecuencia, un estudio de capacidad brindaría la cantidad de tráfico que una carretera pueda presentar para afrontar la problemática actual y futura.

Para obtener el análisis de flujo vehicular en las vías del Paradero 5 de Mariscal Cáceres, será necesario el uso de información historizada y continua de parte de la Municipalidad de Lima, estos informes deben ser útiles para efectuar propuestas de mejora del nivel de servicio vial en la pista.

En los últimos años se ha podido constatar el gran incremento del parque automotor, producto de ello se generó un mayor flujo vehicular en distintas zonas de Lima, ejemplo de ello es San Juan de Lurigancho, el distrito más poblado del Perú que día a día moviliza a una gran parte de la población de Lima presentando un gran problema de tránsito vehicular en el paradero 5 de Mariscal Cáceres uno de los puntos de partida de este distrito, donde se puede ver las enormes filas de buses, moto taxis, etc., ocasionando congestión y molestia al resto de los conductores e incluso a los peatones ya que no se les permiten el cruce.

También, se aprecia el deterioro de la infraestructura vial, dando origen a patologías comunes en el pavimento tales como el ahuellamiento, piel de cocodrilo e incluso baches que se generan por la ausencia de asfalto en algunos tramos de la vía lo cual contribuyen a problema tanto de seguridad vial como daños mecánicos a los vehículos que transitan por la

calzada. De acuerdo con (Diario Correo, 2016, párr.5) El mal estado de las pistas daña las llantas de las unidades, retrasa la circulación produce congestión [...] La defensoría del pueblo estableció 245 puntos críticos en Lima y Callao, de los cuales más del 53% presentan agrietamiento.

Más aun, la mayor parte de los conductores carece de una buena educación vial, generando caos y conflicto que puede conllevar hacia accidentes automovilísticos producto del exceso de velocidad, manejo en estado etílico, entre otros.

En concordancia con todo lo anteriormente mencionado, los problemas infraestructurales de carácter vial en Lima no solo se centran en la construcción, sino en el mantenimiento de las vías luego de su construcción o la sobre exigencia a la cual son sometidas produciendo que el nivel de servicio al cual fue proyectado descienda de categoría.

A la fecha tanto la municipalidad de San Juan de Lurigancho como la de Lima solo plantean soluciones momentáneas, como el retiro de transporte de las empresas privadas que al fin de cuentas solo generan caos, provocando que dichas empresas al enfrentar la prohibición de su pase vehicular generen conflictos o huelgas exigiendo sus rutas de trabajo. En suma, se realiza la implementación de los famosos corredores morados 404, 405, 409 y 412 asignadas a esa vía, sin satisfacer en su totalidad al pasajero ya que este transporte de parte del estado al ser el uno de los únicos buses con permiso de ingresar a la zona de Tacna, Abancay, Miraflores, etc., genera inmensas colas en sus paraderos, generando la inconformidad de la población al ingreso del bus porque no hay suficiente espacio para todos.

Cabe resaltar que producto del ingreso de este servicio automovilístico, la municipalidad en tentativa de solución propuso parchar las áreas afectadas solo del tramo en el que pasara este vehículo, mas no en las intersecciones que lo rodean.

A la fecha dichos parches están presentando fallas, quizá por el acelerado planeamiento de este proyecto, un déficit de calidad o peor aún, el pavimento que fue diseñado no estuvo concebido para el tránsito de un sin número de nuevos buses troncales que circulan día a día.

Por lo dicho, la tesis buscara plantear una tentativa de mejora para solucionar los problemas que se generan en el Paradero 5 de Mariscal Cáceres realizando un diagnóstico del nivel de servicio en el tramo pactado tomándolo como punto de partida para el diseño de la vía, generándonos la siguiente pregunta ¿De qué manera se relaciona el análisis del nivel de

servicio con el diseño del pavimento rígido del Paradero 5, Urbanización Mariscal Cáceres - San Juan de Lurigancho?

Jerez y Morales (2015), en su tesis titulada *“Análisis del nivel de servicio y capacidad vehicular de las intersecciones con mayor demanda en la ciudad de Azogues”* en la Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador. El autor se encargó de proporcionar un estudio de capacidad y nivel de servicio en diez lugares vulnerables de la localidad de Azogues a través de los volúmenes y desplazamientos en los lugares de conflicto haciendo aforos útiles para la semaforización y sin él, dando un modelo dinámico de la geometría de sus intersecciones, generando resultados positivos y negativos en los que se produce un retraso del flujo vehicular, pero optimizando la seguridad vial reduciendo el número de accidentes.

Brito y Torres (2017), en su tesis titulada *“Efecto de la condición de la superficie de rodamiento en la estimación de la capacidad vial y el nivel de servicio aplicando la metodología HCM, en la vía Zhud – Biblián”* en la Universidad de Cuenca, Ecuador. Muestran que los resultados que obtuvieron brindarán un descenso de velocidad media del tramo recorrido (ATS) del 10% entre el sistema estándar HCM2000 y el sistema modificado contemplando el estado trivial del pavimento (fp), lo cual produjo una decadencia de calidad en su nivel de servicio.

Díaz (2014), en su tesis titulada *“Evaluación de la metodología PCI como herramienta para la toma de decisiones en las intervenciones a realizar en los pavimentos flexibles”*. En la Universidad Militar Nueva Granada, Colombia. La investigación tiene por objetivo promover una matriz donde se proponen tareas de supervisión de la carpeta asfáltica basándose en cálculos que van arraigados con procedimientos de reconocimiento a través de la metodología de VIZIR dando las fallas que se provocaron en la estructura.

Mora y Argüelles (2015), en su tesis titulada *“Diseño de Pavimento Rígido para la Urbanización Caballero y Góngora, Municipio de Honda – Tolima”*. En la Universidad Católica de Colombia, Colombia. Los autores tuvieron por objetivo el diseño del pavimento rígido en la zona de Tolima evaluando diferentes métodos de diseño estructural basándose en parámetros racionales, empíricos y semi-empíricos, a su vez analizaron las condiciones del terreno para determinar las propiedades que el suelo presenta de tal manera que puedan identificar el tipo de diseño usar para el proyecto.

Geoconda (2017), en su tesis titulada *“Análisis Comparativo de los Métodos VIZIR – PCI aplicada en pavimento flexible vía Jipijapa – La Mona, Cantón Jipijapa”*. En la Universidad Estatal de Sur de Manabí, Ecuador. El autor tuvo como objetivo en su investigación abordar el análisis comparativo de las metodologías de evaluación VIZIR y PCI con el fin de obtener resultados de la evaluación superficial del pavimento para realizar un mantenimiento o rehabilitación acorde con la mejor propuesta económica.

Mora y Arguelles (2015), en su tesis titulada *“Diseño y construcción de pavimento rígido para la Urbanización Caballero y Góngora, Municipio de Honda – Tolima”*, en la Universidad Católica de Colombia, Bogotá. Señala que para el diseño y construcción de un pavimento se debe analizar la conducta de la losa, es factible que el suelo de la sub-rasante tenga densidad y características uniformes, es decir, tenga un soporte equivalente”.

Mather (2014), in his thesis titled *“Pavement and alignment design of a new rural road in the Province of Bologna”*, in the Università di Bologna, Bologna. Mention that rigid pavements are absolutely stiffer than the flexible pavement due to the high level of elasticity modulus's, for this reason rigid pavement presents low deflections under loading. Also, rigid pavement should has reinforcing steel to manage thermal stresses, so as to eliminate joints and maintain tight crack widths.

Cárdenas y Araujo (2016), en su tesis titulada *“Análisis de fisuras y grietas en pavimentos rígidos mediante resistividad eléctrica”* en la Universidad de Cuenca, Ecuador. Estudio el origen de las fisuras y grietas en el pavimento de un tramo de 23 metros de la vía Zhud-Biblián a través de la inducción de resistividad eléctrica que consiste en la introducción de energía continua en el trayecto evaluado para determinar las propiedades físicas del hormigón y la armadura que este posee de tal manera que se puedan interpretar las fisuras y grietas que el pavimento presenta.

Peraza (2016). En su tesis titulada *“Evaluación de un tramo de la carretera rural Santa Clara entronque Vuelta aplicando el método “Pavement Condition Index” y los métodos cubanos”*. En la Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas, Cuba. La autora tuvo como objetivo analizar algunos métodos de cuantificación de los daños superficiales vigentes en la carretera Santa Clara consiguiendo una proyección futura del estado del pavimento a través de la norma ASTM D 6433 mejor conocida como PCI en inglés y dos metodologías cubanas, el CNV y el ICV.

Silva (2018). En su tesis titulada *“Análisis comparativo de metodologías de evaluación VIZIR y PCI (Parte A), aplicado a la estructura de pavimento de una vía urbana en el barrio chico norte (Localidad Chapinero)”*. En la Universidad Militar Nueva Granada, Colombia.

La investigación tuvo como fin evaluar la vía de la localidad de Chapinero con los análisis de VIZIM y PCI para determinar las condiciones del pavimento de tal manera que se logró caracterizar los daños latentes. Al momento de la comparación de ambas metodologías, estas arrojaron valores diferentes debido a su forma de evaluación, mientras que en el VIZIM considera la mayoría de fallas de forma longitudinal sin importar su ancho de vía, en cambio el PCI considera todos los deterioros del pavimento para su cálculo. Concluyendo que la metodología VIZIR analiza factores estructurales del pavimento y el PCI calcula los valores de deterioro de la estructura.

Corilla (2018), en su tesis titulada *“Propuesta de mejora del nivel de servicio del tránsito vehicular en la Av. Huancavelica - tramo Av. 13 de noviembre y Paseo La Breña en la Ciudad de Huancayo”* en la Universidad Continental, Huancayo. Él trabajó busco analizar las condiciones existentes de la zona de estudio, viendo los parámetros geométricos, la señalización, el volumen de tránsito y teniendo todo esto en cuenta, se planteó mejorar la semaforización, la prohibición de vehículos pesados y la inclusión de buses troncales que reemplacen a las rutas informales, dando como resultado una reducción del nivel de servicio en el tramo Av. 13 de noviembre y Paseo La Breña en la ciudad de Huancayo, cambiando de un comportamiento inestable a estable.

Estrada y Rodríguez (2017), en su tesis titulada *“Propuesta para mejorar los niveles de servicio en dos intersecciones de la Av. Simón Bolívar, comprendida entre las avenidas José de San Martín y Paso de los Andes - Pueblo Libre”* en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima. Se buscó optar la mejora del nivel de servicio entre dos intersecciones en el distrito de Pueblo Libre, usando el método de modelado mesoscópico, evaluando el nivel de saturación de las avenidas calculando la demora de flujo vehicular para finalmente determinar el nivel de servicio del lugar planteado.

Rodríguez y Tacza (2018), en su tesis titulada *“Evaluación de fallas mediante el método PCI y planteamiento de alternativas de intervención para mejorar la condición operacional del pavimento flexible en el carril segregado del corredor Javier Prado”* en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. La tesis tiene por objetivo plantear opciones que permitan mejorar la condición del pavimento del carril del corredor Javier Prado, realizando en primera instancia el análisis de PCI para determinar el estado del pavimento dando como resultado un mantenimiento de la vía debido a que las fallas presentadas son inferiores a los

300 m², finalmente presentando una matriz en la que se presentan las alternativas de solución a cada una de las fallas en el pavimento que se generaron en el tramo evaluado.

Osores (2016), en su tesis titulada *“Evaluación del nivel de servicio por análisis de tráfico en la intersección semaforizada Mariscal Castilla – Julio Sumar El Tambo”* en la Universidad Nacional del Centro del Perú. Busco realizar la evaluación de las tasas de flujo de saturación, demora por control y máximas prolongaciones de cola a través del método HCM 2000 y Synchro 8 para constatarlos con el valor obtenido de los trabajos de campo usando la técnica Input-Output modificando los factores de flujo, tiempo, ancho de vía, tiempo de cruce peatonal y capacidad de utilización.

Robles y Sánchez (2015), en su tesis titulada *“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 Chupán – Huaraz”* en la Universidad Ricardo Palma, Lima. Mencionan que el pavimento rígido está compuesto por concreto simple o armado, llamado losa, lo cual se apoya de manera directa sobre una sub base o base. La losa de concreto, debido a su alto módulo de elasticidad y rigidez, es sumamente capaz de absorber los esfuerzos que se producen sobre el pavimento lo cual proporciona una excelente distribución de cargas, dando resultados de tensiones muy bajas para la sub rasante.

Yonel (2018), en su tesis titulada *“Propuesta de rehabilitación de pavimento de concreto utilizando sobre-capas de refuerzo en la Avenida Todos los Santos de la Ciudad de Chota”* en la Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca. “Mencionan que de acuerdo a los datos obtenidos con el método PCI indican que la Avenida está entre el rango (25-40), lo cual es considerado como muy malo es por ello que plantearon una reconstrucción total del pavimento”.

Rengifo (2014), en su tesis titulada *“Diseño de los Pavimentos de la nueva carretera panamericana norte en el tramo de Huacho a Pativilca (km188 a 189)”* en la Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima. Nos dice que se usa la sub-base siempre y cuando la sub-rasante no es capaz de resistir a la losa de concreto y a sus esfuerzos que se propaguen en ello; es decir, que no está en las condiciones adecuadas para actuar como soporte.

Ramírez y Zavaleta (2017), en su tesis titulada *“Estudio comparativo del diseño del pavimento rígido, semirrígido con adoquines de concreto y flexible para las calles del Sector*

VI C-El Milagro” en la Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo. Recomienda por temas de bajos costos de mantenimiento y mayor durabilidad, el pavimento rígido es la mejor opción a escoger. Así mismo, sugieren efectuar más de dos ensayos CBR en la sub-rasante para obtener un resultado promedio, en suma, se obtuvo un $CBR = 49.70$ por lo tanto se identifica que el terreno posee una excelente capacidad portante, lo cual no necesitara de una sub base granular en su diseño.

Ccasani y Ferro (2017), en su tesis titulada “*Evaluación y Análisis de Pavimentos en la Ciudad de Abancay, para proponer una mejor alternativa estructural en el diseño de pavimentos*” en la Universidad Tecnológica de los Andes, Apurímac. Señala que, para el diseño de un pavimento de carretera, se debe predecir el número de repeticiones de cada grupo de vehículos durante el tiempo de diseño. Los resultados de tráfico pueden ser obtenidos con estaciones de conteo, mediciones en campo o vías que presenten tráfico similar.

Cuba (2017), en su tesis titulada “*Evaluación superficial del pavimento flexible aplicando el método del PCI en un tramo de la Av. Republica de Polonia – Distrito de San Juan de Lurigancho*” en la Universidad Cesar Vallejo, Lima. Nos dice que con la aplicación del método (PCI) se verifica en qué estado de conservación se encuentra el pavimento flexible, a la vez identifica los tipos de fallas que se propaguen, con la finalidad de determinar el tratamiento para cada sección estudiada.

De acuerdo con (MTC – Manual de Carreteras: Mantenimiento o Conservación Vial, 2018, p.39) Los niveles de servicio son hitos calificables y cuantificables que determinan el estado de la vía usando ítems de servicio como son los límites admisibles, los cuales evalúan las condiciones superficiales, funcionales, estructurales y de seguridad.

Para (MTC: Manual de Carreteras DG-18, 2018, p. 122) El nivel de servicio establece que la capacidad de una carretera debe ser mayor al volumen de demanda y no viceversa para que este sea aceptable.

De manera cuantitativa, el nivel de servicio se basa en la velocidad de acción permitida y la densidad (VL/km/carril).


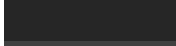



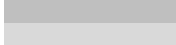

Para (Montejo, 2002, p. 508) Aborda en la definición del estado superficial de la carretera y su entorno afectando de manera directa o indirecta al pavimento, alterando la comodidad y

seguridad del conductor. A su vez se usa para determinar el desarrollo de trabajos futuros conservando el estado del pavimento.

En base a (Pavimentos, 2004, p.380) El PCI es un índice numérico oscilante entre 0 para pavimentos fallados y 100 para pavimentos en perfectas condiciones. Está basado en inspecciones visuales de la superficie para determinar las causas anómalas producidas por un exceso de carga o producto de cambios climáticos.

Tabla 1:

Índice de Condición del Pavimento

Índice de Condición del Pavimento		
Rango	Calificación	Simbología
100-85	Excelente	
85-70	Muy Bueno	
70-55	Bueno	
55-40	Regular	
40-25	Malo	
25-10	Muy Malo	
10-0	Fallado	

Nota: En la tabla se muestra los índices de condición de pavimento que será usado como base para determinar el estado actual de la vía alterna del tramo a analizar. Fuente: *Pavimentos*.

Para la realización del PCI es necesario estimar el número mínimo de muestras a realizar en el tramo escogido, de tal forma se estimará el valor real del PCI de la sección de estudio.

Número de pruebas en sección del pavimento:

$$n = \frac{N * s^2}{\left(\frac{e^2}{4}\right) * (N - 1) + s^2}$$

N = Número total de unidades de prueba en la sección de pavimento.

e = Error permitido en la estimación de la sección PCI (e = 5).

s = Desviación estándar del PCI entre las unidades de prueba en la sección.

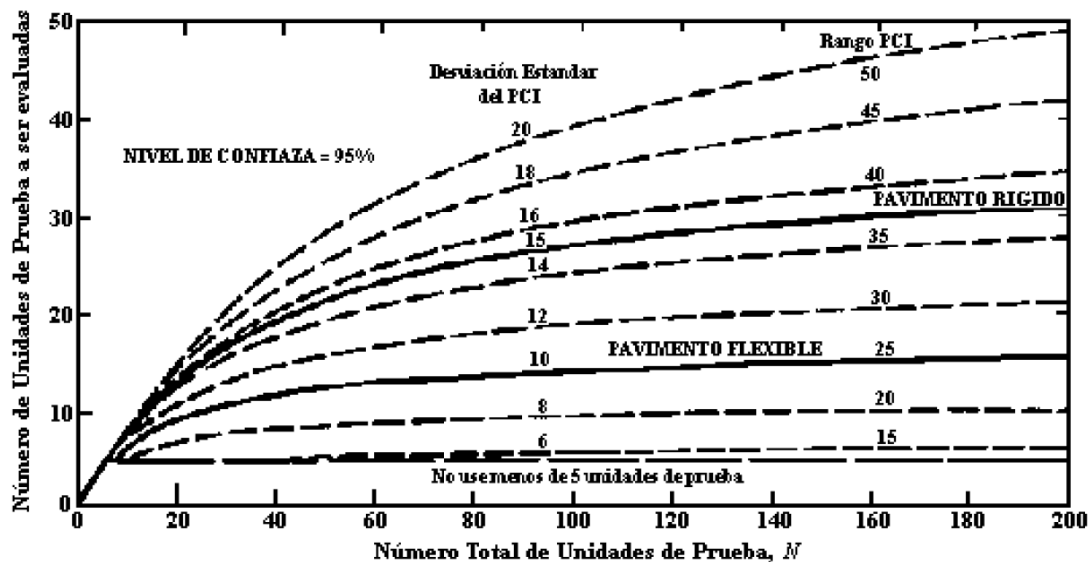


Figura 1: Número Mínimo de Unidades de Prueba.

Fuente: Pavimentos

Niveles de Severidad en el Pavimento, simboliza las condiciones en las que se encuentra el pavimento durante la inspección del tramo elegido.

Tabla 2:

Niveles de Severidad para la Medición del PCI

Niveles de Severidad		
Bajo	Low	L
Regular	Medium	M
Alto	Hard	H

Nota: La tabla mostrada determina los índices de severidad de las diferentes patologías del pavimento a evaluar.
Fuente: *Elaboración Propia*.

Para (Pavimentos, 2004, 524) La piel de cocodrilo no es más que una serie de grietas que se conectan entre si producto de la fatiga de la carpeta de rodadura tras el paso continuo de vehículos, este se origina en el fondo de la capa de asfalto (base) en el que los esfuerzos y deformaciones se incrementan por el paso de las llantas, generando grietas que en un inicio son paralelas, pero a la larga se van conectando formando figuras geométricas irregulares.

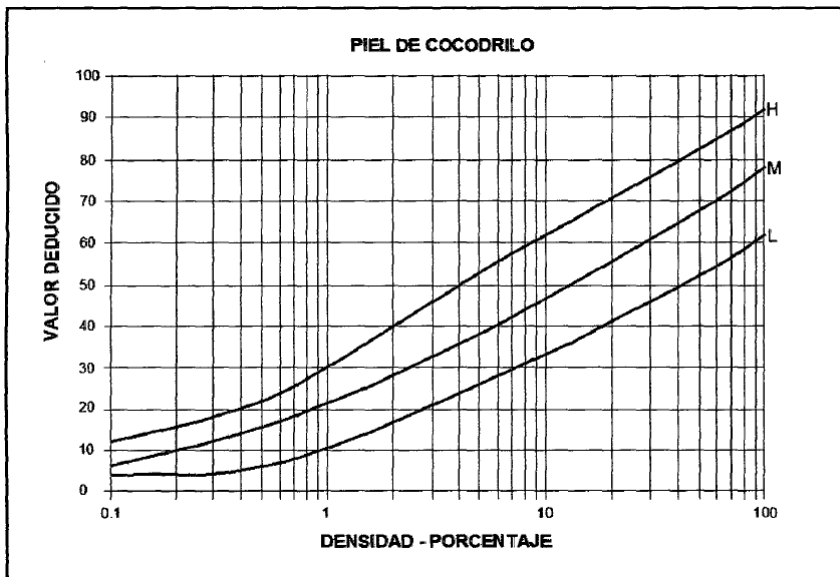


Figura 2: Abaco para el Cálculo del Valor Deducido - Piel de Cocodrilo.

Fuente: *Pavimentos*

Según (Pavimentos, 2004, p.526) La exudación es una cinta de material asfáltico extendido por la calzada de característica brillante, refractario y pegajosa en tiempo de calor. Generalmente se produce por una proporción elevada de material bituminoso en la mezcla asfáltica, una mala proporción de vacíos.

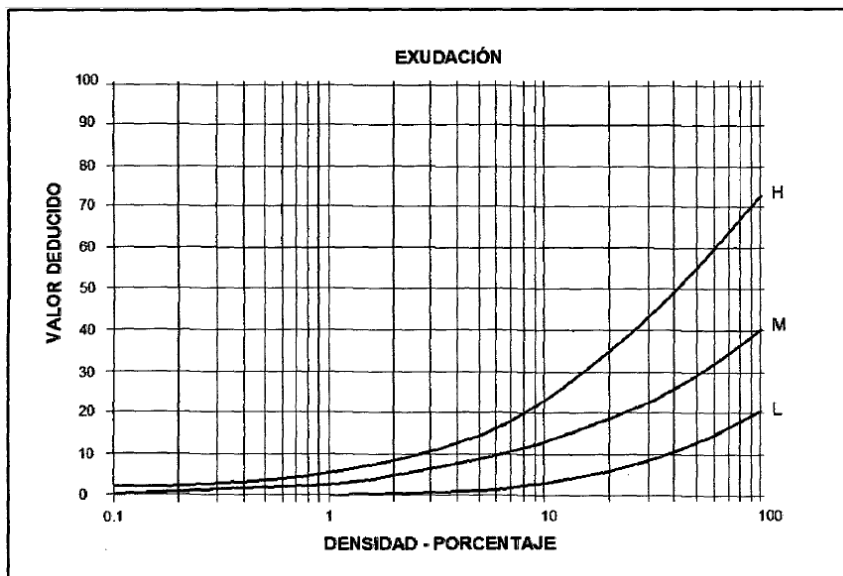


Figura 3: Abaco para el Cálculo del Valor Deducido – Exudación

Fuente: *Pavimentos*

Como señala (Pavimentos, 2004, p.528) Las grietas en bloque son grietas conectadas entre sí con formas rectangulares que oscilan entre los 0.30 m.*0.30 m. hasta los 3.00 m.*3.00 m. Son generados por la construcción de sectores de la carpeta de rodadura o el incremento de temperaturas.

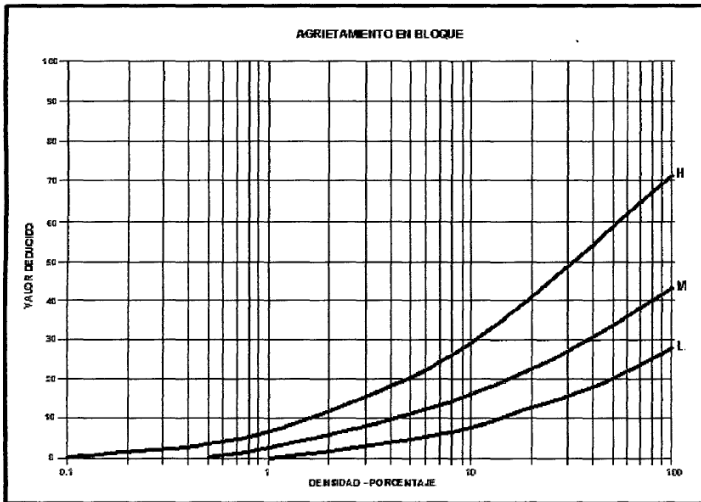


Figura 4: Abaco para el Cálculo del Valor Deducido - Agrietamiento en Bloque.

Fuente: *Pavimentos*

Acorde con (Pavimentos, 2004, pp.530) El abultamiento y hundimiento es generado por diferentes factores, tales como la expansión del terreno, expansión por acción de heladas, mala compactación de la base, etc.

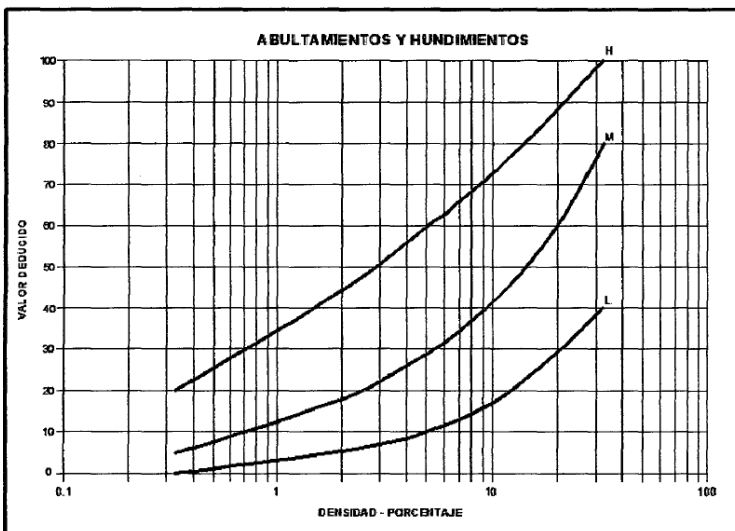


Figura 5: Abaco para el Cálculo del Valor Deducido - Abultamiento y Hundimiento.

Fuente: *Pavimentos*

De acuerdo con (Pavimentos, 2004, p.536) Las grietas de borde son aquellas ubicadas a los extremos de la calzada producto del debilitamiento de las capas del pavimento flexible sometidas a cargas que fracturan la vía.

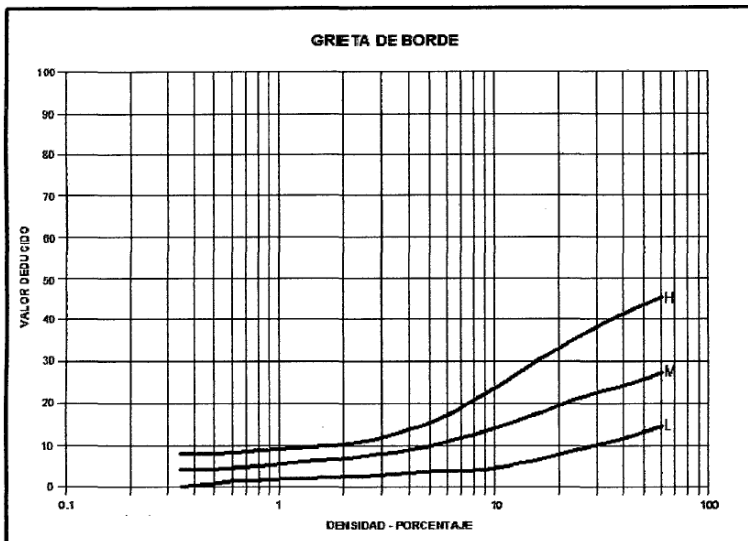


Figura 6: Abaco para el Cálculo del Valor Deducido - Grieta de Borde.

Fuente: *Pavimentos*

Teniendo en cuenta a (Pavimentos, 2004, p.541) Este tipo de patología en el pavimento nos señala la diferencia de niveles existente entre el carril y la berma, que puede ser producida por la erosión de la berma, instalación de nuevas capas de asfalto en la vía o el desgaste de la berma.

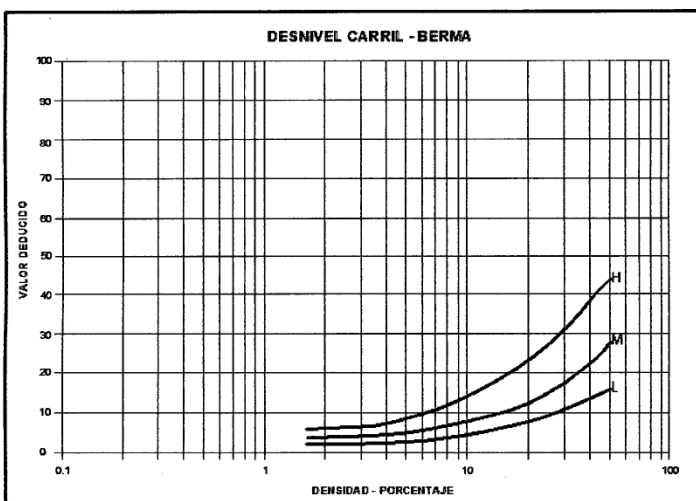


Figura 7: Abaco para el Cálculo del Valor Deducido - Desnivel Carril/Berma.

Fuente: *Pavimentos*

Como expresa (Pavimentos, 2004, p.543) Son grietas ubicadas de forma paralela y perpendicular al pavimento producidas por el uso de asfaltos viejos, temperaturas superiores a los 30°, juntas mal ejecutadas.

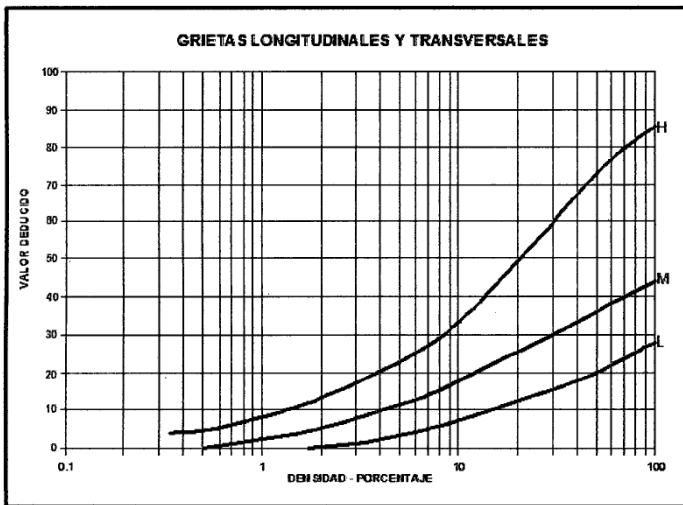


Figura 8: Abaco para el Cálculo del Valor Deducido - Grieta Longitudinal y/o Transversal.

Fuente: *Pavimentos*

Con base en (Pavimentos, 2004, p.546) Los parches son áreas de pavimento a los cuales se les procede a resanar producto del mal estado en el que se encuentra el pavimento o el recubrimiento de sectores en el que se realizaron trabajos de agua, desagüe, instalaciones de gas, etc. El uso de parches poco a poco va reduciendo el nivel de servicio de la vía.

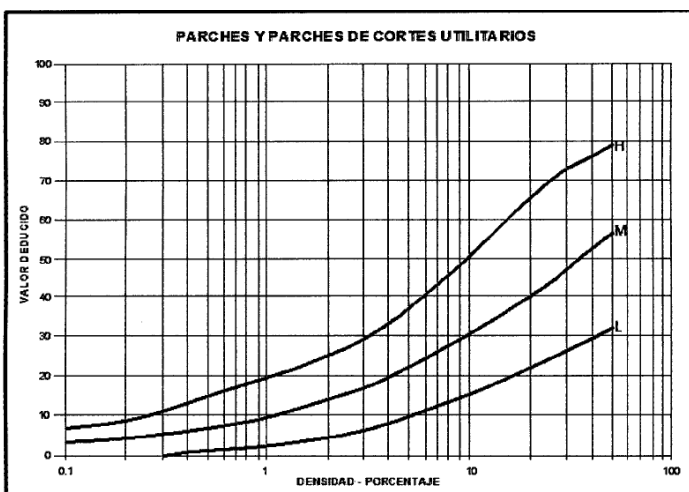


Figura 9: Abaco para el Cálculo del Valor Deducido - Parche y Parche de Corte Utilitario.

Fuente: *Pavimentos*

Como afirma (Pavimentos, 2004, p.548) El agregado pulido es generado por la falta o perdida de resistencia al desplazamiento del pavimento ocurrido por el desgaste de los agregados volviéndose suaves al contacto.

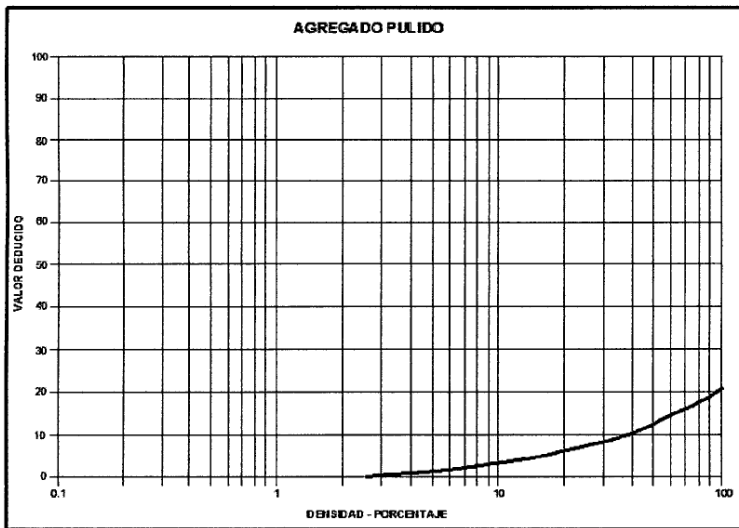


Figura 10: Abaco para el Cálculo del Valor Deducido - Agregado Pulido.

Fuente: Pavimentos

Citando a (Pavimentos, 2004, p.549) Los baches son orificios en la calzada producto de un elevado índice de severidad en la piel de cocodrilo, deficiencias constructivas, mal drenaje, etc.

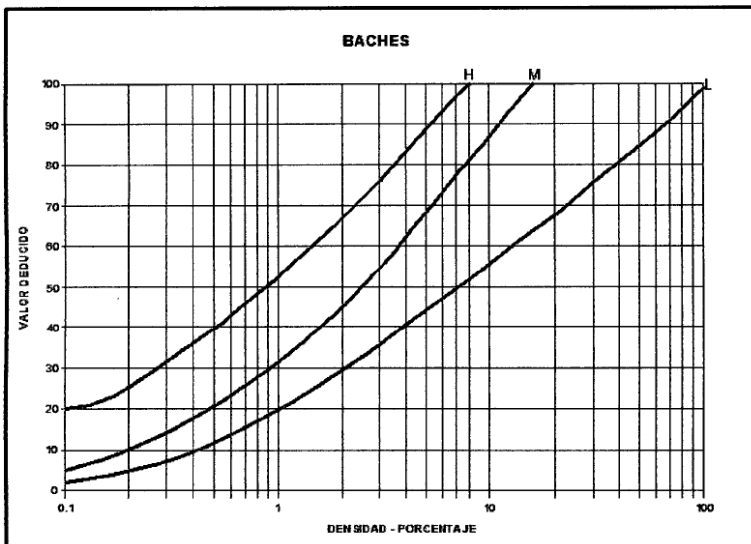


Figura 11: Abaco para el Cálculo del Valor Deducido - Baches.

Fuente: Pavimentos

Como afirma (Pavimentos, 2004, p.553) Es una patología en el pavimento que produce depresiones longitudinales en la calzada por el constante paso de vehículos. Se generan principalmente por una mala compactaciones en las capas del pavimento, malas mezclas asfálticas, espesores de capa inadecuados o uso de malos materiales.

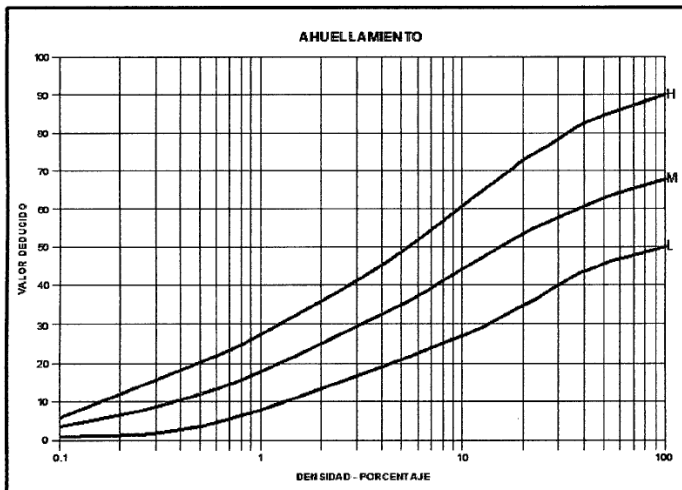


Figura 12: Abaco para el Cálculo del Valor Deducido - Ahuellamiento.

Fuente: *Pavimentos*

A juicio de (Pavimentos, 2004, p.559) El hinchamiento es el levantamiento o abultamiento en la superficie de la calzada generando ondas de largas y graduales longitudes, distorsionando el perfil de la carretera. Una de las causas por las que se produce es la presencia de suelos expansivos.

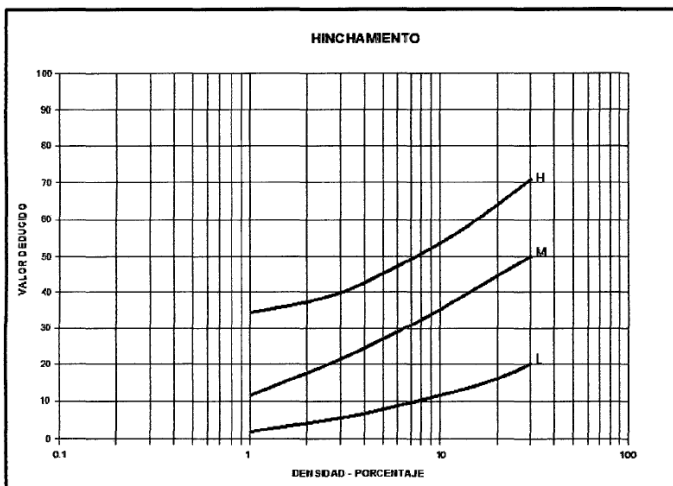


Figura 13: Abaco para el Cálculo del Valor Deducido - Hinchamiento.

Fuente: *Pavimentos*

Para (Vásquez, 2002, p. 6) El cálculo de valores deducidos es la suma de los tipos de falla y su índice de severidad al evaluar un pavimento, luego de esto se divide el daño y la severidad que presenta entre el espacio total de la unidad de muestra representado en porcentajes.

De acuerdo con (Vásquez, 2002, p. 6) Si el valor deducido es superior a 2 se usará un valor deducido total, caso contrario se deberá ejecutar la siguiente fórmula para la obtención del número máximo del valor deducido.

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$$

Donde:

m_i = Número máximo admisible de valores deducidos

HDV_i = Mayor valor deducido individual para la unidad de muestra "i"

Citando a (Vásquez, 2002, p. 7) Es obtenido con los datos de resultados superiores a 2, luego se calcula el valor deducido total haciendo la sumatoria de los individuales. Finalmente determinamos el CDV con el "q" y el valor deducido total a través del Abaco.

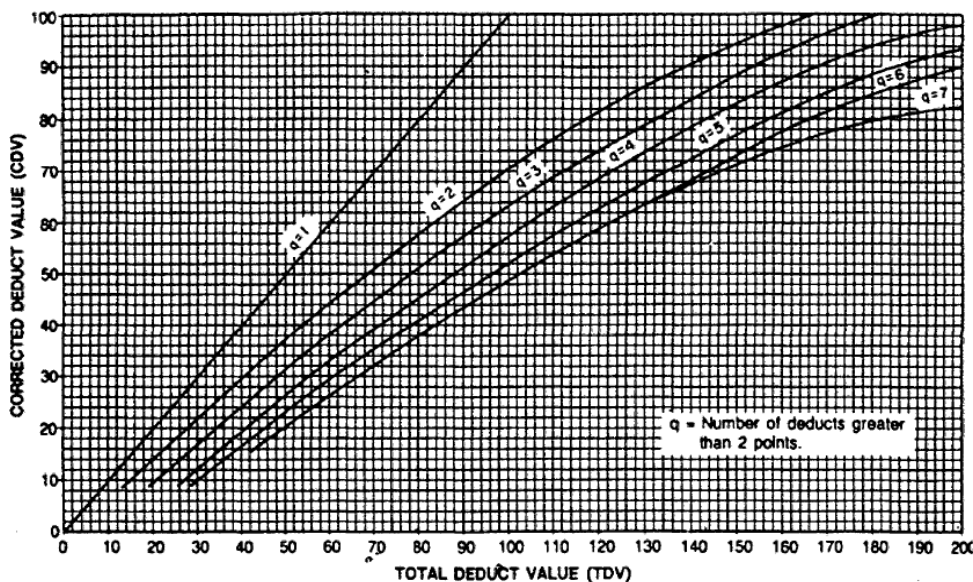


Figura 14: Abaco para la Obtención del Valor Deducido Corregido para Pavimento Flexible.

Fuente: Pavimentos

Como plantea (Vásquez, 2002, p. 7) Para determinar el PCI de la muestra se elige el valor deducido más alto, para luego ser restado con el número “100” y establecer el estado en el que se encuentra el pavimento.

Como dice (MTC: Manual de Carreteras DG-18, 2018, p. 92) El diseño de carretera se basa íntegramente en los volúmenes y condiciones de circulación del tránsito ya que de él depende el diseño de la carretera, porque influye en el número de carriles, anchos, alineaciones, etc.

Como expresa el (MTC: Manual de Carreteras DG-2018, 2018, p.92) Es el promedio de volúmenes diarios del año en la vía escogida para hallar los rasgos de diseño en la carretera, a su vez los valores veh/día son trascendentales para realizar un plan de seguridad y evaluar el servicio de transporte por carretera.

La determinación de la demanda promedio hasta su fin de diseño se hace en base al volumen de tránsito, demostrado como el número promedio de vehículos por día por una tasa de crecimiento anual.

Como dice el (MTC: Manual de Carreteras DG-2018, 2018, p.94) Es la variación del volumen de tránsito ocurridos en las diferentes horas del día durante el año, para vías de alto tránsito se usa el VHD y no el IMDA para el diseño evitando problemas de embotellamiento y obtener niveles de servicio aceptables. El volumen horario corresponde a porcentajes de 12% para carreteras de tránsito variado con cambios estacionales módicas y 18% para variaciones estaciones por tipo turístico, del IMDA para el año horizonte del proyecto.

$$VHD_{Año 1} = 0.12 \sim 0.18 * IMDA_{Año 1}$$

Como lo hace notar el (MTC: Manual de Carreteras DG-2018, 2018, p.95) El volumen de tráfico es un dato imprescindible para el diseño de carretera y la estimación de la vida útil de la vía. Pero para la vida útil se analizan variaciones de parámetros en cada segmento dando un grado de complejidad mayor debido a lo obsoleto de las vías o cambios en el terreno.

Dado esto es que se analiza no solo el volumen de tránsito existente sino al que se proyecta la vía, por ello se usa una fórmula para calcular la demanda de tránsito.

$$P_f = P_o (1 + T_c)^n$$

Donde:

P_f = *Transito final*

P_o = *Transito inicial (año base)*

T_c = *Tasa de crecimiento anual (según el tipo de vehículo)*

n = *Año de estimación*

Según (MTC: Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial, 2006, p. 4) Puntualiza a la red vial como un grupo de carreteras que corresponden a una clasificación funcional ya sea nacional, departamental o vecinal.

De ello la tesis buscará dar una propuesta de solución al deplorable estado vial del paradero 5 de Mariscal Cáceres, evaluando el actual nivel de servicio y asignándole uno mejor para realizar un nuevo diseño geométrico y estructural.

De acuerdo con (Valencia, 2008, p.3 y 12) El levantamiento topográfico es el conjunto de operaciones que tienen como fin determinar un punto en el espacio con ayuda de instrumentos de medición, ya sea un teodolito, una estación, etc. determinando las áreas con accidentes naturales o artificiales del terreno, así como las elevaciones que este posee y representarlo en un plano.

Citando a (Topografía / SENCICO, 2010, p.7-1) El fin del levantamiento topográfico es tener noción de la proporción del terreno y su ubicación, de él se recaudan datos para el diseño de planos útiles para el estudio.

Desde el punto de vista de (Topografía / SENCICO, 2010, p.7-12) Las curvas de nivel son representaciones graficas del relieve del área de trabajo, facilitando datos como son el cálculo de pendientes, determinación de las elevaciones, el grafico de perfiles, etc.

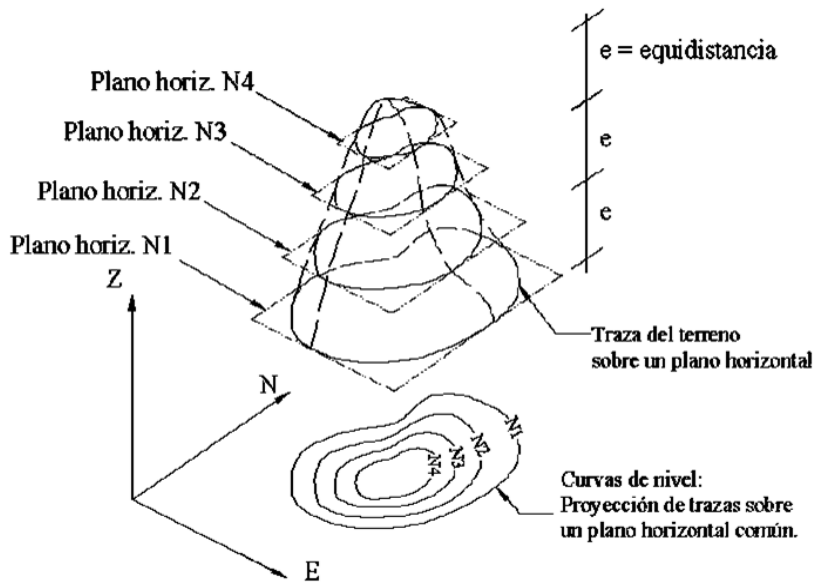


Figura 15: Curva de Nivel (Representación Conceptual)

Fuente: Pavimentos / SENCICO

Nota: La equidistancia es el desnivel entre curvas de nivel, este valor está ligado con la escala en la que se diseña el plano.

Según (Topografía / SENCICO, 2010, p.9-8) Las secciones transversales son perfiles perpendiculares al eje de referencia del proyecto, usado principalmente para determinar el volumen de movimiento de tierras que se aplicara en la construcción de la carretera.

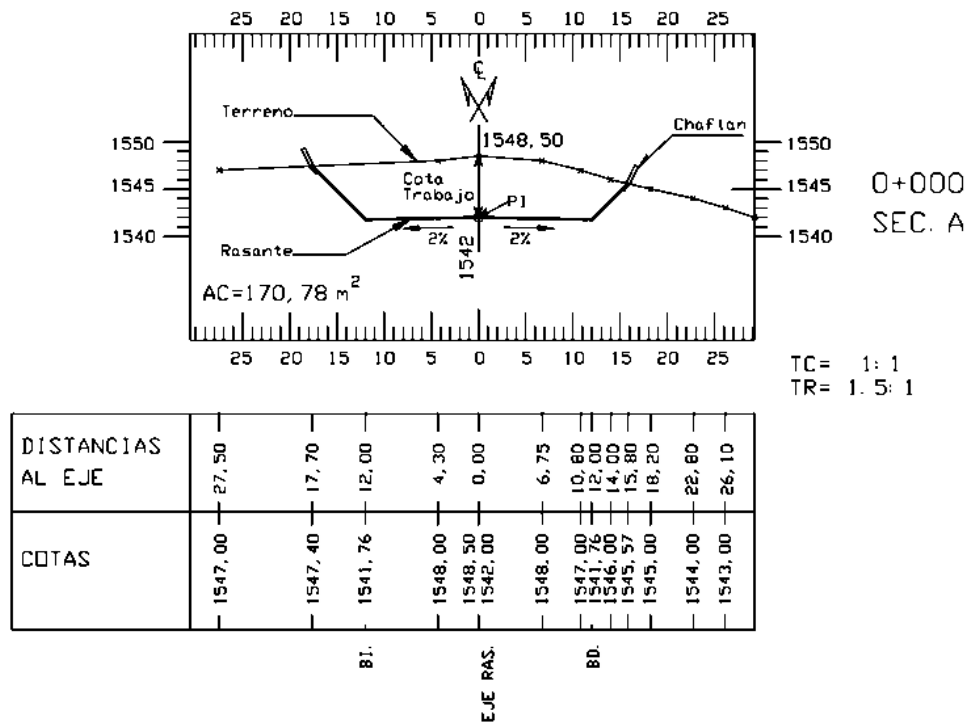


Figura 16: Sección Transversal (Representación Conceptual)

Fuente: Pavimentos / SENCICO

Como dice (Crespo, 2006, p17) Se basa en parte a la mecánica e hidráulica que buscar dar solución a los problemas sedimentarios y partículas sólidas procedentes por la descomposición química y mecánica de las rocas.

Teniendo en cuenta a (MTC: Manual de Ensayo de Materiales, 2016, p.44) El análisis granulométrico a través de tamices se encarga de determinar porcentajes del suelo que pasan por los distintos tamices desde el de 3" hasta el N° 200.

Tabla 3:

Tamices de Malla Cuadrada

TAMICES	ABERTURA (mm)
3"	75.000
2"	50.800
1 1/2"	38.100
1"	25.400
3/4"	19.000
3/8"	9.500
N° 4	4.760
N° 10	2.000
N° 20	0.840
N° 40	0.425
N° 60	0.260
N° 140	0.106
N° 200	0.075

Nota: La tabla muestra todos los tamices usados en el análisis de granulométrico de este trabajo. Fuente: *MTC: Manual de Ensayo de Materiales*.

Para el análisis granulométrico se evalúan dos posiciones, una que retiene el material por el tamiz N° 4 y otra que pasa, a continuación, se presentan las siguientes fórmulas matemáticas:

Porcentaje que pasa por el tamiz N° 200:

$$\%Pasa_{Tamiz\ N^{\circ}200} = \frac{Peso\ Total - Peso\ Retenido\ en\ el\ Tamiz\ N^{\circ}200}{Peso\ Total} * 100$$

Porcentaje retenido sobre cada tamiz:

$$\%Retenido = \frac{Peso\ Retenido\ en\ el\ Tamiz}{Peso\ Total} * 100$$

Porcentaje más fino:

$$\%Pasa = 100\% - \%Retenido\ Acumulado * 100$$

Porcentaje de humedad higroscópica:

$$\%Humedad\ Higroscópica = \frac{W - W_1}{W_1} * 100$$

Donde:

W = *Peso de suelo secado al aire.*

W_1 = *Peso de suelo secado en el horno.*

Para (MTC: Manual de Ensayo de Materiales, 2016, p.49) Establece la relación de agua que existe en la muestra, esta consiste en llevar la muestra a un horno con una temperatura de 110 ± 5 °C siempre y cuando el material no tenga elementos como yeso, minerales que contengan agua o materia orgánica, de ser el caso se aplicaran temperaturas de 60 °C o desecadores a temperatura ambiente.

La forma en la que determina el contenido de humedad es pesando el material para luego pasarlo al horno y secarlo, de esta forma se obtiene una muestra con un peso diferente, esta ausencia se le considera como el peso del agua en el material.

Tabla 4:

Cantidad del Espécimen Húmedo

Máximo tamaño de partícula (pasa el 100%)	Tamaño de malla estándar	Masa mínima recomendada de espécimen de ensayo húmedo para contenidos de humedad reportados	
		a \pm 0,1%	a \pm 0,1%
2mm o menos	2,000 mm (N°10)	20 g	20 g *
4,75 mm	4,760 mm (N°4)	100 g	20 g *
9,5 mm	9,525 mm (3/8")	500 g	50 g
19,0 mm	19,050 mm (3/4")	2,5 kg	250 g
37,5 mm	38,1 mm (1 1/2")	10 kg	1 kg
75,0 mm	76,200 mm (3")	50 kg	5 kg

Nota: * Se usara no menos de 20g para que sea representativa

Nota: La tabla muestra los tamaños máximos de partículas que deben pasar por los tamices, para cumplir con el ensayo de contenido de humedad. Fuente: *MTC: Manual de Ensayo de Materiales.*

Se manifiesta la siguiente fórmula matemática:

Contenido de humedad de la muestra:

$$W = \frac{\text{Peso de Agua}}{\text{Peso de suelo secado al horno}} * 100$$

$$W = \frac{M_{cws} - M_{cs}}{M_{cs} - M_c} * 100 = \frac{M_w}{M_s} * 100$$

Donde:

W = Contenido de humedad (%)

M_{cws} = Peso del contenedor + suelo húmedo (g)

M_{cs} = Peso del contenedor + suelo secado en horno (g)

M_c = Peso del contenedor (g)

M_w = Peso del agua (g)

M_s = Peso de las partículas sólidas (g)

De acuerdo con (MTC: Manual de Ensayo de Materiales, 2016, p.67) Abarca ensayos tales como el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad para determinar el comportamiento del suelo en términos de compresión, permeabilidad, compactación, contracción - expansión o la resistencia al corte.

Como señala el (MTC: Manual de Ensayo de Materiales, 2016, p.67) El límite líquido suele usarse con el contenido de humedad real de la muestra sin necesidad de hacer algún proceso de secado al horno, ya que de esta forma se puede determinar la consistencia relativa y el índice de liquidez.

Para el ensayo se suele tomar muestras de entre 150g y 200g que hayan filtrado por el tamiz N° 40. A este material se le adiciona agua destilada aumentando su contenido de humedad, de esta manera al pasarlo al equipo disminuirá el número de golpes requeridos, en este tipo de ensayos se realizan 3 pruebas por muestra, siendo para 25-35 golpes, otro de 20-30 golpes

y el ultimo con un cierre de solo 15-25 golpes. A continuación, se presentan las siguientes fórmulas matemáticas:

$$LL = W^n \left(\frac{N}{25} \right)^{0.121} \quad \text{o} \quad LL = kW^n$$

Donde:

N = número requerido de golpes para cerrar la ranura y

determinar el contenido de humedad

W^n = Contenido de humedad

k = Factor

Tabla 5: Factor (k)

Factor (k)

N (Número de Golpes)	k (Factor para Límite Líquido)
20	0.974
21	0.979
22	0.985
23	0.990
24	0.995
25	1.000
26	1.005
27	1.009
28	1.014
29	1.018
30	1.022

Nota: En esta tabla se muestran los factores usados para el ensayo de límite líquido según la cantidad de golpes que se realizaron en el proceso del ensayo. Fuente: *MTC: Manual de Ensayo de Materiales*.

Teniendo en cuenta a (MTC: Manual de Ensayo de Materiales, 2016, p.71) Se usa para la caracterización de fracciones de grano fino del suelo y materiales de construcción, al igual que el limite liquido se usa con muestras sin alterar (sin ser secadas de manera natural o en hornos)

Para el ensayo se toman muestras de 20g aprox. que hayan pasado por el tamiz N° 40. En primer lugar, se humedece la muestra con agua destilada formando una esfera, de ese elemento se toma una pequeña porción de más o menos 1.5g a 2g formando una pelota que luego será rodada en una superficie liza con el fin de hacer que se estire, si el elemento no se desmorona teniendo un diámetro de 1/8" se vuelve a realizar el proceso. Se obtiene la siguiente fórmula matemática:

$$\text{Límite Plástico} = \frac{\text{Peso de Agua}}{\text{Peso de Suelo Secado al Horno}} * 100$$

Índice de Plasticidad:

$$IP = LL - LP$$

Donde:

LL = Límite Líquido.

PL = Límite Plástico.

LL y LP, son números enteros.

Como señala (MTC: Manual de Ensayo de Materiales, 2016, p.248) El California Bearing Radio o CBR es el ensayo que se basa en determinar el índice de resistencia del suelo o mejor dicho el valor de relación de soporte en las capas de sub-rasante, sub-base y el material por el cual está constituido la base.

La muestra se toma del 75% en peso pasante del tamiz 3/4", pero si el valor retenido supera el 25% se aparta el material retenido y se reemplaza por la misma cantidad ponderada entre los tamices 3/4" y N° 4 de otra muestra. Luego se define la humedad natural del suelo a través de secado en horno, para luego aumentar el agua necesaria obteniendo la humedad pactada para el ensayo.

Para la obtención de los especímenes, se pesa el molde con todo y base, luego de esto se procede a agregar el material obtenido haciendo 3 capas compactadas a través de pisones, dependiendo del tipo de material se ejecutan entre 55, 26 y 12 golpes por capa.

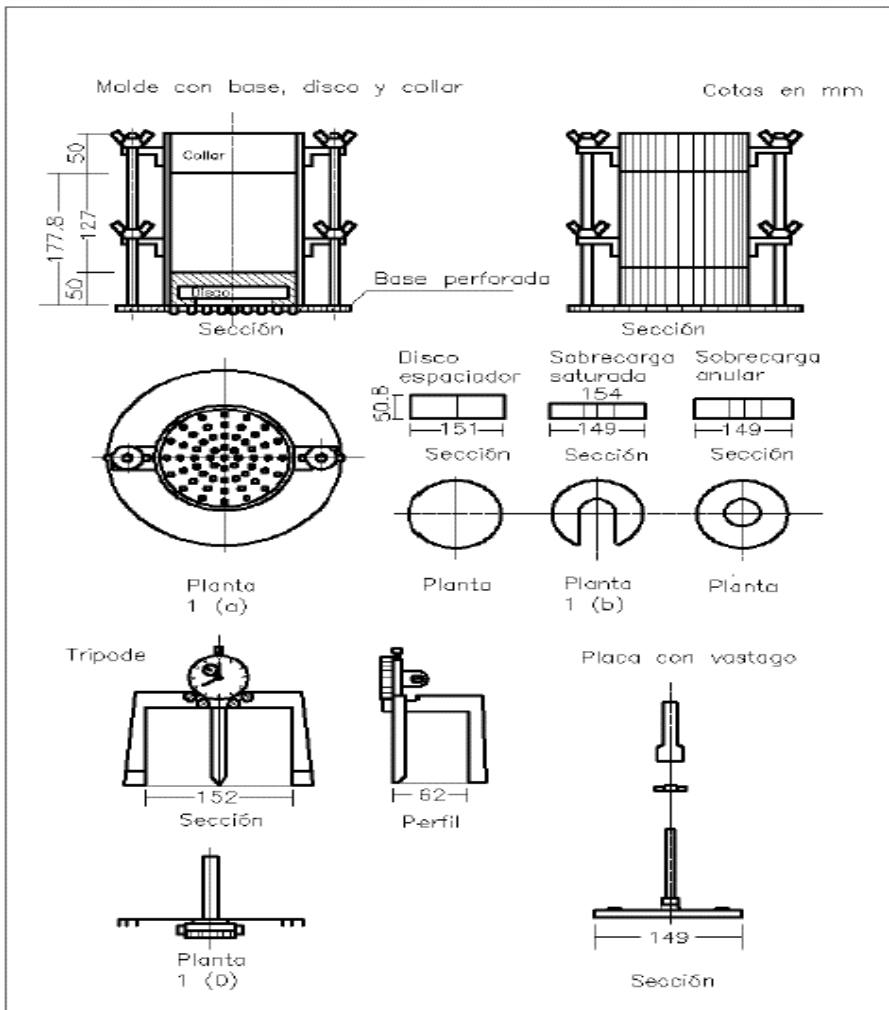


Figura 17: Molde para el ensayo de CBR

Fuente: MTC: Manual de Ensayo de Materiales.

Fórmulas Matemáticas:

Porcentaje de Agua Añadida:

$$\% \text{ de agua a añadir} = \frac{H - h}{100 + h} * 100$$

Donde:

H = Humedad Prefijada

h = Humedad Natural

Porcentaje de expansión:

$$\% \text{ Expansión} = \frac{L_2 - L_1}{127} * 100$$

Donde:

$L_1 = \text{Lectura Inicial (mm)}$

$L_2 = \text{Lectura Final (mm)}$

Como dice (Guía de diseño de vías de alto volumen, p. 2) Es el diseño que evalúa esfuerzos y deformaciones que produce la carga vehicular, usando modelos físico-racionales. A su vez usando materiales definen las fallas por carga que pueden aguantar estos, de ello se sabe con certeza si el pavimento puede o no resistir el trabajo de tránsito vehicular al cual se verá sometido.

De acuerdo con (Diseño de Pavimentos (AASHTO-93), 2006, p. 1) El pavimento rígido es útil debido a la rigidez de la losa y la buena distribución de cargas en la carpeta de rodadura por tarde de las ruedas del auto.

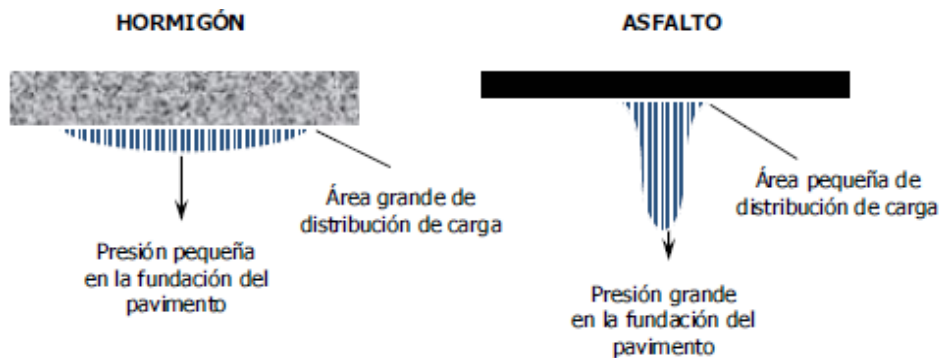


Figura 18: Esquema de Comportamiento: Pav. Rígido vs Pav. Flexible

Fuente: *Diseño de Pavimentos (AASHTO-93)*

En base a (Pavimentos, 2004, p.288) El tiempo estimado al cual se plantea una vía deriva de las fases de vida útil del pavimento y el grado mínimo de Serviciabilidad que logra alcanzar.

- Gran Volumen de Transito Urbano: De 30 años a 50 años.
- Gran Volumen de Tránsito Rural: De 20 años a 50 años.
- Bajo Volumen Pavimentado: De 15 años a 25 años.

Teniendo en cuenta a (Pavimentos, 2004, p.288) Es la posibilidad en la que el sistema estructural que conforma al pavimento desempeñe su vida útil predicha bajo condiciones climáticas o de carga.

$$R_{etapa} = (R_{total})^{1/n} \quad n = N^{\circ} \text{ de etapas previstas}$$

Tabla 6:

Nivel de Confianza (AASHTO)

Tipo de Camino	Confiabilidad Recomendada	
	Zona Urbana	Zona Rural
Rutas Interdepartamentales y autopistas	85 - 99.9	80 - 99.9
Arterias principales	80 - 99	75 - 99
Colectoras	89 - 95	75 - 95
Locales	50 - 80	50 - 80

Nota: En esta tabla se presenta los niveles de confianza que se usa para el diseño del pavimento rígido según el tipo de camino. Fuente: *Pavimentos*.

Desde la posición de (Pavimentos, 2004, p.289) La desviación estándar es un factor que corrige y evalúa datos disipados que forman la curva de conducta del pavimento determinado el nivel de confianza.

Los valores admisibles para la desviación estándar de un pavimento rígido es de $0.30 \leq S_o \leq 0.40$, si en caso se toma en cuenta una variación de tránsito a futuro se recomienda usar un $S_o = 0.34$, pero en caso que no un $S_o = 0.39$. Para el reajuste entre 2 curvas se hace el uso de la desviación normal Z_R por la desviación estándar S_o .

Tabla 7:

Desviación Estándar de la Confiabilidad

Desviación Estándar Normal, Valores que Corresponden a los Niveles Seleccionados de Confiabilidad

Confiabilidad R (%)	(Z _R)	(S _o)
50	0.000	0.35
60	-0.253	0.35
70	-0.524	0.34
75	-0.647	0.34
80	-0.841	0.32
85	-1.037	0.32
90	-1.282	0.31
91	-1.340	0.31
92	-1.405	0.30
93	-1.476	0.30
94	-1.555	0.30
95	-1.645	0.30
96	-1.751	0.29
97	-1.881	0.29
98	-2.054	0.29
99	-2.327	0.29
99.9	-3.090	0.29
99.99	-3.750	0.29

Nota: En esta tabla se presentan los factores de la desviación estándar y confiabilidad que se emplean en el diseño del pavimento rígido. Siendo nuestro caso el de R: 80%, Z_r: -0841 y S_o: 0.32. Fuente: *Pavimentos*.

El índice de serviciabilidad:

Como señala (Pavimentos, 2004, p.290) El índice de serviciabilidad es la capacidad de servir de resistencia al tránsito por el cual fue diseñado. Se evalúa a través de un rango entre 1 a 5. Si la evaluación se realiza midiendo las fallas del pavimento se usa la siguiente expresión matemática:

$$p = 5.41 - 1.80 \log [1 + S_v] - 0.09 [C_r + P]^{0.5}$$

Donde:

$S_v =$ Variación de cotas de la rasante en sentido longitudinal en

relación a la rasante inicial (Rugosidad en sentido Longitudinal)

C_r = Longitud de grietas principales, selladas o abiertas

(En pies lineales por cada 1000 pies² de pavimento)

P = Área bacheada en pies² por cada 1000 pies² de pavimento.

El índice de servicio inicial p_o expresa las condiciones iniciales de un pavimento, dependiendo del diseño y la calidad constructiva, este va disminuyendo tras el curso del tiempo hasta un p_t , el cual representa un pavimento con un límite de tolerancia final antes de su rehabilitación.

Serviciabilidad Inicial $p_o = 4.5$ (Pavimento Rígido).

Serviciabilidad Final $p_t = 2.5$ Para caminos muy importantes.

$p_t = 2.0$ Para caminos de menor tránsito.

Como afirma (Pavimento, 2019, p.291) El tránsito es un valor transformado a un número de pasadas de eje ascendente a los 18 kips (80 kN), al cual se conoce como ESAL_s aplicando factores de carga LEF_s dadas por la AASHTO, este depende del espesor de la losa.

De acuerdo con (Pavimento, 2004, p. 301) Para la determinación del módulo de reacción de sub rasante, se debe encontrar los valores del módulo resilientes de cada mes del año determinando el nivel de humedad afectante de cada estación para evaluar los cambios en la sub-rasante y sub-base, de esta forma se determina una mejor resistencia del pavimento.

Con ayuda del módulo resiliente en la sub-rasante y la estimación del módulo elástico en la sub-base, se supone que la sub-rasante tiene un espesor infinito y por defecto se halla el módulo de reacción “K” generado por la combinación de la sub-rasante y la sub-base a través de un ábaco.

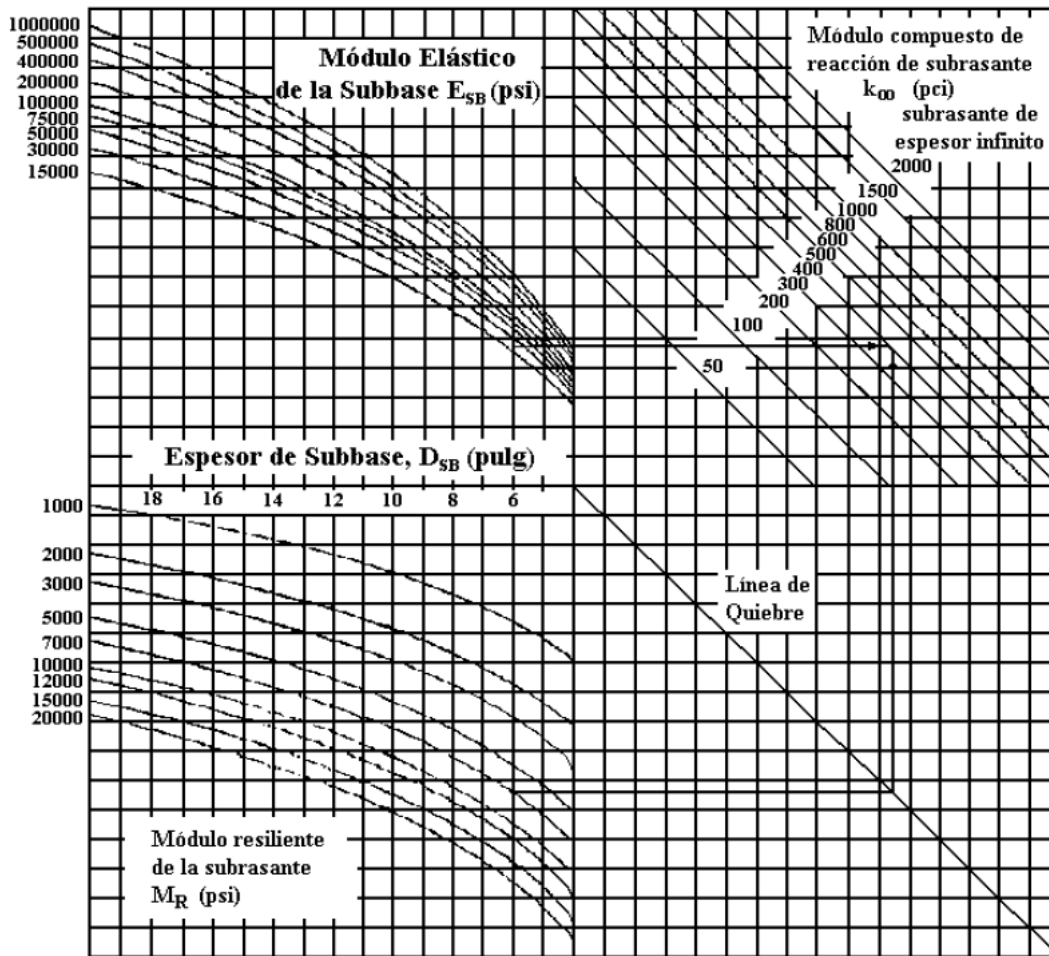


Figura 19: Abaco para la obtención del Módulo de Reacción compuesto por el efecto combinado de Sub-Rasante y Sub-Base

Fuente: Pavimentos.

Empleando palabras de (Pavimentos, 2004, p.305) El modulo elástico determina la rigidez y distribución de cargas que poseerá la losa del pavimento relacionando los valores de la deformación y tensión que este posee arraigado con el modulo elástico del hormigón.

$$E_c = 57000(f'_c)^{0.5}$$

Donde:

E_c = Módulo elástico del hormigón (PSI).

f'_c = Resistencia a la compresión simple del hormigón (PSI).

$$E_c = 150000(f'_c)^{0.5}$$

Donde:

$E_c =$ Módulo elástico del hormigón (kPa).

$f'_c =$ Resistencia a la compresión simple del hormigón (kPa).

Otros datos a tener en cuenta:

- Módulo de Rotura (Resistencia a la Tracción por Flexión del Hormigón)

$$S'_c = k (f'_c)^{0.5} \quad k: \text{varía entre 7 y 12; } S'_c \text{ y } f'_c \text{ están dados en (PSI)}$$

- Resistencia a la Tracción Indirecta

$$f_i^1 = \frac{2 * P}{\pi * D * l}$$

Donde:

$P =$ Carga Aplicada.

$D =$ Diámetro de Probeta.

$l =$ Longitud de Probeta.

Esta resistencia va ligada con la tracción por flexión expresada de la siguiente forma:

$$S'_c = 1.02 f_i + 210$$

$$S'_c = 1.02 f_i + 1450$$

Valores representados en PSI o kPa.

Según (Pavimentos, 2004, p. 307) La capacidad de drenaje de la vía es medido en función al tiempo de evacuación de las aguas pluviales por el pavimento, por otra parte, el coeficiente de drenaje está en función porcentual de tiempo por el cual un pavimento está sometido a niveles de humedad próximo a saturar.

Tabla 8:*Tiempo de Evacuación del agua en pavimento*

CALIDAD DEL DRENAJE	TIEMPO QUE TARDA EL AGUA EN SER EVACUADA
Excelente	2 horas
Bueno	1 día
Mediano	2 semanas
Malo	1 mes
Muy Malo	El agua NO evacua

Nota: En esta tabla se muestra la calidad de drenaje según el tiempo en el que transcurre la evacuación del agua en el pavimento. Fuente: *Pavimentos*.

Tabla 9:*Coefficiente de drenaje para pavimentos rígidos*

Calidad del Drenaje	Porcentaje en que la estructura del pavimento está expuesto a niveles de humedad próximos a la saturación			
	Menos de 1%	1% - 5%	5% - 25%	Más del 25%
Excelente	1.25 - 1.20	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10
Bueno	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00
Mediano	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90
Malo	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80
Muy Malo	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80 - 0.70	0.70

Nota: En esta tabla se presenta la calidad de drenaje en relación a los porcentajes a los que es expuesto el pavimento próximo a la saturación. Fuente: *Pavimentos*.

Para (Pavimentos, 2004, p.308) La transferencia de cargas tiene como fin la evaluación de las trasferencias de cargas a través de las juntas y fisuras del pavimento.

Tabla 10:*Tabla de Transferencia de Cargas*

Banquina	Concreto	Asfalto	Hormigón vinculado a calzada	
Elementos (Barras) de transferencia de cargas	SI	NO	SI	NO
Tipo de pavimento hormigón simple o armado c/juntas	3.20	3.80 - 4.40	2.50 - 3.10	3.60 - 4.20
Hormigón armado continuo	2.90 - 3.20	-	2.30 - 2.90	-

Nota: En esta tabla se representa el tipo de transferencia de carga en relación al tipo de material usado en la carpeta de rodadura. Fuente: *Pavimentos*.

Espesor de Losa.

$$\log W_{18} = Z_R * S_o + 7.35 \log (D + 1) - 0.06 + \frac{\log \frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5}}{1 + \frac{1.625 * 10^7}{(D + 1)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32 p_t)$$

$$* \log \frac{S'_o C_d (D^{0.75} - 1.132)}{215.63 J \left(D^{0.75} - \frac{18.42}{(E_c/K)^{0.25}} \right)}$$

Donde:

W_{18} = Transito estimado para el tiempo de vida útil (ESAL_s).

Z_R = Factor de Desviación Normal.

S_o = Desviación Estándar.

P = Carga Aplicada.

D = Espesor de la Losa (Pulg.).

ΔPSI = Perdida de Serviciabilidad.

P_t = Serviciabilidad Final.

J = Coeficiente de Transferencia de Cargas.

C_d = Coeficiente de drenaje.

E_c = Modulo de Elasticidad del Hormigón (PSI).

K = Modulo efectivo de reacción de la sub – rasante (PSI/Pulg.).

Nomograma AASHTO

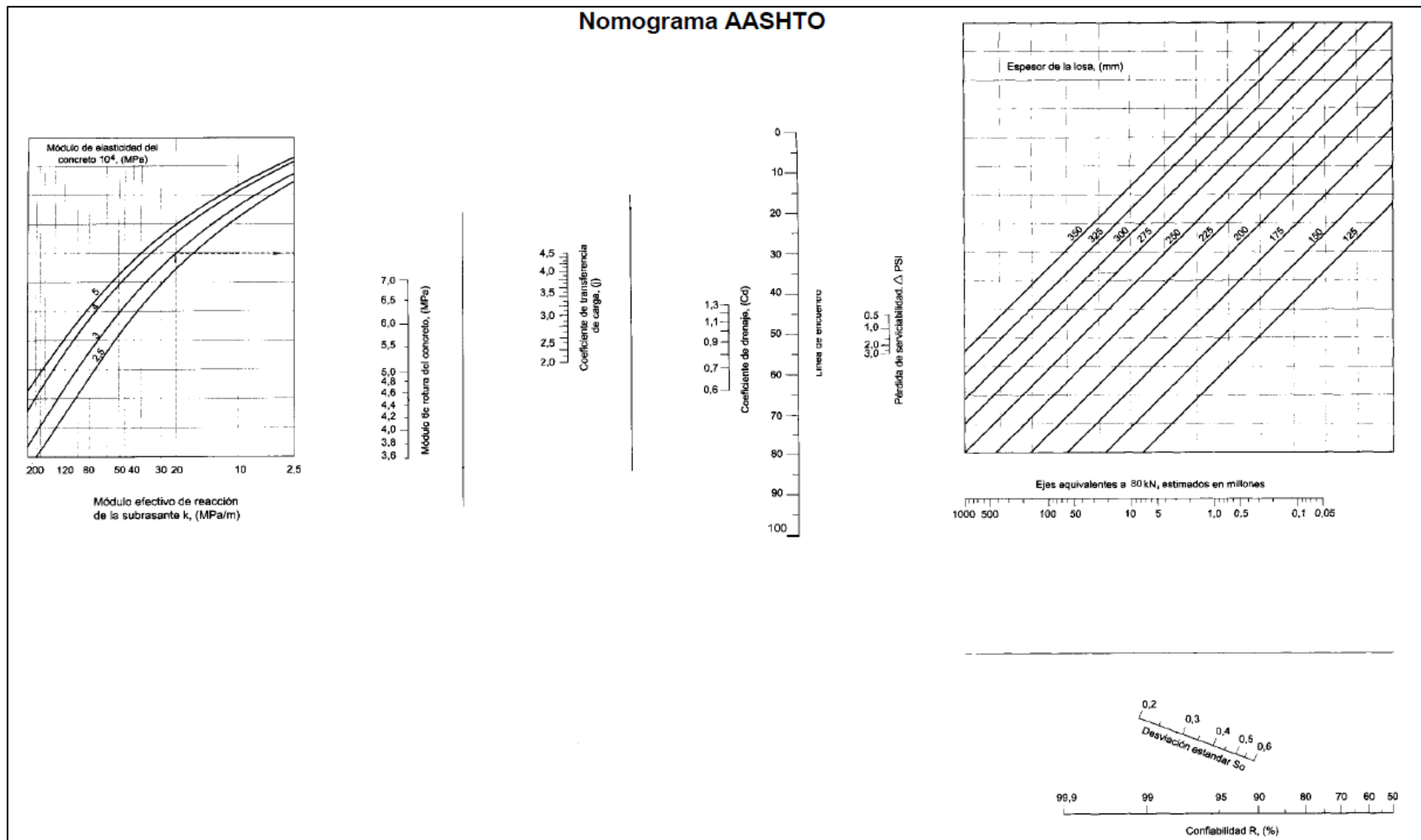


Figura 20: Abaco de Diseño para Pavimentos

Fuente: Pavimentos.

De acuerdo con (Pavimentos, 2004, p.313) El diseño de juntas en un pavimento rígido está dado por la determinación del espaciamiento entre juntas longitudinales y transversales, a su vez interviene lo que son las transferencias de cargas y materiales de sellado con el fin de evitar grietas.

Las juntas de contracción, como lo hace notar (Pavimentos, 2004, p.313) Son diseñados para controlar los desplazamientos de contracción, dilatación y tensión que se producen por la humedad, variación en la temperatura o fricción de la losa.

Las juntas de contracción transversales, se realizan de forma perpendicular al eje de pavimento, es diseñado para evitar el agrietamiento del hormigón generado por el secado en la etapa de fragua, producto de variaciones en su temperatura o presencia de humedad.

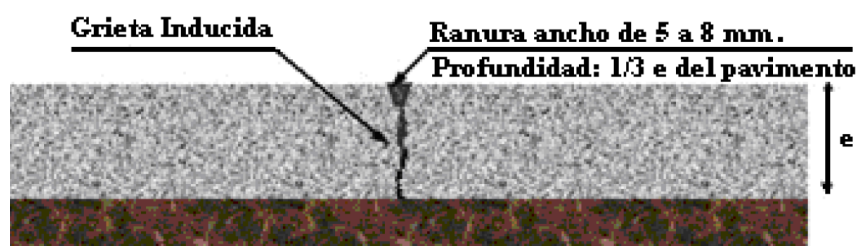


Figura 21: Representación Gráfica de las Juntas de Contracción Transversales.

Fuente: *Pavimentos*.

Las juntas de contracción longitudinales, se realizan para la división de carriles en sentido longitudinal, es aplicado cuando se construyen 2 o más carriles a la vez.

Citando a (Pavimentos, 2004, p.313) Las juntas de construcción como su propio nombre lo dice, son diseñados por razones constructivas.

Las juntas transversales de construcción, son hechas al fin de cada jornada de trabajo, debido a alguna eventualidad de suspensión de vaciado de hormigón o necesidades de la obra como cambios de pendientes en el pavimento, ingresos a puentes, etc.

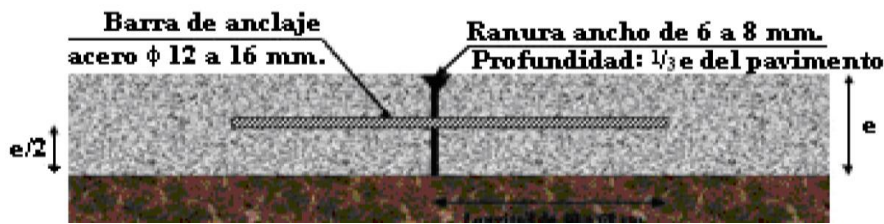


Figura 22: Representación Gráfica de Juntas Transversales de Construcción.

Fuente: Pavimentos.

Las juntas longitudinales de construcción, son efectuadas cuando se realice la construcción de dos carriles colindantes en la cual el vaciado del hormigón es efectuado en días diferentes.

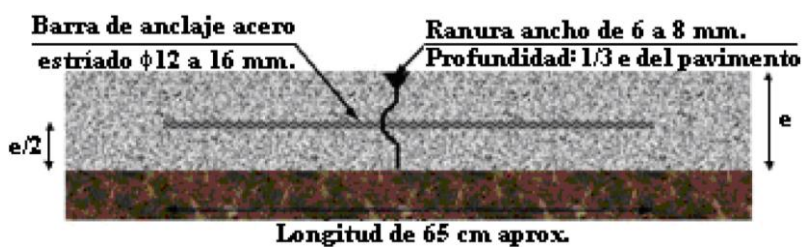


Figura 23: Representación Gráfica de Juntas Longitudinales de Construcción.

Fuente: Pavimentos.

Teniendo en cuenta a (Pavimentos, 2004, p.314) Las juntas de expansión o aislantes son efectuadas manera transversal al eje de cambio con la finalidad de permitir el movimiento horizontal del pavimento con relación a otras estructuras, ya sean los estribos de puentes, el alcantarillado, etc. Otra función que también cumple, es la de unir tramos de dirección diferente.

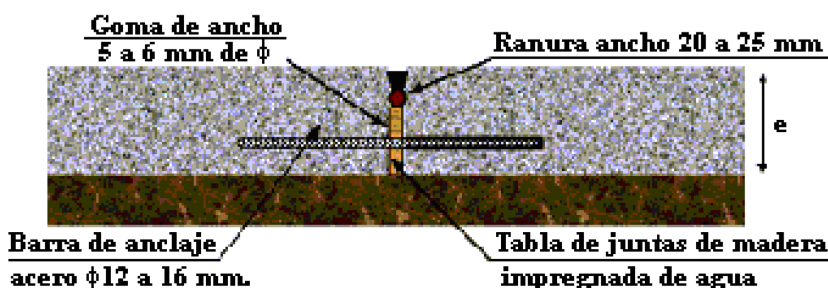


Figura 24: Representación Gráfica de Juntas de Expansión

Fuente: Pavimentos.

Como señala (Pavimentos, 2004, p.315) El espaciamiento entre juntas de contracción de la losa de hormigón simple está ligado con factores climáticos o calidad de materiales, según

AASHTO es recomendable un espaciamiento de juntas no mayor a dos veces el espesor de losa, o desde otra perspectiva no debe superar 24 veces el espesor de losa en pavimentos de sub-base no estabilizada, de caso contrario no debe ser superior a los 21 veces el espesor de losa.

La separación de juntas no debe superar los 6.10m (20 pies).

En pavimentos de hormigón armado el espaciamiento de juntas máximo no debe ser mayor a los 9.10m (30pies).

Paca juntas longitudinales coincidentes en marcas de carril, los diseños de separación están entre los 2.50m a 4.00m (8 pies a 13 pies).

Dada las circunstancias de nuestra realidad problemática, antecedentes y las teorías relacionadas al tema, se determina el siguiente problema general ¿De qué manera se relaciona el análisis del nivel de servicio con el diseño del pavimento rígido del Paradero 5, Urbanización Mariscal Cáceres - San Juan de Lurigancho?

Asimismo, se manifiestan los siguientes problemas específicos:

- ¿Cuál es el nivel de flujo vehicular en la vía del Paradero 5, Urbanización Mariscal Cáceres - San Juan de Lurigancho?
- ¿Qué patologías en el pavimento arroja el análisis del PCI en el Paradero 5, Urbanización Mariscal Cáceres - San Juan de Lurigancho?
- ¿Cómo influye el estado del terreno de fundación en el diseño del pavimento en el Paradero 5, Urbanización Mariscal Cáceres - San Juan de Lurigancho?

Según Gómez (2002), la justificación de estudio está encargado de demostrar la importancia de la investigación, y a su vez presentar los beneficios que este puede generar. Este debe presentar fundamentos y exponer los objetivos que se alcanzaran (p. 27).

Para la justificación teórica, la tesis propuesta busca, mediante la aplicación de estudios encontrar mejores métodos en la construcción de una vía de transporte para optimizar la conexión de diferentes puntos, en este caso mejorando las características de la carpeta asfáltica, elemento expuesto a la acción del flujo vehicular, el cual está en constante desgaste. Por ello, optando por una alternativa de solución, se toma la medida de agregar elementos que alteren la composición de la mezcla asfáltica adicionando nuevas propiedades a la capa de rodadura alargando su vida útil.

Para la justificación metodológica, la presente tesis pretende recopilar información a nivel metodológico, puesto que resulta importante para la elaboración del mismo, revisando libros, normas, guías, etc., que ayuden con el desarrollo de la tesis. Por otro lado, esta tesis contribuirá a futuras indagaciones referentes al tema, puesto que se realizará la elaboración de un instrumento para la recopilación de datos.

Para la justificación tecnológica, la presente tesis reúne las condiciones para ofrecer orientaciones tecnológicas, puesto que dentro de ella se realizará una recopilación de las principales teorías concernientes a las variables de la tesis. Mediante la información recolectada se buscará realizar la identificación del nivel de servicio y optar por uno más eficiente, dado un diseño geométrico y estructural más estable.

Según Gómez (2002), la hipótesis es un enunciado reflejado al futuro, el cual tiene un resultado desconocido. En él se pueden desarrollar muchos puntos de vista, los cuales ayudaran a la obtención de datos dependiendo del problema al cual se va dirigido (p.31).

Para Domínguez (2015), la hipótesis es la tentativa de solución a las preguntas de investigación y se da del surgimiento de problemas investigativos con ayuda de postulados de una teoría, generalizaciones o de antecedentes consultados (p. 51).

Por lo tanto, la hipótesis general es mediante el análisis del nivel de servicio que se relaciona con el diseño de pavimento rígido del Paradero 5, Urbanización Mariscal Cáceres - San Juan de Lurigancho.

Del mismo modo se determina las siguientes hipótesis específicas:

- El nivel de flujo vehicular en la vía del Paradero 5, Urbanización Mariscal Cáceres - San Juan de Lurigancho determina un libre flujo de circulación o un desplazamiento tumultuoso en la calzada de dicho tramo.
- El análisis del PCI en el Paradero 5, Urbanización Mariscal Cáceres - San Juan de Lurigancho referencia una mala integridad estructural de la vía.
- Los resultados que arroja el estado del terreno de fundación son buenos para el diseño del pavimento en el Paradero 5, Urbanización Mariscal Cáceres - San Juan de Lurigancho.

Según Domínguez (2015), los objetivos establecen hacia donde se quiere llegar con la investigación, estos deben realizarse de manera clara y ser aptos a su alcance. En general, se

realizan objetivos generales que representa el propósito de estudio y objetivos específicos que determinan como se llegará al objetivo general, por tanto, estos dos tienen que ser afines entre sí (p. 43).

El objetivo general es probar la relación entre análisis del nivel de servicio con el diseño del pavimento rígido del Paradero 5, Urbanización Mariscal Cáceres - San Juan de Lurigancho.1.7.2 Objetivos Específicos.

Se llegará el objetivo general mediante los siguientes objetivos específicos:

- Determinar el nivel de flujo vehicular en la vía del Paradero 5, Urbanización Mariscal Cáceres - San Juan de Lurigancho.
- Identificar que patologías en el pavimento se generan en la vía del Paradero 5, Urbanización Mariscal Cáceres - San Juan de Lurigancho, a través de PCI.
- Demostrar la influencia del estado del terreno de fundación en el diseño del pavimento en el Paradero 5, Urbanización Mariscal Cáceres - San Juan de Lurigancho.

II. MÉTODO

2.1 Diseño de la Investigación.

Para Gómez (2002), el diseño de investigación es una secuencia de actividades que abordan de manera clara al problema de investigación realizando pasos, pruebas y técnicas que ayudaran al estudio (p.36).

La tesis a realizar es de carácter científico, ya que estará sujeta a estudios anteriores que aportará una base de sustento para la tesis, permitiéndonos entender en mejor medida el orden de desarrollo.

Para Tamayo (2003), nos dice que el tipo de estudio aplicado aborda el uso de conocimientos prácticos empleados en campo buscando confrontar la teoría y la realidad (p. 43).

Aplicada con una perspectiva cuantitativa, ya que está los resultados del diseño a utilizar serán medidos a través de números.

Según Domínguez (2015), el nivel de estudio depende del actual tema investigado, relacionando los objetivos planteados y el enfoque que quiera darle el estudiante (p. 51).

Para Baptista, Fernández y Hernández (2010), nos manifiesta que el nivel descriptivo se usa para detallar fenómenos y sucesos mostrándolos tal y como son, pretendiendo medir información independiente o conjunta (p. 51).

Descriptivo, porque la tesis busca saber el contexto en el que se encontrara el pavimento flexible vigente en la zona de estudio a través del análisis de PCI.

Según Tamayo (2003), el diseño de corte experimental usa una variable experimental no comprobada, de esta forma busca obtener datos causales que busquen el cambio de un acontecimiento particular.

En la tesis se usará un diseño experimental, ya que se buscará detectar cual es el resultado del nivel de servicio del tramo evaluado, dado ello se realizará el diseño del pavimento usando valores del terreno efectuando ensayos de mecánica de suelos.

2.2 Variable, Operacionalización.

El enfoque de la tesis sostiene la utilización de dos tipos de variable que será definida según su función:

Concerniente a la clasificación de variables de estudio, la autora Gallardo (2015), menciona que la variable independiente es la que propone las causas a las que se verá envuelta la tesis, en cambio la variable dependiente dará a conocer los efectos que se producen de la independiente (p.33).

- Variable Independiente:

Representa al “Análisis del Nivel de Servicio”

- Variable Dependiente:

Representa al “Diseño de Pavimento Rígido”

Sobre la Operacionalización de las variables, el autor Domínguez (2015) menciona que en un proceso en el cual se disocian las variables, para partir de lo general hasta la parte más específica del tema, dando como resultado dimensiones, aspectos, indicadores, ítems, dando como finalidad el surgimiento de la matriz que a su vez ayudara a la elaboración de instrumentos investigativos (p. 55).

2.3 Población y Muestra.

Para Baptista, Fernández y Hernández (2010), la población es el conjunto de seres a estudiar que relacionan una serie de descripciones y al cual se busca generar un resultado (p. 174).

La población en la cual se verá reflejado el estudio será comprendida por el pavimento flexible de la Urbanización Mariscal Cáceres.

Según Baptista, Fernández y Hernández (2010), “la muestra es un conjunto específico seleccionado de la población, que será usado como evaluador principal de estudio” (p. 175).

La muestra estará establecida por la longitud del pavimento flexible de la vía alterna del Paradero 5 y 6 de la Urb. Mariscal Cáceres, abarcando 1029 m. de longitud.

2.4 Técnicas e Instrumentación de Recolección de Datos, Validez y Confiabilidad.

Rivero, Álvarez y Tamayo mencionan que:

La recolección de datos se realiza a través de instrumentos metodológicos, usando un sinnúmero de métodos, técnicas u herramientas que pueden ser elegidos por el autor en la realización de su investigación para el sistema de información, como la observación, test, diagramas etc. (p.72).

En la tesis a realizarse se utilizará el análisis de contenidos y la observación, puesto que se determinarán las condiciones del pavimento a través el análisis del PCI

Según Schiffman y Kanuk (2005) “Los instrumentos son guías para el análisis en casos de datos cualitativos, para la recopilación de información se usan ficha de recolección de datos, inventarios personales y cuestionarios.” (p.36).

Para la presente tesis, se emplearon fichas técnicas para el análisis del PCI, fichas técnicas para el cálculo del Índice Medio Diario y los ensayos de mecánica de suelos.

Según Hernández (2014) “La validez es una cualidad consistente en pruebas que midan lo que se pretende. Las pruebas deben evaluar las características específicas de las variables para las cuales fueron diseñadas” (p. 201).

La validación de la tesis, será abordada por las fichas técnicas y los certificados de calibración de equipos brindados por una entidad autorizada para brindar estos resultados.

Para Hernández (2014) “La confiabilidad se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo individuo u objeto produce resultados semejantes” (p. 200).

En el trabajo realizado no es necesario la aplicación de la confiabilidad, puesto que no se emplearán fichas de encuesta, sino otros métodos de evaluación.

2.5 Métodos de Análisis de Datos.

En la tesis realizada, los datos recaudados por los ensayos que se realizarán serán representados a través de tablas y gráficos que abordarán parámetros de composición del terreno, de tal manera que teniendo esos fundamentos podremos diseñar el pavimento rígido.

- Recopilación de la información: Fichas Técnicas para el IDM.
- Recopilación de la información: Fichas Técnicas para el análisis del PCI.

2.6 Aspectos Éticos.

La ética tiene por objetivo estudiar a la moral y el comportamiento de las personas, permitiendo acercarnos de las actitudes positivas y negativas en los que nos rodean. La ética de la tesis, aplica el uso de fundamentos para un sinnúmero de panoramas, los cuales buscan encontrar la mejor respuesta a una acción. En el enfoque académico los fraudes que generalmente se presentan son la fabricación de datos y plagios que van contra ella.

Para la Universidad César Vallejo en la resolución de consejo universitario N° 0126-2017/UCV. El Artículo 1.- APROBAR el CÓDIGO DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO. Para realizar investigación científica existen una serie de normas que regulan las buenas prácticas y aseguran la promoción de los principios éticos para garantizar el bienestar y la autonomía de los participantes de los estudios [...]. En el campo de las ingenierías se tiene el código de ética de IEEE, Advancing Technology for Humanity, ya que se parte de la premisa que las tecnologías afectan la calidad de vida de las personas y que por ello es necesario llegar a altos estándares de ética, considerando la responsabilidad en las decisiones, la honestidad, la competencia técnica, la justicia en el trato y la colaboración profesional [...].

Estos códigos de conducta, convergen a la misma orientación, la de salvaguardar el bienestar de los participantes y elevar los estándares de competencia profesional y de investigación.

III. RESULTADOS

3.1 Recopilación de Información.

3.1.1 Índice de Condición del Pavimento (PCI).

Se comenzó con el recorrido de campo (Paradero 5, Urbanización Mariscal Cáceres – San Juan de Lurigancho para determinar el índice de condición del pavimento, clasificando al pavimento desde un nivel cero (0), para pavimentos cuya condición es muy mala o fallado, hasta un nivel cien (100) para pavimentos en excelente estado o perfecto. En la siguiente tabla se observarán los rangos de PCI con su respectiva clasificación del estado del pavimento.

En la siguiente tabla, se presenta el área de la sección a evaluar de la calzada del Paradero 5 – 6, Urbanización Mariscal Cáceres.

Tabla 11:

Tramos de Evaluación para el PCI

Tramo de Vía	Longitud (km)	Sección (m)	Área Sección (m²)
Paradero 5 Urb. Mariscal C.	0.6	6	3600
Paradero 5 - 6 Urb. Mariscal C.	0.4	6.5	2600
Longitud Total	1		6200

Nota: En esta tabla se presenta los tramos de evaluación para el análisis del PCI, dividido en 2 secciones, la primera de 600metros y la segunda de 400 metros. Fuente: *Autoridad Propia*.

Por lo tanto, al aplicar la ecuación, obtenemos el número de unidades de muestreo por verificar, se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 12:*Número de muestras a evaluar para el PCI*

Área de Muestra	N	N	i	l	Li
323	19.20	8.98	1.00	52.10	52.10
230	26.96	10.28	2.00	37.10	74.19
137	45.26	12.02	3.00	22.10	66.29
# de muestra a ser evaluadas (n asumido)		12.00	e	5	%
			sd	10	

Nota: En esta tabla se muestra el número de muestras a realizar con el análisis de PCI. Fuente: *Autoridad Propia*.

Al obtener el resultado de 12 unidades de muestreo, se continuó con el siguiente paso, usar el ábaco, con lo cual llegamos al punto de inspección de 6 unidades muestrales. A su vez, se aplicaron las distintas ecuaciones mencionadas.

Tabla 13:*Análisis de PCI - Muestra 1*

MÉTODO PCI						
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN VÍAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE					ESQUEMA	
HOJA DE REGISTRO						
Nombre de la vía: Paradero 5, Urbanización Mariscal Cáceres			Sección: 6		Unidad de muestra: U1	
Ejecutor: Aguado Méndez Frank - Gamboa Camacho Luis			Fecha: 09/06/2019		Área: 230 m2	
1. Piel de cocodrilo		6. Depresión		11. Parches y parches de cortes utilitarios		16. Fisura parabólica o por deslizamiento
2. Exudación		7. Fisura de borde		12. Agregado pulido		17. Hinchamiento
3. Fisuras en bloque		8. Fisura de reflexión de junta		13. Baches		18. Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados
4. Abultamientos y hundimientos		9. Desnivel carril-berma		14. Ahuellamiento		
5. Corrugación		10. Fisuras longitudinales y transversales		15. Desplazamiento		
FALLA		CANTIDAD		TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1H	7.42	2.1		9.52	4.14	54
2M	4.2	0.4		4.6	2	5
4M	0.5	0.6		1.1	0.48	8
7H	1.2	0.37		1.57	0.68	9
10H	2.21			2.21	0.96	8
11L	38	0.31		38.31	16.66	20
13 H	8			8	3.48	78
14M	0.4	0.3		0.7	0.3	9

Fuente: *Pirhua - Universidad de Piura.*

Tabla 14:*Resultados - Muestra 1*

#	Valor Deducido						Total	q	CDV
1	78	54	20	9	8	5	174	7	78
2	78	54	20	9	8	2	171	6	85
3	78	54	20	9	2	2	165	5	87
4	78	54	20	2	2	2	158	4	92
5	78	54	2	2	2	2	140	3	90
6	78	2	2	2	2	2	88	2	64
7	2	2	2	2	2	2	12	1	11
8									

Max CDV = 92

PCI = 100 - CDV

Rating = FALLADO

Fuente: *Pirhua - Universidad de Piura.*

Tabla 15:*Análisis de PCI - Muestra 2*

MÉTODO PCI					
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN VÍAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE				ESQUEMA	
HOJA DE REGISTRO					
Nombre de la vía: Paradero 5, Urbanización Mariscal Cáceres		Sección: 6		Unidad de muestra: U2	
Ejecutor: Aguado Méndez Frank - Gamboa Camacho Luis		Fecha: 09/06/2019		Área: 230 m2	
1. Piel de cocodrilo	6. Depresión	11. Parches y parches de cortes utilitarios	16. Fisura parabólica o por deslizamiento		
2. Exudación	7. Fisura de borde	12. Agregado pulido	17. Hinchamiento		
3. Fisuras en bloque	8. Fisura de reflexión de junta	13. Baches	18. Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados		
4. Abultamientos y hundimientos	9. Desnivel carril-berma	14. Ahuellamiento			
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Desplazamiento			
FALLA	CANTIDAD		TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1M	4.42	1.45	5.87	2.55	30
2L	6.2	0.3	6.5	2.83	1
4M	0.7	0.55	1.25	0.54	9
7M	1.4	0.04	1.44	0.63	5
10L	1.3		1.3	0.57	0
11M	38	0.3	38.3	16.65	37
13H	4		4	1.74	63

Fuente: *Pirhua - Universidad de Piura*

Tabla 16:

Resultados - Muestra 2

#	Valor Deducido						Total	q	CDV
1	63	37	30	9	5	1	145	6	75
2	63	37	30	9	2	1	142	5	73
3	63	37	30	2	2	1	135	4	80
4	63	37	2	2	2	1	107	3	77
5	63	2	2	2	2	1	72	2	51
6	2	2	2	2	2	1	11	1	10
7									
8									

Max CDV = 80

PCI = 100 - CDV

Rating = MUY MALO

Fuente: *Pirhua - Universidad de Piura*

Tabla 17:*Análisis de PCI - Muestra 3*

MÉTODO PCI						
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN VÍAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE				ESQUEMA		
HOJA DE REGISTRO						
Nombre de la vía: Paradero 5, Urbanización Mariscal Cáceres		Sección: 6		Unidad de muestra: U3		
Ejecutor: Aguado Méndez Frank - Gamboa Camacho Luis		Fecha: 09/06/2019		Área: 230 m2		
1. Piel de cocodrilo		6. Depresión		11. Parches y parches de cortes utilitarios		16. Fisura parabólica o por deslizamiento
2. Exudación		7. Fisura de borde		12. Agregado pulido		17. Hinchamiento
3. Fisuras en bloque		8. Fisura de reflexión de junta		13. Baches		18. Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados
4. Abultamientos y hundimientos		9. Desnivel carril-berma		14. Ahuellamiento		
5. Corrugación		10. Fisuras longitudinales y transversales		15. Desplazamiento		
FALLA		CANTIDAD		TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1L	4.5	1.9		6.4	2.78	20
2L	4.2	0.35		4.55	1.98	1
3M	1.1	1		2.1	0.91	4
4L	1.4	0.25		1.65	0.72	3
7H	8	0.03		8.03	3.49	13
11H	38	0.45		38.45	16.72	60
12L	5.2	3		8.2	3.57	1

Fuente: *Pirhua - Universidad de Piura.*

Tabla 18:

Resultados - Muestra 3

#	Valor Deducido						Total	q	CDV
1	60	20	13	4	3	1	101	6	53
2	60	20	13	4	2	1	100	5	56
3	60	20	13	2	2	1	98	4	56
4	60	20	2	2	2	1	87	3	56
5	60	2	2	2	2	1	69	2	50
6	2	2	2	2	2	1	11	1	10
7									
8									

Max CDV = 56

PCI = 100 - CDV

Rating = REGULAR

Fuente: *Pirhua - Universidad de Piura*

Tabla 19:*Análisis de PCI - Muestra 4*

MÉTODO PCI						
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN VÍAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE				ESQUEMA		
HOJA DE REGISTRO						
Nombre de la vía: Paradero 5, Urbanización Mariscal Cáceres		Sección: 6.5		Unidad de muestra: U4		
Ejecutor: Aguado Méndez Frank - Gamboa Camacho Luis		Fecha: 09/06/2019		Área: 230 m2		
1. Piel de cocodrilo		6. Depresión		11. Parches y parches de cortes utilitarios		16. Fisura parabólica o por deslizamiento
2. Exudación		7. Fisura de borde		12. Agregado pulido		17. Hinchamiento
3. Fisuras en bloque		8. Fisura de reflexión de junta		13. Baches		18. Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados
4. Abultamientos y hundimientos		9. Desnivel carril-berma		14. Ahuellamiento		
5. Corrugación		10. Fisuras longitudinales y transversales		15. Desplazamiento		
FALLA	CANTIDAD		TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
1M	5.52	4.3	9.82	4.27	37	
3L	1.44	1.32	2.76	1.2	1	
4M	2.21	0.5	2.71	1.18	12	
7H	32	0.03	32.03	13.93	24	
9H	4.32	0.15	4.47	1.94	8	
11L	12	0.45	12.45	5.41	10	
12H	2.3	1.2	3.5	1.52	0	
13H	4		4	1.74	63	

Fuente: *Pirhua - Universidad de Piura.*

Tabla 20:

Resultados - Muestra 4

#	Valor Deducido							Total	q	CDV
1	63	37	24	12	10	8	1	155	7	72
2	63	37	24	12	10	2	1	149	6	71
3	63	37	24	12	2	2	1	141	5	73
4	63	37	24	2	2	2	1	131	4	75
5	63	37	2	2	2	2	1	109	3	76
6	63	2	2	2	2	2	1	74	2	54
7	2	2	2	2	2	2	1	13	1	12
8										

Max CDV = 76

PCI = 100 - CDV

Rating = MUY MALO

Fuente: *Pirhua - Universidad de Piura.*

Tabla 21:*Análisis de PCI - Muestra 5*

MÉTODO PCI						
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN VÍAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE				ESQUEMA		
HOJA DE REGISTRO						
Nombre de la vía: Paradero 5, Urbanización Mariscal Cáceres		Sección: 6.5		Unidad de muestra: U5		
Ejecutor: Aguado Méndez Frank - Gamboa Camacho Luis		Fecha: 09/06/2019		Área: 230 m2		
1. Piel de cocodrilo		6. Depresión		11. Parches y parches de cortes utilitarios		16. Fisura parabólica o por deslizamiento
2. Exudación		7. Fisura de borde		12. Agregado pulido		17. Hinchamiento
3. Fisuras en bloque		8. Fisura de reflexión de junta		13. Baches		18. Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados
4. Abultamientos y hundimientos		9. Desnivel carril-berma		14. Ahuellamiento		
5. Corrugación		10. Fisuras longitudinales y transversales		15. Desplazamiento		
FALLA		CANTIDAD		TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1H	7.23	5.22		12.45	5.41	54
2L	4.3	0.32		4.62	2.01	0
3M	3.8	4.92		8.72	3.79	9
8M	2.1	0.8		2.9	1.26	3
11H	15.67	0.42		16.09	7	43
12L	4.83	5.58		10.41	4.53	2
13M	3			3	1.3	34

Fuente: *Pirhua - Universidad de Piura.*

Tabla 22:*Resultados - Muestra 5*

#	Valor Deducido						Total	q	CDV
1	54	43	34	9	3	2	145	6	70
2	54	43	34	9	2	2	144	5	72
3	54	43	34	2	2	2	137	4	77
4	54	43	2	2	2	2	105	3	74
5	54	2	2	2	2	2	64	2	46
6	2	2	2	2	2	2	12	1	12
7									
8									

Max CDV = 77

PCI = 100 - CDV

Rating = MUY MALO

Fuente: *Pirhua - Universidad de Piura.*

Tabla 23:*Análisis de PCI - Muestra 6*

MÉTODO PCI					
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN VÍAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE				ESQUEMA	
HOJA DE REGISTRO					
Nombre de la vía: Paradero 5, Urbanización Mariscal Cáceres		Sección: 6.5		Unidad de muestra: U6	
Ejecutor: Aguado Méndez Frank - Gamboa Camacho Luis		Fecha: 09/06/2019		Área: 230 m2	
1. Piel de cocodrilo	6. Depresión	11. Parches y parches de cortes utilitarios	16. Fisura parabólica o por deslizamiento		
2. Exudación	7. Fisura de borde	12. Agregado pulido	17. Hinchamiento		
3. Fisuras en bloque	8. Fisura de reflexión de junta	13. Baches	18. Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados		
4. Abultamientos y hundimientos	9. Desnivel carril-berma	14. Ahuellamiento			
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Desplazamiento			
FALLA	CANTIDAD		TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1H	6.56	3.41	9.97	4.33	51
2L	7.39	0.43	7.82	3.4	1
7H	4.57	0.03	4.6	2	10
9M	1.12	0.15	1.27	0.55	6
11L	8.53	0.35	8.88	3.86	7
13H	4		4	1.74	66
14M	2.6	0.31	2.91	1.27	34

Fuente: *Pirhua - Universidad de Piura.*

Tabla 24:*Resultados - Muestra 6*

#	Valor Deducido							Total	q	CDV
1	66	51	34	10	7	6	1	175	7	78
2	66	51	34	10	7	2	1	171	6	85
3	66	51	34	10	2	2	1	166	5	84
4	66	51	34	2	2	2	1	158	4	86
5	66	51	2	2	2	2	1	126	3	85
6	66	2	2	2	2	2	1	77	2	56
7	2	2	2	2	2	2	1	13	1	12
8										

Max CDV = 86

PCI = 100 - CDV

Rating = MUY MALO

Fuente: *Pirhua - Universidad de Piura.*

Tabla 25:

Unidad de condiciones del Pavimento

Unidad de Muestreo	Área (m²)	PCI
U - 1	230	8
U - 2	230	20
U - 3	230	44
U - 4	230	24
U - 5	230	19
U - 6	230	14
PCI DEL TRAMO		21.5

Nota: En esta tabla se muestra el promedio de los 6 análisis de PCI de la vía alterna del Paradero 5-6 de la Urb. Mariscal Cáceres. Fuente: *Autoridad Propia*.

Se observa el PCI obtenido del tramo del Paradero 5 y 6 de la Urbanización Mariscal Cáceres que es 21.5, lo cual está clasificado como pavimento muy malo.

3.1.2 Levantamiento Topográfico.

Así mismo, empezó la aplicación de los equipos topográficos usando estación total, para hacer un levantamiento topográfico en el Paradero 5, Urbanización Mariscal Cáceres – San Juan de Lurigancho para determinar las coordenadas geográficas y las coordenadas UTM con datum WGS84, revisar Anexos 10 – 12.

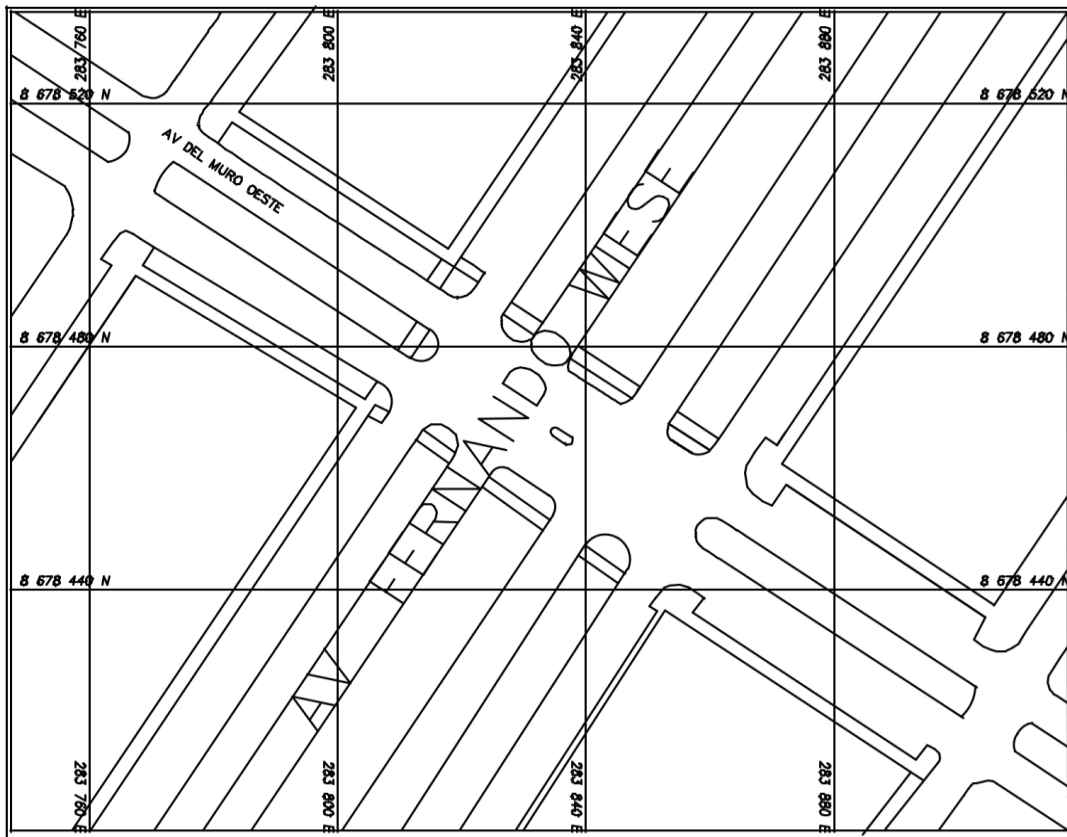


Figura 25: Croquis de la Intersección del Paradero 5, Urb. Mariscal Cáceres

Fuente: *Autoridad Propia.*

3.1.3 Transitabilidad (IMD).

Se comenzó con los trabajos de conteo vehicular en el Paradero 5 – 6, Urbanización Mariscal Cáceres durante siete días con 12 horas diarias obteniendo las siguientes tablas y graficas efectuadas del trabajo de campo

Tabla 26:

Conteo Vehicular 03/06/19

CONTEO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR																					
ESTACIÓN:		PARADERO N° 5 - 6, URB. MARISCAL CÁCERES - SAN JUAN DE LURIGANCHO																			
PROYECTO:		"ANÁLISIS DEL NIVEL DE SERVICIO Y DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO, PARADERO 5, URBANIZACIÓN MARISCAL CÁCERES – SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2019 "																			
FECHA:		LUNES 03 DE JUNIO DEL 2019																			
Hora	Sentido	VEHÍCULOS LIGEROS				BUS		CAMIONES UNITARIOS				SEMITRAILER				TRÁILER				TOTAL	%
		Autos	Pick up	C. Rural	Micros	2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	3T3			
8-9	E	92	41	90	40	72	0	34					1					1	371	5.87%	
	S	55	31	62	19	1	0	12											180	8.46%	
9-10	E	121	61	87	51	69	0	22					1						412	6.52%	
	S	32	26	36	25	2	0	14											135	6.34%	
10-11	E	180	72	95	84	65	0	44	1				2		1	2			546	8.64%	
	S	75	20	30	20	5	0	20											170	7.99%	
11-12	E	190	61	105	79	68	0	50											553	8.75%	
	S	82	22	32	22	3	0	16											177	8.32%	
12-13	E	160	81	110	97	77	0	56	1				1				1		584	9.24%	
	S	87	25	35	31	4	0	21											203	9.54%	
13-14	E	152	88	109	106	81	0	44											580	9.18%	
	S	79	31	36	34	7	0	15	1								1		204	9.59%	
14-15	E	140	62	88	81	75	0	31											477	7.55%	
	S	42	21	18	28	2	0	20											131	6.16%	
15-16	E	115	54	62	112	91	0	24											458	7.25%	
	S	82	32	21	22	5	0	12	1										175	8.22%	
16-17	E	166	61	82	116	102	0	38					1		1				567	8.97%	
	S	91	17	11	19	12	0	19											169	7.94%	
17-18	E	182	59	86	121	112	0	21											581	9.20%	
	S	101	21	17	26	14	0	23											202	9.49%	
18-19	E	179	63	90	122	121	0	17											592	9.37%	
	S	96	25	19	29	13	0	12											194	9.12%	
19-20	E	177	56	98	126	127	0	13											597	9.45%	
	S	101	21	13	33	15	0	5											188	8.83%	
Parcial	E	1854	759	1102	1135	1060	0	394	2	0			6	0	0	2	4	0	0	6318	100.00%
	S	923	292	330	308	83	0	189	2	0			0	0	0	0	1	0	0	2128	100.00%
TOTAL AMBOS SENTIDOS		2777	1051	1432		1143	0	583	4	0			0							8446	
		32.88%	12.44%	16.95%		13.53%	0.00%	6.90%	0.05%	0.00%			0.00%							100.00%	

Nota: En esta tabla se muestra el conteo vehicular del día lunes 03 de junio, dando como resultado 8446 vehículos en ese día. Fuente: Autoridad Propia.

Tabla 27:

Conteo Vehicular 04/06/19

CONTEO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR																					
ESTACIÓN:		PARADERO N° 5 - 6, URB. MARISCAL CÁCERES - SAN JUAN DE LURIGANCHO																			
PROYECTO:		"ANÁLISIS DEL NIVEL DE SERVICIO Y DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO, PARADERO 5, URBANIZACIÓN MARISCAL CÁCERES – SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2019 "																			
FECHA:		MARTES 04 DE JUNIO DEL 2019																			
Hora	Sentido	VEHÍCULOS LIGEROS				BUS		CAMIONES UNITARIOS				SEMITRAILER				TRÁILER				TOTAL	%
		Autos	Pick up	C. Rural	Micros	2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T	2T	3T	3T			
8-9	E	109	89	110	80	91	0	45	1				1			1			528	6.86%	
	S	72	49	74	25	2	0	20											242	8.23%	
9-10	E	152	68	120	79	83	0	28				1							531	6.90%	
	S	30	41	41	27	6	0	19											164	5.57%	
10-11	E	192	92	130	91	89	0	51				1			1				648	8.42%	
	S	77	48	41	21	11	0	22	1										221	7.51%	
11-12	E	211	70	140	91	90	0	59				1							662	8.60%	
	S	81	89	41	31	10	0	31						2					285	9.69%	
12-13	E	240	99	142	103	81	0	59							1				725	9.42%	
	S	101	110	41	39	8	0	29	1										329	11.18%	
13-14	E	185	101	130	99	83	0	28											626	8.14%	
	S	87	50	46	31	3	0	12				1				1			231	7.85%	
14-15	E	210	91	91	89	90	0	48											619	8.05%	
	S	49	50	40	25	4	0	18	1										187	6.36%	
15-16	E	179	69	91	120	91	0	20											570	7.41%	
	S	99	41	40	20	6	0	11	1										218	7.41%	
16-17	E	189	78	120	121	101	1	40				1			1				652	8.47%	
	S	81	31	30	15	18	0	20											195	6.63%	
17-18	E	201	79	130	120	98	0	33											661	8.59%	
	S	135	51	40	25	23	0	23											297	10.10%	
18-19	E	207	103	120	129	128	0	19											706	9.18%	
	S	89	52	39	42	32	0	20				1							275	9.35%	
19-20	E	192	87	150	140	158	0	39											766	9.96%	
	S	130	61	23	42	23	0	19											298	10.13%	
Parcial	E	2267	1026	1474	1262	1183	1	469	1	0	5	0	0	3	3	0	0		7694	100.00%	
	S	1031	673	496	343	146	0	244	4	0	2	0	0	2	1	0	0		2942	100.00%	
TOTAL AMBOS SENTIDOS		3298	1699	1970		1329	1	713	5	0		0							10636		
		39.05	20.12%	23.32%		15.74	0.01	8.44	0.06	0.00		0.00							125.93%		

Nota: En esta tabla se muestra el conteo vehicular del día martes 04 de junio, dando como resultado 10636 vehículos en ese día. Fuente: *Autoridad Propia*.

Tabla 28:

Conteo Vehicular 05/06/19

CONTEO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR																					
ESTACIÓN:		PARADERO N° 5 - 6, URB. MARISCAL CÁCERES - SAN JUAN DE LURIGANCHO																			
PROYECTO:		"ANÁLISIS DEL NIVEL DE SERVICIO Y DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO, PARADERO 5, URBANIZACIÓN MARISCAL CÁCERES – SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2019 "																			
FECHA:		MIÉRCOLES 05 DE JUNIO DEL 2019																			
Hora	Sentido	VEHÍCULOS LIGEROS				BUS		CAMIONES UNITARIOS				SEMITRAILER				TRÁILER				TOTAL	%
		Autos	Pick up	C. Rural	Micros	2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T	2T	3T	3T			
8-9	E	112	41	90	53	72	0	34					1						1	404	6.39%
	S	88	31	62	9	3	0	12												205	9.63%
9-10	E	136	61	87	61	71	0	22				1							439	6.95%	
	S	49	26	36	28	3	0	14											156	7.33%	
10-11	E	150	72	95	88	65	0	44	2			2			1				519	8.21%	
	S	88	20	30	26	5	0	20											189	8.88%	
11-12	E	192	61	105	83	71	0	50											562	8.90%	
	S	88	22	32	29	4	0	16											191	8.98%	
12-13	E	120	81	110	103	78	0	56	1			1			1				551	8.72%	
	S	92	25	35	37	5	0	21											215	10.10%	
13-14	E	180	88	109	111	83	0	44											615	9.73%	
	S	69	31	36	37	8	0	19	1						1				202	9.49%	
14-15	E	152	62	88	89	77	0	31											499	7.90%	
	S	40	21	18	34	4	0	30											147	6.91%	
15-16	E	136	54	62	120	93	0	20											485	7.68%	
	S	80	32	21	25	6	0	19	1										184	8.65%	
16-17	E	180	61	82	106	106	0	41				1							577	9.13%	
	S	90	17	11	10	13	0	21											162	7.61%	
17-18	E	167	59	86	134	118	0	20	1										585	9.26%	
	S	120	21	17	16	19	0	27											220	10.34%	
18-19	E	169	63	90	125	127	0	19											593	9.39%	
	S	88	25	19	65	17	0	14											228	10.71%	
19-20	E	169	56	98	88	109	0	19	1										540	8.55%	
	S	114	21	13	50	13	0	4											215	10.10%	
Parcial	E	1863	759	1102	1161	1070	0	400	5	0	6	0	0	1	2	0	0	0	6369	100.81%	
	S	1006	292	330	366	100	0	217	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2314	108.74%	
TOTAL AMBOS SENTIDOS		2869	1051	1432		1170	0	617	7	0		0								8683	
		33.97	12.44%	16.95%		13.85	0.00	7.31	0.08	0.00		0.00								102.81%	

Nota: En esta tabla se muestra el conteo vehicular del día miércoles 05 de junio, dando como resultado 8683 vehículos en ese día. Fuente: *Autoridad Propia*.

Tabla 29:

Conteo Vehicular 06/06/19

CONTEO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR																					
ESTACIÓN:		PARADERO N° 5 - 6, URB. MARISCAL CÁCERES - SAN JUAN DE LURIGANCHO																			
PROYECTO:		"ANÁLISIS DEL NIVEL DE SERVICIO Y DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO, PARADERO 5, URBANIZACIÓN MARISCAL CÁCERES – SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2019 "																			
FECHA:		JUEVES 06 DE JUNIO DEL 2019																			
Hora	Sentido	VEHÍCULOS LIGEROS				BUS		CAMIONES UNITARIOS				SEMITRAILER				TRÁILER				TOTAL	%
		Autos	Pick up	C. Rural	Micros	2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T	2T	3T	3T			
8-9	E	99	44	101	59	69	0	39					1					1	413	6.54%	
	S	58	29	60	30	3	0	14										1	195	9.16%	
9-10	E	109	68	93	81	88	0	29					1						469	7.42%	
	S	44	29	39	29	3	0	10											154	7.24%	
10-11	E	191	81	101	85	77	0	54	1			1						1	592	9.37%	
	S	81	29	39	30	4	0	21											204	9.59%	
11-12	E	201	66	109	88	72	0	50										1	587	9.29%	
	S	82	28	39	27	5	0	18											199	9.35%	
12-13	E	160	91	121	104	69	0	49	1			1							596	9.43%	
	S	87	19	41	40	6	0	32											225	10.57%	
13-14	E	152	91	121	102	86	0	39										1	592	9.37%	
	S	79	39	39	30	4	0	11	1										203	9.54%	
14-15	E	140	59	91	91	81	0	45				1						1	509	8.06%	
	S	42	19	21	29	4	0	20											135	6.34%	
15-16	E	115	64	69	103	101	0	28											480	7.60%	
	S	82	29	39	28	4	0	11	1										194	9.12%	
16-17	E	166	72	102	125	101	0	39				1						1	607	9.61%	
	S	91	19	19	21	12	0	25											187	8.79%	
17-18	E	182	81	91	148	110	0	29											641	10.15%	
	S	109	19	19	20	14	0	19											200	9.40%	
18-19	E	183	74	101	120	131	0	24				1							634	10.03%	
	S	98	29	23	30	19	0	10											209	9.82%	
19-20	E	179	61	109	145	120	0	19											633	10.02%	
	S	120	29	19	37	18	0	8											231	10.86%	
Parcial	E	1877	852	1209	1251	1105	0	444	2	0		7	0	0	2	4	0	0	6753	106.89%	
	S	973	317	397	351	96	0	199	2	0		0	0	0	0	1	0	0	2336	109.77%	
TOTAL AMBOS SENTIDOS		2850	1169	1606		1201	0	643	4	0		0	0	0	1	0	0	0	9089		
		33.74	13.84%	19.01%		14.22	0.00	7.61	0.05	0.00		0.00							107.61%		

Nota: En esta tabla se muestra el conteo vehicular del día jueves 06 de junio, dando como resultado 9089 vehículos en ese día. Fuente: *Autoridad Propia*.

Tabla 30:

Conteo Vehicular 07/06/19

CONTEO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR																					
ESTACIÓN:		PARADERO N° 5 - 6, URB. MARISCAL CÁCERES - SAN JUAN DE LURIGANCHO																			
PROYECTO:		"ANÁLISIS DEL NIVEL DE SERVICIO Y DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO, PARADERO 5, URBANIZACIÓN MARISCAL CÁCERES – SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2019 "																			
FECHA:		VIERNES 07 DE JUNIO DEL 2019																			
Hora	Sentido	VEHÍCULOS LIGEROS				BUS		CAMIONES UNITARIOS				SEMITRAILER				TRÁILER				TOTAL	%
		Autos	Pick up	C. Rural	Micros	2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T	2T	3T	3T			
8-9	E	92	41	90	40	72	0	34	1		2				1				373	5.90%	
	S	55	31	62	19	1	0	12											180	8.46%	
9-10	E	121	61	87	51	69	0	22			1								412	6.52%	
	S	32	26	36	25	2	0	14											135	6.34%	
10-11	E	180	72	95	84	65	0	44	1						1				542	8.58%	
	S	75	20	30	20	5	0	20											170	7.99%	
11-12	E	190	61	105	79	68	0	50							1				554	8.77%	
	S	82	22	32	22	3	0	16											177	8.32%	
12-13	E	160	81	110	97	77	0	56	1						1				583	9.23%	
	S	87	25	35	31	4	0	21											203	9.54%	
13-14	E	152	88	109	106	81	0	44											580	9.18%	
	S	79	31	36	34	7	0	15	1						1				204	9.59%	
14-15	E	140	62	88	81	75	0	31	1										478	7.57%	
	S	42	21	18	28	2	0	20											131	6.16%	
15-16	E	115	54	62	112	91	0	24											458	7.25%	
	S	82	32	21	22	5	0	12											174	8.18%	
16-17	E	166	61	82	116	102	0	38											565	8.94%	
	S	91	17	11	19	12	0	19			1								170	7.99%	
17-18	E	182	59	86	121	112	0	21											581	9.20%	
	S	101	21	17	26	14	0	23											202	9.49%	
18-19	E	179	63	90	122	121	0	17											592	9.37%	
	S	96	25	19	29	13	0	12											194	9.12%	
19-20	E	177	56	98	126	127	0	13											597	9.45%	
	S	101	21	13	33	15	0	5											188	8.83%	
Parcia l	E	1854	759	1102	1135	1060	0	394	4	0	3	0	0	0	4	0	0	0	6315	99.95%	
	S	923	292	330	308	83	0	189	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2128	100.00%	
TOTAL AMBOS SENTIDOS		2777	1051	1432		1143	0	583	5	0		0							8443		
		32.88	12.44%	16.95%		13.53	0.00	6.90	0.06	0.00		0.00							99.96%		

Nota: En esta tabla se muestra el conteo vehicular del día viernes 07 de junio, dando como resultado 8443 vehículos en ese día. Fuente: *Autoridad Propia*.

Tabla 31:

Conteo Vehicular 08/06/19

CONTEO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR																					
ESTACIÓN:		PARADERO N° 5 - 6, URB. MARISCAL CÁCERES - SAN JUAN DE LURIGANCHO																			
PROYECTO:		"ANÁLISIS DEL NIVEL DE SERVICIO Y DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO, PARADERO 5, URBANIZACIÓN MARISCAL CÁCERES – SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2019 "																			
FECHA:		SÁBADO 08 DE JUNIO DEL 2019																			
Hora	Sentido	VEHÍCULOS LIGEROS				BUS		CAMIONES UNITARIOS				SEMITRAILER				TRÁILER				TOTAL	%
		Autos	Pick up	C. Rural	Micros	2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T	2T	3T	3T			
8-9	E	126	51	99	51	80	0	40	1			1			2				451	7.14%	
	S	61	40	88	28	3	0	9											229	10.76%	
9-10	E	131	71	50	70	73	0	30			1								426	6.74%	
	S	38	30	45	23	2	0	18											156	7.33%	
10-11	E	194	81	109	93	70	0	39						1	2				589	9.32%	
	S	70	30	40	31	3	0	22											196	9.21%	
11-12	E	205	71	120	85	71	0	45											597	9.45%	
	S	80	28	38	39	5	0	10											200	9.40%	
12-13	E	190	90	120	101	69	0	72			1				1				644	10.19%	
	S	80	30	45	41	2	0	29											227	10.67%	
13-14	E	172	60	160	105	88	0	40											625	9.89%	
	S	60	20	46	41	10	0	10	1						1				189	8.88%	
14-15	E	180	88	93	79	79	0	29			1								549	8.69%	
	S	40	29	25	30	2	0	15											141	6.63%	
15-16	E	109	61	70	120	77	0	28											465	7.36%	
	S	79	41	29	40	4	0	9	1										203	9.54%	
16-17	E	170	51	89	130	130	0	34											604	9.56%	
	S	60	21	15	10	10	0	23											139	6.53%	
17-18	E	159	58	95	127	140	0	19											598	9.47%	
	S	93	21	25	10	24	0	15											188	8.83%	
18-19	E	167	70	101	91	145	0	26											600	9.50%	
	S	101	31	29	30	30	0	19											240	11.28%	
19-20	E	190	70	120	140	145	0	20											685	10.84%	
	S	104	31	15	29	35	0	6											220	10.34%	
Parcia l	E	1993	822	1226	1192	1167	0	422	1	0	4	0	0	1	5	0	0	0	6833	108.15%	
	S	866	352	440	352	130	0	185	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2328	109.40%	
TOTAL AMBOS SENTIDOS		2859	1174	1666		1297	0	607	3	0		0							9161	108.47%	

Nota: En esta tabla se muestra el conteo vehicular del día sábado 08 de junio, dando como resultado 9161 vehículos en ese día. Fuente: *Autoridad Propia*.

Tabla 32:

Conteo Vehicular 09/06/19

CONTEO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR																				
ESTACIÓN:		PARADERO N° 5 - 6, URB. MARISCAL CÁCERES - SAN JUAN DE LURIGANCHO																		
PROYECTO:		"ANÁLISIS DEL NIVEL DE SERVICIO Y DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO, PARADERO 5, URBANIZACIÓN MARISCAL CÁCERES – SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2019 "																		
FECHA:		DOMINGO 09 DE JUNIO DEL 2019																		
Hora	Sentido	VEHÍCULOS LIGEROS				BUS		CAMIONES UNITARIOS			SEMITRAILER				TRÁILER				TOTAL	%
		Autos	Pick up	C. Rural	Micros	2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	3T3		
8-9	E	120	56	70	51	88	0	39			1				1				426	6.74%
	S	59	28	52	17	1	0	10	1										168	7.89%
9-10	E	130	45	69	49	80	0	31			1								405	6.41%
	S	42	20	30	20	2	0	10	1										125	5.87%
10-11	E	190	79	80	93	79	0	51							1				573	9.07%
	S	45	18	29	21	4	0	20											137	6.44%
11-12	E	170	66	120	88	81	0	45	2										572	9.05%
	S	80	19	45	19	3	0	10											176	8.27%
12-13	E	130	98	130	117	90	0	66							1				632	10.00%
	S	50	30	44	29	2	0	20											175	8.22%
13-14	E	180	101	123	119	91	0	62			1								677	10.72%
	S	88	30	50	30	4	0	20							1				223	10.48%
14-15	E	154	89	89	81	83	0	40	2										538	8.52%
	S	49	10	23	29	4	0	19											134	6.30%
15-16	E	131	90	77	106	99	0	35											538	8.52%
	S	62	29	29	20	4	0	20											164	7.71%
16-17	E	145	71	96	120	120	0	45											597	9.45%
	S	89	19	20	20	19	0	10											177	8.32%
17-18	E	201	88	93	140	145	0	31											698	11.05%
	S	150	31	25	29	50	0	19											304	14.29%
18-19	E	211	90	120	144	180	0	30											775	12.27%
	S	91	20	39	52	40	0	20											262	12.31%
19-20	E	210	66	129	180	170	0	21											776	12.28%
	S	120	40	28	60	50	0	10											308	14.47%
Parcial	E	1972	939	1196	1288	1306	0	496	4	0	3	0	0	0	3	0	0	0	7207	114.07%
	S	925	294	414	346	183	0	188	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2353	110.57%
TOTAL AMBOS SENTIDOS		2897	1233	1610		1489	0	684	6	0		0							9560	
		34.30%	14.60%	19.06%		17.63%	0.00%	8.10%	0.07%	0.00%		0.00%							113.19%	

Nota: En esta tabla se muestra el conteo vehicular del día domingo 09 de junio, dando como resultado 9560 vehículos en ese día. Fuente: *Autoridad Propia*.

Tabla 33:

Resumen de conteo y clasificación vehicular (Método AASHTO)

RESUMEN DE CONTEO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR (MÉTODO AASHTO)																			
ESTACIÓN:		PARADERO N° 5 - 6, URB. MARISCAL CÁCERES																	
PROYECTO:		"ANÁLISIS DEL NIVEL DE SERVICIO Y DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO, PARADERO 5, URBANIZACIÓN MARISCAL CÁCERES – SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2019 "																	
UBICACIÓN:		SAN JUAN DE LURIGANCHO																	
K:		1																	
Sent.	VEHÍCULOS LIGEROS				BUS		CAMIONES UNITARIOS			SEMITRAILER				TRÁILER			TOTAL	%	
	Autos	Pick up	C. Rural	Micros	2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T	3T			3T
E	13680	5916	8411	8424	6891	1	3019	19	0	34	0	0	9	25				46429	73.7
S	6647	2512	2737	2374	821	0	1411	15	0	3	0	0	3	6				16529	26.3
TOTAL	20327	8428	11148	10798	7712	1	4430	34	0	37	0	0	12	31				62958	
%	32.29%	13.39%	17.71%	17.15%	12.25%	0.00	7.04%	0.05%	0.00	0.06%	0.00	0.00%	0.02%	0.05				100.00%	
IMD	2903.86	1204.00	1592.57	1542.57	1101.71	0.14	632.86	4.86	0.00	5.29	0.00	0.00	1.71	4.43				8994	
K	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					
IMD	2903.86	1204	1592.571	1542.57	1101.71	0.143	632.857	4.85714	0	5.28571	0	0	1.714	4.429				8994	
IMD	2904	1204	1593	1543	1102	0	633	5	0	5	0	0	2	4	0	0	0	8991	

Nota: En esta tabla se presenta el resumen del conteo vehicular de la semana, dando un índice medio diario de 8991 vehículos y un índice medio semanal de 62958 vehículos.
Fuente: *Autoridad Propia*.

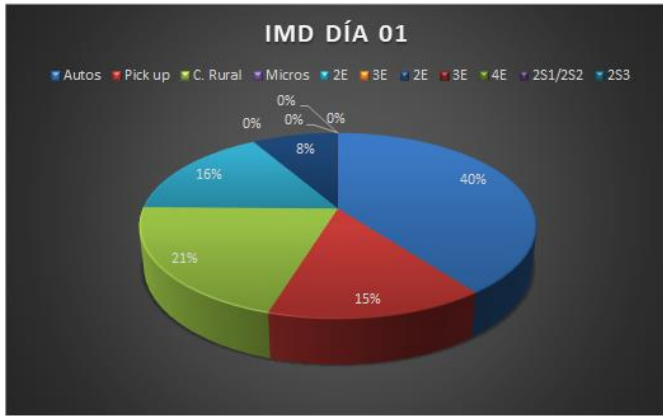


Figura 26: Índice Medio Diario – 03/06/19

Fuente: *Autoridad Propia*

De acuerdo a la figura de pastel para el primer día lunes 03/06/19 del conteo vehicular, se observa el resumen total de la presencia de los distintos tipos de vehículos expuestos en el Paradero 5 – 6, Urb. Mariscal Cáceres. Comenzando con el alto nivel de flujo en autos con un promedio de 40% del total y a su vez, están presentes las camionetas, motos, micros, buses, camiones y tráileres que abarcan un promedio entre el 8 – 21 % del total de vehículos.

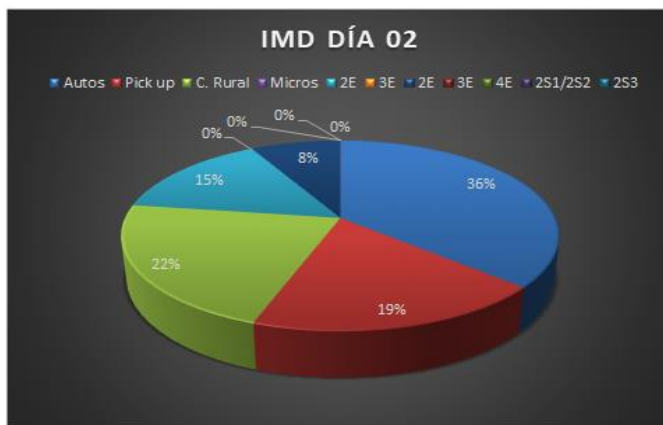


Figura 27: Índice Medio Diario – 04/06/19

Fuente: *Autoridad Propia*

De acuerdo a la figura de pastel para el día martes 04/06/19 del conteo vehicular, se verifica el resumen total de la presencia de los distintos tipos de vehículos expuestos en el Paradero 5 – 6, Urb. Mariscal Cáceres. Observando la presencia del alto nivel de flujo en autos con un promedio de 36% del total y a su vez, están presentes las camionetas, motos, micros, buses, camiones y tráileres que abarcan un promedio entre el 8 – 22 % del total de vehículos.

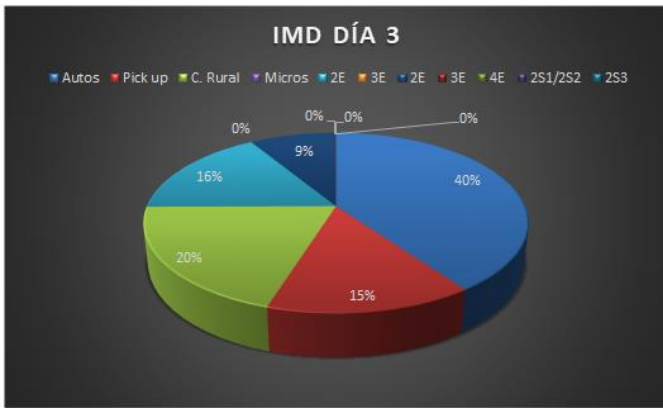


Figura 28: Índice Medio Diario – 05/06/19

Fuente: Autoridad Propia

De acuerdo a la figura de pastel para el día miércoles 05/06/19 del conteo vehicular, se observa el resumen total de la presencia de los distintos tipos de vehículos expuestos en el Paradero 5 – 6, Urb. Mariscal Cáceres. Comenzando con el alto nivel de flujo en autos con un promedio de 40% del total y a su vez, están presentes las camionetas, motos, micros, buses, camiones y tráileres que abarcan un promedio entre el 9 – 20 % del total de vehículos.

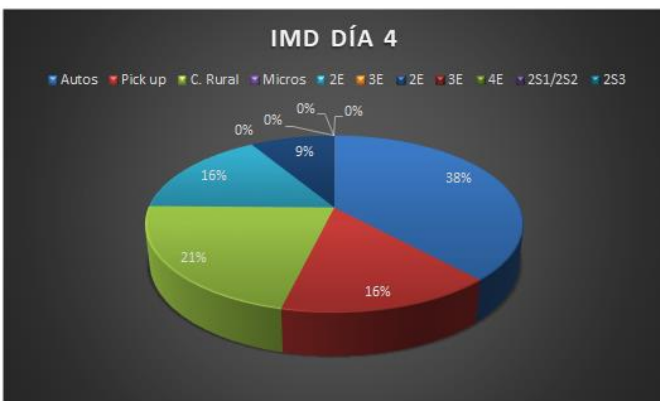


Figura 29: Índice Medio Diario – 06/06/19

Fuente: Autoridad Propia

De acuerdo a la figura de pastel para el día jueves 06/06/19 del conteo vehicular, se observa el resumen total de la presencia de los distintos tipos de vehículos expuestos en el Paradero 5 – 6, Urb. Mariscal Cáceres. Verificando la presencia del alto nivel de flujo en autos con un promedio de 38% del total y a su vez, están presentes las camionetas, motos, micros, buses, camiones y tráileres que abarcan un promedio entre el 9 – 21 % del total de vehículos.

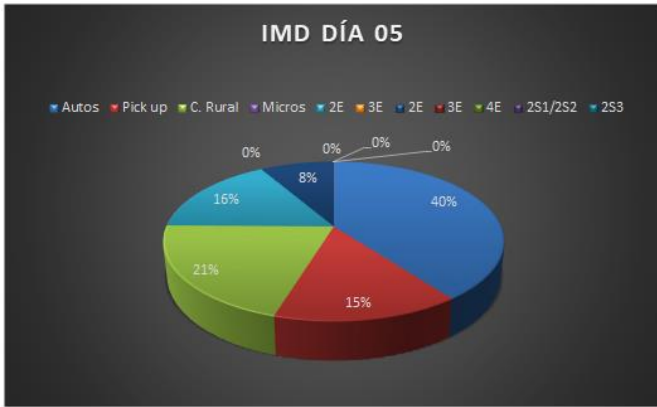


Figura 30: Índice Medio Diario – 07/06/19

Fuente: *Autoridad Propia*

De acuerdo a la figura de pastel para el día viernes 07/06/19 del conteo vehicular, se observa el resumen total de la presencia de los distintos tipos de vehículos expuestos en el Paradero 5 – 6, Urb. Mariscal Cáceres. Comenzando con el alto nivel de flujo en autos con un promedio de 40% del total y a su vez, están presentes las camionetas, motos, micros, buses, camiones y tráileres que abarcan un promedio entre el 8 – 21 % del total de vehículos.

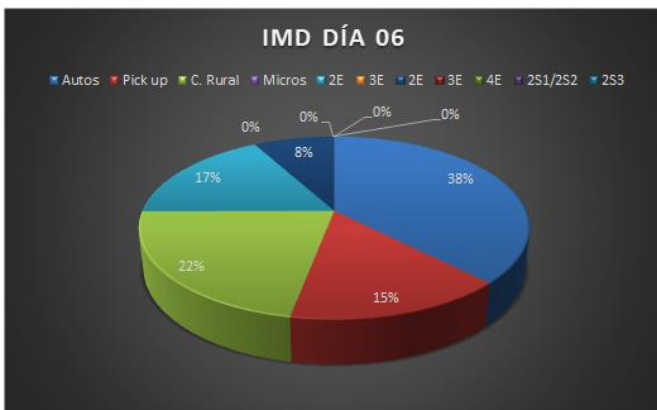


Figura 31: Índice Medio Diario – 08/06/19

Fuente: *Autoridad Propia*

De acuerdo a la figura de pastel para el día sábado 08/06/19 del conteo vehicular, se observa el resumen total de la presencia de los distintos tipos de vehículos expuestos en el Paradero 5 – 6, Urb. Mariscal Cáceres. Comenzando con el alto nivel de flujo en autos con un promedio de 38% del total y a su vez, están presentes las camionetas, motos, micros, buses, camiones y tráileres que abarcan un promedio entre el 8 – 22 % del total de vehículos.

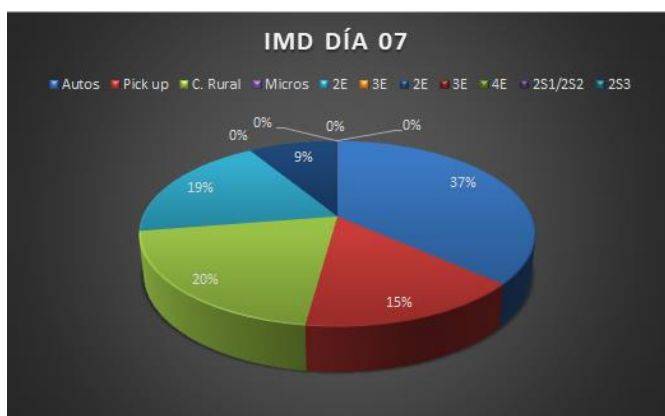


Figura 32: Índice Medio Diario – 09/06/19

Fuente: *Autoridad Propia*

De acuerdo a la figura de pastel para el día domingo 09/06/19 del conteo vehicular, se observa el resumen total de la presencia de los distintos tipos de vehículos expuestos en el Paradero 5 – 6, Urb. Mariscal Cáceres. Comenzando con el alto nivel de flujo en autos con un promedio de 40% del total y a su vez, están presentes las camionetas, motos, micros, buses, camiones y tráileres que abarcan un promedio entre el 8 – 21 % del total de vehículos.

3.1.4 Mecánica de Suelos.

Se realizaron los diferentes tipos de ensayos que se presentaron para determinar las condiciones del terreno de trabajo para el diseño del pavimento flexible. (Anexo 3 al Anexo 6).

Tabla 34:

Tabla Resumen de Ensayos de Mecánica de Suelos

N° de Calicata	Calle y/o Avenida	DATOS							
		MUESTRA	PROF.	SUCS	AASHTO	W%	L.L%	L.P%	I.P%
C1	Paradero 5, Urb. Mariscal Cáceres	M1	1.50	GM-GC	A-1-a(0)	4.81	28.00	23.00	5.00
C2	Paradero 5, Urb. Mariscal Cáceres	M1	1.50	GP-GC	A-2-4(0)	0.70	30.00	20.00	10.00
C3	Paradero 6, Urb. Mariscal Cáceres	M1	1.50	GM-GC	A-1-a(0)	4.40	25.00	22.00	3.00
C4	Paradero 6, Urb. Mariscal Cáceres	M1	1.50	GM	A-1-a(0)	2.95	24.00	21.00	3.00

Nota: En esta tabla se presenta el resumen de ensayos realizados en el terreno para determinar la composición física, química y mecánica del área de estudio. Fuente: *Autoridad Propia*.

3.1.5 Diseño de Pavimento Rígido.

Se aplican las formulas proporcionadas en la descripción y obtenemos lo siguiente:

Tabla 35:

Calculo del ESAL - Parte 1

CALCULO DEL ESAL PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS (MÉTODO AASHTO)	
ESTACIÓN:	PARADERO N° 5 - 6, URB. MARISCAL CÁCERES - SAN JUAN DE LURIGANCHO
PROYECTO:	"ANÁLISIS DEL NIVEL DE SERVICIO Y DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO, PARADERO 5, URBANIZACIÓN MARISCAL CÁCERES – SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2019 "
DATOS:	
<u>1) PERIODO DE DISEÑO</u>	
T = 25 años	
TIPO DE CARRETERA	PERIODO DE DISEÑO
Urbana con altos volúmenes de tránsito	30 - 50 años
Interurbana con altos volúmenes de tránsito	20 -50 años
Pavimentada con bajos volúmenes de tránsito	15 - 25 años
Revestidas con bajos volúmenes de tránsito	10 - 20 años
<u>2) ESPESOR DE PAVIMENTO</u>	
e = 200 mm. ASUMIDO	
<u>3) ÍNDICES DE SERVICIABILIDAD</u>	
Pt: 2.50 - Serviciabilidad Final $\Delta PSI = P_o - P_t = 4.50$	
ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL	ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL
Po = 4.5 Para Pavimentos Rígidos	Pt = 2.5 o Más Para Caminos Muy Importantes
Po = 4.2 Para Pavimentos Flexibles	Pt = 2.0 Para Caminos de Transito Menor

Fuente: *Autoridad Propia.*

Tabla 36:

Calculo del ESAL - Parte 2

CÁLCULO DEL ESAL PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS (MÉTODO AASHTO)		
ESTACIÓN:	PARADERO N° 5 - 6, URB. MARISCAL CÁCERES - SAN JUAN DE LURIGANCHO	
PROYECTO:	"ANÁLISIS DEL NIVEL DE SERVICIO Y DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO, PARADERO 5, URBANIZACIÓN MARISCAL CÁCERES – SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2019 "	
DATOS:		
<u>4) FACTOR DE DISTRIBUCIÓN POR DIRECCIÓN</u>		
D = 0.45		
NÚMERO DE CARRILES EN AMBAS DIRECCIONES	LD 10	
2	0.50	
4	0.45	Factor de Dirección (Ida y Vuelta)
6 o más	0.40	
<u>5) FACTOR DE DISTRIBUCIÓN POR CARRIL</u>		
L = 0.09	Un carril en cada Sentido ~ W18 = 90%	
N° DE CARRIL EN CADA SENTIDO	PORCENTAJE DE W18 EN EL CARRIL DE DISEÑO	
1	100	
2	80 - 100	
3	60 - 80	
4 o más	50 - 75	
<u>6) CÓDIGO DE EJE CARGADO</u>		
L2 = Tipo de Eje en Contacto con el Pavimento		
L2 = 1	Eje Simple	
L2 = 2	Eje Tándem	
L2 = 3	Eje Tridem	

Fuente: *Autoridad Propia.*

Tabla 37:

Calculo del ESAL - Parte 3

CÁLCULO DEL ESAL PARA PAVIMENTO RÍGIDO (MÉTODO AASHTO)

ESTACIÓN:		PARADERO N° 5 - 6, URB. MARISCAL CÁCERES - SAN JUAN DE LURIGANCHO																												
PROYECTO:		"ANÁLISIS DEL NIVEL DE SERVICIO Y DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO, PARADERO 5, URBANIZACIÓN MARISCAL CÁCERES – SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2019 "																												
DATOS:	T =	25	años	<p style="text-align: center;">Formula del ESAL para Pavimento Rígido (Método AASHTO)</p> $Fec = - \frac{W_{t18}}{W_{tx}}$ $\log \frac{W_{tx}}{W_{t18}} = 4.62 \log (18+1) - 4.62 \log (L_x + L_2) + 3.28 \log (L_2) + \frac{G_t}{\beta_x} - \frac{G_t}{\beta_{18}}$ $G_t = \log \frac{4.5 - Pt}{4.5 - 1.5} \quad \beta_x = 1 + \frac{3.63 (L_x + L_2)^{5.20}}{(D + 1)^{8.46} (L_2)^{3.82}}$																							<p style="text-align: center;">FACTOR DE CRECIMIENTO:</p> $G \cdot Y = \frac{(1+r)^Y - 1}{r}$			
	esp =	200	mm.																											
	Pt =	2.50	serviciabilidad final																											
	D =	0.45	factor de dirección (ida y vuelta)																											
L =	0.09	carril por sentido	→	W18 =	90%																									
ESAL = ni = (no)i (G) (D) (L) (365) (Y)																														
TIPO DE VEHÍCULO	VEHÍCULOS LIGEROS								BUS				CAMIONES UNITARIOS								SEMITRAILER									
	Autos		Pick up		C. Rural		Micros		2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2		2S3		3S1/3S2		>=3S3										
	D	P	D	P	D	P	D	P	D	P	D	P	D	P	D	P	D	P	D	C	P	D	C	P	D	C	P			
CARGA	1.00	0.80	1.20	1.50	1.50	2.00	3.00	7.00	11.00	7.00	16.00	7.00	11.00	7.00	18.00	7.00	23.00	7.00	11.00	18.00	7.00	11.00	25.00	7.00	18.00	18.00	7.00	18.00	25.00	
Lx (kips)	2.20	1.76	2.65	3.31	3.31	4.41	6.61	15.43	24.25	15.43	35.27	15.43	24.25	15.43	39.68	15.43	50.71	15.43	24.25	39.68	15.43	24.25	55.12	15.43	39.68	39.68	15.43	39.68	55.12	
no	2904	2904	1204	1204	1593	1593	1543	1102	1102	0	0	633	633	5	5	0	0	5	5	5	0	0	0	0	0	0	2	2	2	
r%	0.045	0.045	0.040	0.040	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.045	0.045	0.040	0.040	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	
Gt	-0.18	-0.18	-0.18	-0.18	-0.18	-0.18	-0.18	-0.18	-0.18	-0.18	-0.18	-0.18	-0.18	-0.18	-0.18	-0.18	-0.18	-0.18	-0.18	-0.18	-0.18	-0.18	-0.18	-0.18	-0.18	-0.18	-0.18	-0.18	-0.18	
L2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	3	1	1	2	1	1	3	1	2	2	1	2	3	
B18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Bx	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
log(Wtx/Wt)	3.57	3.87	3.31	2.98	2.98	2.52	2.52	1.83	0.29	-0.57	0.29	-0.36	0.29	-0.57	0.29	-0.59	0.29	-0.52	0.29	-0.57	-0.59	0.29	-0.57	-0.68	0.29	-0.59	-0.59	0.29	-0.59	-0.68
G = Wt/Wtx	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.51	3.72	0.51	2.32	0.51	3.72	0.51	3.88	0.51	3.31	0.51	3.72	3.88	0.51	3.72	4.77	0.51	3.88	3.88	0.51	3.88	4.77	
G Y	44.57	44.57	41.65	41.65	36.46	36.46	36.46	36.46	36.46	36.46	36.46	36.46	36.46	44.57	44.57	41.65	41.65	36.46	36.46	36.46	36.46	36.46	36.46	36.46	36.46	36.46	36.46	36.46	36.46	
ESAL	513.5	259.2	360.9	779.7	903.2	2588.2	2507.0	12164.1	303675.6	2209993.6	0.0	0.0	174434.4	1269442.8	1684.2	12784.8	0.0	0.0	1377.8	10027.2	10459.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	551.1	4183.8	5138.0	
PARCIAL	20075.86								2513669.20				1458346.13								31737.37									
TOTAL	4023828.56																													

Leyenda:
D = Delante
P = Posterior
C = Central

Fuente: *Autoridad Propia.*

Tabla 38:

Determinación de uso de Dowels

CÁLCULO DEL ESAL PARA PAVIMENTO RÍGIDO (MÉTODO AASHTO)

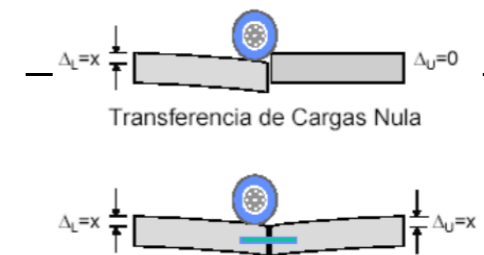
ESTACIÓN: PARADERO N° 5 - 6, URB. MARISCAL CÁCERES - SAN JUAN DE LURIGANCHO

PROYECTO: "ANÁLISIS DEL NIVEL DE SERVICIO Y DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO, PARADERO 5, URBANIZACIÓN MARISCAL CÁCERES – SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2019"

Coefficiente de Transferencia de Carga (J)

Transferencia de Carga

Soporte lateral	Si	No	Si	No	Si	No	Tipo
	Con pasadores con o sin refuerzo de temperatura		Con refuerzo continuo		Sin pasadores (fricción entre agregados)		
Hasta 0.3	2.7	3.2	2.8	3.2	-	-	Calles y caminos vecinales
0.3 – 1	2.7	3.2	3.0	3.4	-	-	
1 – 3	2.7	3.2	3.1	3.6	-	-	
3 – 10	2.7	3.2	3.2	3.8	2.5	2.9	Caminos principales y autopistas
10 – 30	2.7	3.2	3.4	4.1	2.6	3.0	
más de 30	2.7	3.2	3.6	4.3	2.6	3.1	



DATOS:

ESAL (Millones)	4.02
Soporte. Lat.	NO
J	3.20

Se verifica la necesidad de usar Dowels

Dimensiones y Espaciamientos de los Dowels

Resumen

Thickness of Slab	Diameter	Length	Spacing
6 - 7 in (150 - 180 mm)	3/4 in (20 mm)	18 in (460 mm)	12 in (305 mm)
8 - 12 in (210-305 mm)	1 in (25 mm)	19 in (480 mm)	12 in (305 mm)
13 - 16 in (330 - 405 mm)	1 1/4 in (30 mm)	20 in (510 mm)	15 in (380 mm)
17 - 20 in (430 - 510 mm)	1 1/2 in (40 mm)	20 in (510 mm)	18 in (460 mm)
21 - 24 in (535 - 610 mm)	2 in (50 mm)	24 in (610 mm)	18 in (460 mm)

Espesor Pav.	8"
Diámetro	1"
Longitud	50 cm
Espacio	30 cm

Se considerará Dowels de 1" de Diámetro.

Fuente: Autoridad Propia.

Tabla 39:*Determinación de la Confiabilidad y Desviación Estándar*

DETERMINACIÓN DE LA CONFIABILIDAD Y DESVIACIÓN ESTÁNDAR	
ESTACIÓN:	PARADERO N° 5 - 6, URB. MARISCAL CÁCERES - SAN JUAN DE LURIGANCHO
PROYECTO:	"ANÁLISIS DEL NIVEL DE SERVICIO Y DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO, PARADERO 5, URBANIZACIÓN MARISCAL CÁCERES – SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2019 "

1) CONFIABILIDAD

Tipo de Carretera	Niveles de Confiabilidad (R)	
	Suburbanas	Rurales
Autopista Regional	85 - 99.9	80 - 99.9
Troncales	80 - 99	75 - 95
Colectoras	80 - 95	50 - 80
R: 80%		

2) DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL

Desviación Estándar Normal, Valores que Corresponden a los Niveles Seleccionados de Confiabilidad		
Confiabilidad R (%)	(ZR)	(So)
50	0.000	0.35
60	-0.253	0.35
70	-0.524	0.34
75	-0.647	0.34
80	-0.841	0.32
85	-1.037	0.32
90	-1.282	0.31
91	-1.340	0.31
92	-1.405	0.30
93	-1.476	0.30
94	-1.555	0.30
95	-1.645	0.30
96	-1.751	0.29
97	-1.881	0.29
98	-2.054	0.29
99	-2.327	0.29
99.9	-3.090	0.29
99.99	-3.750	0.29
ZR = -0.841		

3) ERROR ESTÁNDAR COMBINADO (So)

TIPO	(So)
Pavimentos Rígidos	0.30 - 0.40
Construcción Nueva	0.35
En Sobre Capas	0.40
So = 0.35	

Fuente: *Autoridad Propia.*

Tabla 40:

Determinación del Módulo de Reacción Efectivo de la Subrasante – Parte 1

DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE REACCIÓN EFECTIVO DE LA SUBRASANTE	
ESTACIÓN:	PARADERO N° 5 - 6, URB. MARISCAL CÁCERES - SAN JUAN DE LURIGANCHO
PROYECTO:	"ANÁLISIS DEL NIVEL DE SERVICIO Y DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO, PARADERO 5, URBANIZACIÓN MARISCAL CÁCERES – SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2019 "

1) MÉTODO EMPÍRICO O MECANÍSTICO

DATOS DE LA SUBBASE : CBR = **60.00** %

Ecuación Guía Mecánica Empírica NCHRP (2002)

$$\text{MR} = 2555 (\text{CBR})^{0.64}$$

$$\text{MR} = 35108.13 \quad \text{psi} = 242.25 \quad \text{Mpa}$$

Ecuación de Kentucky

(Regresión Exponencial)

$$\text{MR} = 1910 (\text{CBR})^{0.68}$$

$$\text{MR} = 30915.50 \quad \text{psi} = 213.32 \quad \text{Mpa}$$

(Regresión Polinómica 2°)
Solo para CBR < 55 %

$$\text{MR} = -7.5 \text{ CBR}^2 + 800 \text{ CBR} + 1820$$

$$\text{MR} = 24020 \quad \text{psi} = 165.74 \quad \text{Mpa}$$

$$\text{Mínimo:} \quad \text{ME} = 165.74 \quad \text{Mpa}$$

DATOS DEL SUELO DE FUNDACIÓN: CBR = **70.55** %

Ecuación Guía Mecánica Empírica NCHRP (2002)

$$\text{MR} = 2555 (\text{CBR})^{0.64}$$

$$\text{MR} = 38942.96 \quad \text{psi} = 268.71 \quad \text{Mpa}$$

Ecuación de After Van Til et al

(Regresión Exponencial)

$$\text{MR} = 5490 (\text{CBR})^{0.30}$$

$$\text{MR} = 19684.37 \quad \text{psi} = 135.82 \quad \text{Mpa}$$

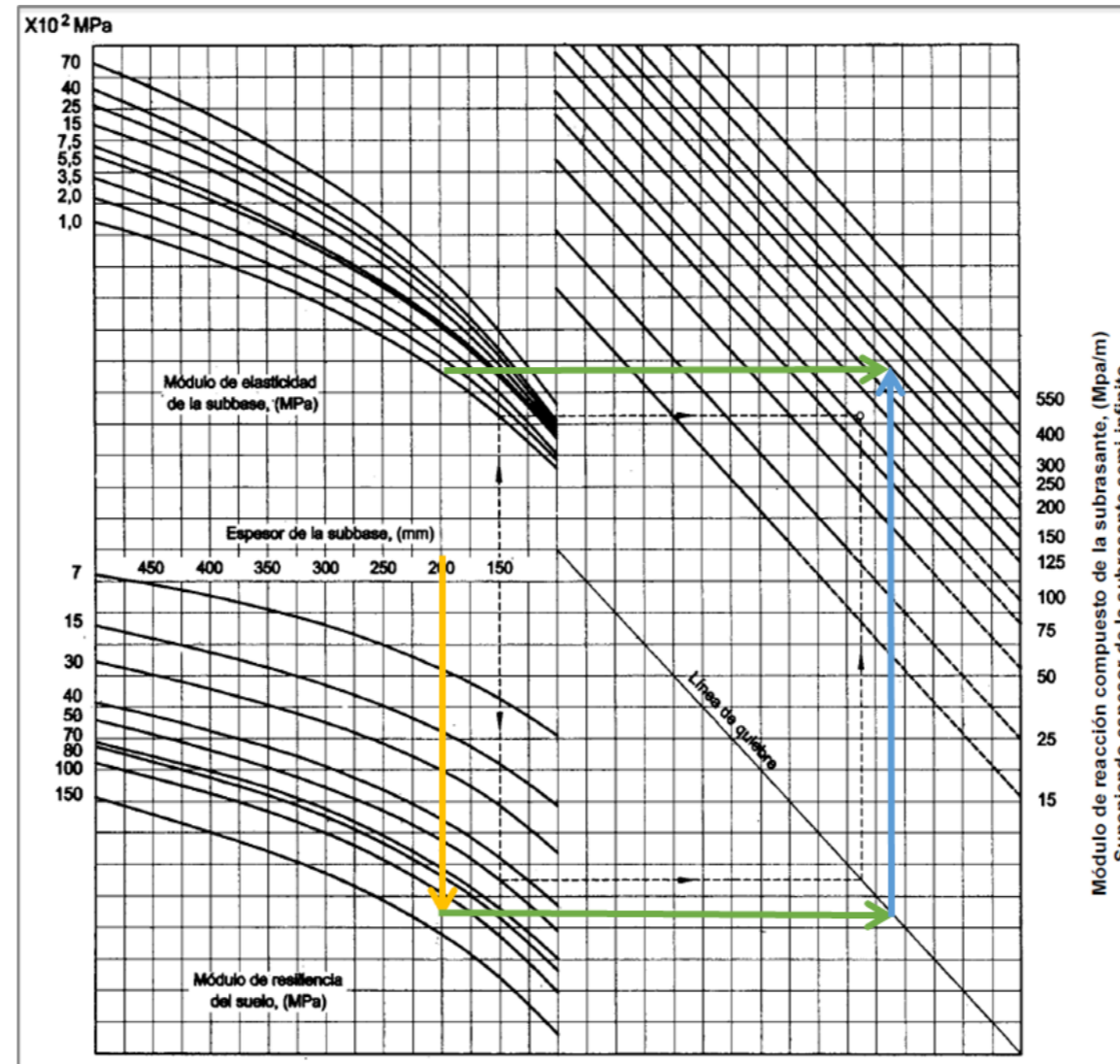
$$\text{Mínimo:} \quad \text{MR} = 135.82 \quad \text{Mpa}$$

Fuente: *Autoridad Propia.*

Tabla 41:

Determinación del Módulo de Reacción Efectivo de la Subrasante – Parte 2

DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE REACCIÓN EFECTIVO DE LA SUBRASANTE	
ESTACIÓN:	PARADERO N° 5 - 6, URB. MARISCAL CÁCERES - SAN JUAN DE LURIGANCHO
PROYECTO:	"ANÁLISIS DEL NIVEL DE SERVICIO Y DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO, PARADERO 5, URBANIZACIÓN MARISCAL CÁCERES – SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2019 "
En el monograma	
1. Estimamos el espesor de la sub base como dato preliminar	
2. Obtenemos el módulo resiliente y módulo de elasticidad del suelo de fundación y de la sub base respectivamente	
3. Proyectamos con las flechas y obtenemos el módulo de reacción compuesto	
Monograma para determinar el módulo de reacción compuesto de la subrasante, suponiendo una profundidad infinita.	



Fuente: Autoridad Propia.

Tabla 42:

Determinación del Módulo de Reacción Efectivo de la Subrasante – Parte 3

DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE REACCIÓN EFECTIVO DE LA SUBRASANTE	
ESTACIÓN:	PARADERO N° 5 - 6, URB. MARISCAL CÁCERES - SAN JUAN DE LURIGANCHO
PROYECTO:	"ANÁLISIS DEL NIVEL DE SERVICIO Y DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO, PARADERO 5, URBANIZACIÓN MARISCAL CÁCERES – SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2019 "

2) MÉTODO AASHTO

DATOS DE LA SUB BASE: CBR = **60.00** % Espesor: **20.00** cm

Si $CBR \leq 10$
 $K = 2.55 + 52.5 \text{ LOG } (CBR)$
Si $CBR > 10$
 $K = 46 + 9.08 (\text{LOG } (CBR))^{4.34}$
K = 156.40 Mpa/m

DATOS DEL SUELO DE FUNDACIÓN: CBR = **70.55** %

Si $CBR \leq 10$
 $K = 2.55 + 52.5 \text{ LOG } (CBR)$
Si $CBR > 10$
 $K = 46 + 9.08 (\text{LOG } (CBR))^{4.34}$
K = 176.64 Mpa/m

MODULO DE REACCIÓN COMPUESTO DE LA SUBRASANTE (K)	=	197.92	Mpa/m
--	----------	---------------	--------------

Fuente: *Autoridad Propia.*

Tabla 43:

Determinación de la Perdida de la Serviabilidad

DETERMINACIÓN DE LA PERDIDA DE SERVICIABILIDAD	
ESTACIÓN:	PARADERO N° 5 - 6, URB. MARISCAL CÁCERES - SAN JUAN DE LURIGANCHO
PROYECTO:	"ANÁLISIS DEL NIVEL DE SERVICIO Y DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO, PARADERO 5, URBANIZACIÓN MARISCAL CÁCERES – SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2019 "

1) PERDIDA DE SERVICIABILIDAD

Pt =	2.50
ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL	ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL
Po = 4.5 Para Pavimentos Rígidos	Pt = 2.5 o Más Para Caminos Muy Importantes
Po = 4.2 Para Pavimentos Flexibles	Pt = 2.0 Para Caminos de Transito Menor
ΔPSI = Po - Pt =	2.00

2) DRENAJE

CALIDAD DEL DRENAJE	TIEMPO QUE TARDA EL AGUA EN SER EVACUADA
Excelente	2 horas
Bueno	1 día
Mediano	2 semana
Malo	1 mes
Muy Malo	El agua NO evacua

Calidad del Drenaje	Porcentaje del tiempo en que la estructura del pavimento está expuesta a niveles de humedad próximos a la saturación			
	Menos de 1%	1 % - 5 %	5 % - 25 %	Más del 25%
Excelente	1.25 - 1.20	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10
Bueno	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00
Mediano	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90
Malo	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80
Muy malo	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80 - 0.70	0.70
Cd =	0.90			

3) COEFICIENTE DE TRANSMISIÓN DE CARGA

Valores de Coeficiente de Transmisión de Carga	Hombro			
	Elemento de transmisión de carga			
	Con. Asfáltico		Con. Hidráulico	
Tipo de Pavimento	SI	NO	SI	NO
No reforzado o reforzado con juntas	3.2	3.8 - 4.4	2.5 - 3.1	3.6 - 4.2
Reforzado continuo	2.9 - 3.2	----	2.3 - 2.9	----
J =	3.00			

4) MODULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO

Concreto f _c =	210.00	kg/cm ²
E_c = 57000 (f'c)^{0.5}		
E _c =	3115169.60	psi = 21494.67 Mpa

5) MODULO DE ROTURA DEL CONCRETO

Concreto f _c =	210.00	kg/cm ²
S'c = 8 - 10 (f'c)^{0.5}		
S'c =	546.52	psi = 3.77 Mpa

Fuente: *Autoridad Propia.*

Tabla 44:

Determinación del Espesor de Pavimento (Método AASHTO)

DETERMINACIÓN DEL ESPESOR DE PAVIMENTO POR LA FORMULA AASHTO	
ESTACIÓN:	PARADERO N° 5 - 6, URB. MARISCAL CÁCERES - SAN JUAN DE LURIGANCHO
PROYECTO:	"ANÁLISIS DEL NIVEL DE SERVICIO Y DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO, PARADERO 5, URBANIZACIÓN MARISCAL CÁCERES – SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2019 "
Para el método de diseño AASHTO la fórmula de diseño es:	Donde:

$$\text{Log}_{10} W_{82} = Z_r S_o + 7.35 \text{Log}_{10} (D + 25.4) - 10.39 + \frac{\text{Log}_{10} \left(\frac{\Delta \text{PSI}}{4.5-1.5} \right)}{1 + \frac{1.25 \times 10^{19}}{(D + 25.4)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32P_t) \times \text{Log}_{10} \left(\frac{M_r C_{dr} (0.09D^{0.75} - 1.132)}{1.51 \times J \left(0.09D^{0.75} - \frac{7.38}{(E_c/k)^{0.25}} \right)} \right)$$

- W_{82} = Número previsto de ejes equivalentes de 8.2 toneladas métricas⁵, a lo largo del período de diseño.
- Z_r = Desviación normal estándar
- S_o = Error estándar combinado en la predicción del tránsito y en la variación del comportamiento esperado del pavimento
- D = Espesor de pavimento de concreto, en milímetros
- ΔPSI = Diferencia entre los índices de servicio inicial y final
- P_t = Índice de serviciabilidad o servicio final
- M_r = Resistencia media del concreto (en Mpa) a flexotracción a los 28 días (método de carga en los tercios de la luz)
- C_d = Coeficiente de drenaje
- J = Coeficiente de transmisión de cargas en las juntas
- E_c = Módulo de elasticidad del concreto, en Mpa
- k = Módulo de reacción, dado en Mpa/m de la superficie (base, subbase o subrasante) en la que se apoya el pavimento de concreto

DATOS:

K =	197.92	Mpa/m
Ec =	21495	Mpa
S'c = Mr =	3.77	Mpa
J =	3.00	
Cd =	0.90	

So =	0.35		
R =	80% →	ZR =	-0.841
Pt =	2.50		
ΔPSI =	2.00		
W82 =	2.10	x 10 ^ 6	
D =	?	mm.	Por Tanteo
D =	170.00	mm.	

RESOLVIENDO:

1er miembro	=	2do miembro						
6.32	=	-0.294	+	6.448	+	-0.116	+	0.261
6.32	=	6.299						

OKFuente: *Autoridad Propia.*

Tabla 45:

Determinación del Espesor de Pavimento Por Abaco

DETERMINACIÓN DEL ESPESOR DE PAVIMENTO POR EL ABACO AASHTO

ESTACIÓN: PARADERO N° 5 - 6, URB. MARISCAL CÁCERES - SAN JUAN DE LURIGANCHO

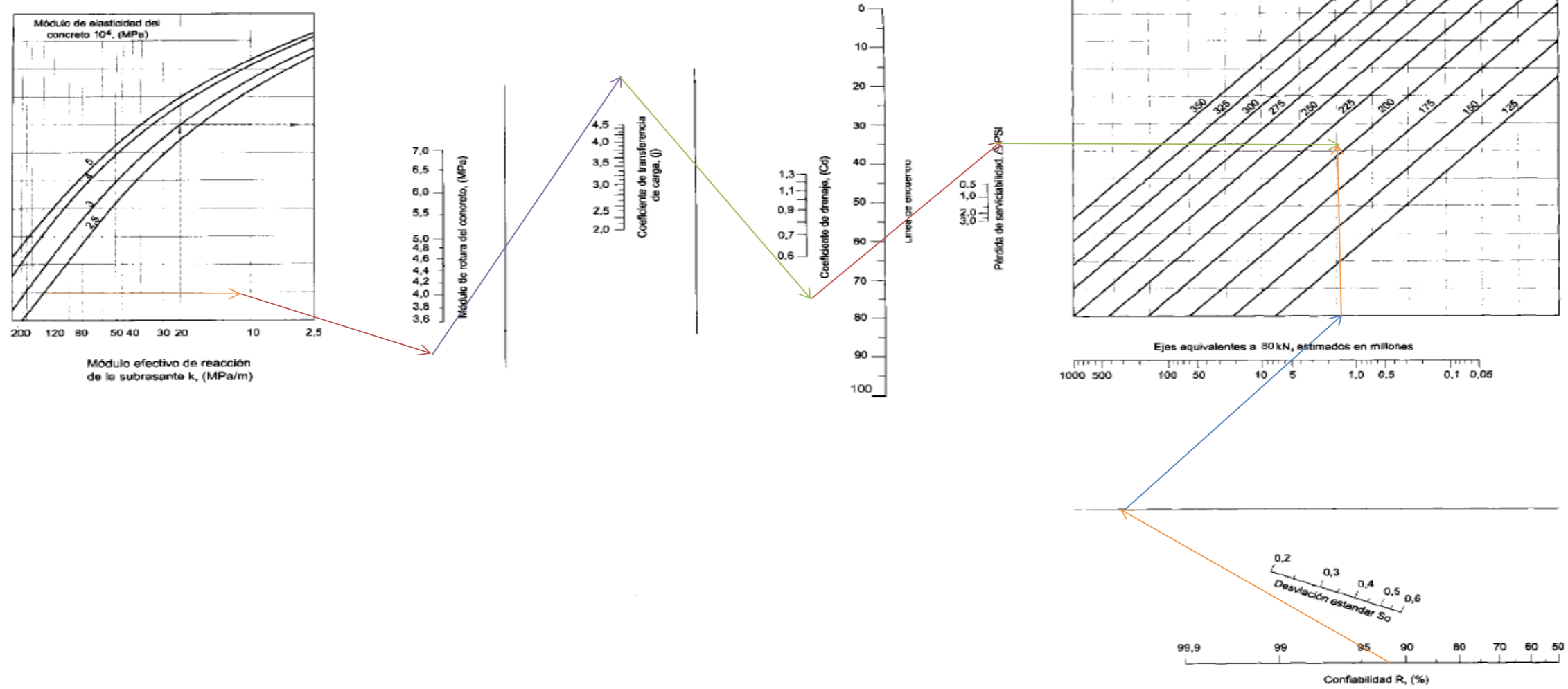
PROYECTO: "ANÁLISIS DEL NIVEL DE SERVICIO Y DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO, PARADERO 5, URBANIZACIÓN MARISCAL CÁCERES – SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2019 "

DATOS:

K =	197.92	Mpa/m
Ec =	21495	Mpa
S'c =	3.77	Mpa
J =	3.00	
Cd =	0.90	

So =	0.35	
R =	80% →	ZR = -0.841
ΔPSI =	2.00	
W80 =	2.10	x 10 ^ 6
D =	170	mm

Nomograma AASHTO



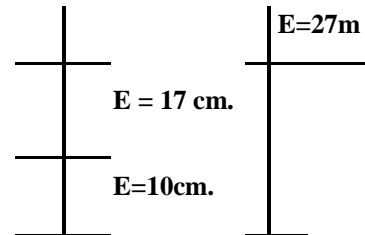
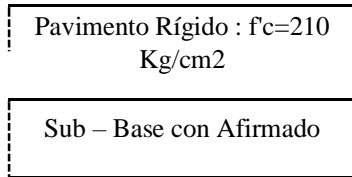
Fuente: Autoridad Propia.

Tabla 46:

Resumen del diseño estructural – Pavimento Rígido

RESUMEN DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO RÍGIDO
"ANÁLISIS DEL NIVEL DE SERVICIO Y DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO, PROYECTO: PARADERO 5, URBANIZACIÓN MARISCAL CÁCERES – SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2019 "

ESTRUCTURA DE PAVIMENTO



DATOS:

PERIODO DE DISEÑO

T= 25 años

ÍNDICES DE SERVICIABILIDAD

Pt = 2.00 **Serviciabilidad Final**

ESAL

ESAL = 4023828.56

CONFIABILIDAD

R = 80%

Fuente: *Autoridad Propia*

3.2 Trabajo de Campo.

3.2.1 Índice de condición del pavimento.

Se observa la presencia de la falla llamada piel de cocodrilo con un nivel alto de severidad H.



Figura 33: Piel de Cocodrilo

Fuente: *Autoridad Propia.*

Se visualiza la aparición de la exudación en el pavimento flexible con un nivel medio de severidad M.



Figura 34: Exudación

Fuente: *Autoridad Propia.*

Se verifica el pronunciamiento de bache en el pavimento flexible con un nivel alto de severidad H, con un ancho de 0.70m x 1.4m.



Figura 35: Baches en el Pavimento

Fuente: *Autoridad Propia.*

Continuando el recorrido, se percibe la apariencia de la falla llamada abultamiento en el pavimento flexible con un nivel medio de severidad M.



Figura 36: Abultamiento en el Pavimento

Fuente: *Autoridad Propia.*

Se verifica la aparición de la falla grieta de borde con un nivel alto de severidad H.



Figura 37: Grieta de Borde en el Pavimento

Fuente: *Autoridad Propia.*

Se visualiza la presencia de la falla llamada grieta longitudinal con un nivel alto de severidad H.



Figura 38: Grieta Longitudinal en el Pavimento

Fuente: *Autoridad Propia.*

Se observa con precisión la apariencia de parche que ocupa toda el área de muestra con 38m en el pavimento flexible con un nivel bajo de severidad L.



Figura 39: Parche en el Pavimento

Fuente: *Autoridad Propia.*

Se visualiza la presencia de ahuellamiento con un nivel medio de severidad M.



Figura 40: Ahuellamiento en el Pavimento

Fuente: *Autoridad Propia.*

Se observa el estado del pavimento flexible con la falla llamada agregado pulido con un nivel bajo de severidad L.



Figura 41: Agregado Pulido en el Pavimento

Fuente: *Autoridad Propia.*

Se enfoca en la presencia de la falla nombrada grieta de borde con un nivel bajo de severidad L.



Figura 42: Agrietamiento en Bloque en el Pavimento

Fuente: *Autoridad Propia.*

3.2.1.2 Levantamiento Topográfico.

Se comienza con los trabajos de topografía, utilizando la estación total desde un nivel elevado de una vivienda de 6 pisos para localizar los puntos en el Paradero 5 - 6 de la Urbanización Mariscal Cáceres – San Juan de Lurigancho.



Figura 43: Levantamiento Topográfico 1

Fuente: *Autoridad Propia.*

Se continúa con los trabajos de precisión utilizando la baliza en campo para determinar el trazo y diseño vial para obtener los puntos datum, lo cual se diseñará por intermedio del programa Civil 3D.



Figura 44: Levantamiento Topográfico 2

Fuente: *Autoridad Propia.*

3.2.2 Conteo Vehicular.

Se procede a hacer el conteo vehicular en el Paradero 5 de la Urbanización Mariscal Cáceres a partir de las 8:00 am hasta las 8:00 pm. Desde el lunes 03 de junio hasta el domingo 09 de junio.



Figura 45: Conteo Vehicular 1

Fuente: *Autoridad Propia.*



Figura 46: Conteo Vehicular 2

Fuente: *Autoridad Propia.*

3.2.3 Materiales y Equipos Usados en el Trabajo de Campo.

- **Índice de Condición del Pavimento.**
 - Martillo
 - Plato metálico
- Materiales y Equipos:
 - Flexómetro
 - Cámara fotográfica
 - Regla
 - Nivel
 - Lapicero
 - Hoja de registro
- **Levantamiento Topográfico.**
 - Materiales y Equipos:
 - Cinta métrica
 - Estación Total
 - GPS
 - Baliza
 - TCR 1101
 - Mini Prisma
 - Laser
 - Plomada Metálica
 - Trípode
 - Nivel ojo de pez
 - Cámara fotográfica
- **Mecánica de suelos.**
 - Herramientas manuales
 - Saco de carga
 - Balanza
 - Tamices
 - Cono de arena
 - Brocha
 - Cuchara

IV. DISCUSIÓN

El pavimento rígido está conformado por una losa de concreto sobre una base, cuya función principal es de transmitir los esfuerzos que se presenten y llevarlos de manera mínima al suelo, es auto-resistente. Además, garantiza una larga vida útil que abarca entre 20 – 40 años, pero es costoso al inicio. Sin embargo, requiere de un mantenimiento menos costoso y solo se realizan en las juntas de las losas, a lo cual es semejante a la definición de Robles y Sánchez (2015) nos dice que el pavimento rígido está compuesto por concreto simple o armado, llamado losa, lo cual se apoya de manera directa sobre una sub base o base. Además, comentan que, debido a su alto módulo de elasticidad y rigidez, es sumamente capaz de absorber los esfuerzos que se producen sobre el pavimento lo cual proporciona una excelente distribución de cargas, dando resultados de tensiones muy bajas para la sub rasante.

La aplicación del método PCI del pavimento flexible en el Paradero 5, Urb. Mariscal Cáceres brindo como resultado un PCI de “21.5”, lo cual es clasificado como pavimento muy malo. Por lo tanto, requiere de una reconstrucción, por ello se está empleando un nuevo diseño de pavimento rígido, corroborando con los estudios realizados por Yonel (2018) en su tesis menciono que de acuerdo a los datos que obtuvo con el método PCI indica que la Avenida Todos los Santos está entre el rango (25-40), lo cual es considerado como pavimento muy malo es por ello que planteo una reconstrucción total del pavimento.

Así mismo Cuba (2017) en su tesis de evaluación superficial del pavimento flexible aplicando el método PCI en la Av. Republica de Polonia – San Juan de Lurigancho verifico en qué estado de conservación se encuentra el pavimento flexible, a la vez identifica los tipos de fallas que se presentaron, con la finalidad de determinar el tratamiento para cada sección estudiada.

Se toma en cuenta que para el diseño de un pavimento es importante empezar con los trabajos de conteo vehicular, ya sea en campo o estaciones para así obtener el nivel de flujo vehicular mediante el índice de medio diario. También se sintoniza con Ccasani y Ferro (2017) porque señalan que para el diseño de un pavimento se debe predecir el número de repeticiones de cada grupo de vehículos durante el tiempo de diseño y a su vez mencionan que los resultados de tráfico pueden ser obtenidos con estaciones de conteo, mediciones de campo o vías que presenten tráfico similar.

Finalmente se considera la aplicación del estudio de suelos para obtener el CBR del terreno de fundación, porque es de suma importancia para la elaboración del diseño de un pavimento rígido ya que determinara el uso de una sub-base o base granular, se concuerda con Ramírez y Zavaleta (2017) recomiendan que por tema de bajos costos de mantenimiento y mayor durabilidad, el pavimento rígido es la mejor opción a escoger, Además sugieren efectuar más de dos ensayos CBR en la sub-rasante para obtener un resultado promedio, de modo que se obtuvo un CBR de 49.70 por lo tanto se identifica que el terreno posee una excelente capacidad portante, lo cual no necesitara de una sub-base granular en su diseño.

V. CONCLUSIONES

Se demuestra que el estado del pavimento flexible está deteriorado presentando un índice de condición bajo de 21.5 considerado muy malo. Por lo tanto, es totalmente probable que no cuente con una vida residual, lo cual se ejecutará una reconstrucción total del pavimento flexible en el Paradero 5, Urb. Mariscal Cáceres diseñando un pavimento rígido con un periodo de diseño de 25 años.

Se visualizó en campo para ubicar los diferentes tipos de fallas más críticas que se puedan presentar en la estructura del pavimento. Una de las fallas con mayor nivel de severidad H observadas son la piel de cocodrilo, bache, grieta de borde y grieta longitudinal, y las fallas con nivel medio y bajo de severidad que se presentaron son exudación, abultamiento, parche, ahuellamiento, agregado pulido, fisuramiento de reflexión y desnivel carril/berma, esto se propaga debido a que el pavimento ya no es capaz de soportar los esfuerzos del nivel alto de tránsito vehicular, falta de mantenimiento, vida útil y falla en su infraestructura.

Se realizó los cálculos con el método PCI para el análisis del pavimento flexible en el Paradero 5, Urb. Mariscal Cáceres a través de 6 unidades de muestreo. Este método fue beneficioso, de gran ayuda y sencilla, para ser aplicado en campo.

Se calculó el índice medio diario de 8,991 vehículos que transitan por día, a su vez se realizó un índice medio diario semanal de 62,958 vehículos que recorren el Paradero 5, Urb. Mariscal Cáceres.

Consecutivamente se empezó a calcular el ESAL con el método AASHTO usando datos y parámetros obtenidos como el periodo de diseño, espesor de losa, índice de Serviciabilidad, factores de distribución, código de eje y finalmente se obtuvo un ESAL de diseño de 4,023,828.56.

Se verifico la necesidad de usar dowels de 1" de diámetro con una longitud de 50cm a cada 30cm, considerando un coeficiente de transferencia de carga de 3.2 y un espesor de losa de 8".

Se calculó el módulo de reacción compuesto de la sub-rasante K de 197.92 Mpa/m, considerando los datos obtenidos por la mecánica de suelos CBR del suelo de fundación y CBR del material. A su vez, se identificó el módulo de elasticidad y rotura del concreto estimando un $f'c$ de 210 kg/cm².

En suma, para el método de diseño AASHTO mediante tanteo se consiguió el espesor efectivo de la losa de 17cm y así mismo se verifica que se cumpla con el Nomograma AASHTO.

Finalmente se logra obtener el espesor total de la estructura del pavimento rígido de 27 cm. Este diseño está compuesto por una base de afirmado de 10 cm que se optó debido a que el CBR del terreno de fundación es capaz de soportar los esfuerzos producidos en el pavimento y con una losa de concreto de 17cm.

VI. RECOMENDACIONES

Ejecutar un análisis con el método PCI para verificar si el pavimento flexible o rígido existente necesita una reconstrucción, mantenimiento o rehabilitación.

Investigar los diferentes tipos de fallas patológicas que se propaguen en el pavimento para identificar el nivel de severidad y así determinar su valor deducido para finalmente obtener la clasificación del pavimento.

Emplear un diseño de pavimento rígido, ya que como ingenieros debemos ser capaces de brindar obras (carreteras) de larga vida útil para el avance de la población, con sus parámetros de acuerdo al método AASHTO en el Paradero 5, Urb. Mariscal Cáceres con la finalidad de soportar los esfuerzos proporcionados por el alto nivel de flujo vehicular y así mismo evitar tráfico.

Además, con la eficiencia de un nuevo diseño se establecerá una larga vida útil del pavimento, y a medida que se ejecute la construcción, se debe tener en cuenta un mantenimiento o rehabilitación periódica. En suma, con el uso adecuado del método de PCI se controlará el estado del pavimento, por lo tanto, se identificará de manera sencilla las necesidades de los tipos de intervención que se presenten.

Finalmente buscar nuevos métodos, tecnologías e información, ya que nos deriva a conseguir mejores resultados en el momento de evaluar y diseñar un pavimento y así mismo, optar por sugerencias u opiniones de profesionales capacitados en el tema de estudio.

REFERENCIAS

AASHTO-93 (2006) *Diseño de Pavimentos*. Bolivia: Universidad Nacional de San Juan.

Adocem. *Guía para el Diseño de Vías de Alto Volumen*. República Dominicana: EPSA LABCO

Brito, C. y Torres, L. (2017). *Efecto de la condición de la superficie de rodamiento en la estimación de la capacidad vial y el nivel de servicio aplicando la metodología HCM, en la vía ZHUD - BIBLIÁN*. Consultado el 29 de abril de 2019, de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/28411/1/TESIS.pdf>

Cárdenas V y Araujo G. (2016). “*Análisis de Fisuras y Grietas en Pavimentos Rígidos mediante Resistividad Eléctrica*”. Universidad de Cuenca, Ecuador. Consultado el 8 de Junio de 2019 de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/25952/1/TESIS.pdf>

Caruajulca A. (2016). *Lima, la ciudad de los huecos y baches*. Lima: Diario Correo. Consultado el 19 de Abril de 2019 de <https://diariocorreo.pe/peru/lima-la-ciudad-de-los-huecos-y-baches-672751/>

Ccasani, M. y Ferro, Y. (2017). *Evaluación y Análisis de Pavimentos en la Ciudad de Abancay, para proponer una mejor alternativa estructural en el diseño de pavimentos*. Consultado el 4 de Junio de 2019 de <http://repositorio.utea.edu.pe/bitstream/handle/utea/107/TesisEvaluaci%C3%B3n%20y%20an%C3%A1lisis%20de%20pavimentos%20en%20la%20ciudad%20de%20Abancay%21.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Corilla C. (2018). *Propuesta de Mejora del nivel de servicio del tránsito vehicular en la Av. Huancavelica – tramo Av. 13 de noviembre y Paseo La Breña en la ciudad de Huancayo*. Consultado el 27 de abril de 2019, de <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/continental/5035>

Crespo, C. (2015) *Mecánica de suelos y cimentaciones*. (6ta. ed). México: Limusa. Cuba, W. (2017). *Evaluación superficial del pavimento flexible aplicando el método del PCI en un tramo de la Av. Republica de Polonia – Distrito de San Juan de Lurigancho*. Consultado el 10 de Junio de 2019 de http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/18764/Cuba_AWI.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Díaz J. (2014). *Evaluación de la metodología PCI como herramienta para la toma de decisiones en las intervenciones a realizar en los pavimentos flexibles*. Universidad Militar Nueva Granada. Colombia. Consultado el 8 de Junio de 2019 de <https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/12102>

Domínguez, J. (2015) *Manual de Metodología de la Investigación Científica*. (3ra. ed.). Chimbote: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote.

Estrada L. y Rodríguez L. (2017). *Propuesta para mejorar los niveles de servicio en dos intersecciones de la Av. Simón Bolívar, comprendida entre las avenidas José de San Martín y Paso de los Andes - Pueblo Libre*. Consultado el 28 de abril de 2019, de https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/624577/ESTRADA_PL.pdf?sequence=1&isAllowed=y

García J. (2019), *Flujo Vehicular por Unidades de Peaje*. Lima: INEI. Consultado el 19 de Abril del 2019 de https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/flujo_vehicular_junio2019.pdf

Geoconda B. (2017). “*Análisis Comparativo de los Métodos VIZIR – PCI aplicada en pavimento flexible vía Jipijapa – La Mona, Cantón Jipijapa*”. Universidad Estatal de Sur de Manabí, Ecuador. Consultado el 10 de Junio de 2019 de <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/804>

Gómez, S. (2012) *Metodología de la Investigación*. Mexico: Red Tercer Milenio S.C.

Hernández, R, Fernández C y Baptista, P. (2010). *Metodología de la Investigación*. Mexico: Mc Graw Hill Educación.

ISBN: 978 607 15 02919

Jerez A. y Morales O. (2015), *Análisis del nivel de servicio y capacidad vehicular de las intersecciones con mayor demanda en la ciudad de Azogues*. Consultado el 26 de abril de 2019, de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/7704/1/UPS-CT004571.pdf>

Joewono, M. y Aus, I. (2007). *Capacity and traffic performance of unsignalized intersections under mixed traffic conditions*. Consultado el 2 de mayo de 2019, de <https://d-nb.info/98572367X/34>

Mather, A. (2014). *Pavement and alignment design of a new rural road in the Province of Bologna*. Consultado el 10 de Junio de 2019 de https://amslaurea.unibo.it/6508/1/Maher_Ayat__Thesis.pdf

Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2006). *Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial*. Lima: MTC.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2016). *Manual de Ensayo de Materiales*. Lima: MTC.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2018). *Manual Carreteras: Mantenimiento o Conservación Vial*. Lima: MTC.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2018). *Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG - 2018*. Lima: MTC.

Montejo, A. (2002). *Ingeniería de Pavimentos para carreteras*. Bogotá: Universidad Católica de Colombia.

ISBN: 9589603629

Mora, A. y Arguelles, C. (2015). *Diseño y construcción de pavimento rígido para la Urbanización Caballero y Góngora, Municipio de Honda – Tolima*. Consultado el 10 de Junio de 2019 de <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/2687/1/dise%C3%B1o%20de%20pavimento%20r%C3%ADgido%20para%20la%20urbanizaci%C3%B3n%20Caballero%20Gongora%20Municipio%20de%20Honda-Tolima.pdf>

Peraza A. (2016). *Evaluación de un tramo de la carretera rural Santa Clara entronque Vuelta aplicando el método “Pavement Condition Index*. Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas, Cuba. Consultado el 12 de Junio de 2019 de <http://dspace.uclv.edu.cu/bitstream/handle/123456789/6892/Tesis%20Arasay%20Peraza.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Ramírez, W. y Zavaleta, R. (2017). *Estudio comparativo del diseño del pavimento rígido, semirrígido con adoquines de concreto y flexible para las calles del Sector VI C-El Milagro*. Consultado el 2 de Junio de 2019, de <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upao/3592>

Rengifo, K. (2014). *Diseño de los Pavimentos de la nueva carretera panamericana norte en el tramo de Huacho a Pativilca (km188 a 189)*. Consultado el 1 de Junio de 2019, de http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/5826/RENGIFO_KIMIKO_PAVIMENTOS_CARRETERA_HUACHO_PATIVILCA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Ríos E. (2018). *Modelamiento del tránsito y propuesta de solución vial a la Av. Cáceres con Infracore y Synchro 8*. Consultado el 27 de abril de 2019, de <https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/3513?show=full>

Robles, R. y Sánchez, J. (2015). *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 Chupán – Huaraz*. Consultado el 30 de abril de 2019, de http://cybertesis.urp.edu.pe/bitstream/urp/1350/1/robles_rj-sanchez_jc.pdf

Rodríguez B. y Tacza E. (2018) *Evaluación de fallas mediante el método PCI y planteamiento de alternativas de intervención para mejorar la condición operacional del pavimento flexible en el carril segregado del corredor Javier Prado*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima. Consultado el 8 de Junio de 2019 de <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/624556>

Sánchez, M. (2011). *Análisis de Nivel de Servicio y Capacidad de Segmentos Básicos de Autopistas, Segmentos Trenzados y Rampas de acuerdo al Manual de Capacidad de Carreteras HCM2000 aplicando MathCad*. Consultado el 30 de abril de 2019, de <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/417/A1.pdf?sequence=1>

SENCICO (2010) *Curso completo de Topografía*. SENCICO.

Silva D. (2018). *Análisis comparativo de metodologías de evaluación VIZIM y PCI (Parte A), aplicado a la estructura de pavimento de una vía urbana en el barrio chico norte (Localidad Chapinero)*. Universidad Militar Nueva Granada, Colombia. Consultado el 12 de Junio de 2019 de <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/17734/SilvacastilloDanielAlberto2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Tamayo, M. (2003). *El proceso de la Investigación Científica*. México: Limusa S.A.

ISBN: 9681858727

Universidad Cesar Vallejo (2017). *Resolución de Consejo Universitario N° 0126-2017/UCV*. Consultado el 3 de mayo de 2019 de <https://www.ucv.edu.pe/datafiles/C%C3%93DIGO%20DE%20C3%89TICA.pdf>

Universidad Mayor de San Simón (2004). *Pavimentos*. Civil Geeks.

Valencia W. (2008). *Topografía para Ingeniería*. Chile: Universidad de la Serena.

Vásquez, L (2002). *Pavement Condition Index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras*. Manizales: Universidad Nacional de Colombia.

Yonel, G. (2018). *Propuesta de rehabilitación de pavimento de concreto utilizando sobrecapas de refuerzo en la Avenida Todos los Santos de la Ciudad de Chota*. Consultado el 1 de Junio de 2019, de <http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/2541/TESIS%20IMPRIMIR.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de Operacionalización de Variables

ANÁLISIS DEL NIVEL DE SERVICIO Y DISEÑO VIAL, PARADERO 5, URBANIZACIÓN MARISCAL CÁCERES – SAN JUAN DE LURIGANCHO, LIMA 2019

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Definición Conceptual	Indicador	Escala de Medición			
Variable Dependiente: Nivel De Servicio	Según (MTC – Manual de Carreteras: Mantenimiento o Conservación Vial, 2018, p.39) Los niveles de servicio son indicadores calificables y cuantificables que determinan el estado de servicio de una vía utilizando límites admisibles, los cuales evalúan la condición superficial, funcional, estructural y de seguridad.	Según (MTC – Manual de Carreteras: Mantenimiento o Conservación Vial, 2018) El nivel de servicio se mide a través de parámetros como el de pavimentos y transitabilidad que evalúan el estado actual de la calzada.	D1: Niveles de Servicio del Pavimento	Para (MTC: Manual de Carreteras DG-18, 2018, p. 122) El nivel de servicio establece que la capacidad de la carretera debe ser mayor al volumen de demanda y no viceversa para que este sea aceptable.	Fallas en el Pavimento	Razón			
					PCI	Razón			
					Transito	Razón			
					Índice de Conteo Vehicular	Razón			
			D1: Levantamiento Topográfico	De acuerdo con (Valencia, 2008, p. 3) El levantamiento topográfico es el conjunto de operaciones que tienen como fin determinar un punto en el espacio con ayuda de instrumentos de medición, ya sea un teodolito, una estación, etc. y representarlo en un plano.	Curva de Nivel	Razón			
						Perfil Longitudinal	Razón		
						Sección Transversal	Razón		
						D2: Estudio de Mecánica de Suelos	Como dice (Crespo, 2006, p17) La mecánica de suelos se basa en parte a la mecánica e hidráulica que buscar dar solución a los problemas sedimentarios y partículas sólidas producidas por la desintegración química y mecánica de las rocas.	Granulometría (ASTM D 422)	Razón
								Contenido de Humedad (ASTM D 2216)	Razón
								Límites de Consistencia (ASTM D 4318)	Razón
D3: Diseño Estructural (Pavimento Rígido)	Para (Guía de diseño de vías de alto volumen, p. 2) Es el diseño que evalúa esfuerzos y deformaciones que produce la carga vehicular, usando modelos físico-rationales. A su vez usando materiales definen las fallas por carga que pueden aguantar estos, de ello se sabe con certeza si el pavimento puede o no resistir el trabajo de tránsito vehicular al cual se verá sometido.	Factores Estructurales del Pavimento	Razón						
		Espesor de Pavimento	Razón						
		Diseño de Juntas	Razón						

Fuente: Autoridad Propia.

Anexo 2: Matriz de Consistencia

ANÁLISIS DEL NIVEL DE SERVICIO Y DISEÑO VIAL, PARADERO 5, URBANIZACIÓN MARISCAL CÁCERES – SAN JUAN DE LURIGANCHO, LIMA 2019

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Dimensión	Indicador	Metodología
General	General	General	Variable Dependiente: Nivel De Servicio		<u>Diseño de Investigación</u>
¿De qué manera influye el análisis del nivel de servicio en el diseño vial del paradero 5, Urbanización Mariscal Cáceres, San Juan de Lurigancho?	Probar la influencia del nivel de servicio en el diseño vial del Paradero 5, Urbanización Mariscal Cáceres, San Juan de Lurigancho.	El análisis nivel de servicio actual de la calzada del Paradero 5, Urbanización Mariscal Cáceres, San Juan de Lurigancho brinda soporte al actual tránsito que circula por la zona.	D1: Niveles de Servicio del Pavimento	PCI	Método de Estudio: Científico
			D2: Nivel de Transitabilidad	Tránsito	
Específico	Específico	Específico	Variable Independiente: Diseño Vial		Tipo de Estudio: Aplicada
¿Cuál es el nivel de transitabilidad actual en la vía del Paradero 5, Urbanización Mariscal Cáceres, San Juan de Lurigancho?	Determinar el nivel de transitabilidad de la vía del Paradero 5, Urbanización Mariscal Cáceres, San Juan de Lurigancho.	El nivel de transitabilidad actual en la vía del Paradero 5, Urbanización Mariscal Cáceres, San Juan de Lurigancho determina un libre flujo de circulación o un desplazamiento tumultuoso de la calzada.	D1: Levantamiento Topográfico	Curva de nivel Perfil Longitudinal Sección Transversal	Nivel de Estudio: Exploratorio
			D2: Estudio de Mecánica de Suelos	Granulometría (ASTM D 422) Contenido de Humedad (ASTM D 2216) Límites de Consistencia (ASTM D 4318) CBR (ASTM D 1883)	
¿Qué patologías en el pavimento arroja el análisis del PCI en el Paradero 5, Urbanización Mariscal Cáceres, San Juan de Lurigancho?	Identificar que patologías en el pavimento se generan en la vía del Paradero 5, Urbanización Mariscal Cáceres, San Juan de Lurigancho, a través del PCI.	El análisis del PCI en el Paradero 5, Urbanización Mariscal Cáceres, San Juan de Lurigancho referencia una mala integridad estructural de la vía.			Diseño de Estudio: Experimental
¿El CBR efectuado entra en los parámetros óptimos para un buen diseño de pavimento en el Paradero 5, Urbanización Mariscal Cáceres, San Juan de Lurigancho?	Demostrar que el CBR efectuado oscila entre los parámetros óptimos del material para el diseño del pavimento en el Paradero 5, Urbanización Mariscal Cáceres, San Juan de Lurigancho.	Los resultados que arroja el CBR dan como resultado un buen terreno de fundación para el diseño del pavimento en el Paradero 5, Mariscal Cáceres, San Juan de Lurigancho.	D3: Diseño Estructural	Factores Estructurales del Pavimento Espesor de Pavimento Diseño de Juntas	Instrumento: Ensayos de Laboratorio y Fichas Técnicas

Fuente: Autoridad Propia



Anexo 3: Registros de Excavación

REGISTRO DE EXCAVACIONES

INFORME N° : INFORME DE LABORATORIO RE-01-2019
 PROYECTO : PARADERO N° 5 URB. MARISCAL CACEFRES - SAN JUAN DE LURIGANCHO
 UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE LIMA
 SOLICITANTE : LUIS ADRIAN GAMBOA CAMACHO - RODRIGO AGUADO MENDEZ
 FECHA : 20 DE JUNIO DEL 2019

Profundidad (m)	Tipo Excavación	Muestra	Simbología	Descripción	Clasificación SUCS
0.00	EXCAVACION A CIELO ABIERTO	M-1			GM-GC A-1-a (0)
1.50					
				<p>Gravas limosas, gravas arcillosas mezclas de gravas arenas limosas arcillosas de color beige claro ligeramente l húmedo de buena compactad como valor soporte del terreno , no se encontro el nivel de napa freatica. CBR = al 95% 54.1 % al 100% 85.8 %</p>	

GEOPROJECT INGENIEROS SAC
 SERVICIOS GEOTECNICOS E INGENIEROS CONTRATISTAS

JOSE MAZA VALDEZ
 Tec. Laboratorio de Suelos

GEOPROJECT INGENIEROS SAC
 SERVICIOS GEOTECNICOS E INGENIEROS CONTRATISTAS

ING. ELIAS CARDENAS OCHOA
 CIP 54001
 Jefe de Laboratorio de Mecánicas de Suelos



REGISTRO DE EXCAVACIONES

INFORME N° : INFORME DE LABORATORIO RE-02-2019
 PROYECTO : PARADERO N° 5 URB. MARISCAL CACEFRES - SAN JUAN DE LURIGANCHO
 UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE LIMA
 SOLICITANTE : LUIS ADRIAN GAMBOA CAMACHO - RODRIGO AGUADO MENDEZ
 FECHA : 20 DE JUNIO DEL 2019

CALICATA : C-2 Prof(n) 1.50 m.

Profundidad (m)	Tipo Excavación	Muestra	Simbología	Descripción	Clasificación SUCS
0.00	EXCAVACION A CIELO ABIERTO	M-1			GP-GC A-2-4 (0)
1.50					

GEOPROJECT INGENIEROS SAC
 SERVICIOS GEOTECNICOS E INGENIEROS CONTRATISTAS

 JOSE MAZA VALDEZ
 Tec. Laboratorio de Suelos

GEOPROJECT INGENIEROS SAC
 SERVICIOS GEOTECNICOS E INGENIEROS CONTRATISTAS

 ING. ELIAS CARBENAS OCHOA
 CIP-54001
 Jefe de Laboratorio de Mecánicas de Suelos



GEOPROJECT INGENIEROS S.A.C.

SERVICIOS GEOTECNICOS E INGENIEROS CONTRATISTAS
 OBRAS CIVILES – CONSULTORIA – PROYECTOS Y SUPERVISION
 Teléfonos: 015958562 / 995507949 / 988476103



REGISTRO DE EXCAVACIONES

INFORME N° : INFORME DE LABORATORIO RE-03-2019
 PROYECTO : PARADERO N° 5 URB. MARISCAL CACEFRES - SAN JUAN DE LURIGANCHO
 UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE LIMA
 SOLICITANTE : LUIS ADRIAN GAMBOA CAMACHO - RODRIGO AGUADO MENDEZ
 FECHA : 20 DE JUNIO DEL 2019

CALICATA : C-3 Prof(n) 1.50 m. : (PARADERO N° 6 DE LA AV. WIESSE)

Profundidad (m)	Tipo Excavación	Muestra	Simbología	Descripción	Clasificación SUCS
0.00	EXCAVACION A CIELO ABIERTO	M-1			GM A-1-a (0)
1.50					

GEOPROJECT INGENIEROS SAC
 SERVICIOS GEOTECNICOS E INGENIEROS CONTRATISTAS

 JOSE MAZA VALDEZ
 Tec. Laboratorio de Suelos

GEOPROJECT INGENIEROS SAC
 SERVICIOS GEOTECNICOS E INGENIEROS CONTRATISTAS

 ING. ELIAS CARDENAS OCHOA
 CIP 34001
 Jefe de Laboratorio de Mecánicas de Suelos



REGISTRO DE EXCAVACIONES

INFORME N° : INFORME DE LABORATORIO RE-04-2019
 PROYECTO : PARADERO N° 5 URB. MARISCAL CACEFRES - SAN JUAN DE LURIGANCHO
 UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE LIMA
 SOLICITANTE : LUIS ADRIAN GAMBOA CAMACHO - RODRIGO AGUADO MENDEZ
 FECHA : 20 DE JUNIO DEL 2019

CALICATA : C-4 Prof(n) 1.50 m. : (PARADERO N° 6 DE LA AV. WIESSE)

Profundidad (m)	Tipo Excavación	Muestra	Simbología	Descripción	Clasificación SUCS	
0.00	EXCAVACION A CIELO ABIERTO	M-1				GM A-1-a (0)
1.50				Gravas limosas, gravas semi-angulosas, gravas arenosas limosas de color beige claro ligeramente húmedas de buena compactación como valor soporte del terreno no se encontró el nivel de napa freática. CBR = al 95% 54.1 % al 100% 54.6 %		

GEOPROJECT INGENIEROS SAC
 SERVICIOS GEOTECNICOS E INGENIEROS CONTRATISTAS

JOSE MAZA VALDEZ
 Tec. Laboratorio de Suelos

GEOPROJECT INGENIEROS SAC
 SERVICIOS GEOTECNICOS E INGENIEROS CONTRATISTAS

ING. ELIAS CARRERAS OCHOA
 CIP 54001
 Jefe de Laboratorio de Mecánicas de Suelos



GEOPROJECT INGENIEROS S.A.C.

SERVICIOS GEOTECNICOS E INGENIEROS CONTRATISTAS
 OBRAS CIVILES – CONSULTORIA – PROYECTOS Y SUPERVISION
 Teléfonos: 015958562 / 995507949 / 988476103



Anexo 4: Ensayos de Laboratorio

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

NORMAS TECNICAS: MTC E-107, E-204, E-108 - ASTM D422 Y AASHTO T-88

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

OBRA : PARADERO N° 5 URBANIZACION MARISCAL CACERES - SAN JUAN DE LURIGANCHO
 DEPARTAMENTO DE LIMA
 SOLICITA : LUIS ADRIAN GAMBOA CAMACHO - RODRIGO AGUADO MENDEZ
 CANTERA : MATERIAL PROPIO
 DESCRIPCION : MATERIAL EXISTENTE

FECHA DE MUESTREO : 17/06/2019
 TEC. LABORATORIO : JOSE MAZA VALDEZ
 ING. RESPONSABLE : ELIAS CARDENAS O.
 FECHA DE ENSAYO : 20/06/2019
 N° DE REGISTRO : N° 01/GR/GEO/2019

DATOS DE LA MUESTRA

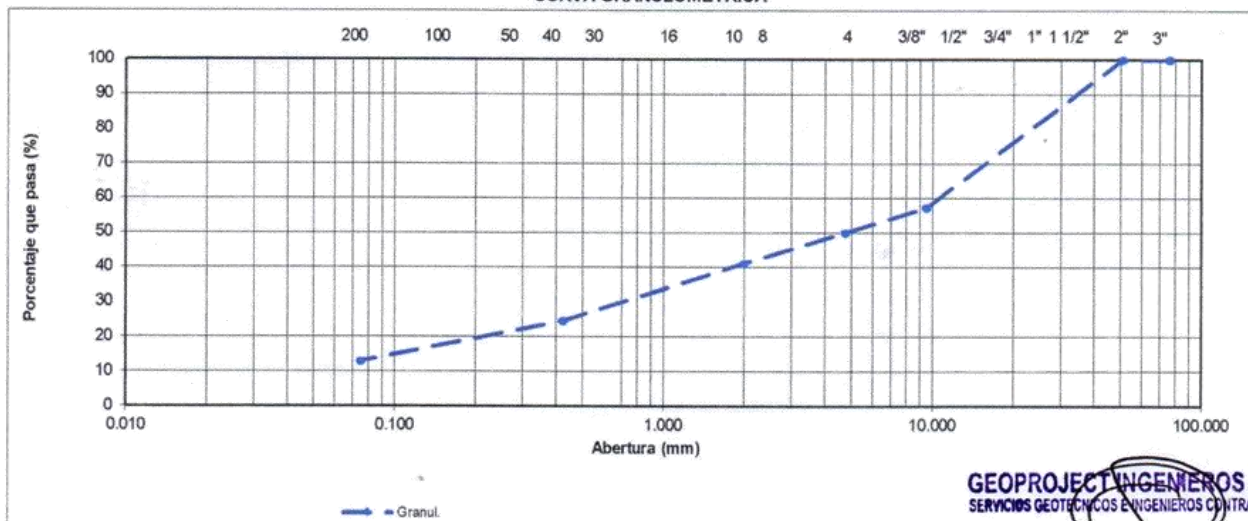
CALICATA : C-1
 MUESTRA : N° 01
 PROF. (m) : 0.00 - 1.50 m.
 TAMAÑO MAXIMO : pulg.
 Peso inicial seco : 21500.0 gr.
 Fraccion Fina : 660.0 gr.

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						Contenido de Humedad (%) : 4.81
2"	50.800				100.0		Peso de la Tara (g): 91.00
1 1/2"	38.100	1101.5	5.1	5.1	94.9		Peso Tara+Suelo Hum.(g): 1369.2
1"	25.400	1986.3	9.2	14.4	85.6		Peso Tara+Suelo Sec.(g): 1310.5
3/4"	19.000	2303.5	10.7	25.1	74.9		Peso del Agua (g): 58.7
1/2"	12.500	2475.8	11.5	36.6	63.4		Peso del Suelo Seco (g): 1219.5
3/8"	9.500	1306.9	6.1	42.7	57.3		
1/4"	6.350						
N° 4	4.750	1558.0	7.2	49.9	50.1		
N° 8	2.360						
N° 10	2.000	117.4	8.9	58.8	41.2		Descripción (AASHTO) : A-1-a(0) BUENO
N° 16	1.190						Descripción (SUCS) : Grava limo arcillosa con arena
N° 20	0.840	106.5	8.1	66.9	33.1		OBSERVACIONES :
N° 30	0.600						
N° 40	0.425	111.2	8.4	75.3	24.7		
N° 50	0.300	85.9	6.5	81.9	18.1		
N° 80	0.177						Bolonería > 3" : 0.0
N° 100	0.150	57.1	4.3	86.2	13.8		Grava 3" - N° 4 : 49.9
N° 200	0.075	10.1	0.8	87.0	13.0		Arena N°4 - N° 200 : 37.0
< N° 200	FONDO	171.8	13.0	100.0			Finos < N° 200 : 13.0

CARACTERÍSTICA FÍSICA Y QUÍMICA DE LA MUESTRA

Límite líquido (%)	28	Máx. Dens. Seca (gr./cc)	2.188	Equivalente de arena (%)	39 %
Límite Plástico (%)	23	Humedad Óptima (%)	7.6	01 Cara Fracturada (%)	
Índice plástico (%)	5	CBR.: al 100%	85.8 %	02 Caras Fracturadas (%)	
Clasificación: SUCS.	GM-GC	CBR.: al 95%	54.1 %	Chatas y Alargadas (%)	
AASHTO	A-1-a (0)	Expansión (%)	"No Exp."	Abrasión (%)	27.7 %
Cu	Cc	% de Absorción (%)		Peso Especifico (g./cc.)	2.687

CURVA GRANULOMETRICA



GEOPROJECT INGENIEROS SAC
 SERVICIOS GEOTECNICOS E INGENIEROS CONTRATISTAS

GEOPROJECT INGENIEROS SAC
 SERVICIOS GEOTECNICOS E INGENIEROS CONTRATISTAS

JOSE MAZA VALDEZ
 Tec. Laboratorio de Suelos

ING. ELIAS CARDENAS OCHOA
 CIP 54001
 Jefe de Laboratorio de Mecánicas de Suelos

Av. Villarán Cdra. 8 Dpto. 202
 Block B – Oeste Surquillo
 REGISTRO INDECOPI N° 00048729

e-mail: geoproject_ingenieros@hotmail.com 112

geoservi@hotmail.com
 geosersac@gmail.com



GEOPROJECT INGENIEROS S.A.C.

SERVICIOS GEOTECNICOS E INGENIEROS CONTRATISTAS
 OBRAS CIVILES – CONSULTORIA – PROYECTOS Y SUPERVISION
 Teléfonos: 015958562 / 995507949 / 988476103

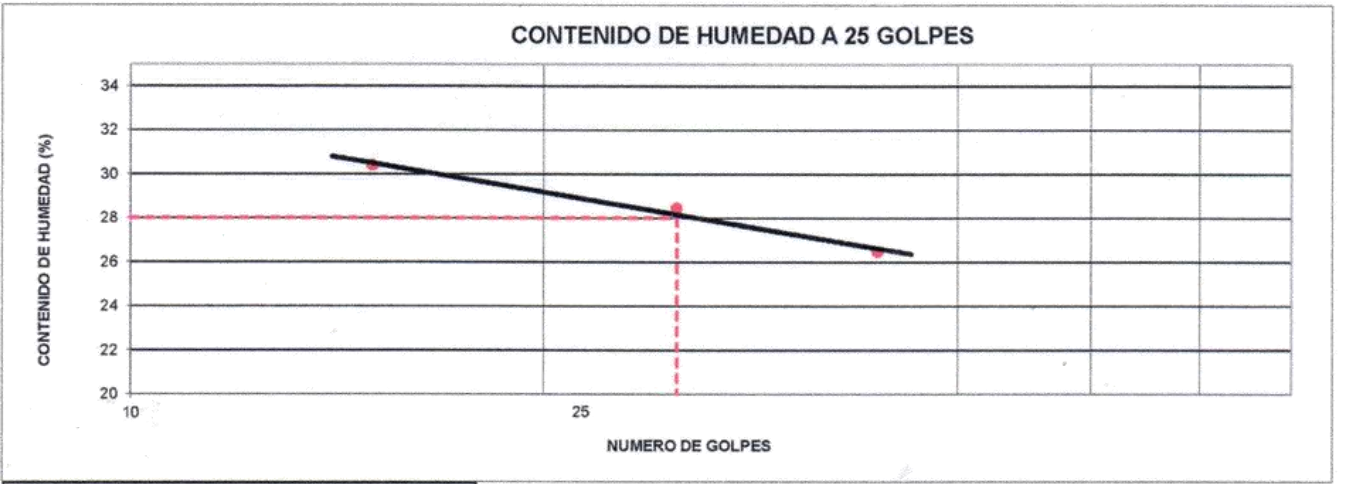


LIMITES DE CONSISTENCIA		
NORMAS TECNICAS: MTC E-110, E111, AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318)		
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS		
OBRA	PARADERO N° 5 URBANIZACION MARISCAL CACERES - SAN JUAN DE LURIGANCHO DEPARTAMENT DE LIMA	FECHA DE MUESTREO : 17/06/2019
SOLICITA	LUIS ADRIAN GAMBOA CAMACHO - RODRIGO AGUADO MENDEZ	TEC. LABORATORIO : J. MAZA V.
CANTERA	MATERIAL PROPIO	ING. RESPONSABLE : E.CARDENAS O
DESCRIPCION	MATERIAL EXISTENTE	FECHA DE ENSAYO : 20/06/2019
UB. MUESTRA	PARADERO N° 5 URBANIZACION MARISCAL CACERES - SAN JUAN DE LURIGANCHO DEPARTAMENT DE LIMA	N° DE REGISTRO : N° 01/GR/GEO/20

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA	: C-1
MUESTRA	: N° 01
PROF. (m)	: 0.00 - 1.50 m.

LIMITE LIQUIDO				
N° TARRO		T-13	T-16	T-21
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	37.90	39.20	40.10
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	32.31	33.45	34.75
PESO DE AGUA	(g)	5.59	5.75	5.35
PESO DEL TARRO	(g)	13.92	13.22	14.54
PESO DEL SUELO SECO	(g)	18.4	20.2	20.2
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	30.4	28.4	26.5
NUMERO DE GOLPES		15	25	35

LIMITE PLASTICO				
N° TARRO		T-36	T-30	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	37.20	36.90	
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	32.80	32.60	
PESO DE AGUA	(g)	4.4	4.3	
PESO DEL TARRO	(g)	13.44	13.90	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	19.4	18.7	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	22.7	23.0	



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	28
LIMITE PLASTICO	23
INDICE DE PLASTICIDAD	5

Observaciones :

GEOPROJECT INGENIEROS SAC
 SERVICIOS GEOTECNICOS E INGENIEROS CONTRATISTAS

 JOSE MAZA VALDEZ
 Tec. Laboratorio de Suelos

GEOPROJECT INGENIEROS SAC
 SERVICIOS GEOTECNICOS E INGENIEROS CONTRATISTAS

 ING. ELIAS CARDENAS OCHOA
 CIP 34001
 Jefe de Laboratorio de Mecánicas de Suelos

Av. Villarán Cdra. 8 Dpto. 202
 Block B – Oeste Surquillo
 REGISTRÓ INDECOPI N° 00048729

e-mail: geoproject_ingenieros@hotmail.com
 geoservi@hotmail.com
 geosersac@gmail.com



GEOPROJECT INGENIEROS S.A.C.

SERVICIOS GEOTECNICOS E INGENIEROS CONTRATISTAS
 OBRAS CIVILES – CONSULTORIA – PROYECTOS Y SUPERVISION
 Teléfonos: 015958562 / 995507949 / 988476103

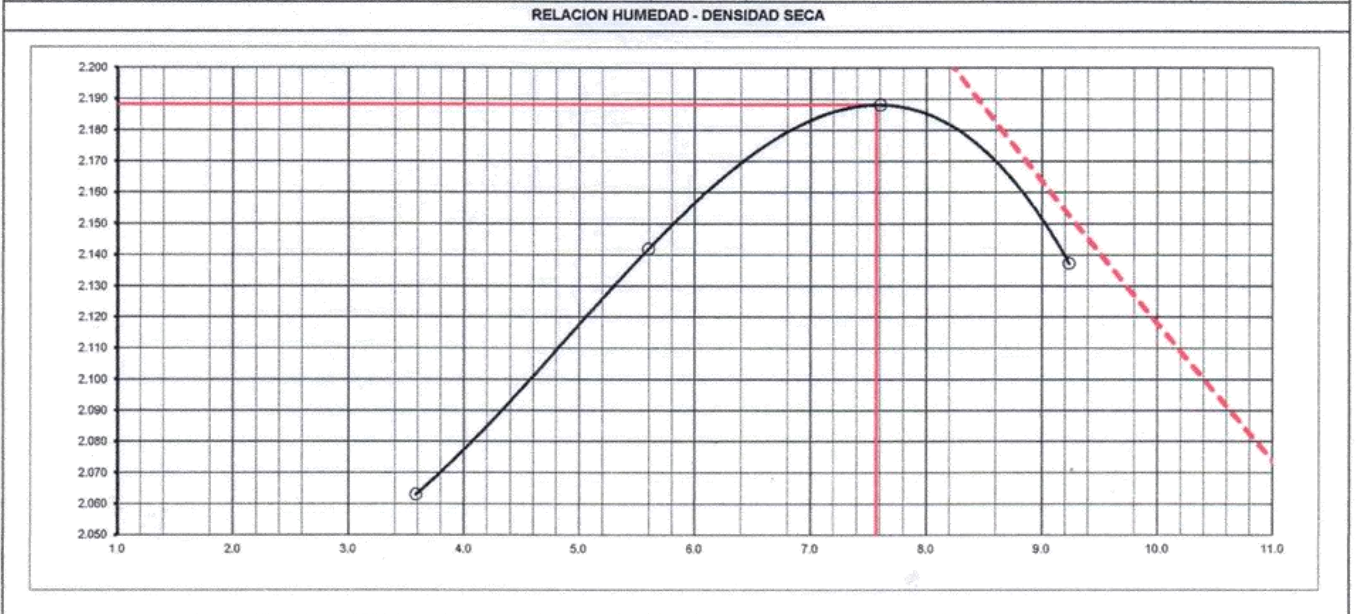


PROCTOR MODIFICADO	
NORMAS TÉCNICAS: MTC E-115, ASTM D-1557, AASHTO T-180	
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS	
OBRA : PARADERO N° 5 URBANIZACION MARISCAL CACERES - SAN JUAN DE LURIGANCHO DEPARTAMENT DE LIMA	FECHA DE MUESTREO : 17/06/2019
SOLICITA : LUIS ADRIAN GAMBOA CAMACHO - RODRIGO AGUADO MENDEZ	TEC. LABORATORIO : JOSE MAZA VALDEZ
CANTERA : MATERIAL PROPIO	ING. RESPONSABLE : ELIAS CARDENAS O.
DESCRIPCION : MATERIAL EXISTENTE	FECHA DE ENSAYO : 20/06/2019
UB. MUESTRA : PARADERO N° 5 URBANIZACION MARISCAL CACERES - SAN JUAN DE LURIGANCHO DEPARTAMENT DE LIMA	N° DE REGISTRO : N° 01/GR/GEO/2019
DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA : C-1	CLASF. (SUCS) : GM-GC
MUESTRA : N° 01	CLASF. (AASHTO) : A-1-a(0)
PROF. (m) : 0.00 - 1.50 m.	

Molde N° 1	Diametro Molde	4"	6"	Volumen Molde	2124	m3.	Numero de capas	5
	Metodo	A	B	C	Peso Molde	6701	gr.	Numero de golpes

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	gr.	11,240	11,505	11,702	11,660
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	4,539	4,804	5,001	4,959
Peso Volumetrico Humedo	gr.	2,1370	2,26	2,35	2,33
Recipiente Numero					
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	748.5	713.3	693.5	742.6
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	722.6	675.5	644.5	680.0
Peso de la Tara	gr.				
Peso del agua	gr.	25.9	37.8	49.0	62.8
Peso del suelo seco	gr.	723	676	645	680
Contenido de agua	%	3.6	5.6	7.6	9.2
Densidad Seca	gr/cc	2.063	2.142	2.188	2.137

RESULTADOS				
Densidad Máxima Seca	2.188	(gr/cm3)	Humedad óptima	7.6 %
Densidad Máxima Seca Corregida	2.317	(gr/cm3)	Humedad óptima	5.7 %



OBSERVACIONES :

GEOPROJECT INGENIEROS SAC
 SERVICIOS GEOTECNICOS E INGENIEROS CONTRATISTAS

 JOSE MAZA VALDEZ
 Tec. Laboratorio de Suelos

GEOPROJECT INGENIEROS SAC
 SERVICIOS GEOTECNICOS E INGENIEROS CONTRATISTAS

 ING. ELIAS CARDENAS OCHOA
 CIP 54001
 Jefe de Laboratorio de Mecánicas de Suelos



GEOPROJECT INGENIEROS S.A.C.

SERVICIOS GEOTECNICOS E INGENIEROS CONTRATISTAS
OBRAS CIVILES - CONSULTORIA - PROYECTOS Y SUPERVISION
Teléfonos: 015958562 / 995507949 / 988476103



RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R)
NORMAS TÉCNICAS: MTC E-132, ASSHTO T-193, ASTM D 1883)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

OBRA : PARADERO N° 5 URBANIZACION MARISCAL CACERES - SAN JUAN DE LURIGANCHO DEPARTAMENTO DE LIMA	FECHA MUESTRE: 17/06/2019
SOLICITA : LUIS ADRIAN GAMBOA CAMACHO - RODRIGO AGUADO MENDEZ	TECNICO: JOSE MAZA VALDEZ
CANTERA : MATERIAL PROPIO	ING. RESPON: ELIAS CARDENAS O.
DESCRIPCION : MATERIAL EXISTENTE	FECHA INFORME: 20/06/2019
UB. MUESTRA : PARADERO N° 5 URBANIZACION MARISCAL CACERES - SAN JUAN DE LURIGANCHO DEPARTAMENTO DE LIMA N° 01/GR/GEO/2019	

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-1
MUESTRA : N° 01
PROF. (m) : 0.00 m. 1.50 m.

COMPACTACION

Molde N°	3		2		1	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	11480.0		12580.0		11360.0	
Peso de molde (g)	6462.0		7716.0		6673.0	
Peso del suelo húmedo (g)	5018.0		4864.0		4687.0	
Volumen del molde (cm ³)	2124.0		2130.0		2126.0	
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.363		2.284		2.205	
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	710.2		657.0		673.3	
Peso suelo seco + tara (g)	660.0		610.5		625.5	
Peso de tara (g)						
Peso de agua (g)	50.2		46.5		47.8	
Peso de suelo seco (g)	660.0		610.5		625.5	
Contenido de humedad (%)	7.6		7.6		7.6	
Densidad seca (g/cm ³)	2.196		2.122		2.048	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
NO EXPANSIVO											

PENETRACION

PENETRACION	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE N° 3				MOLDE N° 2				MOLDE N° 1			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635		108	409.1			58	217.8			38	142.2		
1.270		185	710.4			92	347.5			71	267.2		
1.905		251	975.0			144	549.0			121	459.4		
2.540	70.5	365	1446.0	1275.0	89.0	211	814.0	907.9	63.4	142	541.2	718.2	50.1
3.170		429	1718.1			259	1007.5			208	802.0		
3.810		505	2048.4			336	1324.5			280	1093.2		
5.080	105.7	579	2377.6	2289.4	106.5	465	1873.6	1867.0	86.9	361	1429.2	1479.0	68.8
7.620		736	3100.4			615	2540.4			492	1991.4		
10.160		920	3989.9			727	3058.0			570	2337.1		

GEOPROJECT INGENIEROS SAC
SERVICIOS GEOTECNICOS E INGENIEROS CONTRATISTAS

JOSE MAZA VALDEZ
Tec. Laboratorio de Suelos

GEOPROJECT INGENIEROS SAC
SERVICIOS GEOTECNICOS E INGENIEROS CONTRATISTAS

ING. ELIAS CARDENAS OCHOA
CIP 54001

Jefe de Laboratorio de Mecánicas de Suelos

e-mail: geoproject_ingenieros@hotmail.com

geoservi@hotmail.com

geosersac@gmail.com

Av. Villarán Cdra. 8 Dpto. 202

Block B - Oeste Surquillo

REGISTRÓ INDECOPI N° 00048729



GEOPROJECT INGENIEROS S.A.C.

SERVICIOS GEOTECNICOS E INGENIEROS CONTRATISTAS
 OBRAS CIVILES – CONSULTORIA – PROYECTOS Y SUPERVISION
 Teléfonos: 015958562 / 995507949 / 988476103



RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R)
 NORMAS TÉCNICAS: MTC E-132, ASSHTO T-193, ASTM D 1883)

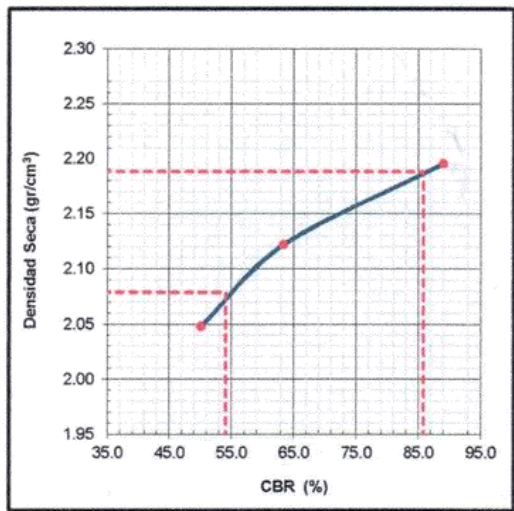
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

OBRA : PARADERO N° 5 URBANIZACION MARISCAL CACERES - SAN JUAN DE LURIGANCHO DEPARTAMENTO DE LIMA
SOLICITA : LUIS ADRIAN LUIS ADRIAN GAMBOA CAMACHO - RODRIGO AGUADO MENDEZ
CANTERA : MATERIAL P MATERIAL PROPIO
DESCRIPCION : MATERIAL E MATERIAL EXISTENTE
UB. MUESTRA : PARADERO N° 5 URBANIZACION MARISCAL CACERES - SAN JUAN DE LURIGANCHO DEPARTAME N° 01/GR/GEO/2019

F.VACEADO: 17/06/2019
TECNICO: JOSE MAZA VALDEZ
ING. RESPONS: ELIAS CARDENAS O.
FECHA INF. 20/06/2019

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-1
MUESTRA : N° 01
PROF. (m) : 0.00 - 1.50 m.



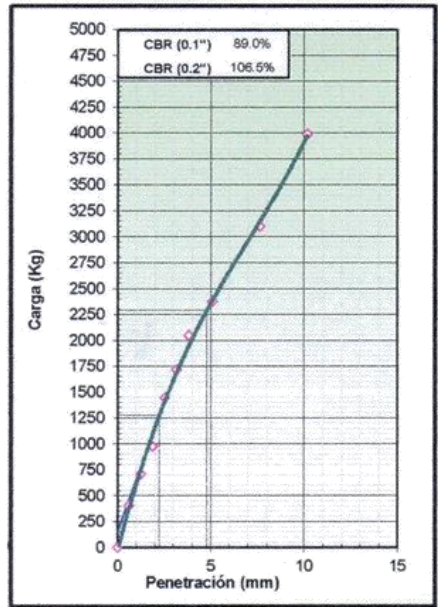
METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 2.188
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 7.6
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 2.079

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1":	85.8	0.2":	104.5
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1":	54.1	0.2":	76.1

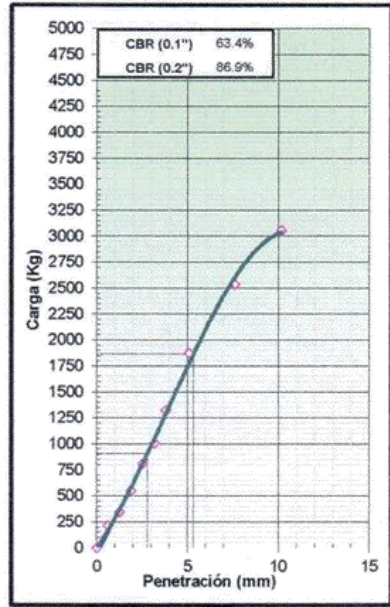
RESULTADOS:
 Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S = 85.8 (%)
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S = 54.1 (%)

OBSERVACIONES:

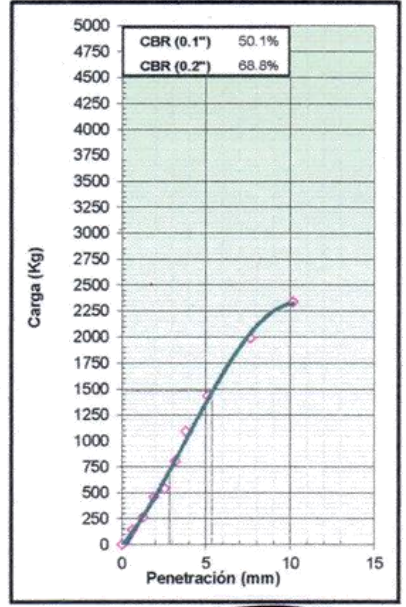
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



GEOPROJECT INGENIEROS SAC
 SERVICIOS GEOTECNICOS E INGENIEROS CONTRATISTAS
 JOSE MAZA VALDEZ
 Tec. Laboratorio de Suelos

GEOPROJECT INGENIEROS SAC
 SERVICIOS GEOTECNICOS E INGENIEROS CONTRATISTAS
 ING. ELIAS CARDENAS OCHOA
 CIP 54001
 Jefe de Laboratorio de Mecánicas de Suelos



GEOPROJECT INGENIEROS S.A.C.

SERVICIOS GEOTECNICOS E INGENIEROS CONTRATISTAS
OBRAS CIVILES – CONSULTORIA – PROYECTOS Y SUPERVISION
Teléfonos: 015958562 / 995507949 / 988476103



ABRASIÓN LOS ÁNGELES

NORMAS TÉCNICAS: MTC-207, ASTM C-131, AASHTO T-96

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

OBRA : PARADERO N° 5 URBANIZACION MARISCAL CACERES - SAN JUAN DE LURIGANCHO DEPARTAMENT DE LIMA	FECHA DE MUESTREO : 17/06/2019
SOLICITA : LUIS ADRIAN GAMBOA CAMACHO - RODRIGO AGUADO MENDEZ	TEC. LABORATORIO : JOSE MAZA VALDEZ
CANTERA : MATERIAL PROPIO	ING. RESPONSABLE : ELIAS CARDENAS O.
DESCRIPCION : MATERIAL EXISTENTE	FECHA DE ENSAYO : 20/06/2019
UB. MUESTRA : PARADERO N° 5 URBANIZACION MARISCAL CACERES - SAN JUAN DE LURIGANCHO DEPARTAMENT DE LIMA	N° DE REGISTRO : N° 01/GR/GEO/2019

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-1
MUESTRA : N° 01
PROF. (m) : 0.00 - 1.50 m.

TAMIZ	GRADUACIONES			
	A	B	C	D
1 1/2"				
1"	1251			
3/4"	1253			
1/2"	1249			
3/8"	1247			
1/4"				
N° 4				
PESO TOTAL	5000			
PERDIDA DESPUES DEL ENSAYO	1385			
PESO OBTENIDO	3615			
N° DE ESFERAS	12	11	8	6
PESO DE LAS ESFERAS	390 - 445	391 - 445	392 - 445	393 - 445
PORCENTAJE OBTENIDO	27.7			

Observaciones :

GEOPROJECT INGENIEROS SAC
 SERVICIOS GEOTECNICOS E INGENIEROS CONTRATISTAS

 JOSE MAZA VALDEZ
 Tec. Laboratorio de Suelos

GEOPROJECT INGENIEROS SAC
 SERVICIOS GEOTECNICOS E INGENIEROS CONTRATISTAS

 ING. ELIAS CARDENAS OCHOA
 CIP 54001
 Jefe de Laboratorio de Mecánicas de Suelos



GEOPROJECT INGENIEROS S.A.C.

SERVICIOS GEOTECNICOS E INGENIEROS CONTRATISTAS
OBRAS CIVILES – CONSULTORIA – PROYECTOS Y SUPERVISION

Teléfonos: 015958562 / 995507949 / 988476103



EQUIVALENTE DE ARENA						
NORMAS TÉCNICAS: MTC E-114, ASTM D-2419, AASHTO T-176)						
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS						
OBRA	: PARADERO N° 5 URBANIZACION MARISCAL CACERES - SAN JUAN DE LURIGANCHO DEPARTAMENTO DE LIMA			FECHA DE MUESTREO : 17/06/2019		
SOLICITA	: LUIS ADRI: LUIS ADRIAN GAMBOA CAMACHO - RODRIGO AGUADO MENDEZ			TEC. LABORATORIO : JOSE MAZA VALDEZ		
CANTERA	: MATERIAL : MATERIAL PROPIO			ING. RESPONSABLE : ELIAS CARDENAS O.		
DESCRIPCION	: MATERIAL : MATERIAL EXISTENTE			FECHA DE ENSAYO : 20/06/2019		
UB. MUESTRA	: PARADERO N° 6 URBANIZACION MARISCAL CACERES - SAN JUAN DE LURIGANCHO DEPARTAMENT DE LIMA			N° DE REGISTRO : N° 01/GR/GEO/2019		
DATOS DE LA MUESTRA						
MUESTRA	: C-1		IDENTIFICACION			Promedio
ACOPIO	: N° 01		1	2	3	
PROF. (m)	: 0.00 - 1.50 m.					
Tamaño máximo (pasa malla N° 4)	mm		4.75	4.75	4.75	
Hora de entrada a saturación			09:20	09:22	09:24	
Hora de salida de saturación (mas 10")			09:30	09:32	09:34	
Hora de entrada a decantación			09:32	09:34	09:36	
Hora de salida de decantación (mas 20")			09:52	09:54	09:56	
Altura máxima de material fino	mm		65.80	64.90	64.50	
Altura máxima de la arena	mm		25.10	25.60	25.05	
Equivalente de Arena	%		38.15	39.45	38.84	38.81

Observaciones:

El material ha sido ensayado en estado natural.

GEOPROJECT INGENIEROS SAC
SERVICIOS GEOTECNICOS E INGENIEROS CONTRATISTAS

[Signature]

JOSE MAZA VALDEZ
Tec. Laboratorio de Suelos

GEOPROJECT INGENIEROS SAC
SERVICIOS GEOTECNICOS E INGENIEROS CONTRATISTAS

[Signature]

ING. ELIAS CARDENAS OCHOA
CIP 54001
Jefe de Laboratorio de Mecánicas de Suelos



GEOPROJECT INGENIEROS S.A.C.

SERVICIOS GEOTECNICOS E INGENIEROS CONTRATISTAS
 OBRAS CIVILES – CONSULTORIA – PROYECTOS Y SUPERVISION
 Teléfonos: 015958562 / 995507949 / 988476103



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

NORMAS TECNICAS: MTC E-107, E-204, E-108 - ASTM D422 Y AASHTO T-88

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

OBRA :	PARADERON° 5 URBANIZACION MARISCAL CACERES - DISTRITO DE SAN JUAN DE LURIGANCHO - DEPARTAMENTO DE LIMA	FECHA DE MUESTREO :	17/06/2019
TRAMO :	LURIGANCHO - DEPARTAMENTO DE LIMA	TEC. LABORATORIO :	J. MAZA VALDEZ
SOLICITA :	LUIS ADRIAN GAMBOA CAMACHO - RODRIGO AGUADO MENDEZ	ING. RESPONSABLE :	E.CARDENAS O.
DESCRIPCION :	MATERIAL EXISTENTE	FECHA DE ENSAYO :	20/06/2019
UB. MUESTRA :	CALICATA N° 02 - PARADERO N° 5 AV. WIESSE	N° DE REGISTRO :	N°02/GR/GEO/2019

DATOS DE LA MUESTRA

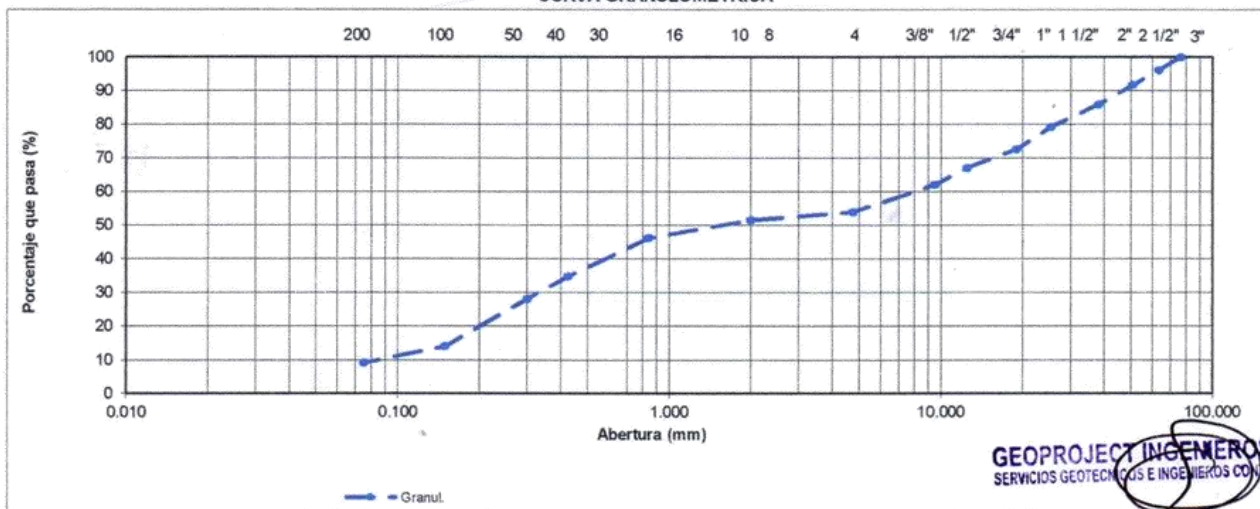
CALICATA :	CAL 02	TAMAÑO MAXIMO	pulg.
MUESTRA :	N° 01	Peso inicial seco :	35200.0 gr.
PROF. (m) :	0.00 - 1.50 m.	Fraccion Fina	569.3 gr.

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0		Contenido de Humedad (%) : 0.70
2 1/2"	63.500	1356.0	3.9	3.9	96.1		Peso de la Tara (g): 0.00
2"	50.800	1563.0	4.4	8.3	91.7		Peso Tara+Suelo Hum.(g): 1463.1
1 1/2"	38.100	2034.0	5.8	14.1	85.9		Peso Tara+Suelo Sec.(g): 1452.9
1"	25.400	2360.0	6.7	20.8	79.2		Peso del Agua (g): 10.2
3/4"	19.000	2320.0	6.6	27.4	72.6		Peso del Suelo Seco (g): 1452.9
1/2"	12.500	1963.0	5.6	32.9	67.1		
3/8"	9.500	1750.0	5.0	37.9	62.1		
1/4"	6.350						
N° 4	4.750	2863.0	8.1	46.0	54.0		
N° 8	2.360						
N° 10	2.000	25.3	2.4	48.4	51.6		Descripción (AASHTO) : A-2-4(0) BUENO
N° 16	1.190						Descripción (SUCS) : Grava pobremente gradada con arcilla y arena
N° 20	0.840	56.2	5.3	53.8	46.2		OBSERVACIONES :
N° 30	0.600						
N° 40	0.425	120.3	11.4	65.2	34.8		Bolonería > 3" :
N° 50	0.300	69.3	6.6	71.7	28.3		Grava 3" - N° 4 : 46.0
N° 80	0.177						Arena N°4 - N° 200 : 44.8
N° 100	0.150	149.3	14.1	85.9	14.1		Finos < N° 200 : 9.2
N° 200	0.075	52.3	5.0	90.8	9.2		
< N° 200	FONDO	96.6	9.2	100.0			

CARACTERÍSTICA FÍSICA Y QUÍMICA DE LA MUESTRA

Límite líquido (%)	30	Máx. Dens. Seca (gr./cc)		Equivalente de arena (%)	
Límite Plástico (%)	20	Humedad Óptima (%)		01 Cara Fracturada (%)	
Índice plástico (%)	10	CBR: al 100%		02 Caras Fracturadas (%)	
Clasificación:	SUCS.	GP - GC	CBR: al 95%	Chatas y Alargadas (%)	
	AASHTO	A-2-4 (0)	Expansión (%)	Abrasión (%)	
Cu	81.3	Cc	2.6	% de Absorción (%)	
				Peso Específico (g./cc.)	

CURVA GRANULOMETRICA



GEOPROJECT INGENIEROS SAC
 SERVICIOS GEOTECNICOS E INGENIEROS CONTRATISTAS

GEOPROJECT INGENIEROS SAC
 SERVICIOS GEOTECNICOS E INGENIEROS CONTRATISTAS

ING. ELIAS CARDENAS OCHOA
 CIP 54001
 Jefe de Laboratorio de Mecánicas de Suelos

Av. Villarán Cdra. 8 Dpto. 202
 Block B – Oeste Surquillo
 REGISTRÓ INDECOPI N° 00048729

JOSE MAZA VALDEZ
 Tec. Laboratorio de Suelos

e-mail: geoproject_ingenieros@hotmail.com
 geoservi@hotmail.com
 geosersac@gmail.com



GEOPROJECT INGENIEROS S.A.C.

SERVICIOS GEOTECNICOS E INGENIEROS CONTRATISTAS
OBRAS CIVILES – CONSULTORIA – PROYECTOS Y SUPERVISION
Teléfonos: 015958562 / 995507949 / 988476103



LIMITES DE CONSISTENCIA

NORMAS TECNICAS: MTC E-110, E111, AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

OBRA : PARADERON° 5 URBANIZACION MARISCAL CACERES - DISTRITO DE SAN JUAN DE	HA DE MUESTREO : 17/06/2019
TRAMO : LURIGANCHO - DEPARTAMENTO DE LIMA	EC. LABORATORIO : J. MAZA VALDEZ
SOLICITA : LUIS ADRIAN GAMBOA CAMACHO - RODRIGO AGUADO MENDEZ	ING. RESPONSABLE : E.CARDENAS O.
DESCRIPCION : MATERIAL EXISTENTE	FECHA DE ENSAYO : 20/06/2019
UB. MUESTRA : CALICATA N° 02 - PARADERO N° 5 AV. WIESSE	N° DE REGISTRO : N°02/GR/GEO/2019

DATOS DE LA MUESTRA

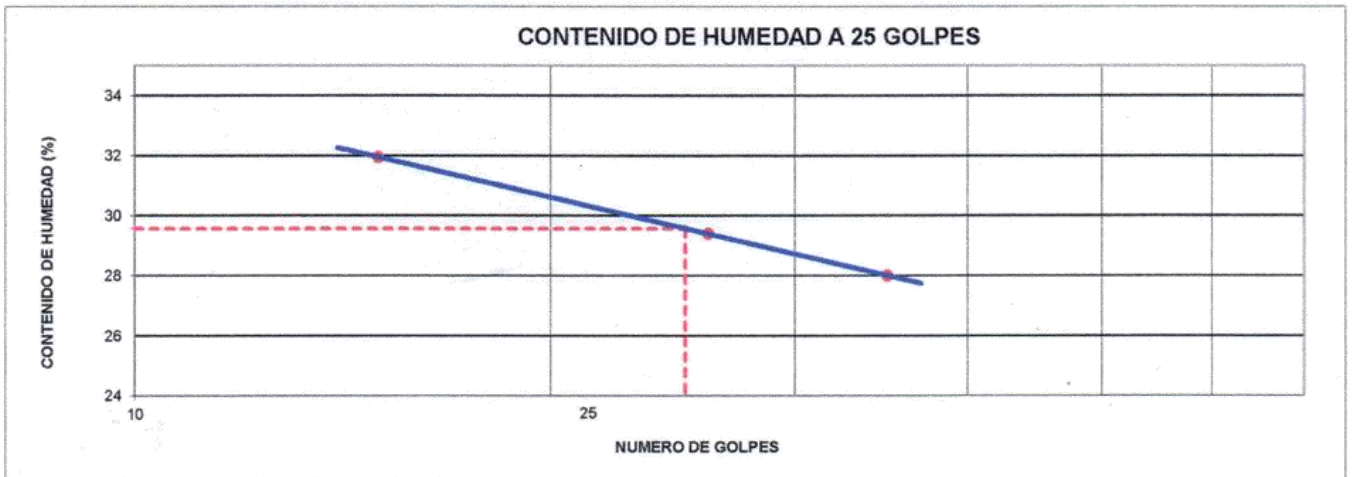
CALICATA : CAL 02
MUESTRA : N° 01
PROF. (m) : 0.00 - 1.50 m.

LIMITE LIQUIDO

N° TARRO	T-10	T-09	T-08
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)	39.21	38.63	38.98
PESO TARRO + SUELO SECO (g)	33.91	33.71	34.31
PESO DE AGUA (g)	5.30	4.92	4.67
PESO DEL TARRO (g)	17.32	16.98	17.63
PESO DEL SUELO SECO (g)	16.6	16.7	16.7
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	31.9	29.4	28.0
NUMERO DE GOLPES	15	26	35

LIMITE PLASTICO

N° TARRO	T-14	T-15
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)	17.66	17.97
PESO TARRO + SUELO SECO (g)	16.01	16.36
PESO DE AGUA (g)	1.6	1.6
PESO DEL TARRO (g)	8.25	8.32
PESO DEL SUELO SECO (g)	7.8	8.0
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)	20.0	20.0



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	30
LIMITE PLASTICO	20
INDICE DE PLASTICIDAD	10

Observaciones :

GEOPROJECT INGENIEROS SAC
 SERVICIOS GEOTECNICOS E INGENIEROS CONTRATISTAS
 JOSE MAZA VALDEZ
 Tec. Laboratorio de Suelos

GEOPROJECT INGENIEROS SAC
 SERVICIOS GEOTECNICOS E INGENIEROS CONTRATISTAS
 ING. ELIAS CARDENAS OCHOA
 CIP 54001
 Jefe de Laboratorio de Mecánicas de Suelos



GEOPROJECT INGENIEROS S.A.C.

SERVICIOS GEOTECNICOS E INGENIEROS CONTRATISTAS
 OBRAS CIVILES – CONSULTORIA – PROYECTOS Y SUPERVISION
 Teléfonos: 015958562 / 995507949 / 988476103



PROCTOR MODIFICADO			
NORMAS TÉCNICAS: MTC E-115, ASTM D-1557, AASHTO T-180)			
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
OBRA	: PARADERON° 5 URBANIZACION MARISCAL CACERES - DISTRITO DE SAN JUAN DE LURIGANCHO - DEPARTAMENTO DE LIMA	FECHA DE MUESTREO	: 17/06/2019
TRAMO	: LIMA	TEC. LABORATORIO	: J. MAZA VALDEZ
SOLICITA	: LUIS ADRIAN GAMBOA CAMACHO - RODRIGO AGUADO MENDEZ	ING. RESPONSABLE	: E. CARDENAS O.
DESCRIPCION	: MATERIAL EXISTENTE	FECHA DE ENSAYO	: 04/11/2017
UB. MUESTRA	: CALICATA N° 02 - PARADERO N° 5 AV. WIESSE	N° DE REGISTRO	: N°02/GR/GEO/2019

DATOS DE LA MUESTRA			
CALICATA	: CAL 02	CLASF. (SUCS)	: GP - GC
MUESTRA	: N° 01	CLASF. (AASHTO)	: A-2-4(0)
PROF. (m)	: 0.00 - 1.50 m.		

Molde N° 1	Diametro Molde	4"	6"	Volumen Molde	2124	m3.	Numero de capas	5
	Metodo	A	B	C	Peso Molde	6701	gr.	Numero de golpes

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	gr.	11,410	11,608	11,809	11,798
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	4,709	4,907	5,108	5,097
Peso Volumetrico Humedo	gr.	2.2170	2.31	2.40	2.40
Recipiente Numero					
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	346.2	351.2	368.2	352.1
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	330.9	328.8	339.0	317.8
Peso de la Tara	gr.				
Peso del agua	gr.	15.3	22.4	29.2	34.3
Peso del suelo seco	gr.	331	329	339	318
Contenido de agua	%	4.6	6.8	8.6	10.8
Densidad Seca	gr/cc	2.119	2.163	2.214	2.166

RESULTADOS					
Densidad Máxima Seca	2.219	(gr/cm3)	Humedad óptima	9.2	%



OBSERVACIONES :

GEOPROJECT INGENIEROS SAC
 SERVICIOS GEOTECNICOS E INGENIEROS CONTRATISTAS

 JOSE MAZA VALDEZ
 Tec. Laboratorio de Suelos

GEOPROJECT INGENIEROS SAC
 SERVICIOS GEOTECNICOS E INGENIEROS CONTRATISTAS

 ING. ELIAS CARDENAS OCHOA
 CIP 54001
 Jefe de Laboratorio de Mecánicas de Suelos



GEOPROJECT INGENIEROS S.A.C.

SERVICIOS GEOTECNICOS E INGENIEROS CONTRATISTAS
OBRAS CIVILES - CONSULTORIA - PROYECTOS Y SUPERVISION
Teléfonos: 015958562 / 995507949 / 988476103



RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R)

NORMAS TÉCNICAS: MTC E-132, ASSHTO T-193, ASTM D 1883)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

OBRA : PARADERON° 5 URBANIZACION MARISCAL CACERES - DISTRITO DE SAN JUAN DE	ECHA DE MUESTREO : 17/06/2019
TRAMO : LURIGANCHO - DEPARTAMENTO DE LIMA	TEC. LABORATORIO : J. MAZA VALDEZ
SOLICITA : LUIS ADRIAN GAMBOA CAMACHO - RODRIGO AGUADO MENDEZ	ING. RESPONSABLE : E.CARDENAS O.
DESCRIPCION : MATERIAL EXISTENTE	FECHA DE ENSAYO : 04/11/2017
UB. MUESTR : CALICATA N° 02 - PARADERO N° 5 AV. WIESSE	N° DE REGISTRO : N°02/GR/GEO/2019

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : CAL 02
MUESTRA : N° 01
PROF. (m) : 0.00 - 1.50 m.

COMPACTACION

	15		14		13	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	5		5		5	
Capas N°	56		25		12	
Golpes por capa N°						
Condición de la muestra						
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	11913.0		12520.0		12122.0	
Peso de molde (g)	6770.0		7618.0		7505.0	
Peso del suelo húmedo (g)	5143.0		4902.0		4617.0	
Volumen del molde (cm ³)	2119.0		2128.0		2123.0	
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.427		2.304		2.175	
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	500.9		500.4		500.3	
Peso suelo seco + tara (g)	458.3		458.6		458.2	
Peso de tara (g)	0.0		0.0		0.0	
Peso de agua (g)	42.6		41.8		42.2	
Peso de suelo seco (g)	458.3		458.6		458.2	
Contenido de humedad (%)	9.3		9.1		9.2	
Densidad seca (g/cm ³)	2.221		2.111		1.992	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
NO EXPANSIVO											

PENETRACION

PENETRACION	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 15				MOLDE N° 14				MOLDE N° 13			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635		20	74.6			15	57.4			10	38.3		
1.270		62	233.0			48	178.8			32	118.9		
1.905		160	611.7			123	467.5			82	309.4		
2.540	70.5	235	910.4	1040.3	72.6	181	693.7	790.1	55.2	121	457.6	519.2	36.2
3.170		305	1195.9			235	908.8			156	597.6		
3.810		395	1572.9			304	1191.2			203	780.3		
5.080	105.7	506	2052.8	2155.6	100.3	389	1548.4	1624.1	75.6	259	1009.5	1057.4	49.2
7.620		710	2978.4			546	2230.6			364	1442.2		
10.160		902	3900.9			694	2903.0			463	1863.0		

GEOPROJECT INGENIEROS SAC
SERVICIOS GEOTECNICOS E INGENIEROS CONTRATISTAS

JOSE MAZA VALDEZ
Tec. Laboratorio de Suelos

GEOPROJECT INGENIEROS SAC
SERVICIOS GEOTECNICOS E INGENIEROS CONTRATISTAS

ING. ELIAS CARDENAS OCHOA
CIP 54001
Jefe de Laboratorio de Mecánicas de Suelos

Av. Villarán Cdra. 8 Dpto. 202
Block B - Oeste Surquillo
REGISTRÓ INDECOPI N° 00048729

e-mail: geoproject_ingenieros@hotmail.com
geoservi@hotmail.com
geosersac@gmail.com



GEOPROJECT INGENIEROS S.A.C.

SERVICIOS GEOTECNICOS E INGENIEROS CONTRATISTAS
 OBRAS CIVILES – CONSULTORIA – PROYECTOS Y SUPERVISION
 Teléfonos: 015958562 / 995507949 / 988476103



RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R) NORMAS TÉCNICAS: MTC E-132, ASSHTO T-193, ASTM D 1883)

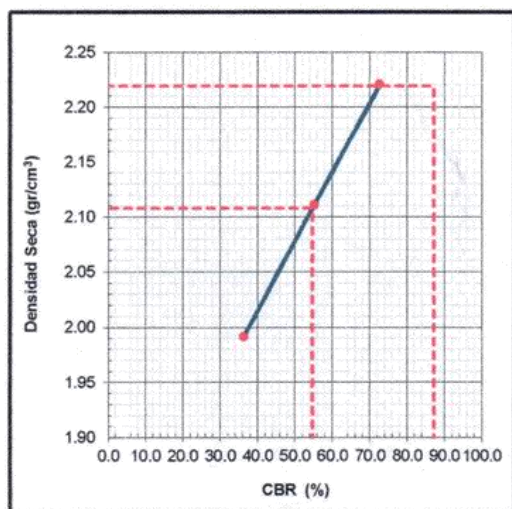
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

OBRA : PARADERON° 5 URBANIZACION MARISCAL CACERES - DISTRITO DE SAN JUAN DE
 TRAMO : LURIGANCHO - DEPARTAMENTO DE LIMA
 SOLICITA : LUIS ADRIAN GAMBOA CAMACHO - RODRIGO AGUADO MENDEZ
 DESCRIPCION : MATERIAL EXISTENTE
 UB. MUESTRA : CALICATA N° 02 - PARADERO N° 5 AV. WIESSE

FECHA DE MUESTREO : 17/06/2019
 TEC. LABORATORIO : J. MAZA VALDEZ
 ING. RESPONSABLE : E.CARDENAS O.
 FECHA DE ENSAYO : 04/11/2017
 N° DE REGISTRO : N°02/GR/GEO/2019

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : CAL 02
 MUESTRA : N° 01
 PROF. (m) : 0.00 m. 1.50 m.



METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 2.219
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 9.2
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 2.108

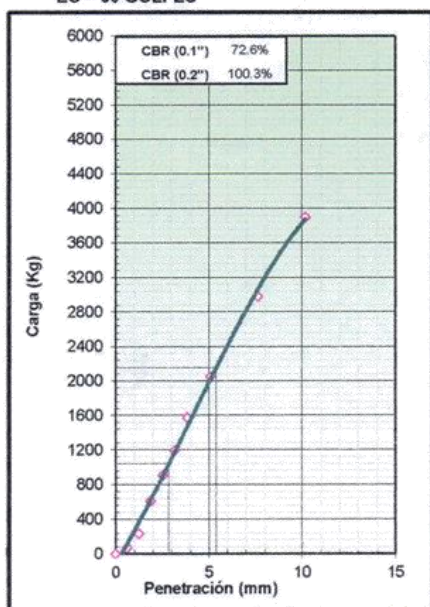
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1":	87.2	0.2":	99.9
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1":	54.6	0.2":	74.9

RESULTADOS:

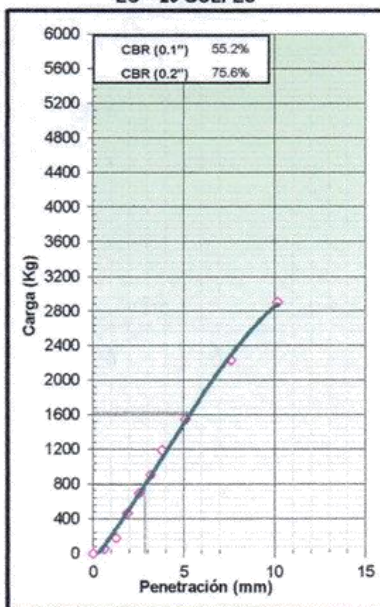
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S = 87.2 (%)
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S = 54.6 (%)

OBSERVACIONES:

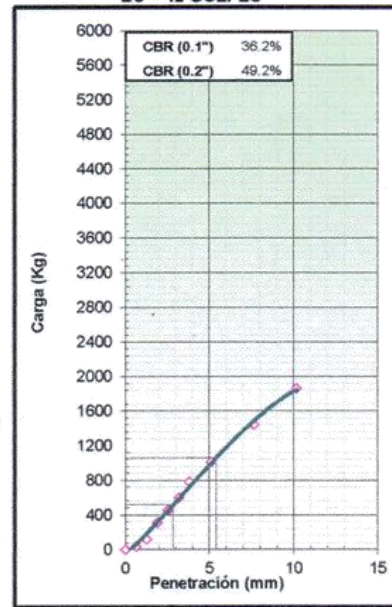
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



GEOPROJECT INGENIEROS SAC
 SERVICIOS GEOTECNICOS E INGENIEROS CONTRATISTAS

JOSE MAZA VALDEZ
 Tec. Laboratorio de Suelos

GEOPROJECT INGENIEROS SAC
 SERVICIOS GEOTECNICOS E INGENIEROS CONTRATISTAS

ING. ELIAS CARDENAS OCHOA
 CIP 54001
 Jefe de Laboratorio de Mecánicas de Suelos

Av. Villarán Cdra. 8 Dpto. 202
 Block B – Oeste Surquillo
 REGISTRÓ INDECOPI N° 00048729

e-mail: geoproject_ingenieros@hotmail.com
 geoservi@hotmail.com
 geosersac@gmail.com



GEOPROJECT INGENIEROS S.A.C.

SERVICIOS GEOTECNICOS E INGENIEROS CONTRATISTAS
 OBRAS CIVILES – CONSULTORIA – PROYECTOS Y SUPERVISION
 Teléfonos: 015958562 / 995507949 / 988476103



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

NORMAS TECNICAS: MTC E-107, E-204, E-108 - ASTM D422 Y AASHTO T-88

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

OBRA :	PARADERO N° 5 URBANIZACION MARISCAL CACERES - SAN JUAN DE LURIGANCHO	FECHA DE MUESTREO :	17/06/2019
	DEPARTAMENTO DE LIMA	TEC. LABORATORIO :	JOSE MAZA VALDEZ
SOLICITA :	LUIS ADRIAN GAMBOA CAMACHO - RODRIGO AGUADO MENDEZ	ING. RESPONSABLE :	ELIAS CARDENAS O.
CANTERA :	MATERIAL PROPIO	FECHA DE ENSAYO :	20/06/2019
DESCRIPCION :	MATERIAL NATURAL	N° DE REGISTRO :	N° 03/GR/GEO/2019
UB. MUESTRA :	PARADERO N° 6 DE LA AV. WIESSE		

DATOS DE LA MUESTRA

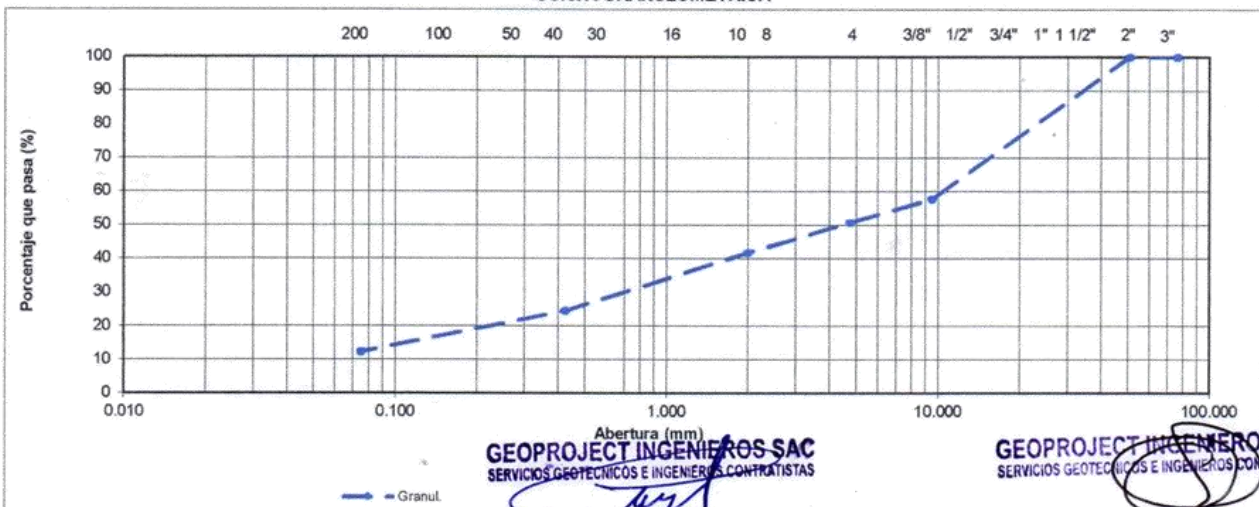
CALICATA :	C-3	TAMAÑO MAXIMO	pulg.
MUESTRA :	N° 01	Peso inicial seco :	22000.0 gr.
PROF. (m) :	0.00 - 1.50 m.	Fraccion Fina	650.0 gr.

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						Contenido de Humedad (%) : 4.40
2"	50.800				100.0		Peso de la Tara (g): 91.00
1 1/2"	38.100	1135.2	5.2	5.2	94.8		Peso Tara+Suelo Hum.(g): 1241.0
1"	25.400	2063.5	9.4	14.5	85.5		Peso Tara+Suelo Sec.(g): 1192.5
3/4"	19.000	2241.0	10.2	24.7	75.3		Peso del Agua (g): 48.5
1/2"	12.500	2505.3	11.4	36.1	63.9		Peso del Suelo Seco (g): 1101.5
3/8"	9.500	1341.0	6.1	42.2	57.8		
1/4"	6.350						
N° 4	4.750	1529.5	7.0	49.2	50.8		
N° 8	2.360						
N° 10	2.000	115.1	9.0	58.2	41.8		Descripción (AASHTO) : A-1 a (0) BUENO
N° 16	1.190						Descripción (SUCS) : (GM) Grava limosa con arena
N° 20	0.840	108.5	8.5	66.6	33.4		OBSERVACIONES :
N° 30	0.600						
N° 40	0.425	112.3	8.8	75.4	24.6		
N° 50	0.300	87.2	6.8	82.3	17.7		
N° 80	0.177						Bolonería > 3" :
N° 100	0.150	58.2	4.6	86.8	13.2		Grava 3" - N° 4 : 49.2
N° 200	0.075	10.6	0.8	87.6	12.4		Arena N°4 - N° 200 : 38.5
< N° 200	FONDO	158.1	12.4	100.0			Finos < N° 200 : 12.4

CARACTERÍSTICA FÍSICA Y QUÍMICA DE LA MUESTRA

Límite líquido (%)	25	Máx. Dens. Seca (gr./cc)		Equivalente de arena (%)	13 %
Límite plástico (%)	22	Humedad Óptima (%)		01 Cara Fracturada (%)	
Índice plástico (%)	3	CBR.: al 100%		02 Caras Fracturadas (%)	
Clasificación:	SUCS. GM	CBR.: al 95%		Chatas y Alargadas (%)	
	AASHTO A-1-a (0)	Expansión (%)	"No Exp."	Abrasión (%)	28.4 %
Cu	Cc	% de Absorción (%)		Peso Especifico (g./cc.)	0.000

CURVA GRANULOMETRICA



GEOPROJECT INGENIEROS SAC
 SERVICIOS GEOTECNICOS E INGENIEROS CONTRATISTAS

GEOPROJECT INGENIEROS SAC
 SERVICIOS GEOTECNICOS E INGENIEROS CONTRATISTAS

JOSE MAZA VALDEZ
 Tec. Laboratorio de Suelos

ING. ELIAS CARDENAS OCHOA
 CIP 54001
 Jefe de Laboratorio de Mecánicas de Suelos

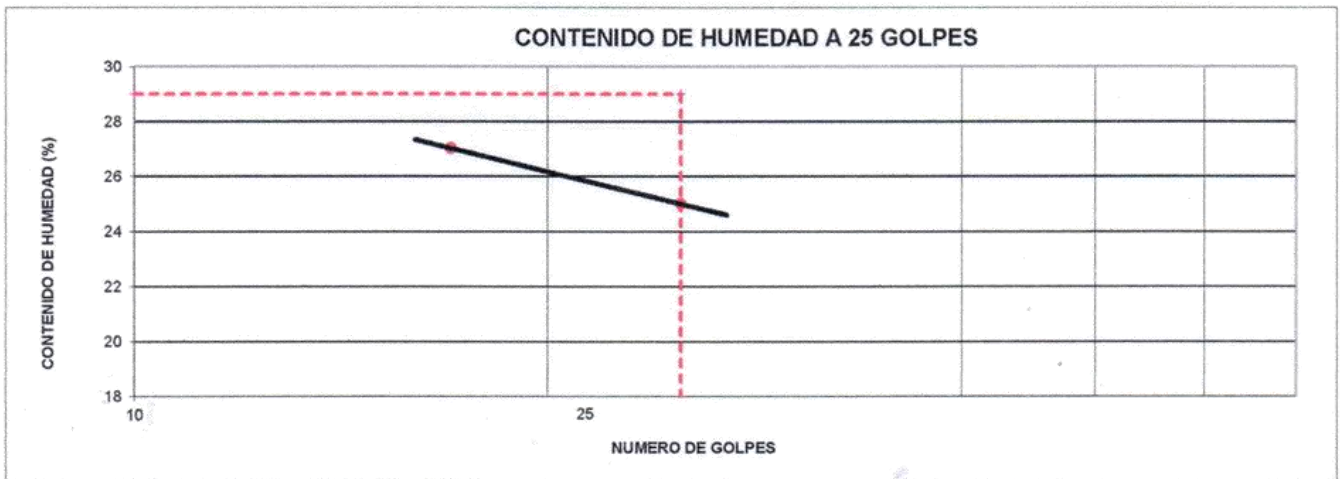


GEOPROJECT INGENIEROS S.A.C.

SERVICIOS GEOTECNICOS E INGENIEROS CONTRATISTAS
 OBRAS CIVILES - CONSULTORIA - PROYECTOS Y SUPERVISION
 Teléfonos: 015958562 / 995507949 / 988476103



LIMITES DE CONSISTENCIA				
NORMAS TECNICAS: MTC E-110, E111, AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318)				
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS				
OBRA : PARADERO N° 5 URBANIZACION MARISCAL CACERES - SAN JUAN DE LURIGANCHO	FECHA DE MUESTREO : 17/06/2019			
DEPARTAMENTO DE LIMA	TEC. LABORATORIO : J.MAZA V.			
SOLICITA : LUIS ADRIAN GAMBOA CAMACHO - RODRIGO AGUADO MENDEZ	ING. RESPONSABLE : E. CARDENAS			
CANTERA : MATERIAL PROPIO	FECHA DE ENSAYO : 20/06/2019			
DESCRIPCION : MATERIAL NATURAL	REGISTRO : N° 03/GEO/2019			
UB. MUESTRA : PARADERO N° 6 URBANIZACION MARISCAL CACERES - SAN JUAN DE LURIGANCHO DEPARTAMENT DE LIMA				
DATOS DE LA MUESTRA				
CALICATA : CAL, 03				
MUESTRA : N° 01				
PROF. (m) : 0.00 - 1.50 m.				
LIMITE LIQUIDO				
N° TARRO	T-21	T-18		
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)	36.30	37.20		
PESO TARRO + SUELO SECO (g)	31.45	32.50		
PESO DE AGUA (g)	4.85	4.70		
PESO DEL TARRO (g)	13.50	13.70		
PESO DEL SUELO SECO (g)	18.0	18.8		
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	27.0	25.0		
NUMERO DE GOLPES	17	25		
LIMITE PLASTICO				
N° TARRO	T-15	T-4		
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)	35.15	34.20		
PESO TARRO + SUELO SECO (g)	31.40	30.55		
PESO DE AGUA (g)	3.8	3.7		
PESO DEL TARRO (g)	14.05	13.86		
PESO DEL SUELO SECO (g)	17.4	16.7		
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)	21.6	21.9		



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	25
LIMITE PLASTICO	22
INDICE DE PLASTICIDAD	3

Observaciones :

GEOPROJECT INGENIEROS SAC
 SERVICIOS GEOTECNICOS E INGENIEROS CONTRATISTAS

 JOSE MAZA VALDEZ
 Tec. Laboratorio de Suelos

GEOPROJECT INGENIEROS SAC
 SERVICIOS GEOTECNICOS E INGENIEROS CONTRATISTAS

 ING. ELIAS CARDENAS OCHOA
 CIP 54001
 Jefe de Laboratorio de Mecánicas de Suelos

Av. Villarán Cdra. 8 Dpto. 202
 Block B - Oeste Surquillo
 REGISTRÓ INDECOPI N° 00048729

e-mail: geoproject_ingenieros@hotmail.com
 geoservi@hotmail.com
 geosersac@gmail.com



GEOPROJECT INGENIEROS S.A.C.

SERVICIOS GEOTECNICOS E INGENIEROS CONTRATISTAS
OBRAS CIVILES – CONSULTORIA – PROYECTOS Y SUPERVISION
Teléfonos: 015958562 / 995507949 / 988476103



ABRASIÓN LOS ÁNGELES	
NORMAS TÉCNICAS: MTC-207, ASTM C-131, AASHTO T-96	
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS	
OBRA : PARADERO N° 5 URBANIZACION MARISCAL CACERES - SAN JUAN DE LURIGANCHO DEPARTAMENTO DE LIMA	FECHA DE MUESTREO : 17/06/2019
SOLICITA : LUIS ADRIAN GAMBOA CAMACHO - RODRIGO AGUADO MENDEZ	TEC. LABORATORIO : JOSE MAZA VALDEZ
CANTERA : MATERIAL PROPIO	ING. RESPONSABLE : ELIAS CARDENAS O.
DESCRIPCION : MATERIAL NATURAL	FECHA DE ENSAYO : 20/06/2019
UB. MUESTRA : PARADERO N° 6 DE LA AV. WIESSE	N° DE REGISTRO : N° 03/GR/GEO/2019
DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA N° : C-3	
MUESTRA : N° 01	
PROF. (m) : 0.00 - 1.50 m.	

TAMIZ	GRADUACIONES			
	A	B	C	D
1 1/2"				
1"	1255			
3/4"	1250			
1/2"	1251			
3/8"	1247			
1/4"				
N° 4				
PESO TOTAL	5003			
PERDIDA DESPUES DEL ENSAYO	1423			
PESO OBTENIDO	3580			
N° DE ESFERAS	12			
PESO DE LAS ESFERAS	390 - 445			
PORCENTAJE OBTENIDO	28.4			

Observaciones :

GEOPROJECT INGENIEROS SAC
 SERVICIOS GEOTECNICOS E INGENIEROS CONTRATISTAS

 JOSE MAZA VALDEZ
 Tec. Laboratorio de Suelos

GEOPROJECT INGENIEROS SAC
 SERVICIOS GEOTECNICOS E INGENIEROS CONTRATISTAS

 ING. ELIAS CARDENAS OCHOA
 CIP 54001
 Jefe de Laboratorio de Mecánicas de Suelos



GEOPROJECT INGENIEROS S.A.C.

SERVICIOS GEOTECNICOS E INGENIEROS CONTRATISTAS
 OBRAS CIVILES – CONSULTORIA – PROYECTOS Y SUPERVISION
 Teléfonos: 015958562 / 995507949 / 988476103



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

NORMAS TECNICAS: MTC E-107, E-204, E-108 - ASTM D422 Y AASHTO T-88

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

OBRA	: PARADERON° 5 URBANIZACION MARISCAL CACERES - DISTRITO DE SAN JUAN DE LURIGANCHO - DEPARTAMENTO DE LIMA	FECHA DE MUESTREO	: 17/06/2019
TRAMO		TEC. LABORATORIO	: J. MAZA VALDEZ
SOLICITA	: LUIS ADRIAN GAMBOA CAMACHO - RODRIGO AGUADO MENDEZ	ING. RESPONSABLE	: E. CARDENAS O.
DESCRIPCION	: MATERIAL EXISTENTE	FECHA DE ENSAYO	: 20/06/2019
UB. MUESTRA	: CALICATA N° 04 - PARADERO N° 6 AV. WIESSE	N° DE REGISTRO	: N°04/GR/GEO/2019

DATOS DE LA MUESTRA

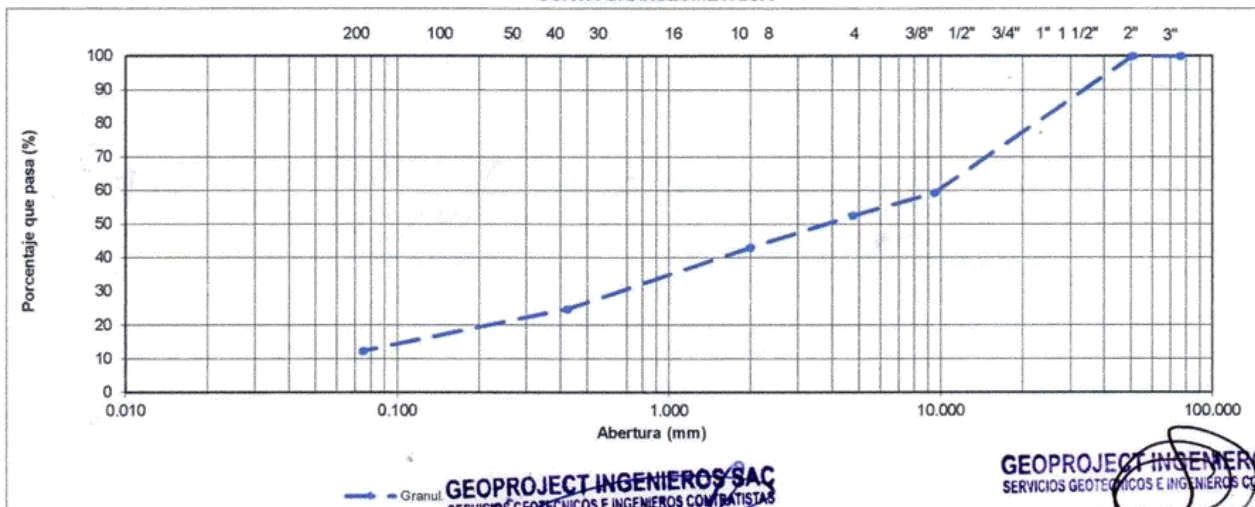
CALICATA	: CAL 04	TAMAÑO MAXIMO	pulg.
MUESTRA	: N° 01	Peso inicial seco	: 22440.0 gr.
PROF. (m)	: 0.00 - 1.50 m.	Fraccion Fina	: 641.0 gr.

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						Contenido de Humedad (%): 2.95
2"	50.800				100.0		Peso de la Tara (g): 91.00
1 1/2"	38.100	1105.1	4.9	4.9	95.1		Peso Tara+Suelo Hum.(g): 838.4
1"	25.400	2148.2	9.6	14.5	85.5		Peso Tara+Suelo Sec.(g): 817.0
3/4"	19.000	2159.6	9.6	24.1	75.9		Peso del Agua (g): 21.4
1/2"	12.500	2475.0	11.0	35.2	64.8		Peso del Suelo Seco (g): 726.0
3/8"	9.500	1228.4	5.5	40.6	59.4		
1/4"	6.350						
N° 4	4.750	1511.0	6.7	47.4	52.6		
N° 8	2.360						
N° 10	2.000	116.5	9.6	56.9	43.1		Descripción (AASHTO): A-1-a(0) BUENO
N° 16	1.190						Descripción (SUCS): Grava limosa con arena
N° 20	0.840	111.5	9.2	66.1	33.9		OBSERVACIONES:
N° 30	0.600						
N° 40	0.425	109.8	9.0	75.1	24.9		
N° 50	0.300	84.5	6.9	82.0	18.0		
N° 80	0.177						Boloneria > 3":
N° 100	0.150	55.6	4.6	86.6	13.4		Grava 3" - N° 4: 47.4
N° 200	0.075	11.4	0.9	87.5	12.5		Arena N°4 - N° 200: 40.2
< N° 200	FONDO	151.7	12.5	100.0			Finos < N° 200: 12.5

CARACTERÍSTICA FÍSICA Y QUÍMICA DE LA MUESTRA

Límite líquido (%)	24	Máx. Dens. Seca (gr./cc)	2.237	Equivalente de arena (%)	37 %
Límite Plástico (%)	21	Humedad Óptima (%)	6.3	01 Cara Fracturada (%)	
Índice plástico (%)	3	CBR.: al 100%	85.6 %	02 Caras Fracturadas (%)	
Clasificación: SUCS.	GM	CBR.: al 95%	55.8 %	Chatas y Alargadas (%)	
AASHTO	A-1-a (0)	Expansión (%)	"No Exp."	Abrasión (%)	28.4 %
Cu	Cc	% de Absorción (%)		Peso Especifico (g./cc.)	1.341

CURVA GRANULOMETRICA



GEOPROJECT INGENIEROS SAC
 SERVICIOS GEOTECNICOS E INGENIEROS CONTRATISTAS

GEOPROJECT INGENIEROS SAC
 SERVICIOS GEOTECNICOS E INGENIEROS CONTRATISTAS

JOSE MAZA VALDEZ
 Tec. Laboratorio de Suelos

ING. ELIAS CARDENAS OCHOA
 CIP 54001
 Jefe de Laboratorio de Mecánicas de Suelos

Av. Villarán Cdra. 8 Dpto. 202
 Block B – Oeste Surquillo
 REGISTRÓ INDECOPI N° 00048729

e-mail: geoproject_ingenieros@hotmail.com
 geoservi@hotmail.com
 geosersac@gmail.com



GEOPROJECT INGENIEROS S.A.C.

SERVICIOS GEOTECNICOS E INGENIEROS CONTRATISTAS
 OBRAS CIVILES – CONSULTORIA – PROYECTOS Y SUPERVISION
 Teléfonos: 015958562 / 995507949 / 988476103



LIMITES DE CONSISTENCIA
 NORMAS TECNICAS: MTC E-110, E111, AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

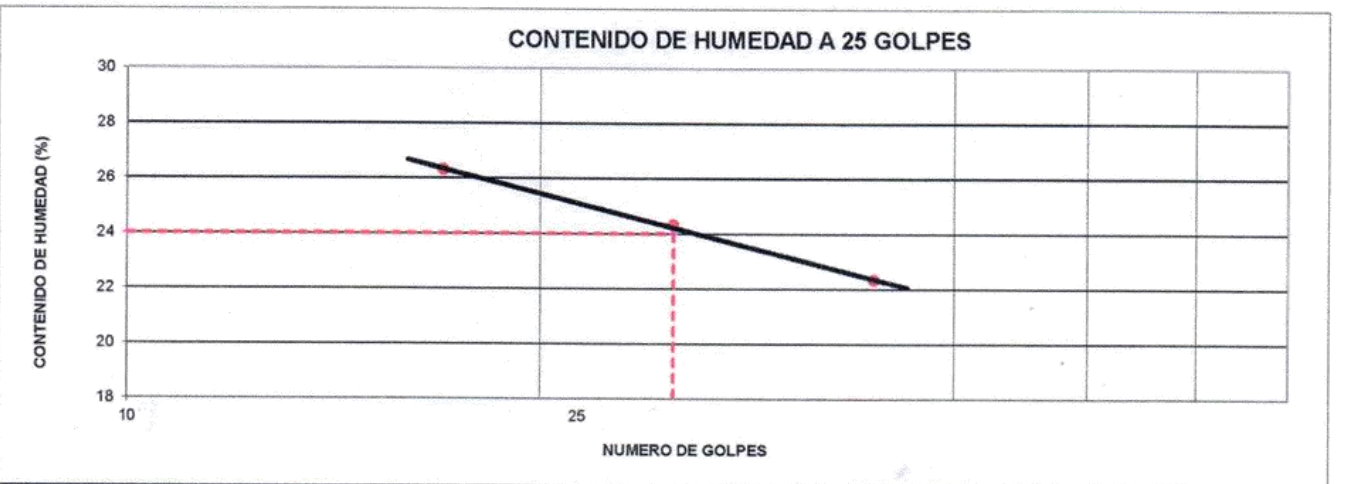
OBRA : PARADERON° 5 URBANIZACION MARISCAL CACERES - DISTRITO DE SAN JUAN DE LURIGANCHO - DEPARTAMENTO DE LIMA	FECHA DE MUESTREO : 17/06/2019
TRAMO	TEC. LABORATORIO : J. MAZA VALDEZ
SOLICITA : LUIS ADRIAN GAMBOA CAMACHO - RODRIGO AGUADO MENDEZ	ING. RESPONSABLE : E.CARDENAS O.
DESCRIPCION : MATERIAL EXISTENTE	FECHA DE ENSAYO : 20/06/2019
UB. MUESTRA : CALICATA N° 04 - PARADERO N° 6 AV. WIESSE	N° DE REGISTRO : N°04/GR/GEO/20

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : CAL 04
MUESTRA : N° 01
PROF. (m) : 0.00 - 1.50 m.

LIMITE LIQUIDO				
N° TARRO		T-2	T-9	T-7
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	33.75	35.20	36.28
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	29.56	31.05	32.29
PESO DE AGUA	(g)	4.19	4.15	3.99
PESO DEL TARRO	(g)	13.63	13.97	14.41
PESO DEL SUELO SECO	(g)	15.9	17.1	17.9
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	26.3	24.3	22.3
NUMERO DE GOLPES		17	25	35

LIMITE PLASTICO				
N° TARRO		T-5	T-0	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	36.80	33.85	
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	32.85	30.40	
PESO DE AGUA	(g)	4.0	3.5	
PESO DEL TARRO	(g)	13.65	13.55	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	19.2	16.9	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	20.6	20.5	



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	24
LIMITE PLASTICO	21
INDICE DE PLASTICIDAD	3

Observaciones :

GEOPROJECT INGENIEROS SAC
 SERVICIOS GEOTECNICOS E INGENIEROS CONTRATISTAS

JOSE MAZA VALDEZ
 Tec. Laboratorio de Suelos

GEOPROJECT INGENIEROS SAC
 SERVICIOS GEOTECNICOS E INGENIEROS CONTRATISTAS

ING. ELIAS CARDENAS OCHOA
 CIP 54001
 Jefe de Laboratorio de Mecánicas de Suelos



GEOPROJECT INGENIEROS S.A.C.

SERVICIOS GEOTECNICOS E INGENIEROS CONTRATISTAS
OBRAS CIVILES – CONSULTORIA – PROYECTOS Y SUPERVISION
Teléfonos: 015958562 / 995507949 / 988476103



ABRASIÓN LOS ÁNGELES	
NORMAS TÉCNICAS: MTC-207, ASTM C-131, AASHTO T-96	
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS	
OBRA	: PARADERON° 5 URBANIZACION MARISCAL CACERES - DISTRITO DE SAN JUAN DE LURIGANCHO - DEPARTAMENTO DE LIMA
TRAMO	
SOLICITA	: LUIS ADRIAN GAMBOA CAMACHO - RODRIGO AGUADO MENDEZ
DESCRIPCION	: MATERIAL EXISTENTE
UB. MUESTRA	: CALICATA N° 04 - PARADERO N° 6 AV. WIESSE
FECHA DE MUESTREO	: 17/06/2019
TEC. LABORATORIO	: J. MAZA VALDEZ
ING. RESPONSABLE	: E. CARDENAS O.
FECHA DE ENSAYO	: 20/06/2019
N° DE REGISTRO	: N°04/GR/GEO/2019
DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA	: CAL 04
MUESTRA	: N° 01
PROF. (m)	: 0.00 - 1.50 m.

TAMIZ	GRADUACIONES			
	A	B	C	D
1 1/2"				
1"	1258			
3/4"	1255			
1/2"	1257			
3/8"	1253			
1/4"				
N° 4				
PESO TOTAL	5023			
PERDIDA DESPUES DEL ENSAYO	1428			
PESO OBTENIDO	3595			
N° DE ESFERAS	12			
PESO DE LAS ESFERAS	390 - 445			
PORCENTAJE OBTENIDO	28.4			

Observaciones :

GEOPROJECT INGENIEROS SAC
SERVICIOS GEOTECNICOS E INGENIEROS CONTRATISTAS

[Signature]

JOSE MAZA VALDEZ
Tec. Laboratorio de Suelos

GEOPROJECT INGENIEROS SAC
SERVICIOS GEOTECNICOS E INGENIEROS CONTRATISTAS

[Signature]

ING. ELIAS CARDENAS OCHOA
CIP 54001
Jefe de Laboratorio de Mecánicas de Suelos



GEOPROJECT INGENIEROS S.A.C.

SERVICIOS GEOTECNICOS E INGENIEROS CONTRATISTAS
OBRAS CIVILES – CONSULTORIA – PROYECTOS Y SUPERVISION
Teléfonos: 015958562 / 995507949 / 988476103



EQUIVALENTE DE ARENA	
NORMAS TÉCNICAS: MTC E-114, ASTM D-2419, AASHTO T-176)	
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS	
OBRA : PARADERON° 5 URBANIZACION MARISCAL CACERES - DISTRITO DE SAN JUAN DE LURIGANCHO - DEPARTAMENTO DE LIMA	FECHA DE MUESTREO : 17/06/2019
TRAMO : LUIS ADRIAN GAMBOA CAMACHO - RODRIGO AGUADO MENDEZ	TEC. LABORATORIO : J. MAZA VALDEZ
SOLICITA : LUIS ADRIAN GAMBOA CAMACHO - RODRIGO AGUADO MENDEZ	ING. RESPONSABLE : E. CARDENAS O.
DESCRIPCION : MATERIAL EXISTENTE	FECHA DE ENSAYO : 20/06/2019
UB. MUESTRA : CALICATA N° 04 - PARADERO N° 6 AV. WIESSE	N° DE REGISTRO : N°04/GR/GEO/2019

DATOS DE LA MUESTRA						
MUESTRA : CAL 04	ACOPIO : N° 01	PROF. (m) : 0.00 - 1.50 m.	IDENTIFICACION			Promedio
			1	2	3	
Tamaño máximo (pasa malla N° 4)	mm	4.75	4.75	4.75		
Hora de entrada a saturación		09:20	09:22	09:24		
Hora de salida de saturación (mas 10")		09:30	09:32	09:34		
Hora de entrada a decantación		09:32	09:34	09:36		
Hora de salida de decantación (mas 20")		09:52		09:56		
Altura máxima de material fino	mm	86.11	86.94	87.33		
Altura máxima de la arena	mm	32.60	32.20	32.40		
Equivalente de Arena	%	37.86	37.04	37.10		37.33

Observaciones:

El material ha sido ensayado en estado natural.

GEOPROJECT INGENIEROS SAC
SERVICIOS GEOTECNICOS E INGENIEROS CONTRATISTAS

JOSE MAZA VALDEZ
Tec. Laboratorio de Suelos

GEOPROJECT INGENIEROS SAC
SERVICIOS GEOTECNICOS E INGENIEROS CONTRATISTAS

ING. ELIAS CARDENAS OCHOA
CIP 54001
Jefe de Laboratorio de Mecánicas de Suelos



GEOPROJECT INGENIEROS S.A.C.

SERVICIOS GEOTECNICOS E INGENIEROS CONTRATISTAS
OBRAS CIVILES – CONSULTORIA – PROYECTOS Y SUPERVISION
Teléfonos: 015958562 / 995507949 / 988476103



Anexo 5: Densidad de Campo

INFORME DE LABORATORIO N°01/DC/GEO/2019

ENSAYO DE DENSIDAD DE CAMPO METODO CONO ARENA MTC E 117 - AASHTO T 191-93 - ASTM D 1556

OBRA	:: PARADERO N° 5 URBANIZACION MARISCAL CACERES DISTRITO DE SAN JUAN DE LURIGANCHO	ING.	E.C.O.
	: DEPARTAMENTO DE LIMA	TÉCNICO	J.M.V
UBICACIÓN	: PARADERO N° 5 AV. WIESSE	FECHA	20/06/2019
SOLICITA	:: LUIS ADRIAN GAMBOA CAMACHO - RODRIGO AGUADO MENDEZ		
INF. LABO. N°	: 01/DC/GEO/2019		
MATERIAL	: MATERIAL EXISTENTE		

DENSIDAD DE CAMPO (ASTM D 1556)

	PROGRESIVA KM. LADO-CARRIL	PARADERO 5 CAL N° 01					
1	Peso del Frasco + Arena (gr).	6580					
2	Peso del Frasco + Arena sobrante (gr).	2045					
3	Peso de arena empleada (gr) (1) - (2).	4535					
4	Peso de la arena en el cono (gr).	1698					
5	Peso de la arena en el hueco (gr). (3-4)	2837					
6	Densidad de la Arena (gr/cm3).	1.440					
7	Volumen del hueco (cm3) (5) / (6).	1970					
8	Peso del suelo + grava + tarro (gr).	4698					
9	Peso del tarro (gr).	178					
10	Peso del suelo + grava (gr) (8) - (9).	4520					
11	Peso retenido en el tamiz 3/4" (gr).	580					
12	Peso específico de la grava (gr/cm3).	2.70					
13	Volumen de la grava (cm3) (11) / (12).	215					
14	Peso del suelo (gr) (10) - (11).	3940					
15	Volumen del suelo (cm3) (7) - (13).	1755					
16	Densidad húmeda (gr/cm3). (14) / (15)	2.245					

CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216)

18	Recipiente N°.						
19	Peso del recipiente + suelo húmedo (gr).						
20	Peso del recipiente + suelo seco (gr).						
21	Peso del agua (gr).						
22	Peso del recipiente (gr).						
23	Peso del suelo seco (gr).						
24	Contenido de humedad % (16) / (23) x 100	6.88					

SPEEDY

RESUMEN DEL ENSAYO PRÓCTOR

25	Máxima Densidad Seca (gr/cm3)	2.188					
26	Óptimo Contenido de Humedad (%)	7.60					
27	Densidad Seca (gr/cm3) (17) / (1+ (24) / 100)	2.100					
% COMPACTACION (27) / (25) x 100		96.0					
Cumple Especificaciones Técnicas							

Observación:

GEOPROJECT INGENIEROS SAC
SERVICIOS GEOTECNICOS E INGENIEROS CONTRATISTAS

[Signature]

JOSE MAZA VALDEZ
Tec. Laboratorio de Suelos

GEOPROJECT INGENIEROS SAC
SERVICIOS GEOTECNICOS E INGENIEROS CONTRATISTAS

[Signature]

ING. ELIAS CARDENAS OCHOA
CIP 54001
Jefe de Laboratorio de Mecánicas de Suelos

Av. Villarán Cdra. 8 Dpto. 202
Block B – Oeste Surquillo
REGISTRÓ INDECOPI N° 00048729

e-mail: geoproject_ingenieros@hotmail.com
geoservi@hotmail.com
geosersac@gmail.com



GEOPROJECT INGENIEROS S.A.C.

SERVICIOS GEOTECNICOS E INGENIEROS CONTRATISTAS
OBRAS CIVILES – CONSULTORIA – PROYECTOS Y SUPERVISION
Teléfonos: 015958562 / 995507949 / 988476103



INFORME DE LABORATORIO N°02/DC/GEO/2019

ENSAYO DE DENSIDAD DE CAMPO METODO CONO ARENA MTC E 117 - AASHTO T 191-93 - ASTM D 1556

OBRA	: PARADERO N° 5 URBANIZACION MARISCAL CACERES DISTRITO DE SAN JUAN DE LURIGANCHO	ING.	E.C.O.
UBICACIÓN	: DEPARTAMENTO DE LIMA	TÉCNICO	J.M.V
SOLICITA	: PARADERO N° 5 AV. WIESSE	FECHA	20/06/2019
INF. LABO. N°	: 02/DC/GEO/2019		
MATERIAL	: MATERIAL EXISTENTE		

DENSIDAD DE CAMPO (ASTM D 1556)

PROGRESIVA KM.	PARADERO 5						
LADO-CARRIL	CAL N° 02						
1	Peso del Frasco + Arena (gr).	6568					
2	Peso del Frasco + Arena sobrante (gr).	2021					
3	Peso de arena empleada (gr) (1) - (2).	4547					
4	Peso de la arena en el cono (gr).	1698					
5	Peso de la arena en el hueco (gr). (3-4)	2849					
6	Densidad de la Arena (gr/cm3).	1.440					
7	Volumen del hueco (cm3) (5) / (6).	1978					
8	Peso del suelo + grava + tarro (gr).	4473					
9	Peso del tarro (gr).	178					
10	Peso del suelo + grava (gr) (8) - (9).	4555					
11	Peso retenido en el tamiz 3/4" (gr).	490					
12	Peso específico de la grava (gr/cm3).	2.70					
13	Volumen de la grava (cm3) (11) / (12).	181					
14	Peso del suelo (gr) (10) - (11).	4065					
15	Volumen del suelo (cm3) (7) - (13).	1797					
16	Densidad húmeda (gr/cm3). (14) / (15)	2.262					

CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216)

18	Recipiente N°.						
19	Peso del recipiente + suelo húmedo (gr).						
20	Peso del recipiente + suelo seco (gr).						
21	Peso del agua (gr).						
22	Peso del recipiente (gr).						
23	Peso del suelo seco (gr).						
24	Contenido de humedad % (16) / (23) x 100	6.54					

SPEEDY

RESUMEN DEL ENSAYO PRÓCTOR

25	Máxima Densidad Seca (gr/cm3)	2.219					
26	Óptimo Contenido de Humedad (%)	9.20					
27	Densidad Seca (gr/cm3) (17) / (1+ (24) / 100)	2.123					
% COMPACTACION (27) / (25) x 100		95.7					
Cumple Especificaciones Técnicas							

Observación:

GEOPROJECT INGENIEROS SAC
SERVICIOS GEOTECNICOS E INGENIEROS CONTRATISTAS

JOSE MAZA VALDEZ
Tec. Laboratorio de Suelos

GEOPROJECT INGENIEROS SAC
SERVICIOS GEOTECNICOS E INGENIEROS CONTRATISTAS

ING. ELIAS CARDENAS OCHOA
CIP 54701
Jefe de Laboratorio de Mecánicas de Suelos

Av. Villarán Cdra. 8 Dpto. 202
Block B – Oeste Surquillo
REGISTRÓ INDECOPI N° 00048729

e-mail: geoproject_ingenieros@hotmail.com
geoservi@hotmail.com
geosersac@gmail.com



GEOPROJECT INGENIEROS S.A.C.

SERVICIOS GEOTECNICOS E INGENIEROS CONTRATISTAS
OBRAS CIVILES – CONSULTORIA – PROYECTOS Y SUPERVISION
Teléfonos: 015958562 / 995507949 / 988476103



INFORME DE LABORATORIO N°03/DC/GEO/2019

**ENSAYO DE DENSIDAD DE CAMPO
METODO CONO ARENA
MTC E 117 - AASHTO T 191-93 - ASTM D 1556**

OBRA	: PARADERO N° 5 URBANIZACION MARISCAL CACERES DISTRITO DE SAN JUAN DE LURIGANCHO		
	: DEPARTAMENTO DE LIMA		
UBICACIÓN	: PARADERO N° 5 AV. WIESSE		
SOLICITA	: LUIS ADRIAN GAMBOA CAMACHO - RODRIGO AGUADO MENDEZ		
INF. LABO. N°	: 03/DC/GEO/2019	ING.	: E.C.O.
MATERIAL	: MATERIAL EXISTENTE	TÉCNICO	: J.M.V
		FECHA	: 20/06/2019

DENSIDAD DE CAMPO (ASTM D 1556)

	PROGRESIVA KM. LADO-CARRIL	PARADERO 6 CAL N° 03	PARADERO 6 CAL N° 04				
1	Peso del Frasco + Arena (gr).	6440	6400				
2	Peso del Frasco + Arena sobrante (gr).	2012	2013				
3	Peso de arena empleada (gr) (1) - (2).	4428	4387				
4	Peso de la arena en el cono (gr).	1698	1698				
5	Peso de la arena en el hueco (gr). (3-4)	2730	2689				
6	Densidad de la Arena (gr/cm3).	1.440	1.440				
7	Volumen del hueco (cm3) (5) / (6).	1896	1867				
8	Peso del suelo + grava + tarro (gr).	4478	4378				
9	Peso del tarro (gr).	178	178				
10	Peso del suelo + grava (gr) (8) - (9).	4300	4200				
11	Peso retenido en el tamiz 3/4" (gr).	445	449				
12	Peso específico de la grava (gr/cm3).	2.70	2.70				
13	Volumen de la grava (cm3) (11) / (12).	165	166				
14	Peso del suelo (gr) (10) - (11).	3855	3751				
15	Volumen del suelo (cm3) (7) - (13).	1731	1701				
16	Densidad húmeda (gr/cm3). (14) / (15)	2.227	2.205				

CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216)

18	Recipiente N°.						
19	Peso del recipiente + suelo húmedo (gr).						
20	Peso del recipiente + suelo seco (gr).						
21	Peso del agua (gr).						
22	Peso del recipiente (gr).						
23	Peso del suelo seco (gr).						
24	Contenido de humedad % (16) / (23) x 100	7.92	7.80				

SPEEDY

RESUMEN DEL ENSAYO PRÓCTOR

25	Máxima Densidad Seca (gr/cm3)	2.188	2.188				
26	Óptimo Contenido de Humedad (%)	7.60	7.60				
27	Densidad Seca (gr/cm3) (17) / (1+ (24) / 100)	2.064	2.046				
% COMPACTACION (27) / (25) x 100		94.3	93.5				
Cumple Especificaciones Técnicas							

Observación:

GEOPROJECT INGENIEROS SAC
SERVICIOS GEOTECNICOS E INGENIEROS CONTRATISTAS

JOSE MAZA VALDEZ
Tec. Laboratorio de Suelos

GEOPROJECT INGENIEROS SAC
SERVICIOS GEOTECNICOS E INGENIEROS CONTRATISTAS

ING. ELIAS CARLOS OCHOA
CIP 54201
Jefe de Laboratorio de Mecánicas de Suelos

e-mail: geoproject_ingenieros@hotmail.com

geoservi@hotmail.com

geosersac@gmail.com

Av. Villarán Cdra. 8 Dpto. 202

Block B – Oeste Surquillo

REGISTRÓ INDECOPI N° 00048729



Anexo 6: Ensayos Químicos

INFORME DE LABORATORIO N° 01/GEO/2019

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS				
OBRA	:	PARADERO N° 5 URBANIZACION MARISCAL CACERES EN EL DISTRITO DE SAN JUAN DE LURIGANCHO		
UBICACIÓN	:	DEPARTAMENTO DE LIMA		
SOLICITA	:	LUIS ADRIAN GAMBOA CAMACHO - RODRIGO AGUADO MENDEZ		
FECHA MUESTREO	:	17/06/2019		
FECHA ENSAYO	:	20/06/2019		
		TEC:	J. MAZA V..	
		ING. RESP. :	E. CARDENAS O.	

RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO ANÁLISIS QUÍMICOS DE SUELOS

CANTERA	CL. (NPT 339.117)		S (NPT 339.178)	
	A. FINO %	A. GRUESO %	A. FINO %	A. GRUESO %
CAL 01	0.005	0.009	0.014	0.021
CAL 02	0.005	0.010	0.015	0.020
CAL 03	0.006	0.009	0.015	0.019

INFORME N° 001-2018	
ELABORADO	Tec. J. Mza V.
REVISADO	Elias Cardeas o
APROBADO	Elias Cardeas o
FECHA	20/06/2019

GEOPROJECT INGENIEROS SAC
SERVICIOS GEOTECNICOS E INGENIEROS CONTRATISTAS

[Signature]

JOSE MAZA VALDEZ
Tec. Laboratorio de Suelos

GEOPROJECT INGENIEROS SAC
SERVICIOS GEOTECNICOS E INGENIEROS CONTRATISTAS

[Signature]

ING. ELIAS CARDENAS OCHOA
CIP 84001
Jefe de Laboratorio de Mecánicas de Suelos

Anexo 7: Certificado de Calibración – Balanza



Metrotest

LABORATORIO DE METROLOGÍA
CERTIFICADO DE CALIBRACION
CMM-683-2018

Expediente	00864-2018	Misión:
Solicitante	GEOPROJECT INGENIEROS S.A.C.	Prestar servicios con política de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y ensayos.
Dirección	PJ. PEATONAL MZA. H LOTE. 01 URB. LOS SAUCES - LIMA - SURQUILLO	Visión:
Equipo de Medición	BALANZA NO AUTOMÁTICA	Lograr la confianza de nuestros clientes en el desarrollo de sus empresas a través de nuestros servicios
Marca	PATRICK'S	Tenemos como objetivo alcanzar el liderazgo en el mercado, y de esta manera obtener para nuestros empleados la consecución de ideales en el plano intelectual y personal, con constante investigación e innovación, en la búsqueda de la máxima exactitud en la medición de ensayos.
Modelo	NO INDICA	
Serie	NO INDICA	
Identificación	CM-362	
Procedencia	NO INDICA	
Capacidad Máxima	30000 g	
División de escala (d)	1 g	
División de verificación (e)	10 g	
Tipo	ELECTRONICA	
Ubicación	Lab. Masa de Metrotest E.I.R.L.	
Fecha de Calibración	2018-08-25	

Método de Calibración
 Comparación Directa. Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y Clase IIII. PC - 001 del SNM-INDECOPI, Tercera Edición enero 2010.

Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	18,8 °C	21,3 °C
Humedad Relativa	52 %	48 %

Sello



Fecha de emisión

2018-08-25

Jefe de Metrología



Luigi Asenjo G.

Página 1 de 4
M035/01

Jr. Aristides Sologuren 484 Dpto. 102 Urb. Parques de Villa Sol - Los Olivos www.metrotesteirl.com / metrotestlogistica@hotmail.com / ventas@metrotesteirl.com
 Telf.: 528-7898 Telefax: 528-3324 Entel: 997 045 343 / #962 889 991
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE METROTEST E.I.R.L.



Metrotest

LABORATORIO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACION CMM-683-2018

Observaciones

Automático; el límite inferior (capacidad mínima) de medida para esta balanza no debe ser menor a 20 g

Los Errores Máximos Permitidos (emp) mostrados en este documento corresponden a los emp para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III según NMP.003:2009 - 2da Edición

Los resultados del presente documento, son válidos únicamente para el objeto calibrado y se refieren al momento y a las condiciones en que fueron ejecutadas las mediciones, al solicitante le corresponde definir la frecuencia de calibración en función al uso, conservación y mantenimiento del instrumento

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales e internacionales que materializan las unidades físicas de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de Metrotest E.I.R.L.	Pesa de 10 kg (exactitud M1)	CMM-396-2018
Patrones de referencia de Metrotest E.I.R.L.	Pesa de 20 kg (exactitud M1)	CMM-397-2018
Patrones de referencia de Metrotest E.I.R.L.	Juego de pesas (exactitud F1)	CMM-394-2018
Patrones de referencia de INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	LM-415-2018 / LM-416-2018



Página 2 de 4
FM035 01



Metrotest

LABORATORIO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACION
CMM-683-2018

Resultados de la Medición

Fecha de Calibración	2018-12-12
Identificación de la balanza	CM-362
Ubicación de la balanza	LAB. MASA DE METROTEST E.I.R.L. Jr. Aristides Sologuren N°484 Dpto. 102 Urb. Parques de Villa Sol - Los Olivos

INSPECCIÓN VISUAL

Ajuste de cero	TIENE	Escala	NO TIENE
Oscilación Libre	TIENE	Cursor	NO TIENE
Plataforma	TIENE	Nivelación	TIENE
Sistema de traba	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Carga L1= 15 000 g			Carga L2= 30 000 g		
I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
14 989	0.6	-11.1	29 971	0.7	-29.2
14 989	0.6	-11.1	29 971	0.7	-29.2
14 989	0.6	-11.1	29 971	0.7	-29.2
14 989	0.6	-11.1	29 971	0.7	-29.2
14 989	0.6	-11.1	29 971	0.7	-29.2
14 989	0.6	-11.1	29 971	0.7	-29.2
14 989	0.6	-11.1	29 971	0.7	-29.2
14 989	0.6	-11.1	29 971	0.7	-29.2
14 989	0.6	-11.1	29 971	0.7	-29.2
Δ E _{máx} (g)		0.1	Δ E _{máx} (g)		0.0
emp (g)		20	emp (g)		30

ENSAYO DE PESAJE

Carga (g)	CARGA CRECIENTE				CARGA DECRECIENTE				emp ±(g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
10	10	0.6	-0.1						10
20	20	0.6	-0.1	0.0	20	0.7	-0.2	-0.1	10
100	100	0.6	-0.1	0.0	100	0.7	-0.2	-0.1	10
500	499	0.6	-1.1	-1.0	499	0.7	-1.2	-1.1	10
1 000	998	0.6	-2.1	-2.0	998	0.7	-2.2	-2.1	10
5 000	4 996	0.6	-4.1	-4.0	4 996	0.7	-4.2	-4.1	10
10 000	9 993	0.6	-7.1	-7.0	9 993	0.7	-7.2	-7.1	20
15 000	14 989	0.6	-11.1	-11.0	14 989	0.7	-11.2	-11.1	20
20 000	19 981	0.7	-19.2	-19.1	19 981	0.7	-19.2	-19.1	20
25 000	24 974	0.7	-26.2	-26.1	24 974	0.7	-26.2	-26.1	30
30 000	29 971	0.7	-29.2	-29.1	29 971	0.7	-29.2	-29.1	30



Jr. Aristides Sologuren 484 Dpto. 102 Urb. Parques de Villa Sol - Los Olivos www.metrotesteir.com / metrotestlogistica@hotmail.com / ventas@metrotesteir.com
Telf.: 528-7898 Telefax: 528-3324 Entel: 997 045 343 / #962 889 991

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE METROTEST E.I.R.L.



Metrotest E.I.R.L.

LABORATORIO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACION CMM-683-2018

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



↑
VISTA FRONTAL

N°	Determinación del Eo				Determinación del Error corregido Ec					
	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	emp (g)
1	10	10	0.7	-0.2	10 000	9 993	0.7	-7.2	-7.0	20
2		10	0.8	-0.3		9 990	0.7	-10.2	-9.9	
3		10	0.7	-0.2		9 993	0.6	-7.1	-6.9	
4		10	0.7	-0.2		9 994	0.6	-6.1	-5.9	
5		10	0.7	-0.2		9 990	0.7	-10.2	-10.0	

- emp Error Máximo Permitido
- I Indicación del instrumento
- E Error encontrado
- Ec Error corregido
- Eo Error en cero
- ΔL Carga incrementada

LECTURA CORREGIDA E INCERTIDUMBRE DE LA BALANZA

$$\text{Lectura corregida} = R + 0,0008814 \times R$$

$$\text{Incertidumbre Expandida} = 2 \times \sqrt{0,17 \text{ g}^2 + 0,000000091 \times R^2}$$

R Lectura, cualquier indicación obtenida después de la calibración.

Los emp para balanzas en uso de funcionamiento no automático de Capacidad Máxima: 30000 g, División de verificación (e): 10 g y clase de exactitud III, según Norma Metrológica: Instrumento de Funcionamiento No Automático NMP-003:2009 - 2da Edición, es:

Intervalo	emp
0 g a 5000 g	10 g
5000 g a 20000 g	20 g
20000 g a 30000 g	30 g



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE METROTEST E.I.R.L.

Anexo 8: Certificado de Calibración - CBR



Metrotest
E.I.R.L.
LABORATORIO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CFM - 062 - 2019

Pag. 1 de 5

Solicitante: GEOPROJECT INGENIEROS S.A.C.
Dirección: PJ. PEATONAL MZA. H LOTE. 01 URB. LOS SAUCES - LIMA - SURQUILLO
Marca: NO INDICA
Modelo: NO INDICA
Serie: NO INDICA
Codigo Identificacion: CM-744 (*)
Tipo: Anillo De Carga
Marca: NO INDICA
Modelo : NO INDICA
Serie Anillo: 120
Código: NO INDICA
Reloj Comparador / Dial : STARRET
Modelo: 25-611
Serie: NO INDICA
Código: NO INDICA
Resolucion: 0,0001 in
Cap. Max. Del Anillo: 10000 lbf (*)
Patron Utilizado: **Celda de Carga Tipo "S"**
Trazabilidad: **INF-LE 006-19B PUCP**
Fecha de emision: **2019-03-12**
Fecha Calibracion: **2019-02-28**

Procedimiento de Calibracion:
Se empleo el procedimiento de acuerdo con la Norma ASTM E 4 "Standard Practices for Force Verification of Testing Machines".

RESULTADOS DE CALIBRACION

Lectura Unidades.	Lecturas (kgf)			Promedio	Repetibilidad
	L1	L2	L3		
0	0	0	0	0	0
100	610,8	610,5	610,8	610,7	0,05
190	1.220,2	1.220,8	1.220,8	1.220,6	0,05
290	1.825,6	1.825,2	1.825,9	1.825,6	0,04
390	2.420,2	2.420,6	2.420,8	2.420,5	0,02
480	3.015,2	3.015,9	3.015,8	3.015,6	0,02
570	3.610,5	3.610,8	3.610,1	3.610,5	0,02



Lujgg Asenjo G.
Jefe de Metrologia



Metrotest E.I.R.L.

LABORATORIO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CFM - 062 - 2019

Pág.2 de 5

Carga (kgf) = $A_0 + A_1 * X + A_2 * X^2 + A_3 * X^3$; X = lectura del dial (*)
 $A_0 = 0,07881$ $A_1 = 5,918800$ $A_2 = 0,00064586$ $A_3 = 0,000000E+00$
 Desvío estándar del ajuste: 2,95 kgf

Carga en kgf

Lectura	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
100	598,4	604,5	610,5	616,6	622,6	628,7	634,7	640,8	646,8	652,9
110	659,0	665,0	671,1	677,2	683,2	689,3	695,4	701,4	707,5	713,6
120	719,6	725,7	731,8	737,9	743,9	750,0	756,1	762,2	768,3	774,4
130	780,4	786,5	792,6	798,7	804,8	810,9	817,0	823,1	829,2	835,3
140	841,4	847,5	853,6	859,7	865,8	871,9	878,0	884,1	890,2	896,3
150	902,4	908,5	914,6	920,7	926,8	933,0	939,1	945,3	951,4	957,5
160	963,6	969,7	975,9	982,0	988,1	994,3	1000,4	1006,5	1012,7	1018,8
170	1024,9	1031,1	1037,2	1043,4	1049,5	1055,6	1061,8	1067,9	1074,1	1080,2
180	1086,4	1092,5	1098,7	1104,8	1111,0	1117,2	1123,3	1129,5	1135,6	1141,8
190	1148,0	1154,1	1160,3	1166,5	1172,6	1178,8	1185,0	1191,1	1197,3	1203,5
200	1.209,7	1.215,9	1.222,0	1.228,2	1.234,4	1.240,6	1.246,8	1.252,9	1.259,1	1.265,3
210	1.271,5	1.277,7	1.283,9	1.290,1	1.296,3	1.302,5	1.308,7	1.314,9	1.321,1	1.327,3
220	1.333,5	1.339,7	1.345,9	1.352,1	1.358,3	1.364,5	1.370,7	1.376,9	1.383,1	1.389,4
230	1.395,6	1.401,8	1.408,0	1.414,2	1.420,4	1.426,7	1.432,9	1.439,1	1.445,3	1.451,6
240	1.457,8	1.464,0	1.470,3	1.476,5	1.482,7	1.489,0	1.495,2	1.501,4	1.507,7	1.513,9
250	1.520,1	1.526,4	1.532,6	1.538,9	1.545,1	1.551,4	1.557,6	1.563,9	1.570,1	1.576,4
260	1.582,6	1.588,9	1.595,1	1.601,4	1.607,7	1.613,9	1.620,2	1.626,4	1.632,7	1.639,0
270	1.645,2	1.651,5	1.657,8	1.664,0	1.670,3	1.676,6	1.682,9	1.689,1	1.695,4	1.701,7
280	1.708,0	1.714,3	1.720,5	1.726,8	1.733,1	1.739,4	1.745,7	1.752,0	1.758,3	1.764,6
290	1.770,8	1.777,1	1.783,4	1.789,7	1.796,0	1.802,3	1.808,6	1.814,9	1.821,2	1.827,5
300	1.833,8	1.840,2	1.846,5	1.852,8	1.859,1	1.865,4	1.871,7	1.878,0	1.884,3	1.890,7
310	1.897,0	1.903,3	1.909,6	1.915,9	1.922,3	1.928,6	1.934,9	1.941,2	1.947,6	1.953,9
320	1.960,2	1.966,6	1.972,9	1.979,2	1.985,6	1.991,9	1.998,2	2.004,6	2.010,9	2.017,3
330	2.023,6	2.030,0	2.036,3	2.042,7	2.049,0	2.055,4	2.061,7	2.068,1	2.074,4	2.080,8
340	2.087,1	2.093,5	2.099,9	2.106,2	2.112,6	2.118,9	2.125,3	2.131,7	2.138,0	2.144,4
350	2.150,8	2.157,1	2.163,5	2.169,9	2.176,3	2.182,6	2.189,0	2.195,4	2.201,8	2.208,2
360	2.214,6	2.220,9	2.227,3	2.233,7	2.240,1	2.246,5	2.252,9	2.259,3	2.265,7	2.272,1
370	2.278,5	2.284,9	2.291,2	2.297,6	2.304,1	2.310,5	2.316,9	2.323,3	2.329,7	2.336,1
380	2.342,5	2.348,9	2.355,3	2.361,7	2.368,1	2.374,5	2.381,0	2.387,4	2.393,8	2.400,2
390	2.406,6	2.413,1	2.419,5	2.425,9	2.432,3	2.438,8	2.445,2	2.451,6	2.458,1	2.464,5



Luigi Asenjo G.
 Jefe de Metrología



Metrotest E.I.R.L.

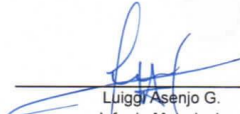
LABORATORIO DE METROLOGÍA

CFM - 062 - 2019

Pág. 3 de 5

400	2.470,9	2.477,4	2.483,8	2.490,2	2.496,7	2.503,1	2.509,6	2.516,0	2.522,5	2.528,9
410	2.535,4	2.541,8	2.548,3	2.554,7	2.561,2	2.567,6	2.574,1	2.580,5	2.587,0	2.593,4
420	2.599,9	2.606,4	2.612,8	2.619,3	2.625,8	2.632,2	2.638,7	2.645,2	2.651,6	2.658,1
430	2.664,6	2.671,1	2.677,5	2.684,0	2.690,5	2.697,0	2.703,5	2.709,9	2.716,4	2.722,9
440	2.729,4	2.735,9	2.742,4	2.748,9	2.755,3	2.761,8	2.768,3	2.774,8	2.781,3	2.787,8
450	2.794,3	2.800,8	2.807,3	2.813,8	2.820,3	2.826,8	2.833,3	2.839,9	2.846,4	2.852,9
460	2.859,4	2.865,9	2.872,4	2.878,9	2.885,5	2.892,0	2.898,5	2.905,0	2.911,5	2.918,1
470	2.924,6	2.931,1	2.937,6	2.944,2	2.950,7	2.957,2	2.963,8	2.970,3	2.976,8	2.983,4
480	2.989,9	2.996,4	3.003,0	3.009,5	3.016,1	3.022,6	3.029,2	3.035,7	3.042,3	3.048,8
490	3.055,4	3.061,9	3.068,5	3.075,0	3.081,6	3.088,1	3.094,7	3.101,3	3.107,8	3.114,4
500	3.120,9	3.127,5	3.134,1	3.140,6	3.147,2	3.153,8	3.160,4	3.166,9	3.173,5	3.180,1
510	3.186,7	3.193,2	3.199,8	3.206,4	3.213,0	3.219,6	3.226,1	3.232,7	3.239,3	3.245,9
520	3.252,5	3.259,1	3.265,7	3.272,3	3.278,9	3.285,5	3.292,1	3.298,7	3.305,3	3.311,9
530	3.318,5	3.325,1	3.331,7	3.338,3	3.344,9	3.351,5	3.358,1	3.364,7	3.371,3	3.377,9
540	3.384,6	3.391,2	3.397,8	3.404,4	3.411,0	3.417,7	3.424,3	3.430,9	3.437,5	3.444,2
550	3.450,8	3.457,4	3.464,1	3.470,7	3.477,3	3.484,0	3.490,6	3.497,2	3.503,9	3.510,5
560	3.517,1	3.523,8	3.530,4	3.537,1	3.543,7	3.550,4	3.557,0	3.563,7	3.570,3	3.577,0
570	3.583,6	3.590,3	3.596,9	3.603,6	3.610,3	3.616,9				




Luigi Asenjo G.
Jefe de Metrología



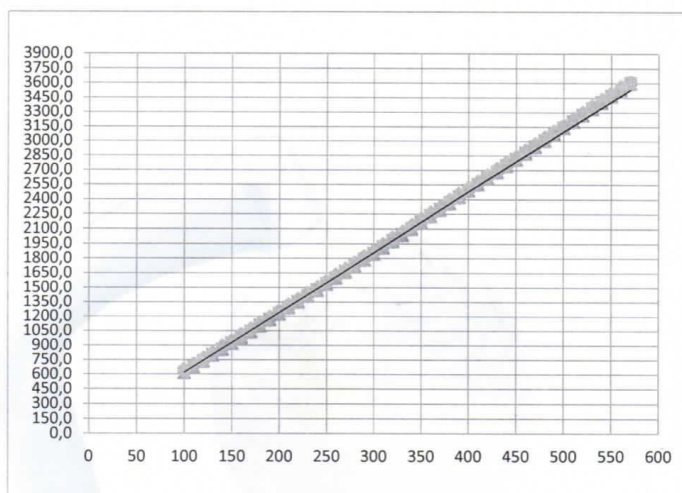
Metrotest

E.I.R.L.

LABORATORIO DE METROLOGÍA

CFM - 062 - 2019

Pág. 4 de 5



TRAZABILIDAD:

La empresa METROTEST EIRL, asegura el mantenimiento y la trazabilidad de los patrones de trabajo utilizados en las mediciones, los cuales han sido calibrados, certificados y comparados, La cual cuenta con trazabilidad vigente.



Luigi Asenjo G.
Jefe de Metrologia



Metrotest E.I.R.L.


LABORATORIO DE METROLOGÍA

CFM - 062 - 2019
Pág. 5 de 5

OBSERVACIONES.

1. Los informes de calibración sin las firmas no tienen validez.
2. El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición. "El tiempo entre dos verificaciones depende del tipo de máquina de ensayo, de la norma de mantenimiento y de la frecuencia de uso.
A menos que se especifique lo contrario, se recomienda que se realicen verificaciones a intervalos
3. "En cualquier caso, la máquina debe verificarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes." (ISO 7500-1).
4. Este informe expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
5. Los resultados contenidos parcialmente en este informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos.




Luigi Asenjo G.
Jefe de Metrologia

Anexo 9: Certificado de Calibración – Prensa de Concreto



Metrotest
E.I.R.L.
LABORATORIO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CFM-063-2019

Pág. 1 de 3

OBJETO DE PRUEBA:	MAQUINA PARA ENSAYOS DE CONCRETOS		
Rangos	101972,0	kgf	
Dirección de carga	Ascendente		
FABRICANTE	NO INDICA		
Modelo	NO INDICA		
Serie	NO INDICA		
Transductor (Modelo/Serie)	YB15 / K2A1735		
Capacidad	1000 kN		
Ubicación	Almacén de GEOPROJECT INGENIEROS S.A.C.		
Código Identificación	CM-743 (*)		
Norma utilizada	ASTM E4; ISO 7500-1		
Intervalo calibrado	Escala (s)	101 972 kgf	
	De 10 000 a 100 000 kgf		
Temperatura de prueba °C	Inicial	24,2	Final 24,8
Inspección general	La prensa se encuentra en buen estado de funcionamiento		
Solicitante	GEOPROJECT INGENIEROS S.A.C.		
Dirección	PJ. PEATONAL MZA. H LOTE. 01 URB. LOS SAUCES - LIMA - SURQUILLO		
Ciudad	LIMA		
PATRON(ES) UTILIZADO(S)	Tipo / Modelo	BOTELLA	
	Código	5Y46357	
	Certif. de calibr.	INF-LE 006-19A PUCP	
Unidades de medida	Sistema Internacional de Unidades (SI)		
FECHA DE CALIBRACION	2019/03/29		
FECHA DE EMISION	2019/04/01		
FIRMAS AUTORIZADAS			



Jefe de Metrologia
Luigi Asenjo G.



Metrotest E.I.R.L.

LABORATORIO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CFM-063-2019

Pág. 2 de 3

Método de calibración : FUERZA INDICADA CONSTANTE

DATOS DE CALIBRACIÓN

ESCALA : 1.000 kN Resolución: 0,05 kN Dirección de la carga: Ascendente
101 972 kgf 0.005 kgf Factor de conversión: 0,00 98 kN/kgf

Indicación de la máquina (F _i)	Indicaciones del patrón (series de mediciones)						
	0°	120°	No aplica		240°	Accesorios	
%	kN	kgf	kN	kN	kN	kN	kN
10	98,07	10 000	98,5	98,6	No aplica	98,6	No aplica
20	196,13	20 000	197,0	197,2	No aplica	197,1	No aplica
30	294,20	30 000	296,0	296,0	No aplica	295,7	No aplica
40	392,27	40 000	394,1	394,2	No aplica	394,7	No aplica
50	490,33	50 000	494,4	494,5	No aplica	494,4	No aplica
60	588,40	60 000	593,4	593,7	No aplica	593,7	No aplica
70	686,47	70 000	693,0	693,3	No aplica	693,2	No aplica
80	784,53	80 000	791,7	791,9	No aplica	791,5	No aplica
Indicación después de carga			0,00	0,00	0,00	0,00	No aplica

ESCALA : 1000,00 kN Incertidumbre del patrón 0,086 %

Indicación de la máquina (F _i)	Cálculo de errores relativos						Resolución
	Exactitud	Repetibilidad	Reversibilidad	Accesorios			
%	kN	kgf	q (%)	b (%)	v (%)	Acces. (%)	a (%)
10	98,07	10 000	-0,47	0,11	No aplica	No aplica	0,05
20	196,13	20 000	-0,49	0,10	No aplica	No aplica	0,03
30	294,20	30 000	-0,58	0,11	No aplica	No aplica	0,02
40	392,27	40 000	-0,53	0,13	No aplica	No aplica	0,01
50	490,33	50 000	-0,82	0,02	No aplica	No aplica	0,01
60	588,40	60 000	-0,88	0,05	No aplica	No aplica	0,01
70	686,47	70 000	-0,97	0,05	No aplica	No aplica	0,01
80	784,53	80 000	-0,91	0,05	No aplica	No aplica	0,01
Error de cero fo (%)			0,000	0,000	0,000	No aplica	Err máx.(0) = 0,00

FIRMAS AUTORIZADAS



Jefe de Metrología
Luiggi Asenjo G.

Jr. Aristides Sologuren 484 Dpto. 102 Urb. Villa Sol - Los Olivos www.metrotesteirl.com / metrotestlogistica@hotmail.com / ventas@metrotesteirl.com
Telf.: 528-7898 Telefax: 528-3324 Entel: 997 045 343 / #962 889 991

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE METROTEST EIRL



Metrotest E.I.R.L.

LABORATORIO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CFM-063-2019

Pág. 3 de 3

CLASIFICACIÓN DE **MAQUINA PARA ENSAYOS DE CONCRETOS**

Errores relativos máximos absolutos hallados

ESCALA 101 972 kgf

Error de exactitud	-0,97 %	Error de cero	0
Error de repetibilidad	0,13 %	Error por accesorio	0 %
Error de Reversibilidad	No aplica	Resolución	0,03 En el 20 %

De acuerdo con los datos anteriores y según las prescripciones de la norma ISO 7500-1, la máquina de ensayos se clasifica:

ESCALA 101 972 kgf Ascendente

TRAZABILIDAD

METROTEST EIRL, asegura el mantenimiento y la trazabilidad de sus patrones de trabajo utilizados en las mediciones, los cuales han sido calibrados y certificados por la Pontificia Universidad Católica de Peru y la SNM INDECOPI.

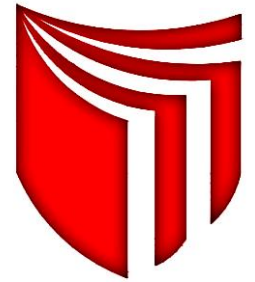
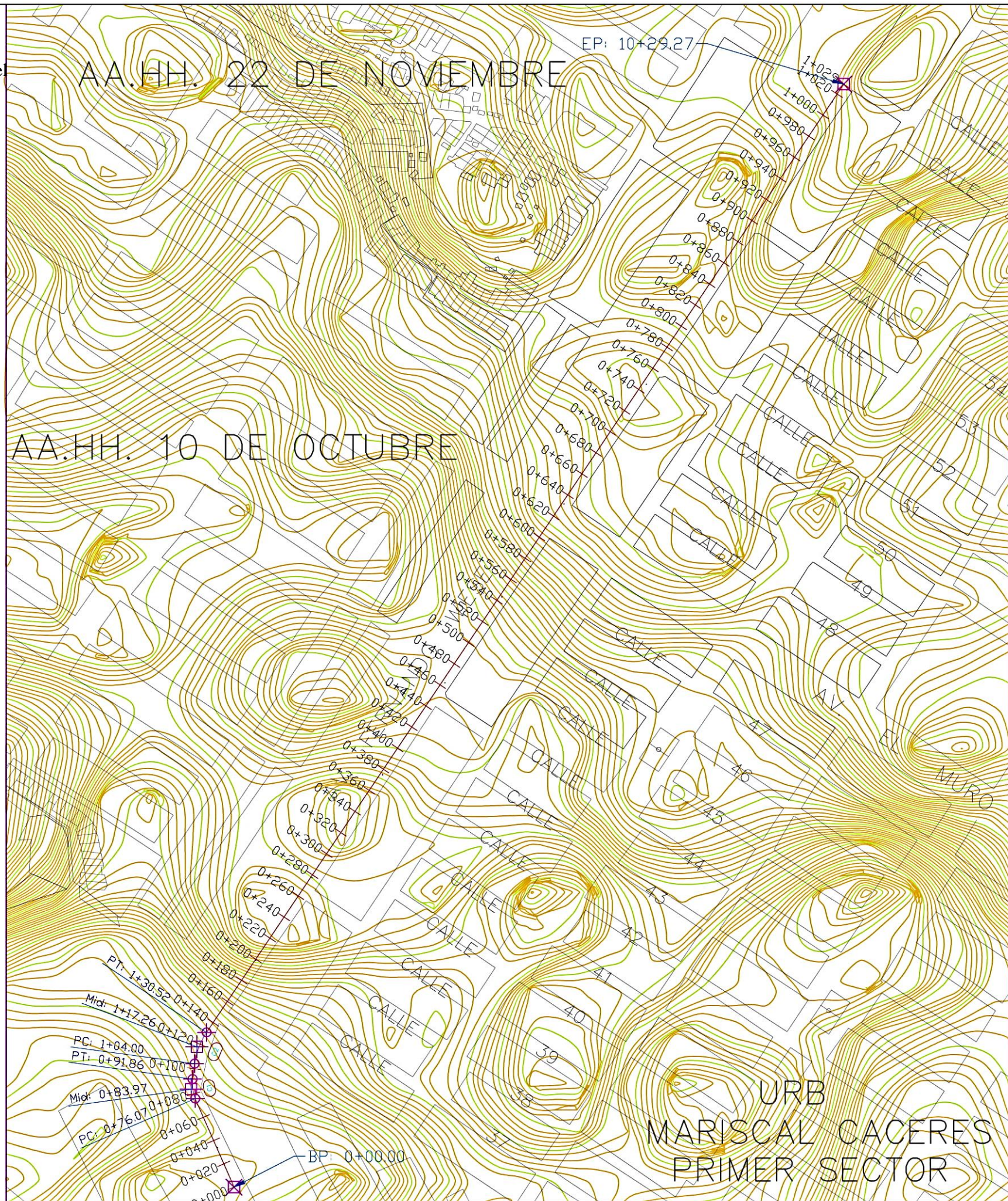
OBSERVACIONES .

1. Los cartas de calibración sin las firmas no tienen validez .
- 2.El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición. "El tiempo entre dos verificaciones depende del tipo de máquina de ensayo, de la norma de mantenimiento y de la frecuencia de uso. A menos que se especifique lo contrario, se recomienda que se realicen verificaciones a intervalos no mayores a 12 meses." (ISO 7500-1).
3. "En cualquier caso, la máquina debe verificarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes." (ISO 7500-1).
- 4.Este informe expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
5. Los resultados contenido parcialmente en este informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos .

FIRMAS AUTORIZADAS



Jefe de Metrología
Luigi Asenjo G.



N°	Revisión/Problema	Fecha

Nombre del Docente:
Dra. María Ysabel García Álvarez

Curso:
TESIS

Nombre del Alumno:
Frank Rodrigo Aguado Méndez
Luis Adryan Gamboa Camacho

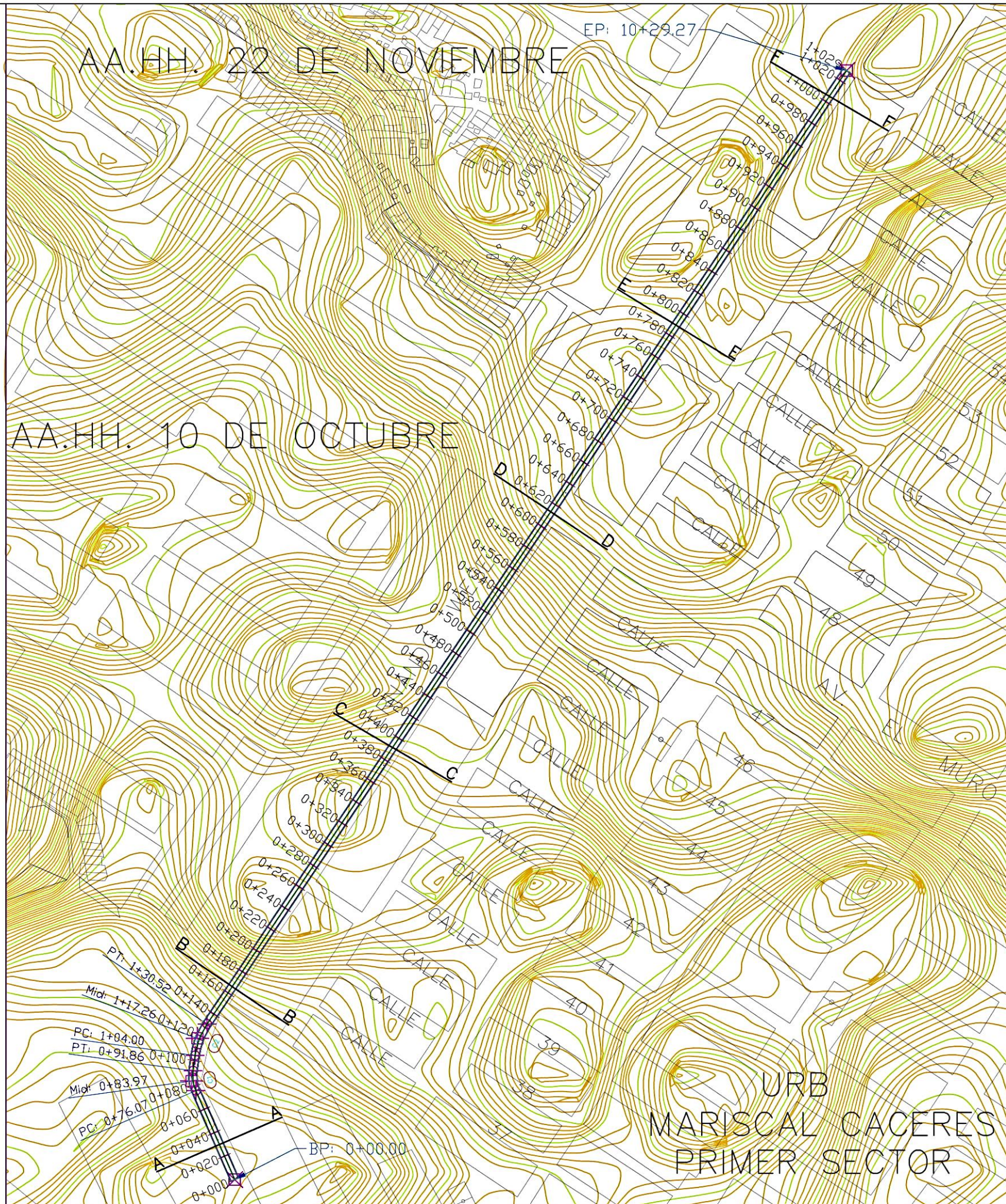
Código del Alumno:
76746216
74988201

Proyecto:
PARADERO 8 - 8 (URB MARISCAL CACERES)

Fecha:
22/06/19

Escala:
1:3500

N° de la Lámina:
L-01

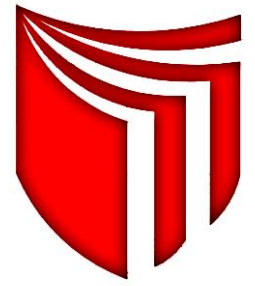


AA.HH. 22 DE NOVIEMBRE

AA.HH. 10 DE OCTUBRE

URB
MARISCAL CACERES
PRIMER SECTOR

Notas Generales



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

N°	Revisión/Problema	Fecha

Nombre del Docente:
 Dra. María Ysabel García Álvarez
 Curso:
 TESIS

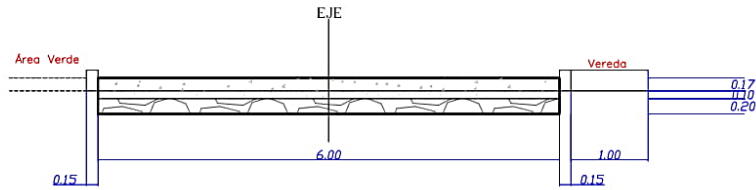
Nombre del Alumno:
 Frank Rodrigo Aguado Méndez
 Luis Adryan Gamboa Camacho
 Código del Alumno:
 76746216
 74988201

Proyecto:
 PARACERO 5 - 6 (URB MARISCAL CACERES)
 Fecha:
 22/06/19
 Escala:
 1:3500
 N° de la Lámina:
 L-02

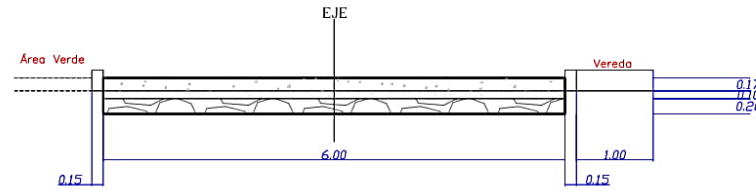
SECCIONES - URB. MARISCAL CÁCERES

Anexo 11: Plano – Sección Transversal

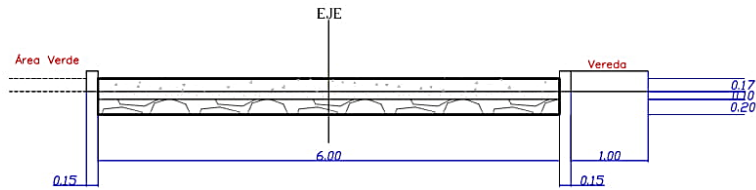
CORTE A-A URB. MARISCAL CÁCERES



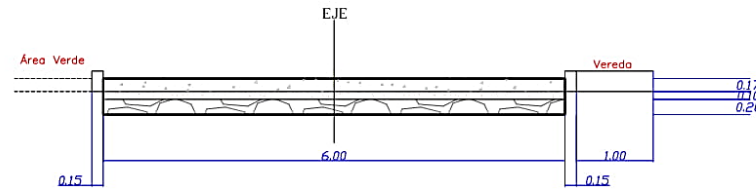
CORTE B-B URB. MARISCAL CÁCERES



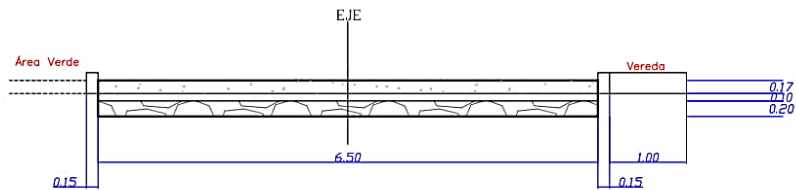
CORTE C-C URB. MARISCAL CÁCERES



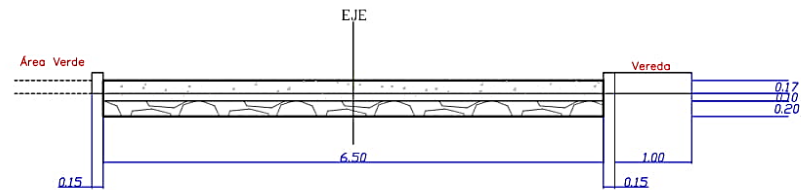
CORTE D-D URB. MARISCAL CÁCERES



CORTE E-E URB. MARISCAL CÁCERES



CORTE F-F URB. MARISCAL CÁCERES



Notas Generales



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

N°	Revisión/Problema	Fecha

Nombre del Docente:
Dra. María Ysabel García Álvarez

Cursó:
TESIS

Nombre del Alumno:
Frank Rodrigo Aguado Méndez
Luis Adryan Gamboa Camacho

Código del Alumno:
76746216
74988201

Proyecto:
MARISCAL C - E (URB) MARISCAL CÁCERES

Fecha:
22/04/18

Escala:
1:1000

N° de la Lámina:
L-03