



Universidad Nacional

SAN LUIS GONZAGA



Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional

Esta licencia es la más restrictiva de las seis licencias principales Creative Commons, permitiendo a otras solo descargar sus obras y compartirlas con otras siempre y cuando den crédito, pero no pueden cambiarlas de forma alguna ni usarlas de forma comercial.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>



Universidad Nacional "San Luis Gonzaga"

Software Antiplagio



UNICHECK

INFORME DE REVISIÓN

Se ha realizado el análisis con el software antiplagio de la Universidad Nacional "San Luis Gonzaga", por parte de los docentes reponsables, al documento cuyo título es:

DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LAS CALLES BELISARIO SUAREZ TARAPACA MARIANO DE LOS SANTOS, FRANCISCO BOLOGNESI, NIÑO OSORIO Y AV. 27 DE NOVIEMBRE DEL C.P. SAN PEDRO DE CARAC, DISTRITO 27 DE NOVIEMBRE, HUARAL - LIMA

presentado por:

MARIA ELIZABETH NINACO GARCIA

del nivel **PREGRADO** de la facultad de **INGENIERIA CIVIL** obteniéndose como resultado una coincidencia de **7.82%** otorgándosele el calificativo de:

APROBADO

Se adjunta al presenta el reporte de evaluación del software antiplagio.

Observaciones:

APROBADO LA EVALUACION DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE TESIS el cual se evidencia el Nivel de Similitud del 7.82% de conformidad a la R.R. 1668 - R - UNICA - 2020, art. 18.2

Ica, 20 de Enero de 2021

**MARTIN HAMILTON WILSON
HUAMANCHUMO
COORDINADOR
SOFTWARE ANTIPLAGIO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**

**EDITH ISABEL GUERRA LANDA
ASESOR
SOFTWARE ANTIPLAGIO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**

UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL



TÍTULO:

**“DISEÑO DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LAS CALLES
BELISARIO SUAREZ, TARAPACÁ, MARIANO DE LOS
SANTOS, FRANCISCO BOLOGNESI, NIÑO OSORIO Y AV.
27 DE NOVIEMBRE, DEL C.P. SAN PEDRO DE CARAC,
DISTRITO 27 DE NOVIEMBRE, HUARAL, LIMA”**

TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

ELABORADO POR EL BACHILLER:

NINACO GARCÍA MARÍA ELIZABETH

ASESOR:

ING ALFREDO ALCÁZAR GONZALES

ICA- PERÚ

2019

DEDICADO:

A mis padres

Santiago y Marilú, que me han enseñado que los tropiezos están permitidos, lo prohibido es rendirse, que perseverar es el secreto del éxito, tengan por seguro que su ejemplo y sabias enseñanzas han impregnado en mí y jamás me alcanzará la vida para agradecerles su infinito amor, pues no existen palabras que lo describan.

A mis hermanos

Claudia e Izan para que este logro les sirva de motivación para que siempre luchen por alcanzar sus objetivos y tengan éxito en todo lo que se propongan.

A mi mentor

Ing. Dr. Benito Uribe Román Vásquez, que, con cada enseñanza que inculcó en mí, forjó mi perspectiva respecto a esta hermosa profesión, demostrándome que la grandeza de un líder es enseñar con el ejemplo.

AGRADECIMIENTOS:

A Dios

Por permitirme llegar hasta donde estoy, por los triunfos y derrotas que me han enseñado a valorarlo cada día más, y sobre todo por haberme dado la salud suficiente para cumplir cada una de mis metas, y por mantener a mi familia siempre unida, para que motive e impulse cada uno de los pasos de mi etapa formativa.

A mi asesor

Ing. Alfredo Alcázar, por haberme compartido su amplia experiencia, también por haberme impartido todos sus conocimientos para el desarrollo del presente trabajo, y sobre todo por haberme brindado su amistad y confianza.

A mi casa de estudios

La “Facultad de Ingeniería Civil” de la “Universidad Nacional San Luis Gonzaga”, la cual desde el día en que me cobijó como parte del alumnado, me ha ofrecido el calor de un hogar, también me ha enseñado que la persona que quiere puede cambiar el rumbo de su destino y que la mejor herramienta para hacerlo es la educación.

ÍNDICE.

INTRODUCCIÓN:	12
CAPITULO 1	13
MARCO TEÓRICO.	13
1.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.	13
1.1.1. ANTECEDENTES A NIVEL INTERNACIONAL.	13
1.1.2. ANTECEDENTES A NIVEL NACIONAL.	13
1.1.3. ANTECEDENTES DE A NIVEL LOCAL.	14
1.2. BASES TEÓRICAS.	14
1.2.1. PAVIMENTO.	14
1.2.1.1. COMPONENTES ESTRUCTURALES DEL PAVIMENTO.	14
1.2.1.1.1. SUB-RASANTE.	14
1.2.1.1.2. SUB-BASE.	15
1.2.1.1.3. BASE.	15
1.2.1.1.4. CAPA DE RODADURA.	15
1.2.2. TIPOS DE PAVIMENTO.	16
1.2.2.1. PAVIMENTO FLEXIBLE.	16
1.2.2.2. PAVIMENTO RÍGIDO.	16
1.2.3. MUESTREO Y EXPLORACIÓN DE SUELOS.	16
1.2.4. DETERMINACIÓN DE LA PROFUNDIDAD ACTIVA.	18
1.2.5. CLASIFICACIÓN DE SUELOS.	18
1.2.5.1. SISTEMA AASHTO.	19
1.2.5.2. SISTEMA SUCS.	21
1.2.6. PERFILES ESTRATIGRÁFICOS.	24
1.2.7. ESTUDIOS PARA LA SELECCIÓN DE CANTERAS.	31
1.2.7.1. EXPLORACIÓN DE CANTERAS.	31

1.2.7.2.	ENSAYOS DE LABORATORIO.....	33
1.2.7.3.	ENSAYOS DE CARACTERIZACIÓN.....	34
1.2.7.3.1.	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM D422).....	34
1.2.7.3.2.	LIMITES DE ATTERBERG O DE CONSISTENCIA.....	34
1.2.7.3.3.	CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL.....	35
1.2.7.3.4.	ENSAYOS DE COMPORTAMIENTO.....	35
CAPITULO 2.....		37
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....		37
2.1.	SITUACIÓN PROBLEMÁTICA.....	37
2.2.	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	37
2.2.1.	PROBLEMA GENERAL.....	37
2.2.2.	PROBLEMA ESPECÍFICO.....	37
2.3.	DELIMITACIONES DEL PROBLEMA.....	38
2.3.1.	DELIMITACIÓN ESPACIAL O GEOGRÁFICA.....	38
2.3.1.1.	ACCESIBILIDAD.....	39
2.3.1.2.	CLIMA.....	41
2.3.1.3.	TOPOGRAFÍA Y TIPO DE SUELOS.....	41
2.3.2.	DELIMITACIÓN TEMPORAL.....	41
2.3.3.	DELIMITACIÓN SOCIAL.....	41
2.3.3.1.	CARACTERÍSTICAS URBANAS.....	41
2.3.3.2.	VIVIENDA.....	41
2.3.3.3.	INSTALACIONES EXISTENTES.....	43
2.3.3.4.	EDUCACIÓN.....	45
2.3.4.	DELIMITACIÓN CONCEPTUAL.....	45
2.3.4.1.	POBLACIÓN.....	46
2.3.4.2.	ACTIVIDADES ECONÓMICAS.....	46

2.3.4.3.	AGRICULTURA.....	46
2.3.4.4.	GANADERÍA	46
2.4.	JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN.....	46
2.4.1.	JUSTIFICACIÓN.....	46
2.4.1.1.	DESDE EL PUNTO DE VISTA TÉCNICA	46
2.4.1.2.	DESDE EL PUNTO VISTA SOCIAL.....	46
2.4.1.3.	DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LA VIABILIDAD	46
2.4.1.4.	DESDE EL PUNTO DE VISTA DE SU RELEVANCIA	47
2.4.1.5.	DESDE EL PUNTO DE VISTA DE AMBIENTAL.....	47
2.4.2.	IMPORTANCIA.....	47
2.5.	OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN.....	47
2.5.1.	OBJETIVO GENERAL	47
2.5.2.	OBJETIVO ESPECÍFICO	47
2.6.	HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN.....	48
2.6.1.	HIPÓTESIS GENERAL	48
2.6.2.	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	48
2.7.	VARIABLE DE LA INVESTIGACIÓN.....	48
2.7.1.	IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES	48
2.7.2.	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	48
2.7.2.1.	VARIABLE INDEPENDIENTE.....	48
2.7.2.2.	VARIABLE DEPENDIENTE	48
CAPITULO 3.....		50
ESTRATEGIA METODOLÓGICAS DE LA INVESTIGACIÓN.....		50
3.1.	TIPO, NIVEL Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	50
3.1.1.	TIPO DE INVESTIGACIÓN	50
3.1.2.	NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN.....	50

3.1.3.	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	50
3.2.	POBLACIÓN Y MUESTRA MATERIA DE INVESTIGACIÓN	50
3.2.1.	POBLACIÓN DE ESTUDIO.....	50
3.2.2.	MUESTRA DE ESTUDIO	50
CAPITULO 4.....		51
TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN.....		51
4.1.	TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	51
4.2.	INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	51
4.3.	TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO DE DATOS, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	52
4.3.1.1.	ANÁLISIS DE TRÁFICO.....	52
4.3.1.2.	OBJETIVOS.....	52
4.3.1.3.	ÁREA DE ESTUDIO	53
4.3.1.4.	ANÁLISIS DE LA CANTERA SELECCIONADA.....	65
4.3.1.5.	ANÁLISIS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO REALIZADOS	65
CAPITULO 5.....		79
PRESENTACIÓN, INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS		79
5.1.	PRESENTACIÓN E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	79
5.1.1.	DISEÑO DEL PAVIMENTO: MÉTODO AASHTO 93	79
5.2.	DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	96
5.2.1.	CÁLCULOS DE DISEÑO	96
5.2.2.	DISEÑO DE MEZCLA	102
CAPITULO 6 COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS		108
6.1.	CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS GENERAL	108
6.2.	CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	108
CONCLUSIONES.....		109

RECOMENDACIONES.....	110
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	111

RESUMEN.

El propósito de esta investigación es realizar un análisis de ingeniería de las condiciones estructurales involucradas en el diseño de estructuras de pavimento rígido, empleando el método AASHTO 93 para el cálculo del espesor de la carpeta de rodadura.

Para lo cual se consideran diversos estudios, tanto geotécnicos, hidrológicos, tecnología de materiales, del concreto.

Asimismo, con el fin de obtener los datos de entrada necesarios, se llevó a cabo una identificación de los factores que tienen mayor impacto en el diseño, lo que permitiría determinar la implicación de las cargas de los vehículos y el comportamiento de estas cargas antes de la estructura propuesta.

SUMMARY.

The purpose of this research is to develop an engineering analysis of the structural conditions involved in the structural design of the rigid pavement, using the AASHTO 93 method for calculating the thickness of the tread.

For which various studies are considered, both geotechnical, hydrological, material technology, concrete.

Likewise, the identification of the factors that have a greater impact on the design is carried out, in order to obtain the necessary input data, which will allow determining the participation of the vehicle loads and the behavior that these will have before the proposed structure

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA DE" DE ICA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL



TÍTULO

“DISEÑO DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LAS CALLES BELISARIO SUAREZ,
TARAPACÁ, MARIANO DE LOS SANTOS, FRANCISCO BOLOGNESI, NIÑO
OSORIO Y AV. 27 DE NOVIEMBRE, DEL C.P. SAN PEDRO DE CARAC, DISTRITO
27 DE NOVIEMBRE, HUARAL, LIMA”2019

ÁREA:

CIENCIA Y TECNOLOGÍA

LÍNEA:

TRANSPORTE Y DISEÑO VIAL

AUTOR:

NINACO GARCÍA MARÍA ELIZABETH

ASESOR:

ING ALCÁZAR GONZALES, ALFREDO

INTRODUCCIÓN:

El enfoque de la presente tesis es el “diseño del pavimento rígido para las calles Belisario Suarez, Tarapacá, Mariano de los Santos, Francisco Bolognesi, Niño Osorio y Av. 27 de Noviembre”, cuya ejecución es primordial, ya que propone satisfacer las necesidades de desarrollo urbano y social de la población del distrito 27 de Noviembre, procurando una mejora de los servicios de comercio, confort, transporte y fundamentalmente del bienestar de sus habitantes.

El proyecto es parte de los objetivos del gobierno local para el próximo año presupuestario. Para tal fin la Municipalidad “27 de Noviembre”, decidió dar todo el apoyo a la tesista “Bach. María Elizabeth Ninaco García”, para desarrollar la tesis titulada “DISEÑO DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LAS CALLES BELISARIO SUAREZ, TARAPACÁ, MARIANO DE LOS SANTOS, FRANCISCO BOLOGNESI, NIÑO OSORIO Y AV. 27 DE NOVIEMBRE, DEL C.P. SAN PEDRO DE CARAC, DISTRITO 27 DE NOVIEMBRE, HUARAL, LIMA”, utilizando las normas y teorías para el trabajo de campo, trabajo de laboratorio y trabajo de gabinete; con estos se realizó el diseño geométrico de la vía, así como el diseño de la estructura del pavimento, las obras complementarias, la señalización, el estudio de impacto ambiental, el estudio de impacto vial, la evaluación económica y el cálculo del costo y el tiempo de ejecución de la obra. El contenido de estos temas ha sido cursado en las asignaturas en el nivel de pregrado en la Facultad de Ingeniería Civil de la U.N.S.L.G. de Ica. Temas que han sido estudiados durante la etapa de pre grado,

- ✓ En el CAPITULO I, se presenta el marco teórico.
- ✓ En el CAPITULO II, se presenta el planteamiento del problema de investigación.
- ✓ En el CAPITULO III, se presenta la estrategia metodológica de la investigación.
- ✓ En el CAPITULO IV, se presenta las técnicas e instrumentos de investigación.
- ✓ En el CAPITULO V, se hace la presentación, interpretación y discusión de resultados.
- ✓ En el CAPITULO VI, se presenta la comprobación de la hipótesis.

CAPITULO 1

MARCO TEÓRICO.

1.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.

1.1.1. ANTECEDENTES A NIVEL INTERNACIONAL.

Wilson Geovanny Villacis Machuca (2014), con la finalidad de obtener el título de “Ingeniero Civil” en la “Universidad Internacional del Ecuador”, desarrollo la tesis denominada “MANUAL PRÁCTICO DE OPTIMIZACIÓN PARA LA REVISIÓN DE ESTUDIO DE DISEÑO DE PAVIMENTOS”, concluye que “en la planificación, construcción y mantenimiento de la infraestructura vial y del pavimento, es necesario e importante seleccionar un diseño adecuado para cada situación de análisis.”

En este documento se logra optimizar el diseño del pavimento, para que el costo de inversión sea realmente cercano al costo real, para que el proyecto sea exitoso, para brindar ayuda y orientación al personal involucrado en esta labor profesional.

Desde que aparecieron los primeros vehículos, ha sido necesario encontrar soluciones para satisfacer la demanda de carreteras duraderas con resistencia a la abrasión y resistencia a la abrasión provocada por el tráfico y las condiciones meteorológicas. El propósito es especificar el uso de pavimentos flexibles y pavimentos rígidos en la modernización y ampliación de la red vial en los estándares de calidad.

1.1.2. ANTECEDENTES A NIVEL NACIONAL.

Valerio Neyra Quisca (2016), con la finalidad de obtener el título de “ingeniero civil”, en la “Universidad Nacional del Altiplano”, desarrollo la tesis denominada “MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN DE INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA EN EL BARRIO NUEVO DE SAN MIGUEL DE LA CIUDAD DE ILAVE – PROVINCIA DE EL COLLAO – PUNO”, concluye que “para llevar a cabo el diseño estructural del pavimentos, es necesario realizar una investigación de tráfico (conteo de vehículos) de manera estratégica, y establecer puntos de recolección de datos en los lugares por donde pasan los vehículos más grandes para asegurar la veracidad de los datos. registrado.”

1.1.3. ANTECEDENTES DE A NIVEL LOCAL.

Debido a los limitados recursos disponibles del Municipio de “27 de Noviembre”, y debido a que estos recursos fueron asignados a otros proyectos prioritarios en la zona, no se intentó resolver el problema.

1.2. BASES TEÓRICAS.

1.2.1. PAVIMENTO.

Según Fonseca Montejo (2006), “El pavimento es una estructura compuesta por un conjunto de capas superpuestas horizontalmente, que están diseñadas con materiales apropiados y debidamente compactadas. La carga de tráfico se recibe directamente y se transmite a la capa inferior en forma de disipación, proporcionando así una superficie rodante que debe operar de manera efectiva.”

Para cumplir sus funciones debe considerarse los siguientes:

- ✓ Ofrecer resistencia ante la acción de cargas impuestas por el tránsito.
- ✓ Ser resistente ante los agentes de intemperismo.
- ✓ Ofrecer una textura superficial aceptable a las velocidades previstas del tránsito.
- ✓ Presentar una resistencia al desgaste abrasivo de las llantas.
- ✓ Presentar regularidad superficial, tanto transversal como longitudinal, tal que permita la comodidad de los usuarios.
- ✓ Presentar comportamiento aceptable respecto al drenaje.

1.2.1.1. COMPONENTES ESTRUCTURALES DEL PAVIMENTO.

1.2.1.1.1. SUB-RASANTE.

Según Fonseca Montejo (2006), “La sub-rasante es la superficie sobre la que se construirá el pavimento, esencialmente el terreno de cimentación.”

Se toman en cuenta ciertos criterios:

- ✓ Si es pésimo, debe eliminarse el material que lo compone, siempre que sea posible, y sustituirse por un suelo de mejor calidad.
- ✓ Si es malo, hay que colocar una sub-base de material seleccionado antes de colocar la base.
- ✓ Si es regular o bueno, podría prescindirse de la sub-base.

1.2.1.1.2. SUB-BASE.

Según Fonseca Montejo (2006), “La sub-base es una parte del material seleccionado que se coloca en el lecho de la carretera y se utiliza como canal de drenaje para el pavimento. Controlar o eliminar la elasticidad potencial y los cambios dañinos en el volumen de plástico de los materiales de la sub-base de la carretera tanto como sea posible, así como el aumento de agua capilar de las capas de buceo cercanas u otras fuentes, para proteger las carreteras de la contaminación, la contaminación y la hinchazón durante las heladas.”

1.2.1.1.3. BASE.

Según Fonseca Montejo (2006), “El propósito de la base es absorber la fuerza transmitida por la carga del vehículo, y distribuirla uniformemente a la subbase, y luego distribuirla al suelo. La imprimación puede ser granular o compuesta de una mezcla de asfalto, o puede estabilizarse con cemento u otros aglutinantes.”

La piedra utilizada debe cumplir ciertos requisitos:

- ✓ Ser resistente a los cambios de humedad y temperatura.
- ✓ No presentar cambios de volumen que sean perjudiciales.
- ✓ El porcentaje de desgaste, según el ensayo de " Los ángeles " debe ser inferior a 50.
- ✓ La fracción del material que pase el tamiz No. 40, ha de tener un Limite Liquido del 25 %, y un índice de Plasticidad inferior a 6.
- ✓ La fracción que pasa el tamiz N° 200, no podrá exceder de 1/2 y en ningún caso los 2/3 de la fracción que pasa el tamiz N° 40.
- ✓ La graduación del material de la base, deberá regirse a lo indicado en especificaciones técnicas.
- ✓ El C.B.R. de diseño debe ser superior al 50 %.

1.2.1.1.4. CAPA DE RODADURA.

Según Fonseca Montejo (2006), “La capa de rodadura es una capa impermeable en la superficie, que puede proteger la base y evitar que el agua de lluvia penetre, que penetrará total o parcialmente en la capa inferior. Además, también puede evitar que la base se desgaste o se desintegre debido al tráfico de vehículos. Puede ser una mezcla asfáltica

caliente o fría para darle características de carretera flexibles. Si se utiliza mezcla de concreto en lugar de asfalto, en este caso será un pavimento rígido.”

1.2.2. TIPOS DE PAVIMENTO.

En el país, existen básicamente dos tipos de pavimentos de uso común, el “pavimento rígido” y el “pavimento flexible.”

1.2.2.1. PAVIMENTO FLEXIBLE.

Según Fonseca Montejo (2006), El pavimento flexible proporcionan una estructura inicial barata, pero requieren un mantenimiento constante para cumplir con su vida útil, con un tiempo de vida de 10 a 15 años Consiste en una carpeta de concreto asfáltico, una base y una sub-base, y se utiliza para distribuir la carga de las ruedas de tráfico. Sin embargo, dependiendo de las necesidades de su trabajo, es posible que no realice ninguna de estas operaciones.”

El espesor de estos pavimentos se puede determinar utilizando diferentes métodos, que se centran en el valor de soporte relativo (CBR) del suelo.

Desventajas:

- ✓ Las cargas pesadas llegan a ocasionar ahuellamientos en el asfalto, las cuales resultan un peligro potencial para los usuarios. Esto significa un serio problema en intersecciones, casetas de cobro de peaje, rampas, en donde el tráfico está regularmente frenado.
- ✓ Los agrietamientos y ahuellamientos, implican un frecuente tratamiento superficial.

1.2.2.2. PAVIMENTO RÍGIDO.

Según Fonseca Montejo (2006), “El pavimento rígido consta de losas de concreto hidráulico. Según las condiciones de diseño, las losas de concreto se pueden reforzar con barras de acero. En comparación con el pavimento flexible, el costo inicial es mayor, pero su vida útil es mayor, de 20 a 40 años, por lo que requiere de mantenimiento mínimo.”

1.2.3. MUESTREO Y EXPLORACIÓN DE SUELOS.

El propósito de la exploración de suelos es obtener las características del suelo de la vía mediante el uso de pozos de exploración o investigaciones realizadas por pozos de exploración, mejor conocidas como calicatas.

1.2.4. DETERMINACIÓN DE LA PROFUNDIDAD ACTIVA.

Según Fonseca Montejó (2006), Para calcular la profundidad de la actividad, considere el tipo de camino y el vehículo más pesado que se conducirá por él. Según la " clasificación vehicular ", los vehículos que habitualmente circulan por la vía son "tipo C2 de 2 ejes" con una carga por eje de 11.000 kg/eje. Dado que el eje es dual, la carga puntual de cada neumático es 2750 kg cuando se realiza el cálculo.

Según Boussinesq, "la profundidad de exploración será igual a Z, el cual se determina cuando la presión vertical es 0.10 Kg/cm² de la presión de contacto."

Calculando se obtiene:

$$Z^2 = \frac{k \times Q}{Pv}$$

Siendo

$$k = \frac{3}{2\pi} \times \frac{1}{\left[1 + \left(\frac{r}{z}\right)^2\right]^{5/2}}$$

Considerando $r=0$:

$$k = \frac{3}{2\pi} \times \frac{1}{\left[1 + \left(\frac{0}{z}\right)^2\right]^{5/2}} = 0.477$$

Entonces $k=0.477$;

$$Z^2 = \frac{0.477 \times 2,750}{0.1} = 13,117.5 \text{ cm}^2$$

$$Z = \sqrt{13,117.5} = 114.53 \text{ cm} \cong 115 \text{ cm} \text{ (Profundidad mínima de exploración)}$$

Por lo tanto, por debajo de esta profundidad, la carga vertical tiende a ser cero y el suelo no cambiará, al igual que el asentamiento y la deformación de la carretera a diseñar.

Luego de ubicar los puntos de investigación, se excavaron las calicatas con una profundidad de 1.50 m. de cada una se tomó las "muestras" necesarias por cada estrato.

Cada muestra tiene su número de identificación. Las muestras se clasifican y seleccionan según los pasos descritos en la norma NTP 339.150.2001.

1.2.5. CLASIFICACIÓN DE SUELOS.

Actualmente contamos con dos sistemas para especificar la naturaleza del suelo, estos son: "Sistema de clasificación AASHTO" y "Sistema de clasificación SUCS".

El primero es utilizado principalmente por los departamentos de carreteras, mientras que los ingenieros geotécnicos a menudo eligen el segundo.

1.2.5.1. SISTEMA AASHTO.

De acuerdo a este sistema, el terreno se clasifica en siete grupos, que van desde los A-1 hasta los A-7.

- ✓ SUELOS GRANULARES: 35% o menos pasa el T-200 comprende:
 - A-1, si menos del 20% pasa el T-200 y menos del 50% pasa el T-40, pero en el P40 el $IP < 6\%$.
 - A-2, si menos del 35% pasa el T-200, (limoso o arcilloso), y el material no cumple con A-1 ni A-3.
 - A-3, si menos del 10% pasa el T-200 y 51% o más pasa el T-40, pero si el
- ✓ SUELOS FINOS (grupo limo arcilla): más del 35% pasa el T-200
 - A-4 si $IP \leq 10$ (limo) y $LL \leq 40\%$
 - A-5 si $IP \leq 10$ (limo) y $LL \geq 41\%$
 - A-6 si $IP \geq 11$ (arcilla) y $LL \leq 40\%$
 - A-7 si $IP \geq 11$ (arcilla) y $LL \geq 41\%$
- ✓ En conclusión:
 - A-1 = cascajo y arena
 - A-3 = arena fina
 - A-2 = cascajos y arenas limosas o arcillosas
 - A-4 y A-5 = suelos limosos.
 - A-6 y A-7 = suelos arcillosos

ÍNDICE DE GRUPO (IG). Para evaluar la calidad del suelo, se desarrolló una expresión matemática denominada índice de grupo. Los datos se incluyen entre paréntesis después de especificar el grupo o subgrupo. Su fórmula es la siguiente:

$$IG = (F - 35)(0.2 + [0.005(LL - 40)]) + 0.01(F - 15)(IP - 10)$$

Dónde:

F = “es la fracción del suelo que pasa la malla 200.”

LL = “es el límite líquido del suelo.”

IP = “es el Índice de plasticidad del suelo.”

Algunas reglas con respecto al uso de esta ecuación son las siguientes:

- ✓ Si el valor obtenido es negativo, se debe asumir como $IG = 0$.
- ✓ No hay un límite superior para el Índice del Grupo.
- ✓ El IG debe redondearse a valores enteros: Por ejemplo, si el valor obtenido es $IG = 3.3$ realmente es $IG = 3$ o si es $IG = 3.5$ realmente es $IG = 4$.
- ✓ El Índice de grupo de A-1, A-3 y A-2-4 y A-2-5 siempre es igual a cero.
- ✓ Para los grupos A-2-6 y A-2-7, el Índice de grupo se calcula con la segunda parte de la ecuación, dependiendo solo del IP.

CLASIFICACION EN GRUPOS Y SUBGRUPOS DE SUELOS DE LA AASHTO

CLASIFICACION GENERAL	MATERIALES GRANULARES (35% ó menos que pasa el tamiz No.200)							MATERIALES LIMO ARCILLOSOS (Más del 35% que pasa por tamiz No.200)							
	A-1		A-2			A-3	A-4	A-5	A-6	A-7	A-4		A-5	A-6	A-7
GRUPOS	A-1a	A-1b	A-24	A-25	A-26	A-27									A-7-5 A-7-6
Porcentaje que pasa el tamiz:															
No.10	50 máx														
No.40	30 máx	50 máx					51 mín								
No.200	15 máx	25 máx	35 máx	35 máx	35 máx	35 máx	10 máx	36 mín	36 mín	36 mín	36 mín	36 mín	36 mín	36 mín	36 mín
Características del material que pasa el tamiz No.40:															
Límite Líquido			40 máx	41 mín	40 máx	41 mín		40 máx	41 mín	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín
Índice de plasticidad	6 máx	6 máx	10 máx	10 máx	11 mín	11 mín	NP	10 máx	10 máx	10 máx	10 máx	10 máx	10 máx	10 máx	11 mín*
Índice de grupo	0	0	0	0	4 máx	4 máx	0	4 máx	4 máx	4 máx	4 máx	8 máx	12 máx	16 máx	20 máx
Tipos de material	Fragmentos de piedra, gravas y arena		Gravas y arenas limosas y arcillosas				Arena fina				Suelos limosos		Suelos arcillosos		
Terreno de fundación	Excelente a bueno		Excelente a bueno				Regular				Regular a malo		Regular a malo		

* El índice de plasticidad de los suelos A-7-5 es igual ó menor a su límite líquido menos 30, y el de los A-7-6 es mayor que su límite líquido menos 30

1.2.5.2. SISTEMA SUCS

Fue desarrollado por Arturo Casa Grande en 1942. Clasifica el suelo en base a la plasticidad y divide el suelo en dos categorías

SUELOS GRUESOS.

Son aquellos materiales cuyos porcentajes son mayores al 50% retenidos en la malla No. 200. La simbología utilizada es la siguiente:

G	Grava	El 50% ó más es retenido en el T4
S	Arena	Si más del 50% para el T4

Sufijos:

W	Bien graduado	P	Mal graduado	Depende del Cu y Cc
M	Limoso	C	Arcilloso	Depende de WL y el IP

Si menos del 5% pasa el Tamiz N° 200, los sufijos son W o P, según los valores de Cu y Cc. Si más del 12% pasa el Tamiz N° 200, los sufijos son M o C, dependiendo de WL e IP. Si el porcentaje de finos está entre el 5% y el 12%, se utilizan sufijos dobles (clase intermedia).

SUELOS FINOS.

Son materiales con más del 50% de los materiales que pasan por el tamiz No. 200. Estos suelos incluyen partes de limo y arcilla y partes orgánicas. En suelos finos, se utiliza la plasticidad para la clasificación. El sistema de símbolos utilizado para la clasificación de suelos es el siguiente:

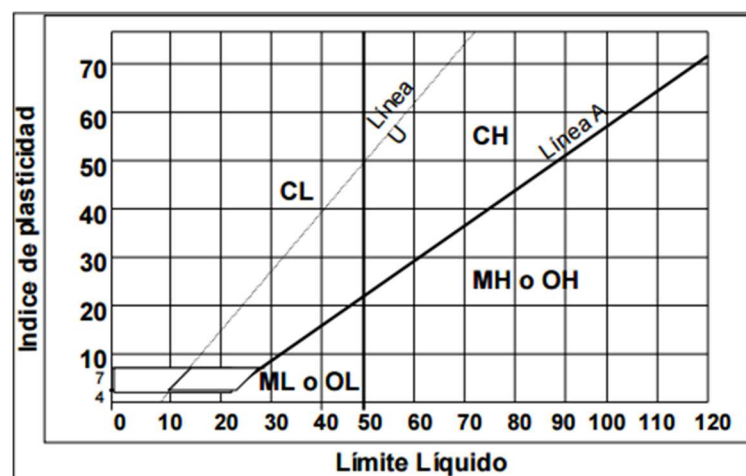
Prefijos:

M	Limo
C	Arcilla
O	Orgánico

Sufijos

L	Baja plasticidad (WL<50%)	En la carta de plasticidad
H	Alta plasticidad (WL>50%)	separados por la línea B

CARTA DE PLASTICIDAD DE ATTERBERG



Línea A = $0,73 (LL - 20)$
 Línea U = $0,90 (LL - 8)$

DETALLE DE CLASIFICACIÓN EN LA ZONA DE $LL < 30$ y el $IP < 10$

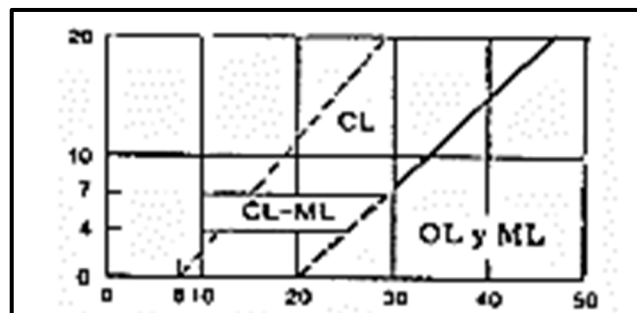
Línea A: $IP = 0.73(LL - 20)$

Línea U: $IP = 0.90(LL - 8)$

Sobre la línea A : Arcillas inorgánicas

Debajo de la línea A : Limos y arcillas orgánicas

La línea B : $LL = 50$, separa el H de L



SISTEMA DE CLASIFICACION UNIFICADA DE SUELOS (SUCS)

GRUESOS (< 50% PASA 0.08 mm)						
TIPO DE SUELO	SIMBOLO	% PASA 5mm***	%PASA 0.08mm	C_u	C_c	**IP
GRAVAS	GW	< 50	< 5	> 4	1 a 3	
	GP			≤ 6	< 1 ó > 3	
	GM					< 0.73(wl-20) ó > 7
	GC					> 0.73(wl-20) ó > 4
ARENAS	SW	> 50	< 5	> 6	1 a 3	
	SP			≤ 6	< 1 ó > 3	
	SM					< 0.73(wl-20) ó > 7
	SC					> 0.73(wl-20) ó > 4
*Entre 5 y 12% usar símbolo doble como GW-GC, GP-GM, SW-SM, SP-SC.						
***respecto a la fracción retenida en el tamiz 0.080 mm						
**Si $IP \geq 0.73(wl-20)$ ó si IP entre 4 y 7 e $IP > 0.73(wl-20)$, usar simbolo doble: GM-GC, SM-SC						
En casos dudosos favorecer clasificación menos plástica Ej: GW-GM en vez de GW-GC						
$C_u = (D_{60}) / (D_{10})$				$C_c = (D_{30}^2) / (D_{60} \times D_{10})$		

TIPO DE SUELO	PREFIJO	SUBGRUPO	SUFIJO
Grava	G	Bien graduado	W
Arena	S	Pobrememente graduado	P
Limo	M	Limoso	M
Arcilla	C	Arcilloso	C
Orgánico	O	Límite líquido alto (>50)	L
Turba	Pt	Límite líquido bajo (<50)	H

1.2.6. PERFILES ESTRATIGRÁFICOS.

A partir de los datos obtenidos de las pruebas de " in situ " realizadas en campo, continuamos desarrollando " perfiles estratigráficos " en los que se aprecia la naturaleza, la profundidad y el espesor de los estratos.

RESUMEN DE LAS PROPIEDADES FISICAS					
DISTRITO VEINTISIETE DE NOVIEMBRE					
CALICATA	PROFUND (m.)	LIMITE LIQUIDO (%)	INDICE PLASTICO (%)	CLASIFIC. SUSC	CLASIFIC. AASHTO
C1	1.40	0	NP	SW	A-1-a (0)
C2	1.50	26.8	3.4	SP-SM	A-1-a (0)
C3	1.50	27.2	3.7	SP-SM	A-1-b (0)
C4	1.40	0	NP	SP	A-1-a (0)
C5	1.50	0	NP	GW	A-1-a (0)
C6	1.50	27.1	3.5	SP-SM	A-1-b (0)

CENTRO DE POBLADO “SAN PEDRO DE CARAC”

CALICATA C1

UBICACIÓN: INTERSECCIÓN DEL JIRÓN NIÑO DE OSORIO CON LA AV.

LIMA

PROFUNDIDAD: 1.40m

PROFUNDIDAD (m)	TIPO DE EXCAV.	SIMBOLO	SUCS	AASHTO	DESCRIPCION	MUESTRA
0.10	A CIELO ABIERTO	[Symbol: Pattern of small circles and dots]	SW	A-1-a(0)	SUELO GRANULAR ARENAS BIEN GRADUADAS, ARENAS FINAS A GRUESAS	E-1
0.20						
0.30						
0.40						
0.50						
0.60						
0.70						
0.80						
0.90						
1.00						
1.10						
1.20						
1.30						
1.40						



CALICATA C2

UBICACIÓN: INTERSECCIÓN DEL JIRÓN NIÑO DE OSORIO CON EL
JIRÓN FRANCISCO BOLOGNESI

PROFUNDIDAD: 1.50m

PROFUNDIDAD (m)	TIPO DE EXCAV.	SIMBOLO	SUCS	AASHTO	DESCRIPCION	MUESTRA
0.10	A CIELO ABIERTO	[Diagrama de perfil de suelo con símbolos de partículas]	SP-SM	A-1-a (0)	SUELO GRANULAR ARENAS POBREMENTE GRADUADAS, ARENAS LIMOSAS	E-1
0.20						
0.30						
0.40						
0.50						
0.60						
0.70						
0.80						
0.90						
1.00						
1.10						
1.20						
1.30						
1.40						
1.50						



CALICATA C3

UBICACIÓN: INTERSECCIÓN DEL JIRÓN NIÑO DE OSORIO CON EL
JIRÓN BELISARIO SUÁREZ

PROFUNDIDAD: 1.50m

PROFUNDIDAD (m)	TIPO DE EXCAV.	SIMBOLO	SUCS	AASHTO	DESCRIPCION	MUESTRA
0.10	A CIELO ABIERTO		SP-SM	A-1-a (0)	SUELO GRANULAR ARENAS POBREMENTE GRADUADAS, ARENAS LIMOSAS	E-1
0.20						
0.30						
0.40						
0.50						
0.60						
0.70						
0.80						
0.90						
1.00						
1.10						
1.20						
1.30						
1.40						
1.50						



CALICATA C4

UBICACIÓN: INTERSECCIÓN DEL JIRÓN MARIANO DE LOS SANTOS
CON EL JIRÓN TARAPACÁ

PROFUNDIDAD: 1.40m

PROFUNDIDAD (m)	TIPO DE EXCAV.	SIMBOLO	SUCS	AASHTO	DESCRIPCION	MUESTRA
0.10	A CIELO ABIERTO	[Symbol: irregular dots]	SP	A-1-a(0)	SUELO GRANULAR ARENAS POBREMENTE GRADUADAS	E-1
0.20						
0.30						
0.40						
0.50						
0.60						
0.70						
0.80						
0.90						
1.00						
1.10						
1.20						
1.30						
1.40						



CALICATA C5

UBICACIÓN: INTERSECCIÓN DEL JIRÓN MARIANO DE LOS SANTOS
CON EL JIRÓN 27 DE NOVIEMBRE

PROFUNDIDAD: 1.50m

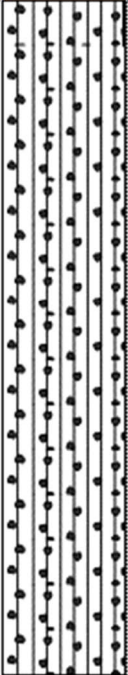
PROFUNDIDAD (m)	TIPO DE EXCAV.	SIMBOLO	SUCS	AASHTO	DESCRIPCION	MUESTRA
0.10	A CIELO ABIERTO	[Diagrama de perfil de suelo con símbolos de gravas]	GW	A-1-a (0)	SUELO GRANULAR GRAVAS BIEN GRADUADAS, GRAVAS FINAS A GRUESAS	E-1
0.20						
0.30						
0.40						
0.50						
0.60						
0.70						
0.80						
0.90						
1.00						
1.10						
1.20						
1.30						
1.40						
1.50						



CALICATA C6

UBICACIÓN: INTERSECCIÓN DEL JIRÓN MARIANO DE LOS SANTOS
CON EL JIRÓN ALFONSO UGARTE

PROFUNDIDAD: 1.50m

PROFUNDIDAD (m)	TIPO DE EXCAV.	SIMBOLO	SUCS	AASHTO	DESCRIPCION	MUESTRA
0.10	A CIELO ABIERTO		SP-SM	A-1b (0)	SUELO GRANULAR ARENAS POBREMENTE GRADUADAS, ARENAS LIMOSAS	E-1
0.20						
0.30						
0.40						
0.50						
0.60						
0.70						
0.80						
0.90						
1.00						
1.10						
1.20						
1.30						
1.40						
1.50						



1.2.7. ESTUDIOS PARA LA SELECCIÓN DE CANTERAS

Llamamos cantera a la ubicación geográfica de la que se extrae la "piedra" para la construcción. Cada cantera tiene una vida útil. Una vez agotado, el abandono de esta actividad suele ocasionar graves problemas ambientales, principalmente destrucción del paisaje.

1.2.7.1. EXPLORACIÓN DE CANTERAS

Las muestras deben recolectarse de acuerdo con las normas ASTM, y las pruebas deben realizarse de acuerdo con NTP 400010 AGREGADOS (extracción y preparación de muestras).

La cantera seleccionada se denomina "CANTERA N ° 01" y de ella se toma una muestra representativa y se analiza adecuadamente para verificar su calidad.

Por lo general, el material utilizado para pavimentar proviene de una cantera cercana. Para nuestro caso, utilizaremos el material en "CANTERA N ° 01" porque tiene mejores facilidades de transporte.



La cantera puede proporcionar materiales para afirmados y bases granulares. Conforme a los resultados de laboratorio se concluye que son aptos para la elaboración de concreto hidráulico.

El material se extrae con una excavadora y luego se separa con un tamiz. Muestra imágenes descriptivas de tales actividades.



Como se muestra, hay un área dedicada para extraer afirmado:



Geológicamente hablando, el origen de estos suelos son rocas sedimentarias metamórficas, transportadas por antiguos ríos. Enumeramos las características de la cantera.

- ✓ Área : 9,874 m²
- ✓ Método de explotación : A tajo abierto
- ✓ Explotación : Excavadora, cargador frontal y zaranda
- ✓ Usos del material : Afirmado, concreto.
- ✓ Profundidad aprovechable : 2.00 m
- ✓ Suelo orgánico : 0.18 m

- ✓ Over > 3" :20%
- ✓ Potencia aprovechable :16,464.91 m3

De las muestras extraídas y ensayadas se obtuvo las siguientes características:

AGREGADO GRUESO.

- ✓ Peso específico :2.63 gr/cm3
- ✓ Humedad natural :0.94%
- ✓ % de Absorción :1.55%
- ✓ Peso vol. Suelto :1,406 kg/m3
- ✓ Peso vol. Compactado :1,458 kg/m3
- ✓ Tamaño máximo nominal : 3/4"

AGREGADO FINO.

- ✓ Peso específico :2.67 gr/cm3
- ✓ Humedad natural :1.37%
- ✓ % de Absorción :1.20%
- ✓ Peso vol. Suelto :1,656 kg/m3
- ✓ Peso vol. Compactado :1,750 kg/m3
- ✓ Módulo de fineza :2.71

AGREGADO GRUESO		AREGADO FINO	
TM	3/4"	MF	2.71
HUMEDAD	0.94	HUMEDAD	1.37
P.ESPECIFICO	2.63	P.ESPECIFICO	2.67
% ABSORCIÓN	1.55	% ABSORCIÓN	1.20

1.2.7.2. ENSAYOS DE LABORATORIO

Los ensayos de laboratorio para fines de pavimentación, los podemos clasificar en base a dos criterios:

ENSAYOS DE CARACTERIZACIÓN.

- ✓ Granulometría (ASTM-D-422)
- ✓ Humedad natural (ASTM-D-2216)

- ✓ Límite Líquido (ASTM-D-423)
- ✓ Límite plástico (ASTM-D-424)

ENSAYOS DE COMPORTAMIENTO.

- ✓ Compactación (ASTM-D-1557)
- ✓ CBR (ASTM-D-1883)

1.2.7.3. ENSAYOS DE CARACTERIZACIÓN

1.2.7.3.1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM D422)

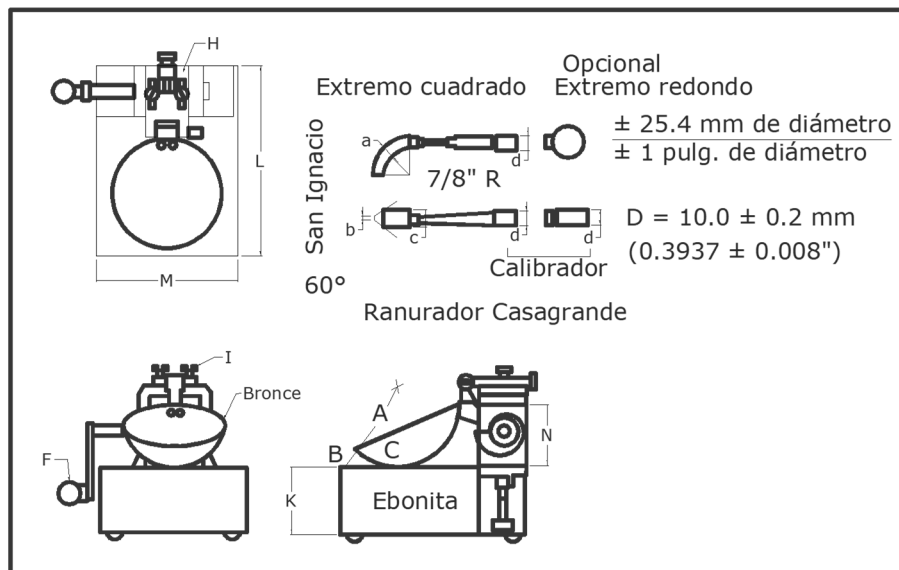
Según la norma ASTM D 423, “es una medida cuantitativa de la distribución del tamaño de los granos del suelo. Determinar el porcentaje de suelo que pasa por una serie de diferentes tamices utilizados en la prueba, hasta 75µmm (N ° 200).”

1.2.7.3.2. LIMITES DE ATTERBERG O DE CONSISTENCIA

LÍMITE LÍQUIDO.

Según la norma ASTM D 423, “Límite líquido, es el contenido de agua que se requiere adicionar a una pequeña cantidad de suelo que se colocará en una copa estándar, y ranurada con un dispositivo de dimensiones también estándar, sometido a 25 golpes por caída de 10 mm de la copa a razón de 2 golpes/seg, en un aparato estándar para limite líquido; la ranura efectuada deberá cerrarse en el fondo de la copa a lo largo de 13 mm. ASTMD 423.”

EQUIPO MANUAL DE LIMITE LÍQUIDO



LÍMITE PLÁSTICO.

Según la norma ASTM D 424, “Se denomina límite plástico (L.P.) a la humedad más baja con la que pueden formarse barritas de suelo de unos 3 mm (1/8”) de diámetro, rodando dicho suelo entre la palma de la mano y una superficie lisa (vidrio esmerilado), sin que dichas barritas se desmoronen.”

ÍNDICE DE PLASTICIDAD

Según la norma ASTM D 424, “El índice de plasticidad es la diferencia entre su límite líquido y su límite de plasticidad.”

$$I.P. = L.L. - L.P.$$

Si no se puede determinar el “límite líquido” o “límite plástico”, el “índice de plasticidad” estará representado por la abreviatura NP (no plástico). Del mismo modo, cuando el valor “límite de plástico” es igual o mayor que el valor “límite de líquido”, el “índice de plasticidad” se informará como NP.

1.2.7.3.3. CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL

Según la norma ASTM D 424, “El contenido de humedad natural del suelo es la relación entre el contenido de humedad y el peso seco en el horno a 110 ° C. Expresado como porcentaje.”

1.2.7.3.4. ENSAYOS DE COMPORTAMIENTO

PROCTOR MODIFICADO (ASTM D698-D1557)

Según la norma ASTM D 424, “Proctor modificado incluye compactar el suelo en condiciones variables específicas.”

METODO PROCTOR	N	TAMAÑO DE MOLDE (cm)	VOLUMEN DEL MOLDE (cm)	PISON (kg)	Nº DE CAPAS	ALTURA DE CAIDA (cm)	Nº DE GOLPES	ENERGIA COMPACTACIÓN/ VOLUMEN (kg·m/m ³)
ESTÁNDAR	1	11.64 x 10.16	943.33	2.49	3	30.48	25	60.5
ESTÁNDAR	2	11.64 x 15.24	2123.03	2.49	3	30.48	55	60.5
MODIFICADO	3	11.64 x 10.16	943.33	2.49	5	45.72	25	275.275
MODIFICADO	4	11.64 x 15.24	2123.03	2.49	5	45.72	55	275.275
15 GOLPES	5	11.64 x 10.16	943.33	2.49	3	30.48	15	36.4

Su finalidad es obtener el mejor contenido de humedad, que alcanzará la máxima densidad en seco bajo una determinada energía de compactación.

C.B.R.

Según la norma MTC E141 y MTC 142, “C.B.R. determina el índice de resistencia del suelo. Esta prueba se suele realizar en muestras de suelo preparadas en laboratorio en determinadas condiciones de humedad y densidad; sin embargo, se puede realizar la misma operación con las muestras originales recolectadas in situ. Este índice se utiliza para evaluar la capacidad de carga del suelo de la subrasante, la capa base, la capa base y la capa fija.” Se expresa:

$$C.B.R. = \frac{Carga\ unitaria\ de\ ensayo}{Carga\ unitaria\ patron} \times 100$$

CAPITULO 2

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1. SITUACIÓN PROBLEMÁTICA.

El presente estudio se realiza con la finalidad de resolver la problemática actual de la población, la cual no cuenta con un servicio adecuado, ya que sus calles son de “tierra”, con secciones irregulares tanto en su longitud como en su sección, lo que dificulta el tránsito tanto vehicular como peatonal, además de ocasionar serios problemas en la salud, tales como afecciones bronquiales, debido al polvo que se genera, producto del paso de los vehículos, y cuyas partículas en suspensión son absorbidas por los pobladores al momento de trasladarse a sus centros de labores, estudios, etc.

Algunas de sus calles han sido empedradas, a fin de solucionar los problemas de encharcamiento, producto de las lluvias. El sistema de drenaje pluvial es ineficiente, lo que genera desbordes, provocando erosión en sus vías, lo que desencadena una afectación en la infraestructura de las viviendas.

2.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

2.2.1. PROBLEMA GENERAL

Para identificar con mayor precisión el problema se han planteado tópicos de interés en forma de interrogantes cuyo fin es alcanzar el objetivo principal de la investigación.

¿Será posible mejorar las condiciones de transitabilidad vehicular y peatonal calles Belisario Suarez, Tarapacá, Mariano de los santos, Francisco Bolognesi, Niño Osorio y Av. 27 de Noviembre, del C.P. San Pedro de Carac?

¿Se podrá reducir la contaminación del aire debido a emisiones de partículas suspendidas?

¿Contribuirá un proyecto de pavimentación en la protección de la infraestructura urbana de la zona?

2.2.2. PROBLEMA ESPECÍFICO

¿Se contará con el apoyo de la población para la obtención de datos necesarios para el presente estudio?

2.3. DELIMITACIONES DEL PROBLEMA

2.3.1. DELIMITACIÓN ESPACIAL O GEOGRÁFICA

El Distrito “27 de Noviembre” se encuentra ubicado al Noreste de la Provincia de Huaral, entre las coordenadas UTM Este 304400-305600 y 8761900N-8761300N.

Con Ubicación Geográfica “UBIGEO 150612”, entre las latitudes 11° 10´ 25” de Latitud Sur y 76° 40´ 42” Latitud Oeste y a una altura de 2,820.00 metros sobre el nivel del mar, con una superficie de 204.27 km².

- ✓ Distrito = 27 de Noviembre
- ✓ Provincia = Huaral
- ✓ Departamento = Lima
- ✓ Zona = C.P. San Pedro de Carac.

Los límites del distrito de “27 de Noviembre” son:

- ✓ Por el Norte con la Provincia de Huaura
- ✓ Por el Sur con los distritos de San Miguel de Acos.
- ✓ Por el Este con el distrito de Pacaraos
- ✓ Por el Oeste con los distritos de Lampián e Ihuari.

Ilustración 1.

MAPA DEL DEPARTAMENTO DE LIMA



Ilustración 2.

MAPA DE LA PROVINCIA DE HUARAL



Ilustración 3.

MAPA DEL DISTRITO 27 DE NOVIEMBRE



2.3.1.1. ACCESIBILIDAD

Este distrito se encuentra ubicado en el margen derecho del río Chancay, a 76 Km. De la ciudad de Huaral, el centro poblado de San Pedro de Carac constituye la capital del Distrito de “27 de Noviembre”. Para llegar a Carac, la zona del proyecto, se accede desde Lima por la Panamericana Norte, a través del desvío a la ciudad de Huaral; para enrumbar

a esta localidad, se toma la carretera troncal Huaral-Acos-Antajirca, 55 km. aproximadamente, hasta llegar a la localidad de Acos, de allí, se continúa por un camino carretero en dirección noreste, muy accidentado, que parte del puente Matáca a la altura de Acos en el Distrito del mismo nombre.

Ilustración 4.

RUTA DE ACCESO A LA ZONA DEL PROYECTO

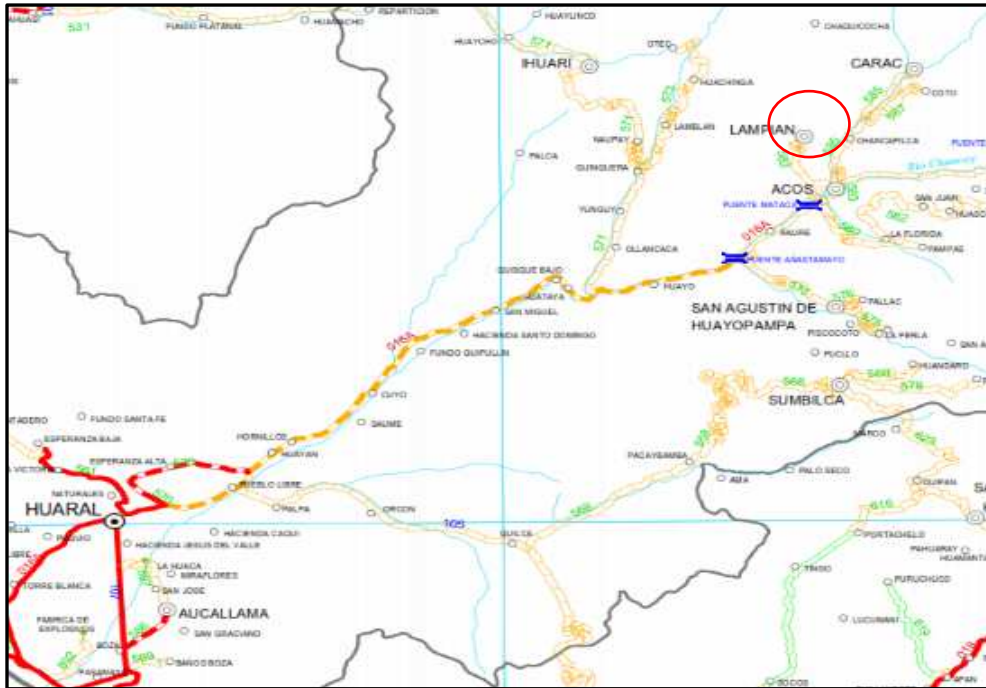


Ilustración 5.

VISTA SATELITAL DEL C.P. SAN PEDRO DE CARAC



El tiempo de viaje es aproximadamente 1.5 horas que demora el trayecto de Lima a Huaral, y de Huaral a Carac es de 2.5 horas, haciendo un tiempo total de viaje desde la ciudad de Lima de aproximadamente 4 horas.

2.3.1.2. CLIMA

El distrito “27 de Noviembre” se caracteriza por presentar un clima templado. Esto significa que la temperatura no es ni fría ni caliente. Estos pueden variar según la época del año y la hora del día.

- ✓ La temperatura media fluctúa entre los 11 °C y los 16 °C. La temperatura media máxima es de 29 °C.
- ✓ Durante el otoño y el invierno (de septiembre a marzo) las temperaturas pueden descender hasta los -4 °C.

Hay presencia de precipitaciones durante el invierno (diciembre – abril).

2.3.1.3. TOPOGRAFÍA Y TIPO DE SUELOS

El terreno presentado en el área del "27 de noviembre" se ajusta a los valles de los Andes, el terreno es accidentado y el suelo es apto para la producción agrícola.

2.3.2. DELIMITACIÓN TEMPORAL

El presente estudio se condiciona a las normas del Reglamento Nacional de Edificaciones CE. 010 PAVIMENTOS URBANOS.

2.3.3. DELIMITACIÓN SOCIAL

Se busca beneficiar a sus habitantes en general, a fin de mejorar sus condiciones de vida, logrando un progreso en cada uno de sus habitantes.

2.3.3.1. CARACTERÍSTICAS URBANAS

2.3.3.2. VIVIENDA

Las viviendas están distribuidas en 15 manzanas con un total de 229 lotes. La mayoría de las viviendas emplean el adobe en sus muros y calaminas en sus techos, su altura es de dos pisos por lo general. En las calles existen problemas de alineamientos y desniveles. Viviendas construidas con adobe 80%, con material noble 10% y con materiales de quincha 10%.

CALLE BELISARIO SUAREZ (Carrozable)

Esta Calle tiene una longitud de 250.0 metros lineales y una sección promedio de 4.0 metros, será intervenida en 205.0 metros lo cual abarca un área de 752.4 m². Su capa de rodadura es de tierra y presenta problemas de alineamiento, no cuenta con veredas.

CALLE TARAPACÁ (Peatonal)

Esta calle tiene una longitud de 174.45 metros lineales y una sección de 3.2, metros, será intervenida en 174.45 metros lineales lo cual abarca un área de 558.83 metros cuadrados, su capa de rodadura es de tierra, presenta problemas de alineamiento y fuertes pendientes.

CALLE MARIANO DE LOS SANTOS (Peatonal)

Esta calle tiene una longitud de 122.35 metros lineales, con una sección de 3.5 metros, será intervenida en 122.35 metros lo cual abarca un área de 408.37 m², presenta problemas de alineamientos.

CALLE FRANCISCO BOLOGNESI (Tramo Carrozable)

Esta calle tiene una longitud de 60 metros lineales, con una sección de 3.5 metros, será intervenida en 60 metros lo cual abarca un área de 210 metros cuadrados, presenta problemas de alineamiento.

CALLE FRANCISCO BOLOGNESI (Tramo Peatonal)

Esta calle tiene una longitud de 50 metros lineales, con una sección de 1.6 metros, será intervenida en 22 metros lo cual abarca un área de 35.4 metros cuadrados, presenta problemas de alineamiento.

CALLE NIÑO OSORIO (Carrozable)

Esta calle tiene una longitud de 55 metros lineales, con una sección de 5.0 metros, será intervenida en 55.0 metros lo cual abarca un área de 283.20 metros cuadrados, presenta problemas de alineamiento.

CALLE 27 DE NOVIEMBRE (Peatonal)

Esta calle tiene una longitud de 71 metros lineales, con una sección de 3.5 metros, será intervenida en 71 metros lineales lo cual abarca un área de 256.53 metros cuadrados, presenta problemas de alineamiento

2.3.3.3. INSTALACIONES EXISTENTES

Las vías descritas cuentan con los servicios de electrificación, desagüe y agua potable. Las que se encuentran en buenas condiciones y están en servicio actualmente. Estas instalaciones no interferirán con la ejecución del proyecto de pavimentación.

CUADRO N° 01.

LONGITUD DE CALLES A INTERVENIR

CALLE	ANCHO PROMEDIO (m)	LONGITUD (m)
BELISARIO SUAREZ (CARROZABLE)	4	205
TARAPACA (PEATONAL)	3.2	174.45
MARIANO DE LOS SANTOS (PEATONAL)	3.5	122.35
FRANCISCO BOLOGNESI (TRAMO CARROZABLE)	3.5	60
FRANCISCO BOLOGNESI (TRAMO PEATONAL)	1.6	22
NIÑO DE OSORIO (CARROZABLE)	5	55
27 DE NOVIEMBRE (PEATONAL)	3.5	71

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 6.

VISTA: CALLE 27 DE NOVIEMBRE, QUE VIENE SIENDO PAVIMENTADA POR LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL SE PUEDE OBSERVAR LA FALTA DE VEREDAS



Ilustración 7.

VISTA: AV. 27 DE NOVIEMBRE, FALTA PAVIMENTO Y VEREDAS

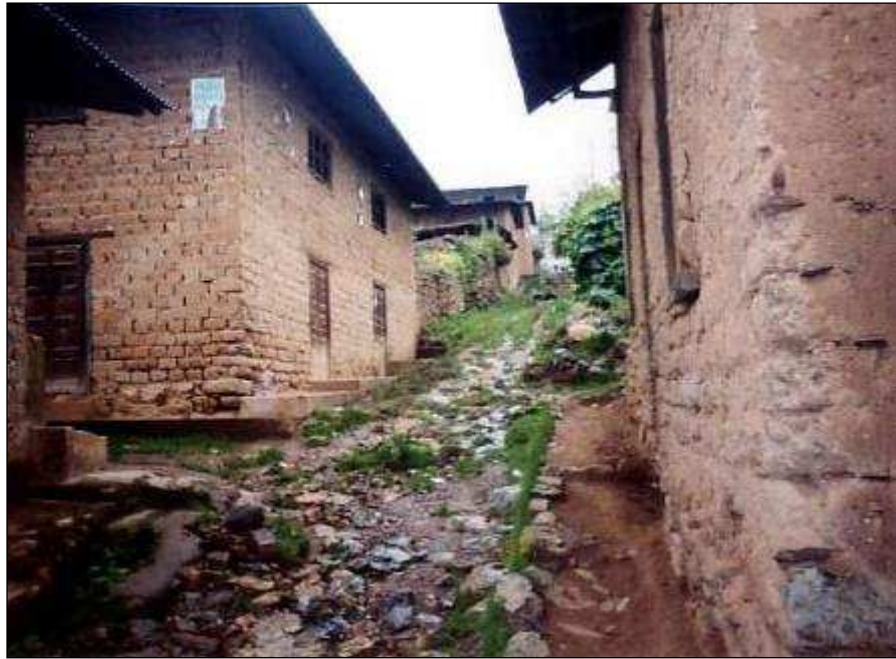


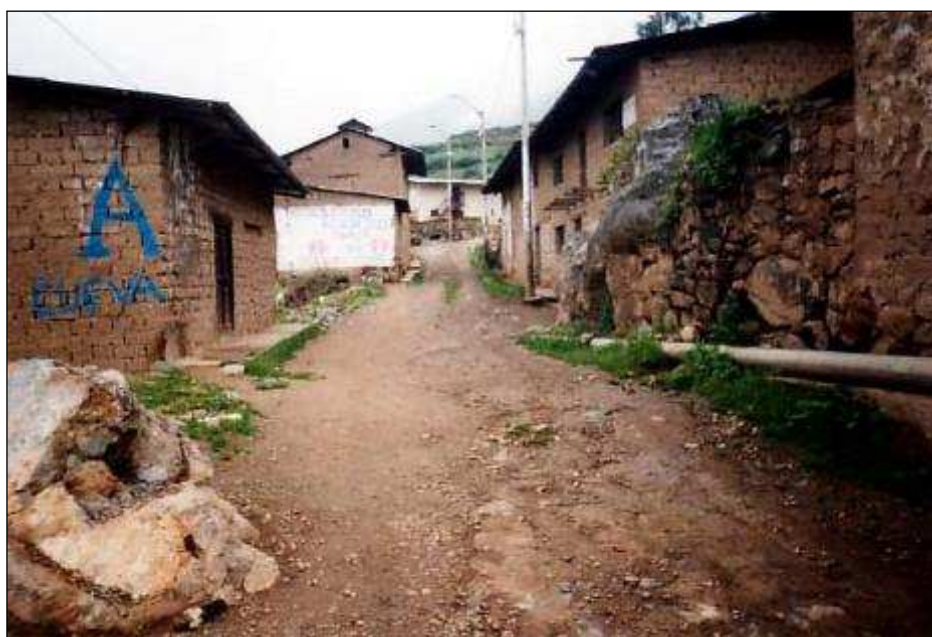
Ilustración 8.

**VISTA: CALLE TARAPACÁ DONDE EL MUNICIPIO EJECUTÓ
LA PAVIMENTACIÓN**



Ilustración 9.

VISTA: CALLE BELISARIO SUAREZ PROYECTADA PARA PAVIMENTARSE (OBSÉRVESE LA FALTA DE VEREDAS Y PAVIMENTOS).



2.3.3.4. EDUCACIÓN

Su nivel educativo es variado en los tres niveles. Alrededor de la zona se ubican los centros de educación primaria, primaria y secundaria.

CUADRO N° 02.

NOMBRE	NIVEL	CANT. ALUMNADO
20436 SAN MARTÍN DE PORRAS	INICIAL - JARDÍN	11
20436 SAN MARTÍN DE PORRAS	PRIMARIA	20
20438	PRIMARIA	1
20436 SAN MARTÍN DE PORRAS	SECUNDARIA	13
DEJANDO HUELLAS	INICIAL NO ESCOLARIZADO	7

CENTROS EDUCATIVOS

Fuente: Elaboración propia

2.3.4. DELIMITACIÓN CONCEPTUAL

Se busca alcanzar un desarrollo urbanístico, lo cual favorecerá a la mejora de su economía, ya que con la mejora de su accesibilidad se logrará una mejor fluidez en cuanto a sus actividades de comercio y turismo.

2.3.4.1. POBLACIÓN

El distrito "27 de noviembre" es uno de los doce distritos de la provincia de Huaral, con una superficie total de 467,67km². Considerando que la densidad poblacional promedio es de 13.08_hab/km², el resultado es que la población directamente beneficiada es de 518 habitantes (la población rural es de 43 y la población urbana es de 475). Cabe mencionar que los beneficiarios no son solo los habitantes del área de intervención, sino también muchas casas de los alrededores.

2.3.4.2. ACTIVIDADES ECONÓMICAS

2.3.4.3. AGRICULTURA

En las comunidades de la zona se cultivan patatas, maíz, frijoles, cereales y pan. En la parte inferior, los cultivos utilizan agua de riego, mientras que la parte del altar espera las lluvias estacionales.

2.3.4.4. GANADERÍA

Por su naturaleza y características territoriales, es la actividad más importante entre la población de la zona "27 de noviembre".

2.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN.

2.4.1. JUSTIFICACIÓN

2.4.1.1. DESDE EL PUNTO DE VISTA TÉCNICA

Esta investigación se basa en la ingeniería de los pavimentos, en donde se aplican criterios y normas tanto de tecnología de los materiales como del concreto, además de estudios geotécnicos, para lograr así una optimización en los resultados de diseño.

2.4.1.2. DESDE EL PUNTO VISTA SOCIAL

Con la ejecución del proyecto, se generarán puestos de trabajo para sus habitantes, lo que generará una mejora personal y poblacional

2.4.1.3. DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LA VIABILIDAD

Con la mejora en sus accesos viales, se alcanzará un mejor arraigo en el comercio y turismo.

2.4.1.4. DESDE EL PUNTO DE VISTA DE SU RELEVANCIA

Se trata de contribuir con el progreso y crecimiento del país, buscando impulsar y promover la continuidad de más proyectos de desarrollo.

2.4.1.5. DESDE EL PUNTO DE VISTA DE AMBIENTAL.

Al contar con una mejor superficie de rodadura, ya no se verán afectados por la emisión de las partículas en suspensión, producto del polvo generado por el tránsito vehicular.

2.4.2. IMPORTANCIA

Resulta una alternativa, para garantizar una adecuada superficie de rodadura para el tránsito vehicular y peatonal, mejorando el estado de las calles: Belisario Suarez, Tarapacá, Mariano de los Santos, Francisco Bolognesi, Niño Osorio y Av. 27 de Noviembre; en el centro poblado de San Pedro de Carac, amortiguando así las dificultades ambientales y progresivamente la incidencia de enfermedades bronquiales. Se diseñará para un período de vida útil de 20 años.

2.5. OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN.

2.5.1. OBJETIVO GENERAL

El proyecto tiene como objetivo principal

- ✓ “BRINDAR ADECUADAS CONDICIONES DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES BELISARIO SUAREZ, TARAPACÁ, MARIANO DE LOS SANTOS, FRANCISCO BOLOGNESI, NIÑO OSORIO Y AV. 27 DE NOVIEMBRE, DEL C.P. SAN PEDRO DE CARAC, EN EL DISTRITO “27 DE NOVIEMBRE”, HUARAL, LIMA.”

La meta es parte de los logros de los sectores de vivienda, construcción y salud en la promoción y promoción del ordenamiento territorial y el desarrollo urbano sostenible, fortaleciendo el sistema urbano nacional en un marco de gestión eficaz y eficaz. La acción sugerida se considera factible

2.5.2. OBJETIVO ESPECÍFICO

“Diseñar el Pavimento Rígido y sus obras complementarias para la zona de estudio.”

“Contribuir con la reducción de la incidencia de enfermedades respiratorias.”

“Proteger la infraestructura urbana.”

“Contribuir con la mejora en las condiciones de vida de sus moradores.”

2.6. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

2.6.1. HIPÓTESIS GENERAL

“El diseño del pavimento rígido y construcción de veredas en las calles Belisario Suarez, Tarapacá, Mariano de los Santos, Francisco Bolognesi, Niño Osorio y Av. 27 de Noviembre en el centro poblado de San Pedro de Cárac permitirá mejorar las condiciones de transitabilidad vehicular y peatonal, brindando así calidad de vida sus pobladores.”

2.6.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

“Frenar los daños en las infraestructuras de las viviendas de sus pobladores.”

“Contribuir y promover con el sector comercio y turismo.”

“Al concretarse el proyecto se mejorará la accesibilidad en la zona y se promoverán puestos de trabajo.”

2.7. VARIABLE DE LA INVESTIGACIÓN

2.7.1. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

Obtención de datos necesarios para la realización del diseño del pavimento rígido.

2.7.2. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

2.7.2.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

Se define como variable independiente a la “variable manipulada por los investigadores en el experimento”, con el propósito de estudiar cómo afecta la expresión de Variable Dependiente.”

En este caso:

El diseño del pavimento rígido y construcción de veredas en las calles Belisario Suarez, Tarapacá, Mariano de los Santos, Francisco Bolognesi, Niño Osorio y Av. 27 de Noviembre en el centro poblado de San Pedro de Carac, es la variable independiente que influye directamente sobre otras variables (dependientes).

2.7.2.2. VARIABLE DEPENDIENTE

La variable dependiente se define como el cambio que sufre el sujeto como consecuencia de que el experimentador opere la variable independiente. En este caso, el nombre estará claramente expresado, que dependerá de lo que lo haga diferente.

En este caso, el nombre se indicará claramente y dependerá de lo que lo haga diferente.

Según la hipótesis, la variable dependiente asociada a esto es:

- ✓ Mejoramiento de la transitabilidad vehicular y peatonal.
- ✓ Disminuir la incidencia de enfermedades respiratorias.
- ✓ Protección de la infraestructura urbana.
- ✓ Mejorar el nivel de vida de los pobladores.

CAPITULO 3

ESTRATEGIA METODOLÓGICAS DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. TIPO, NIVEL Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Es **APLICADA** porque busca la aplicación y uso de los conocimientos adquiridos, tanto en la etapa formativa como laboral, y los resultados serán beneficiosos para la sociedad, en nuestro caso los pobladores del distrito “27 de Noviembre”.

3.1.2. NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN

Es **CUANTITATIVA**, pues se basa en la investigación y análisis de una serie de datos obtenidos a partir de determinados estándares (geotécnicos y de transporte). La base para el diseño es lo desarrollado en los cursos de la tecnología de los materiales y la tecnología del concreto.

3.1.3. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Es **VERTICAL**, puesto que los datos son recolectados en un tiempo continuo.

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA MATERIA DE INVESTIGACIÓN

3.2.1. POBLACIÓN DE ESTUDIO

Según Fonseca Montejo (2006), “la población la definimos como el objetivo de estudio (condiciones y características de las calles), la población tiene que formar parte del grupo de estudio en este caso estaremos hablando de los elementos que forman parte de la investigación.”

3.2.2. MUESTRA DE ESTUDIO

Cuando nos referimos a la muestra, estamos definiendo cada elemento de la población, como la investigación de tráfico, la investigación geotécnica y la investigación ambiental, que brindan los datos necesarios para un diseño de pavimento ideal.

CAPITULO 4

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN.

4.1. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

- ✓ Estudios de tránsito, para la obtención del IMD.
- ✓ Estudios geotécnicos, para la clasificación del terreno.
- ✓ Ensayos de laboratorio, los cuales permitirán obtener las características y condiciones de la sub rasante.
- ✓ Selección de canteras, para determinar la calidad del material a emplear en el concreto hidráulico del pavimento.
- ✓ Diseño de mezcla, para obtener el tipo y características del concreto idóneo para el pavimento.

4.2. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

CONTENIDO DE HUMEDAD

- ✓ Balanza
- ✓ Horno eléctrico de 110°C
- ✓ Taras

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

- ✓ Juego completo de tamices con tapa y fondo
- ✓ Balanza
- ✓ Horno eléctrico de 110°C
- ✓ Cepillo de alambre
- ✓ Bandejas

LÍMITE LÍQUIDO

- ✓ Balanza
- ✓ Pocillo y espátula
- ✓ Copa de Casagrande y acanalador
- ✓ Tamiz N° 40

- ✓ Pipeta

LÍMITE PLÁSTICO

- ✓ Balanza
- ✓ Horno eléctrico de 110°C
- ✓ Placa de vidrio esmerilada

PROCTOR MODIFICADO Y CBR

- ✓ Tamices “, 3/4”, 3/8” y N° 4
- ✓ Brocha
- ✓ Molde cilíndrico de proctor
- ✓ Pisón de 10 lb. de peso
- ✓ Horno eléctrico
- ✓ Balanza
- ✓ Bandeja metálica

4.3. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO DE DATOS, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.3.1.1. ANÁLISIS DE TRÁFICO.

4.3.1.2. OBJETIVOS.

- ✓ Realizar un diagnóstico cuantitativo del tránsito vehicular en los puntos de control escogidos dentro del área de influencia del Estudio.
- ✓ Determinar la variación horaria de los volúmenes de tránsito en los puntos de control escogidos dentro del área de influencia del Estudio.
- ✓ Determinar cómo se distribuye el tránsito en los puntos de control escogidos dentro del área de influencia del Estudio, a través de la cuantificación de los volúmenes por tipo de movimiento y vehículo.
- ✓ Dar a conocer las técnicas empleadas en la recopilación de información de campo sobre volúmenes de tránsito, así como indicar los procedimientos, para el procesamiento y presentación de los resultados que se pueden obtener en un estudio cualquiera.

4.3.1.3. ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio comprende las calles: BELISARIO SUAREZ, TARAPACÁ, MARIANO DE LOS SANTOS, FRANCISCO BOLOGNESI, NIÑO OSORIO Y AV. 27 DE NOVIEMBRE, DEL C.P. SAN PEDRO DE CARAC, DISTRITO 27 DE NOVIEMBRE - HUARAL - LIMA.



 **Área de estudio**

El Estudio se ha realizado en 04 Etapas, las mismas que se detallan a continuación:

ACTIVIDADES PRELIMINARES.

La Primera Etapa del Estudio se realizó el lunes 12, martes 13, miércoles 14, jueves 15, viernes 16, sábado 17 y domingo 18 (marzo del 2018), en la cual se realizaron las coordinaciones previas a la realización de los trabajos de campo:

- ✓ Ubicación de 01 Puntos de Aforo, distribuidos dentro del área de estudio.
- ✓ Modelos de Formatos de Campo: Flujos Vehiculares.
- ✓ Modelo de Base de Datos para proceso de información recopilada secundaria y primaria

RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.

En esta etapa se realizaron los trabajos de Recolección de Información en el siguiente punto de aforo.



- ✓ Punto 01: intersección de las calles (Jr. Tarapacá y Jr. Mariano de los Santos)

PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.

Esta etapa comprende los trabajos de gabinete:

- ✓ Procesamiento de la Información.

PRESENTACIÓN DEL INFORME FINAL.

Esta etapa comprende la presentación del Informe Final del Estudio; conteniendo:

- ✓ Presentación de la Metodologías Empleadas.
- ✓ Reportes de Flujos vehiculares en las Intersecciones seleccionadas.

**VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO
(ENTRADA)**

Ubicación	HUARAL			Sentido		ENTRADA				TOTAL	PORC. %			
	E1			Día	LUNES	Fecha	12-Mar-18							
Hora	AU y SW	PU y PA	ML y MT	MICRO	BUS		CAMION			Semitraylers				
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	
6.00am-9.00am	2	2					1						5	41.67
9.00am-12.00m	1	1					1						3	25.00
12.00m-3.00pm	2												2	16.67
3.00pm-6.00pm		1											1	8.33
6.00pm-9.00pm	1												1	8.33
9.00pm-10.00pm														
10.00pm-11.00pm														
11.00pm-12.00pm														
12.00pm-6.00pm														
TOTAL	6	4					2						12	100.00
%	50.00	33.33					16.67						100.00	

FUENTE: ELABORACION PROPIA

**VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO
(SALIDA)**

Ubicación	HUARAL			Sentido		SALIDA				TOTAL	PORC. %			
	E1			Día	LUNES	Fecha	12-Mar-18							
Hora	AU y SW	PU y PA	ML y MT	MICRO	BUS		CAMION			Semitraylers				
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	
6.00am-9.00am	2	1											3	33.33
9.00am-12.00m	1	1					1						3	33.33
12.00m-3.00pm	1	1											2	22.22
3.00pm-6.00pm							1						1	11.11
6.00pm-9.00pm														
9.00pm-10.00pm														
10.00pm-11.00pm														
11.00pm-12.00pm														
12.00pm-6.00pm														
TOTAL	4	3					2						9	100.00
%	44.44	33.33					###						100.00	

FUENTE: ELABORACION PROPIA

**VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO
(TOTAL)**

Ubicación	HUARAL			Sentido		TOTAL				TOTAL	PORC. %			
	E1			Día	LUNES	Fecha	12-Mar-18							
Hora	AU y SW	PU y PA	ML y MT	MICRO	BUS		CAMION			Semitraylers				
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	
6.00am-9.00am	4	3					1						8	38.10
9.00am-12.00m	2	2					2						6	28.57
12.00m-3.00pm	3	1											4	19.05
3.00pm-6.00pm		1					1						2	9.52
6.00pm-9.00pm	1												1	4.76
9.00pm-10.00pm														
10.00pm-11.00pm														
11.00pm-12.00pm														
12.00pm-6.00pm														
TOTAL	10	7					4						21	100
%	47.62	33.33					19.05						100.00	

FUENTE: ELABORACION PROPIA

(ENTRADA)

Ubicación		HUARAL				Sentido		ENTRADA				TOTAL	PORC. %		
Cod Estación		E1				Dia	MARTES	Fecha	13-Mar-18						
Hora	AU y SW	PU y PA	ML y MT	MICR O	BUS		CAMION			Semitraylers					
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3		
6.00am-9.00am	1	1					1							3	42.86
9.00am-12.00m	2													2	28.57
12.00m-3.00pm		1												1	14.29
3.00pm-6.00pm	1													1	14.29
6.00pm-9.00pm															
9.00pm-10.00pm															
10.00pm-11.00pm															
11.00pm-12.00pm															
12.00pm-6.00pm															
TOTAL	4	2					1							7	100.00
%	57.14	28.57					14.29							100.00	

FUENTE: ELABORACION PROPIA

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO (SALIDA)

Ubicación		HUARAL				Sentido		SALIDA				TOTAL	PORC. %		
Cod Estación		E1				Dia	MARTES	Fecha	13-Mar-18						
Hora	AU y SW	PU y PA	ML y MT	MICR O	BUS		CAMION			Semitraylers					
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3		
6.00am-9.00am	2													2	25.00
9.00am-12.00m	1	1												2	25.00
12.00m-3.00pm							1							1	12.50
3.00pm-6.00pm	2	1												3	37.50
6.00pm-9.00pm															
9.00pm-10.00pm															
10.00pm-11.00pm															
11.00pm-12.00pm															
12.00pm-6.00pm															
TOTAL	5	2					1							8	100.00
%	62.50	25.00					12.50							100.00	

FUENTE: ELABORACION PROPIA

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO (TOTAL)

Ubicación		HUARAL				Sentido		TOTAL				TOTAL	PORC. %		
Cod Estación		E1				Dia	MARTES	Fecha	13-Mar-18						
Hora	AU y SW	PU y PA	ML y MT	MICR O	BUS		CAMION			Semitraylers					
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3		
6.00am-9.00am	3	1					1							5	33.33
9.00am-12.00m	3	1												4	26.67
12.00m-3.00pm		1					1							2	13.33
3.00pm-6.00pm	3	1												4	26.67
6.00pm-9.00pm															
9.00pm-10.00pm															
10.00pm-11.00pm															
11.00pm-12.00pm															
12.00pm-6.00pm															
TOTAL	9	4					2							15	100.00
%	60.00	26.67					13.33							100.00	

FUENTE: ELABORACION PROPIA

**VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO
(ENTRADA)**

Ubicación	HUARAL			Sentido		ENTRADA				TOTAL	PORC. %			
	E1			Día	MIÉRCOLES	Fecha	14-Mar-18							
Hora	AU y SW	PU y PA	ML y MT	MICRO	BUS		CAMION			Semitraylers				
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	
6.00am-9.00am	2												2	22.22
9.00am-12.00m	1	1					1						3	33.33
12.00m-3.00pm	1	2											3	33.33
3.00pm-6.00pm							1						1	11.11
6.00pm-9.00pm														
9.00pm-10.00pm														
10.00pm-11.00pm														
11.00pm-12.00pm														
12.00pm-6.00pm														
TOTAL	4	3					2						9	100.00
%	44.44	33.33					22.22						100.00	

FUENTE: ELABORACION PROPIA

**VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO
(SALIDA)**

Ubicación	HUARAL			Sentido		SALIDA				TOTAL	PORC. %			
	E1			Día	MIÉRCOLES	Fecha	14-Mar-18							
Hora	AU y SW	PU y PA	ML y MT	MICRO	BUS		CAMION			Semitraylers				
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	
6.00am-9.00am	2						1						3	27.27
9.00am-12.00m	1	2					1						4	36.36
12.00m-3.00pm	1	1											2	18.18
3.00pm-6.00pm							1						1	9.09
6.00pm-9.00pm	1												1	9.09
9.00pm-10.00pm														
10.00pm-11.00pm														
11.00pm-12.00pm														
12.00pm-6.00pm														
TOTAL	5	3					3						11	100.00
%	45.45	27.27					27.27						100.00	

FUENTE: ELABORACION PROPIA

**VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO
(TOTAL)**

Ubicación	HUARAL			Sentido		TOTAL				TOTAL	PORC. %			
	E1			Día	MIÉRCOLES	Fecha	14-Mar-18							
Hora	AU y SW	PU y PA	ML y MT	MICRO	BUS		CAMION			Semitraylers				
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	
6.00am-9.00am	4						1						5	25.00
9.00am-12.00m	2	3					2						7	35.00
12.00m-3.00pm	2	3											5	25.00
3.00pm-6.00pm							2						2	10.00
6.00pm-9.00pm	1												1	5.00
9.00pm-10.00pm														
10.00pm-11.00pm														
11.00pm-12.00pm														
12.00pm-6.00pm														
TOTAL	9	6					5						20	100.00
%	45.00	30.00					25.00						100.00	

FUENTE: ELABORACION PROPIA

**VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO
(ENTRADA)**

Ubicación	HUARAL					Sentido		ENTRADA							TOTAL	PORC. %
	E1					Día	JUEVES	Fecha	15-Mar-18							
Hora	AU y SW	PU y PA	ML y MT	MICR O	BUS		CAMION			Semitraylers						
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3			
6.00am-9.00am	1													1	20.00	
9.00am-12.00m	1	1					1							3	60.00	
12.00m-3.00pm	1													1	20.00	
3.00pm-6.00pm																
6.00pm-9.00pm																
9.00pm-10.00pm																
10.00pm-11.00pm																
11.00pm-12.00pm																
12.00pm-6.00pm																
TOTAL	3	1					1							5	100.00	
%	60.00	20.00					20.00							100.00		

FUENTE: ELABORACION PROPIA

**VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO
(SALIDA)**

Ubicación	HUARAL					Sentido		SALIDA							TOTAL	PORC. %
	E1					Día	JUEVES	Fecha	15-Mar-18							
Hora	AU y SW	PU y PA	ML y MT	MICR O	BUS		CAMION			Semitraylers						
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3			
6.00am-9.00am	1	1					1							3	42.86	
9.00am-12.00m	1													1	14.29	
12.00m-3.00pm		1					1							2	28.57	
3.00pm-6.00pm	1													1	14.29	
6.00pm-9.00pm																
9.00pm-10.00pm																
10.00pm-11.00pm																
11.00pm-12.00pm																
12.00pm-6.00pm																
TOTAL	3	2					2							7	100.00	
%	42.86	28.57					28.57							100.00		

FUENTE: ELABORACION PROPIA

**VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO
(TOTAL)**

Ubicación	HUARAL					Sentido		TOTAL							TOTAL	PORC. %
	E1					Día	JUEVES	Fecha	15-Mar-18							
Hora	AU y SW	PU y PA	ML y MT	MICR O	BUS		CAMION			Semitraylers						
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3			
6.00am-9.00am	2	1					1							4	33.33	
9.00am-12.00m	2	1					1							4	33.33	
12.00m-3.00pm	1	1					1							3	25.00	
3.00pm-6.00pm	1													1	8.33	
6.00pm-9.00pm																
9.00pm-10.00pm																
10.00pm-11.00pm																
11.00pm-12.00pm																
12.00pm-6.00pm																
TOTAL	6	3					3							12	100.00	
%	50.00	25.00					25.00							100.00		

FUENTE: ELABORACION PROPIA

**VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO
(ENTRADA)**

Ubicación	HUARAL				Sentido		ENTRADA				TOTAL	PORC.			
	E1				Dia	VIERNES	Fecha	16-Mar-18							
Hora	AU y SW	PU y PA	ML y MT	MICRO	BUS		CAMION			Semitraylers				TOTAL	PORC.
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3		
6.00am-9.00am	2													2	18.18
9.00am-12.00m	1	2						1						4	36.36
12.00m-3.00pm	2													2	18.18
3.00pm-6.00pm	1	1						1						3	27.27
6.00pm-9.00pm															
9.00pm-10.00pm															
10.00pm-11.00pm															
11.00pm-12.00pm															
12.00pm-6.00pm															
TOTAL	6	3						2						11	100.00
%	54.55	27.27						18.18							100.00

FUENTE: ELABORACION PROPIA

**VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO
(SALIDA)**

Ubicación	HUARAL				Sentido		SALIDA				TOTAL	PORC.			
	E1				Dia	VIERNES	Fecha	16-Mar-18							
Hora	AU y SW	PU y PA	ML y MT	MICRO	BUS		CAMION			Semitraylers				TOTAL	PORC.
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3		
6.00am-9.00am	1													1	8.33
9.00am-12.00m	2	2												4	33.33
12.00m-3.00pm	1							1						2	16.67
3.00pm-6.00pm	2	2						1						5	41.67
6.00pm-9.00pm															
9.00pm-10.00pm															
10.00pm-11.00pm															
11.00pm-12.00pm															
12.00pm-6.00pm															
TOTAL	6	4						2						12	100.00
%	50.00	33.33						16.67							100.00

FUENTE: ELABORACION PROPIA

**VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO
(TOTAL)**

Ubicación	HUARAL				Sentido		TOTAL				TOTAL	PORC.			
	E1				Dia	VIERNES	Fecha	16-Mar-18							
Hora	AU y SW	PU y PA	ML y MT	MICRO	BUS		CAMION			Semitraylers				TOTAL	PORC.
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3		
6.00am-9.00am	3													3	13.04
9.00am-12.00m	3	4						1						8	34.78
12.00m-3.00pm	3							1						4	17.39
3.00pm-6.00pm	3	3						2						8	34.78
6.00pm-9.00pm															
9.00pm-10.00pm															
10.00pm-11.00pm															
11.00pm-12.00pm															
12.00pm-6.00pm															
TOTAL	12	7						4						23	100.00
%	52.17	30.43						17.39							100.00

FUENTE: ELABORACION PROPIA

**VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO
(ENTRADA)**

Ubicación	HUARAL				Sentido		ENTRADA				TOTAL	PORC. %			
	E1				Día	SÁBADO	Fecha	17-Mar-18							
	Hora	AU y SW	PU y PA	ML y MT	MICRO	BUS		CAMION					Semitraylers		
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3		
6.00am-9.00am	1	1					1							3	30.00
9.00am-12.00m	1	1												2	20.00
12.00m-3.00pm	1	2					1							4	40.00
3.00pm-6.00pm	1													1	10.00
6.00pm-9.00pm															
9.00pm-10.00pm															
10.00pm-11.00pm															
11.00pm-12.00pm															
12.00pm-6.00pm															
TOTAL	4	4					2							10	100.00
%	40.00	40.00					20.00							100.00	

FUENTE: ELABORACION PROPIA

**VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO
(SALIDA)**

Ubicación	HUARAL				Sentido		SALIDA				TOTAL	PORC. %			
	E1				Día	SÁBADO	Fecha	17-Mar-18							
	Hora	AU y SW	PU y PA	ML y MT	MICRO	BUS		CAMION					Semitraylers		
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3		
6.00am-9.00am	2													2	20.00
9.00am-12.00m	1	1					1							3	30.00
12.00m-3.00pm		2					1							3	30.00
3.00pm-6.00pm	2													2	20.00
6.00pm-9.00pm															
9.00pm-10.00pm															
10.00pm-11.00pm															
11.00pm-12.00pm															
12.00pm-6.00pm															
TOTAL	5	3					2							10	100.00
%	50.00	30.00					20.00							100.00	

FUENTE: ELABORACION PROPIA

**VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO
(TOTAL)**

Ubicación	HUARAL				Sentido		TOTAL				TOTAL	PORC. %			
	E1				Día	SÁBADO	Fecha	17-Mar-18							
	Hora	AU y SW	PU y PA	ML y MT	MICRO	BUS		CAMION					Semitraylers		
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3		
6.00am-9.00am	3	1					1							5	25.00
9.00am-12.00m	2	2					1							5	25.00
12.00m-3.00pm	1	4					2							7	35.00
3.00pm-6.00pm	3													3	15.00
6.00pm-9.00pm															
9.00pm-10.00pm															
10.00pm-11.00pm															
11.00pm-12.00pm															
12.00pm-6.00pm															
TOTAL	9	7					4							20	100.00
%	45.00	35.00					20.00							100.00	

FUENTE: ELABORACION PROPIA

**VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO
(ENTRADA)**

Ubicación	HUARAL			Sentido		ENTRADA				TOTAL	PORC. %				
	E1			Dia	DOMINGO	Fecha	18-Mar-18								
Cod Estación	AU y SW	PU y PA	ML y MT	MICRO	BUS		CAMION			Semitraylers					
Hora					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3		
6.00am-9.00am															
9.00am-12.00m	2	1												3	42.86
12.00m-3.00pm		1					1							2	28.57
3.00pm-6.00pm	1													1	14.29
6.00pm-9.00pm							1							1	14.29
9.00pm-10.00pm															
10.00pm-11.00pm															
11.00pm-12.00pm															
12.00pm-6.00pm															
TOTAL	3	2					2							7	100.00
%	42.86	28.57					28.57							100.00	

FUENTE: ELABORACION PROPIA

**VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO
(SALIDA)**

Ubicación	HUARAL			Sentido		SALIDA				TOTAL	PORC. %				
	E1			Dia	DOMINGO	Fecha	18-Mar-18								
Cod Estación	AU y SW	PU y PA	ML y MT	MICRO	BUS		CAMION			Semitraylers					
Hora					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3		
6.00am-9.00am															
9.00am-12.00m	1	1					1							3	33.33
12.00m-3.00pm	2													2	22.22
3.00pm-6.00pm	1	1					1							3	33.33
6.00pm-9.00pm		1												1	11.11
9.00pm-10.00pm															
10.00pm-11.00pm															
11.00pm-12.00pm															
12.00pm-6.00pm															
TOTAL	4	3					2							9	100.00
%	44.44	33.33					22.22							100.00	

FUENTE: ELABORACION PROPIA

**VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO
(TOTAL)**

Ubicación	HUARAL			Sentido		TOTAL				TOTAL	PORC. %				
	E1			Dia	DOMINGO	Fecha	18-Mar-18								
Cod Estación	AU y SW	PU y PA	ML y MT	MICRO	BUS		CAMION			Semitraylers					
Hora					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3		
6.00am-9.00am															
9.00am-12.00m	3	2					1							6	37.50
12.00m-3.00pm	2	1					1							4	25.00
3.00pm-6.00pm	2	1					1							4	25.00
6.00pm-9.00pm		1					1							2	12.50
9.00pm-10.00pm															
10.00pm-11.00pm															
11.00pm-12.00pm															
12.00pm-6.00pm															
TOTAL	7	5					4							16	100.00
%	43.75	31.25					25.00							100.00	

**VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO SEMANAL
(ENTRADA)**

Ubicación		HUARAL			Sentido		TOTAL				TOTAL	PORC. %		
Cod Estación		E1			Dia	DOMINGO	Fecha	18-Mar-18						
Hora	AU y SW	PU y PA	ML y MT	MICRO	BUS		CAMION			Semitraylers				
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	
6.00am-9.00am	9	4					3						16	26.23
9.00am-12.00m	9	7					4						20	32.79
12.00m-3.00pm	7	6					2						15	24.59
3.00pm-6.00pm	4	2					2						8	13.11
6.00pm-9.00pm	1						1						2	3.28
9.00pm-10.00pm														
10.00pm-11.00pm														
11.00pm-12.00pm														
12.00pm-6.00pm														
TOTAL	30	19					12						61	100.00
%	49.18	31.15					19.67						100.00	

FUENTE: ELABORACION PROPIA

**VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO SEMANAL
(SALIDA)**

Ubicación		HUARAL			Sentido		TOTAL				TOTAL	PORC. %		
Cod Estación		E1			Dia	DOMINGO	Fecha	18-Mar-18						
Hora	AU y SW	PU y PA	ML y MT	MICRO	BUS		CAMION			Semitraylers				
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	
6.00am-9.00am	10	2					2						14	21.21
9.00am-12.00m	8	8					4						20	30.30
12.00m-3.00pm	5	5					4						14	21.21
3.00pm-6.00pm	8	4					4						16	24.24
6.00pm-9.00pm	1	1											2	3.03
9.00pm-10.00pm														
10.00pm-11.00pm														
11.00pm-12.00pm														
12.00pm-6.00pm														
TOTAL	32	20					14						66	100.00
%	48.48	30.30					21.21						100.00	

FUENTE: ELABORACION PROPIA

**VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO SEMANAL
(TOTAL)**

Ubicación		HUARAL			Sentido		TOTAL				TOTAL	PORC. %		
Cod Estación		E1			Dia	DOMINGO	Fecha	18-Mar-18						
Hora	AU y SW	PU y PA	ML y MT	MICRO	BUS		CAMION			Semitraylers				
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	
6.00am-9.00am	19	6					5						4	22.58
9.00am-12.00m	17	15					8						6	29.21
12.00m-3.00pm	12	11					6						4	21.79
3.00pm-6.00pm	12	6					6						4	21.05
6.00pm-9.00pm	2	1					1						1	5.37
9.00pm-10.00pm														
10.00pm-11.00pm														
11.00pm-12.00pm														
12.00pm-6.00pm														
TOTAL	9	6					4						19	100.00
%	47.37	31.58					21.05						100.00	

FUENTE: ELABORACION PROPIA

RESUMEN DE ESTUDIO DE CLASIFICACIÓN VEHICULAR

UBICACIÓN : INTERSECCION JR. TARAPACÁ CON MARIANO DE LOS SANTOS

SENTIDO : AMBOS SENTIDOS

FECHA : 12 AL 18 DE MARZO - 2018

DIAS	VEHICULOS					VOLUMEN
	VEHICULOS LIGEROS			VEHICULOS PESADOS		TOTAL
	AU y SW	PU y PA	ML y MT	BUS	CAMION	
12/03/2018	10	7			4	21
13/03/2018	9	4			2	15
14/03/2018	9	6			5	20
15/03/2018	6	3			3	12
16/03/2018	12	7			4	23
17/03/2018	9	7			4	20
18/03/2018	7	5			4	16
TOTAL	62	39			26	127
%	48.82%	30.71%			20.47%	100.00%
I.M.D.	9	6			4	19

VEHICULOS LIGEROS

AU y SW : Autos y Station Wagon

PU y PA : Pick Up y Panel

ML y MT: Moto lineal y Mototaxis

VEHICULOS PESADOS

BUS : 2E y ≥3E

CAMION : 2E, 3E, 4E

Fuente: Elaboración propia

CÁLCULO DEL ÍNDICE MEDIO DIARIO (IMD)

De acuerdo a la “Oficina General de Planeamiento y Presupuesto” (2011), “El IMD es el valor numérico del volumen de tráfico de vehículos en una determinada sección de la carretera en un año, el resultado del recuento de volumen de este campo durante la semana y un factor de corrección utilizado para estimar el comportamiento anualizado del volumen de pasajeros y carga.

Además, establece que “el IMDS (Índice Medio Diario Semanal) se obtiene multiplicando el índice semanal promedio diario (IMDS) y el factor de corrección estacional (FC).”

$$IMDA = IMDS \times FC \quad (1)$$

Dónde:

IMDS = “Índice Medio Diario Semanal.”

FC = “Factor de Corrección Estacional.”

De manera complementaria define que la IMDS se basa en el volumen de tráfico diario registrado por el tipo de vehículo en el segmento de carretera de 7 días.

$$IMDS = \frac{\sum vi}{7} \quad (2)$$

Dónde:

V_i = “Volumen vehicular diario de cada uno de los 7 días de conteo volumétrico.”

FACTOR DE CORRECCIÓN (FC)

De acuerdo a la “Oficina General de Planeamiento y Presupuesto” (2011) “El factor de corrección elimina los factores estacionales que afectan el movimiento de mercancías y pasajeros. Depende de factores como el tiempo de vacaciones de la tripulación. La cosecha y el clima para el transporte de productos agrícolas; la demanda de diversos productos básicos en Navidad.”

Pero como no es una carretera, y el tráfico hasta el lugar no se ve afectado por el festival, se considerará un factor de corrección igual a 1. Luego, según los datos de la tabla siguiente, calculamos el IMD de vehículos ligeros y pesados.

RESUMEN DE CLASIFICACIÓN VEHICULAR DIARIA

DIAS	VEHICULOS LIGEROS	VEHICULOS PESADOS	VOLUMEN TOTAL
12/03/2018	17	4	21
13/03/2018	13	2	15
14/03/2018	15	5	20
15/03/2018	9	3	12
16/03/2018	19	4	23
17/03/2018	16	4	20
18/03/2018	12	4	16
TOTAL	101	26	127
%	79.53%	20.47%	100.00%
I.M.D.	15	4	19

Para vehículos ligeros:

$$IMD_s = \frac{17 + 13 + 15 + 9 + 19 + 16 + 12}{7} \times Fc$$

$$IMD_s = \frac{101}{7} \times 1.0 = 15 \text{ veh/sem}$$

Para vehículos pesados:

$$IMD_s = \frac{4 + 2 + 5 + 3 + 4 + 4 + 4}{7} \times Fc$$

$$IMD_s = \frac{26}{7} \times 1.0 = 4 \text{ veh/sem}$$

CÁLCULO DEL IMDA (VEH/DIA)

PARTICIPACIÓN DEL IMD POR TIPO DE VEHÍCULO

TIPO DE VEHICULO	IMD	%	FC	IMDA Veh/día
Vehículos Ligeros	15	78.9	1.00	15
Vehículos Pesados	4	21.1	1.00	4
TOTAL :	19	100		19

Fuente: Elaboración propia

4.3.1.4. ANÁLISIS DE LA CANTERA SELECCIONADA

4.3.1.5. ANÁLISIS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO REALIZADOS



EVALUACION DE LOS MATERIALES
 PROPORCIONADOS POR EL CONTRATISTA

CERTIFICADO N° 016 -18
 BOLETA N° 2342

SOLICITADO POR : **Bach. NINACO GARCIA Maria Elñizabeth**

OBRA : **DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO DE LAS CALLES BELISARIO SUAREZ, TARAPACA, MARIANO DE LOS SANTOS, FRANCISCO BOLOGNESI, NIÑO OSORIO Y AV. 27 DE NOVIEMBRE, HUARAL - LIMA**

UBICACIÓN : **DISTRITO 27 DE NOVIEMBRE - HUARAL - LIMA**

TÉCNICO OPERADOR : **Ing. Rene Canchari Vega**

Análisis del Agregado Grueso

Cantera :

Peso Especifico	2.63 gr/cm ³
Humedad Natural	0.94 %
% de Absorción.	1.55 %
Peso Volumétrico Suelto.	1,406 kg/m ³
Peso Volumétrico Compactado	1,458 kg/m ³

Análisis Granulométrico Como Sigue:

Peso Total de la Muestra: **5000 gr.**

MALLAS O TAMICES	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO
2"	0	0	0	0
1 1/2"	0	0	100	0
1"	0	0.00	100.00	0.00
3/4"	808.00	16.16	83.84	16.16
1/2"	1,755.00	35.10	48.74	51.26
3/8"	1,587.00	31.74	17.00	83.00
4	835.00	16.70	0.30	99.70
FONDO	15.00	0.30	0.00	100.00

TAMAÑO MAXIMO NOMINAL: **3/4"**

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



Ing. FELIX A. QUISPE GRADOS
 CENTRO DE PRODUCCIÓN DE BIENES
 Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS



**EVALUACION DE LOS MATERIALES
 PROPORCIONADOS POR EL CONTRATISTA**

**CERTIFICADO N° 016 -18
 BOLETA N° 2342**

SOLICITADO POR : **Bach. NINACO GARCIA Maria Elñizabeth**

OBRA : **DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO DE LAS CALLES BELISARIO SUAREZ, TARAPACA MARIANO DE LOS SANTOS, FRANCISCO BOLOGNESI, NIÑO OSORIO Y AV. 27 DE NOVIEMBRE, HUARAL - LIMA**

UBICACIÓN : **DISTRITO 27 DE NOVIEMBRE - HUARAL - LIMA**

TÉCNICO OPERADOR : **Ing. Rene Canchari Vega**

Análisis del Agregado Fino

Cantera :

Peso Especifico 2.67 gr/cm³
 Humedad Natural 1.37 %
 % de Absorción. 1.20 %
 Peso Volumétrico Suelto. 1,656 kg/m³
 Peso Volumétrico Compactado 1,750 kg/m³

Análisis Granulométrico Como Sigue:

Peso Total de la Muestra: 1000 gr.

MALLAS O TAMICES	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO
3/8"	0	0	100.00	0
4	41.8	4.18	95.82	4.18
8	138.50	13.85	81.97	18.03
16	254.50	25.45	56.52	43.48
30	122.20	12.22	44.30	55.70
50	113.80	11.38	32.92	67.08
100	153.30	15.33	17.59	82.41
200	128.40	12.84	4.75	95.25
FONDO	47.50	4.75	0.00	100.00

MODULO DE FINEZA: **2.71**





ANALISIS GRANULOMETRICO

Solicitado por : Bach. NINACO GARCIA Maria elizabeth
Proyecto : Dis. del Pavimento Rigido de las calles Belisario Suarez, Tarapaca, Mariano de los Santos, Francisco Bolognesi,
Ubicación : Niño Osorio y Av. 27 de Noviembre, del C.P. San Pedro de Carac, Dist. 27 de Noviembre, Huaral Lima

CERTIFICADO N° 058 - 18

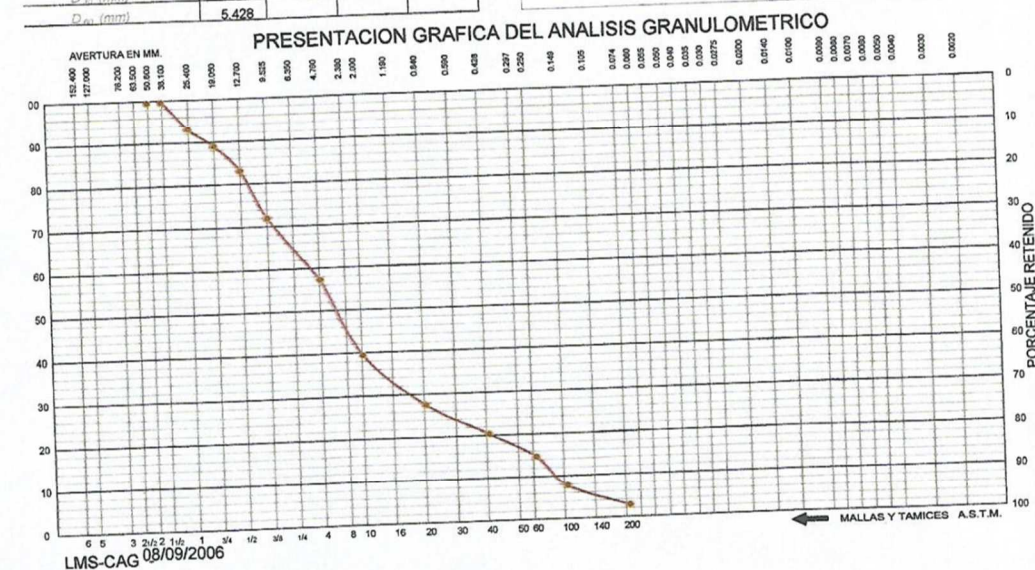
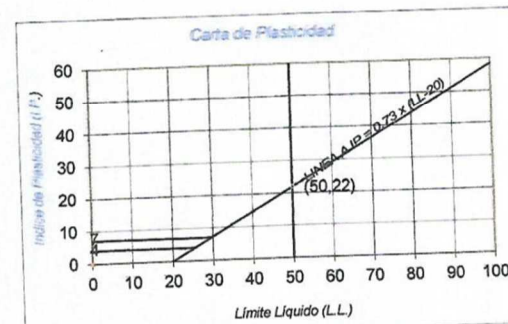
Tipo de Exploración : A CIELO ABIERTO
Realizado por : ING. RENE CANCHARI VEGA
Fecha : ICA, DICIEMBRE DEL 2018

Procedencia : C.P. SAN PEDRO DE CARAC
Muestra : C - 1 ; E - 1 0.00 - 1.40 mt.
Peso de Muestra : 4000.00 grs.

HUMEDAD NATURAL (W)	%	3.12
LIMITE LIQUIDO (L.L.)	%	0.00
LIMITE PLASTICO (L.P.)	%	0.00
INDICE PLASTICO (I.P.)	%	0.00
PESO ESPECIFICO	(gr/cc)	

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO					
Tamizez ASTM	Aber. mm.	Peso reten.	% Reten.	% Pasa	% Ret Acum.
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400	255.40	6.39	93.62	6.39
3/4"	19.000	165.50	4.14	89.48	10.52
1/2"	12.700	235.70	5.89	83.59	16.42
3/8"	9.500	443.20	11.08	72.51	27.50
1/4"	6.350				
N° 4	4.750	582.30	14.56	57.95	42.05
8	2.300				
10	2.000	712.80	17.82	40.13	59.87
16	1.190				
20	0.840	472.20	11.81	28.32	71.68
30	0.590				
40	0.420	285.40	7.14	21.19	78.81
50	0.297				
60	0.250	226.40	5.66	15.53	84.47
80	0.177				
100	0.149	277.30	6.93	8.59	91.41
140	0.105				
200	0.074	188.60	4.97	3.62	96.37
Fondo		145.20	3.63	0.00	100.00
Peso Total =		4000.00	gr		
D ₁₀ (mm)		0.169	C _u		32.03
D ₃₀ (mm)		1.005	C _c		1.10
D ₆₀ (mm)		5.428			

CLASIFICACION S.U.C.S.	S W
CLASIFICACION A.A.S.H.T.O.	A-1-a (0)



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

Ing. CELIA GUZMÁN GRADOS
 CENTRO DE PRODUCCIÓN DE BIENES
 Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS



ANALISIS GRANULOMETRICO

Solicitado por :: Bach. NINACO GARCIA Maria elizabeth CERTIFICADO N° 058-A- 18
Proyecto :: Dis. del Pavimento Rigido de las calles Belisario Suarez, Tarapaca, Mariano de los Santos, Francisco Bolognesi,
Ubicación :: Niño Osorio y Av. 27 de Noviembre, del C.P. San Pedro de Carac, Dist. 27 de Noviembre, Huaral Lima

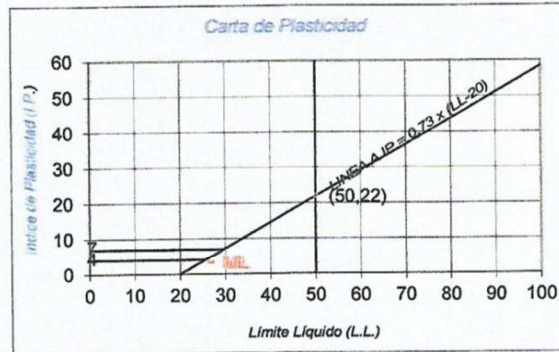
Tipo de Exploración : A CIELO ABIERTO
Realizado por : ING. RENE CANCHARI VEGA
Fecha : ICA, DICIEMBRE DEL 2018

Procedencia : C.P. SAN PEDRO DE CARAC
Muestra : C-2; E-1 0.00 - 1.50 mt.
Peso de Muestra : 4000.00 grs.

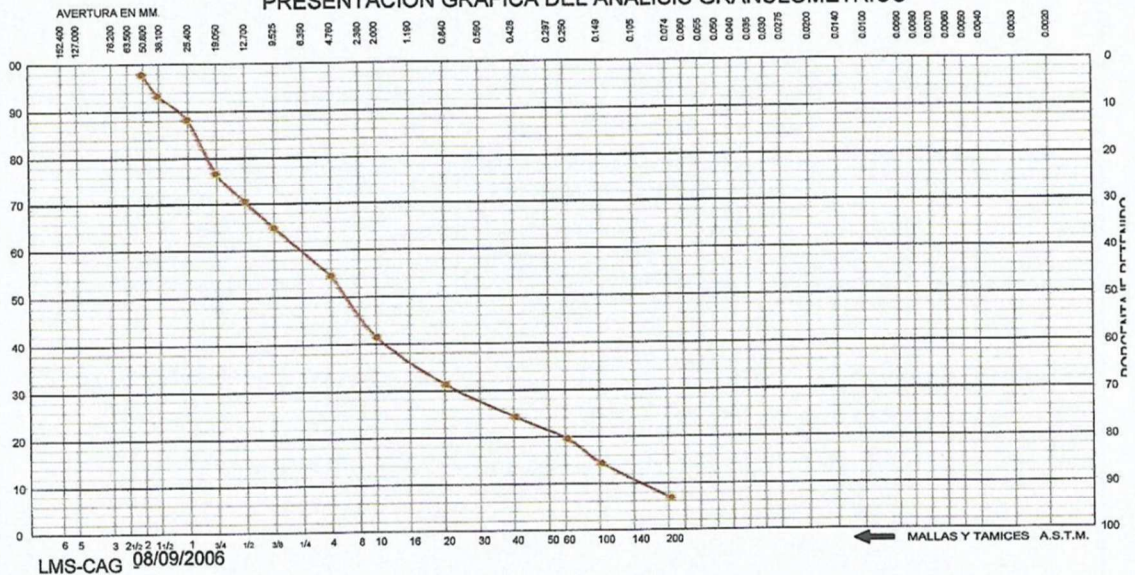
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO					
Tamizez ASTM	Aber. mm.	Peso reten.	% Reten.	% Pasa	% Ret. Acum.
2"	50.800				
1 1/2"	38.100	186.30	4.66	95.34	4.66
1"	25.400	210.40	5.26	90.08	9.92
3/4"	19.000	473.50	11.84	78.25	21.76
1/2"	12.700	256.20	6.41	71.84	28.16
3/8"	9.500	234.80	5.87	65.97	34.03
1/4"	6.350				
N° 4	4.760	427.00	10.68	55.30	44.71
8	2.300				
10	2.000	541.30	13.53	41.76	58.24
16	1.190				
20	0.840	421.00	10.53	31.24	68.76
30	0.590				
40	0.420	288.40	7.21	24.03	75.97
50	0.297				
60	0.250	196.30	4.91	19.12	80.88
80	0.177				
100	0.149	215.80	5.40	13.73	86.28
140	0.105				
200	0.074	309.70	7.74	5.98	94.02
Fondo		239.30	5.98	0.00	100.00
Peso Total =		4000.00	gr.		
D_{10} (mm)		0.113	C_{10}	60.66	
D_{30} (mm)		0.768	C_{30}	0.76	
D_{60} (mm)		6.849			

HUMEDAD NATURAL (W)	%	2.79
LIMITE LIQUIDO (L.L.)	%	26.80
LIMITE PLASTICO (L.P.)	%	23.40
INDICE PLASTICO (I.P.)	%	3.40
PESO ESPECIFICO	(gr/cc)	

CLASIFICACION S.U.C.S.	S P - S M
CLASIFICACION A.A.S.H.T.O.	A-1-a (0)



PRESENTACION GRAFICA DEL ANALISIS GRANULOMETRICO





ANALISIS GRANULOMETRICO

Solicitado por :: Bach. NINACO GARCIA Maria elizabeth CERTIFICADO N° 058-B- 18
Proyecto :: Dis. del Pavimento Rígido de las calles Belisario Suarez, Tarapaca, Mariano de los Santos, Francisco Bolognesi,
Ubicación :: Niño Osorio y Av. 27 de Noviembre, del C.P. San Pedro de Carac, Dist. 27 de Noviembre, Hualralima

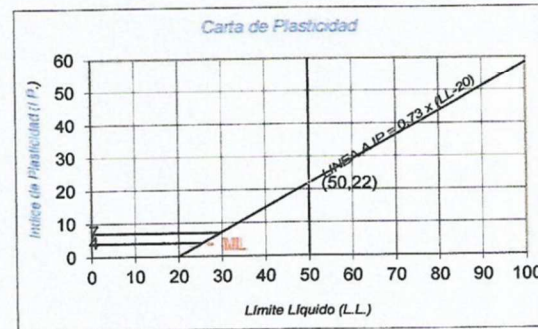
Tipo de Exploración : A CIELO ABIERTO
Realizado por : ING. RENE CANCHARI VEGA
Fecha : ICA, DICIEMBRE DEL 2018

Procedencia : C.P. SAN PEDRO DE CARAC
Muestra : C-3; E-1 0.00 - 1.50 mt.
Peso de Muestra : 4000.00 grs.

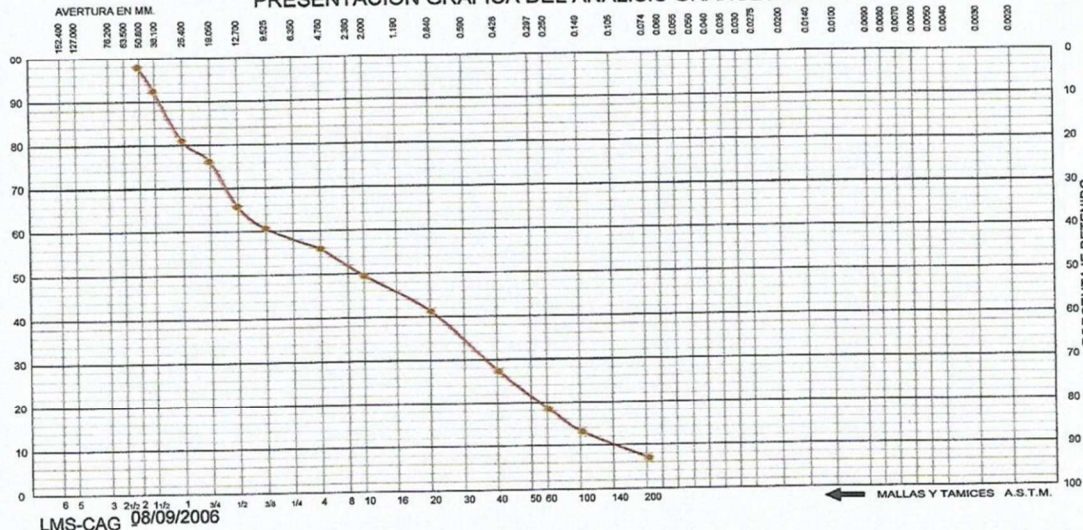
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO					
Tamicez ASTM	Aber. mm.	Peso reton.	% Reten.	% Pasa	% Ret Acum.
2"	50.800				
1 1/2"	38.100	224.60	5.62	94.39	5.62
1"	25.400	470.50	11.76	82.62	17.38
3/4"	19.000	195.80	4.90	77.73	22.27
1/2"	12.700	432.40	10.81	66.92	33.08
3/8"	9.500	212.60	5.32	61.60	38.40
1/4"	6.350				
N° 4	4.760	198.70	4.97	56.64	43.37
8	2.300				
10	2.000	264.40	6.61	50.03	49.98
16	1.190				
20	0.840	342.30	8.56	41.47	58.53
30	0.590				
40	0.420	573.40	14.34	27.13	72.87
50	0.297				
60	0.250	367.80	9.20	17.94	82.06
80	0.177				
100	0.149	218.50	5.46	12.48	87.53
140	0.105				
200	0.074	256.30	6.41	6.07	93.93
Fondo		242.70	6.07	0.00	100.00
Peso Total =		4000.00	gr.		
D ₁₀ (mm)		0.120	C _u	66.41	
D ₃₀ (mm)		0.504	C _c	0.27	
D ₆₀ (mm)		7.971			

HUMEDAD NATURAL (W)	%	2.75
LIMITE LIQUIDO (L.L.)	%	27.20
LIMITE PLASTICO (L.P.)	%	23.50
INDICE PLASTICO (I.P.)	%	3.70
PESO ESPECIFICO	(gr/cc)	

CLASIFICACION S.U.C.S.	S P - S M
CLASIFICACION A.A.S.H.T.O.	A-1-b (0)



PRESENTACION GRAFICA DEL ANALISIS GRANULOMETRICO





ANALISIS GRANULOMETRICO

Solicitado por :: Bach. NINACO GARCIA Maria elizabeth CERTIFICADO N° 058 - C-18
Proyecto :: Dis. del Pavimento Rigido de las calles Belisario Suarez, Tarapaca, Mariano de los Santos, Francisco Bolognesi,
Ubicación :: Niño Osorio y Av. 27 de Noviembre, del C.P. San Pedro de Carac, Dist. 27 de Noviembre, Hualal Lima

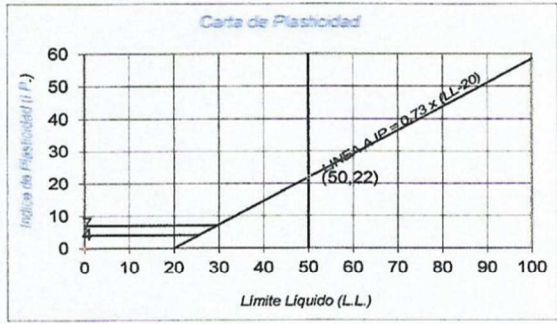
Tipo de Exploración : A CIELO ABIERTO
Realizado por : ING. RENE CANCHARI VEGA
Fecha : ICA, DICIEMBRE DEL 2018

Procedencia : C.P. SAN PEDRO DE CARAC
Muestra : C-4 ; E-1 0.00 - 1.40 mt.
Peso de Muestra : 4000.00 grs.

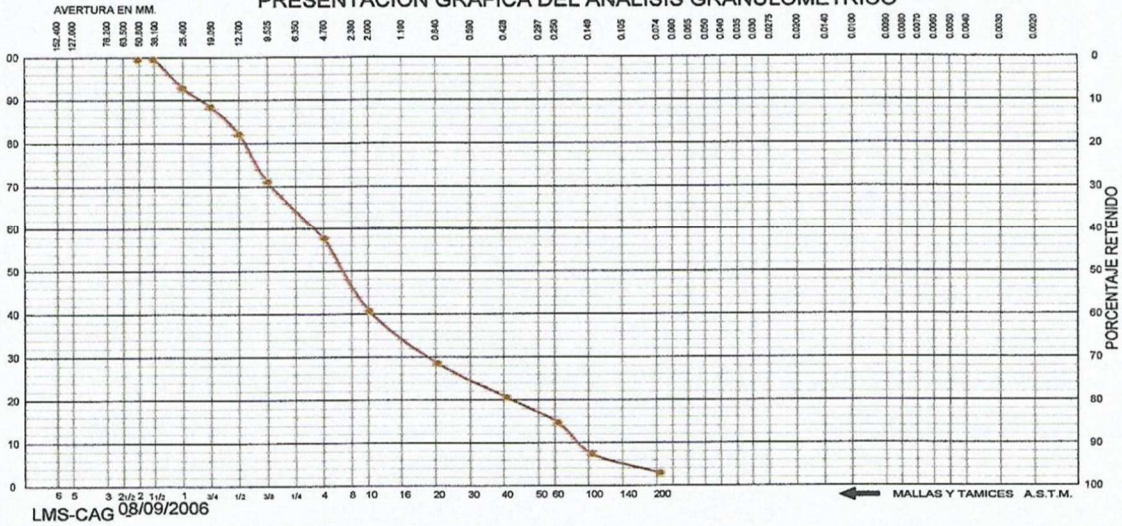
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO					
Tamicez ASTM	Aber. mm.	Peso reten.	% Reten.	% Pasa	% Ret Acum.
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400	263.20	6.58	93.42	6.58
3/4"	19.000	178.40	4.46	88.95	11.04
1/2"	12.700	252.30	6.31	82.65	17.35
3/8"	9.500	440.20	11.01	71.65	28.35
1/4"	6.350				
N° 4	4.760	532.30	13.31	58.34	41.66
8	2.300				
10	2.000	676.50	16.91	41.43	58.57
16	1.190				
20	0.840	483.20	12.08	29.35	70.65
30	0.590				
40	0.420	316.40	7.91	21.44	78.56
50	0.297				
60	0.250	238.50	5.96	15.48	84.53
80	0.177				
100	0.149	286.30	7.16	8.32	91.68
140	0.105				
200	0.074	180.40	4.51	3.81	96.19
Fondo		152.30	3.81	0.00	100.00
Peso Total =		4000.00	gr		
D_{10} (mm)		0.173	C_u	30.98	
D_{30} (mm)		0.803	C_c	0.88	
D_{60} (mm)		5.351			

HUMEDAD NATURAL (W)	%	3.10
LIMITE LIQUIDO (L.L.)	%	0.00
LIMITE PLASTICO (L.P.)	%	0.00
INDICE PLASTICO (I.P.)	%	0.00
PESO ESPECIFICO	(gr/cc)	

CLASIFICACION S.U.C.S.	S P
CLASIFICACION A.A.S.H.T.O.	A-1-a (0)



PRESENTACION GRAFICA DEL ANALISIS GRANULOMETRICO





ANALISIS GRANULOMETRICO

Solicitado por :: Bach. NINACO GARCIA Maria elizabeth CERTIFICADO N° 058 -D- 18
Proyecto :: Dis. del Pavimento Rígido de las calles Belisario Suarez, Tarapaca, Mariano de los Santos, Francisco Bolognesi,
Ubicación :: Niño Osorio y Av. 27 de Noviembre, del C.P. San Pedro de Carac, Dist. 27 de Noviembre, Hualar Lima

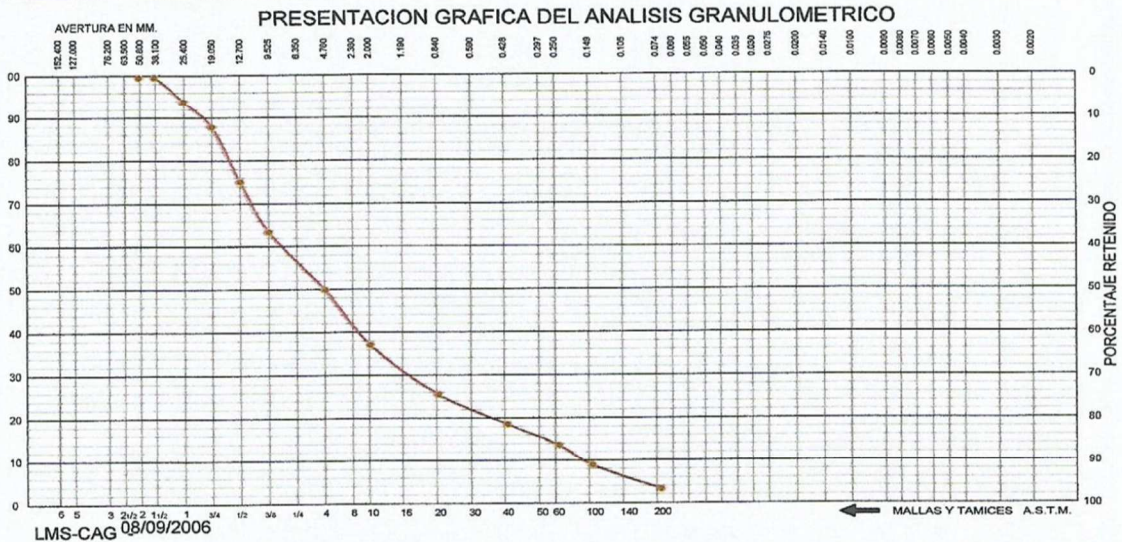
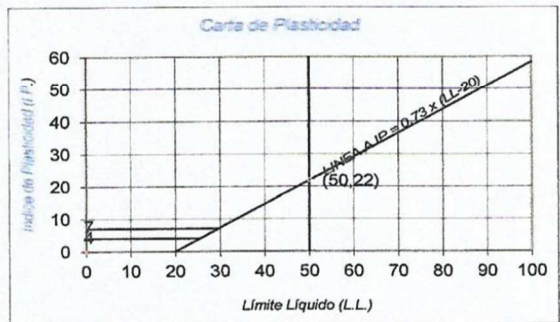
Tipo de Exploración : A CIELO ABIERTO
Realizado por : ING. RENE CANCHARI VEGA
Fecha : ICA, DICIEMBRE DEL 2018

Procedencia : C.P. SAN PEDRO DE CARAC
Muestra : C - 5 ; E - 1 0.00 - 1.50 mt.
Peso de Muestra : 4000.00 grs.

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO					
Tamicez ASTM	Aber. mm.	Peso reten.	% Reten.	% Pasa	% Ret Acum.
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400	228.30	5.71	94.29	5.71
3/4"	19.000	237.40	5.94	88.36	11.64
1/2"	12.700	508.30	12.71	75.65	24.35
3/8"	9.500	463.40	11.59	64.07	35.94
1/4"	6.350				
N° 4	4.760	541.30	13.53	50.53	49.47
8	2.300				
10	2.000	510.30	12.76	37.78	62.23
16	1.190				
20	0.840	458.20	11.46	26.32	73.68
30	0.590				
40	0.420	276.30	6.91	19.41	80.59
50	0.297				
60	0.250	198.60	4.97	14.45	85.55
80	0.177				
100	0.149	187.40	4.69	9.76	90.24
140	0.105				
200	0.074	223.20	5.58	4.18	95.82
Fondo		167.30	4.18	0.00	100.00
Peso Total =		4000.00	gr		
D ₁₀ (mm)		0.154	C _u	52.40	
D ₃₀ (mm)		1.213	C _c	1.18	
D ₆₀ (mm)		8.076			

HUMEDAD NATURAL (W)	%	2.53
LIMITE LIQUIDO (L.L.)	%	0.00
LIMITE PLASTICO (L.P.)	%	0.00
INDICE PLASTICO (I.P.)	%	0.00
PESO ESPECIFICO	(gr/cc)	

CLASIFICACION S.U.C.S.	G	W
CLASIFICACION A.A.S.H.T.O.	A-1-a	(0)



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



Ing. FELIX A. ORMEÑEGUI GRADOS
 CENTRO DE PRODUCCIÓN DE BIENES Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS



ANALISIS GRANULOMETRICO

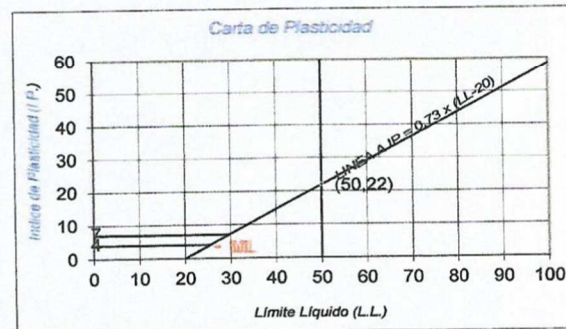
Solicitado por :: Bach. NINACO GARCIA Maria elizabeth CERTIFICADO N° 058-E- 18
Proyecto :: Dis. del Pavimento Rigido de las calles Belisario Suarez, Tarapaca, Mariano de los Santos, Francisco Bolognesi,
Ubicación :: Niño Osorio y Av. 27 de Noviembre, del C.P. San Pedro de Carac, Dist. 27 de Noviembre, Hualral Lima
Tipo de Exploración : A CIELO ABIERTO
Realizado por : ING. RENE CANCHARI VEGA
Fecha : ICA, DICIEMBRE DEL 2018

Procedencia : C.P. SAN PEDRO DE CARAC
Muestra : C -6 ; E - 1 0.00 - 1.50 mt.
Peso de Muestra : 4000.00 grs.

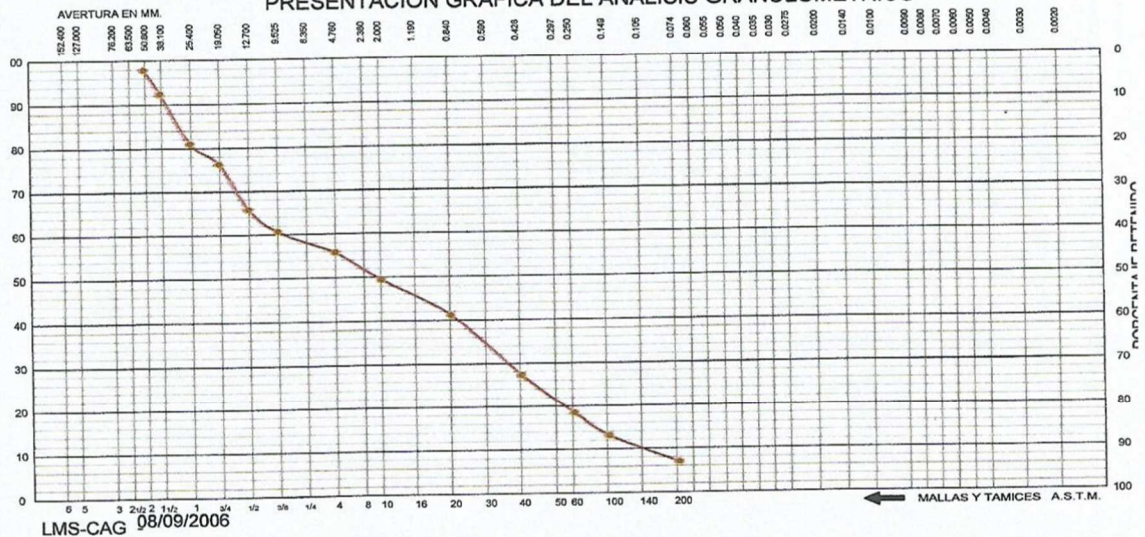
HUMEDAD NATURAL (W)	%	2.84
LIMITE LIQUIDO (L.L.)	%	27.10
LIMITE PLASTICO (L.P.)	%	23.60
INDICE PLASTICO (I.P.)	%	3.50
PESO ESPECIFICO	(gr/cc)	

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO					
Tamicez ASTM	Aber. mm.	Peso reten.	% Reten.	% Pasa	% Ret Acum.
2"	50.800				
1 1/2"	38.100	224.60	5.62	94.39	5.62
1"	25.400	470.50	11.76	82.62	17.38
3/4"	19.000	195.80	4.90	77.73	22.27
1/2"	12.700	432.40	10.81	66.92	33.08
3/8"	9.500	212.60	5.32	61.60	38.40
1/4"	6.350				
N° 4	4.760	198.70	4.97	56.64	43.37
8	2.300				
10	2.000	264.40	6.61	50.03	49.98
16	1.190				
20	0.840	342.30	8.56	41.47	58.53
30	0.590				
40	0.420	573.40	14.34	27.13	72.87
50	0.297				
60	0.250	367.80	9.20	17.94	82.06
80	0.177				
100	0.149	218.50	5.46	12.48	87.53
140	0.105				
200	0.074	256.30	6.41	6.07	93.93
Fondo		242.70	6.07	0.00	100.00
Peso Total =		4000.00	gr.		
D ₁₀ (mm)		0.120	C _u	66.41	
D ₃₀ (mm)		0.504	C _c	0.27	
D ₆₀ (mm)		7.971			

CLASIFICACION S.U.C.S.	S P - S M
CLASIFICACION A.A.S.H.T.O.	A-1-b (0)



PRESENTACION GRAFICA DEL ANALISIS GRANULOMETRICO





ENSAYO DE COMPACTACION
(Proctor Modificado)
(NORMA : ASTM - D 1557 Y AASHTO - T 180)

Certificado N° 026-18
 BOLETA N° 2342

Solicitado : Bach. NINACO GARCIA Maria Elizabeth

Obra : DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LAS CALLES BELISARIO SUAREZ, TARAPACA, MARIANO DE LOS SANTOS, FRANCISCO BOLOGNESI, NIÑO OSORIO Y AV. 27 DE - NOVIEMBRE DEL C.P. SAN PEDRO DE CARAC, DIST. 27 DE NOVIEMBRE, HUARAL - LIMA

Ubicacion : DISTRITO 27 DE NOVIEMBRE - HUARAL - LIMA

Material : Volúmen del molde : 2100

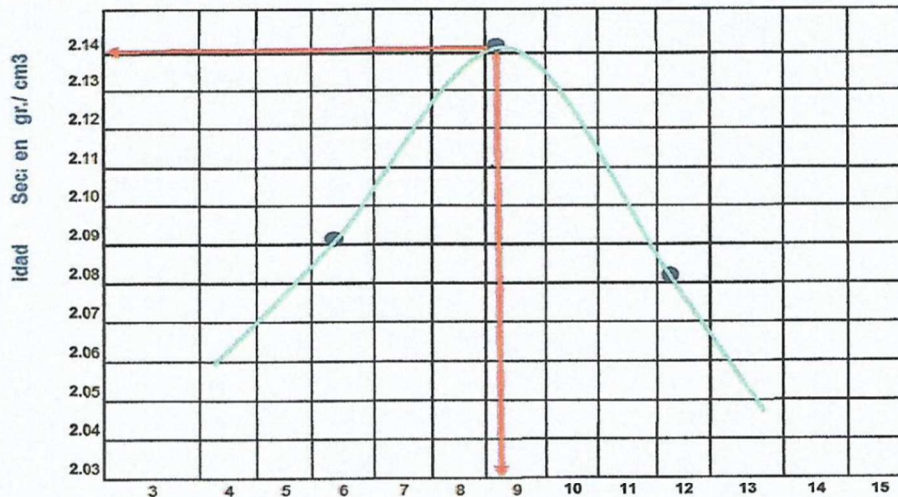
Cantera : N° 1 Peso de Molde : 2815.00 gr.

Fecha : ICA, OCTUBRE DEL 2018

Prueba	N°	1	2	3
1	Peso molde + Suelo compactado	gr. 7,496.00	7,741.00	7,727.00
2	Peso del molde	gr. 2,815.00	2,815.00	2,815.00
3	Peso del suelo compactado	gr. 4,681.00	4,926.00	4,912.00
4	Densidad húmeda	gr/c.c. 2.22	2.34	2.33
5	Densidad seca	gr/c.c. 2.09	2.14	2.08

Frasco	No.	1	2	1
1	Peso frasco + suelo húmedo	gr. 299.30	301.60	304.30
2	Peso frasco+peso suelo seco	gr. 283.60	279.80	275.60
3	Peso agua contenido (1 - 2)	gr. 15.70	21.80	28.70
4	Peso del frasco	gr. 38.40	41.30	40.20
5	Peso del suelo seco (2 - 4)	gr. 245.20	238.50	235.40
6	Contenido de humedad(3/5x100)	% 6.40	9.14	12.19

Máxima Densidad seca : 2.14 grs/c.c. **Optimo contenido de humedad %** 9.14





UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA
CENTRO DE INVESTIGACION
" MECANICA DE SUELOS "

Ciudad Universitaria Panamericana Sur Km. 305 - Telef. 218928



ENSAYO DE C.B.R. - SUMERGIDO

CERTIFICADO N° 018-18
BOLETA N° 2342

Solicitado por: : Bach. NINACO GARCIA Maria Elizabeth
Obra: : DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LAS CALLES BELISARIO SUAREZ, TARAPACA, MARIANO DE LOS SANTOS, FRANCISCO BOLOGNESI, NIÑO OSORIO Y AV. 27 DE NOVIEMBRE, DEL C.P. SAN PEDRO DE CARAC, DISTRITO 27 DE NOVIEMBRE, HUARAL, LIMA
Ubicación: : CC.PP. SAN PEDRO DE CARAC DISTRITO 27 DE NOVIEMBRE - HUARAL - LIMA
Material: : SUELO NATURAL (C; 6 - E - 1)
Cantera:
Técnico Operador: Ing. Rene canchari Vega
DENSIDAD MAXIMA SECA: 2.14 g/cm³
HUMEDAD OPTIMA: 9.14 %

		1	2	3
MOLDE N°		5	5	5
CAPAS N°		10	25	56
GOLPES POR CAPA N°				
TIPO DE LA MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO		8970.00	8984.00	9196.00
PESO DEL MOLDE	gr	4172.00	4170.00	4173.00
PESO DE SUELO HUMEDO	gr	4898.00	4814.00	5023.00
VOLUMEN DEL SUELO	cc	2182.00	2181.00	2192.00
DENSIDAD HUMEDA	gr/cc	2.16	2.21	2.34
% DE HUMEDAD		12.06	10.07	10.06
DENSIDAD SECA	gr/cc	1.98	2.04	2.13
TARA N°		2	2	2
TARA + SUELO HUMEDO	gr	286.20	318.80	304.70
TARA + SUELO SECO	gr	272.00	291.60	290.70
AGUA	gr	23.14	25.20	24.00
PESO DEL TARA	gr	41.60	41.60	42.20
PESO DEL SUELO SECO	gr	230.00	250.20	238.50
% DE HUMEDAD	%	10.06	10.07	10.06

EXPANSION

FECHA - HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION	DIAL	EXPANSION	DIAL	EXPANSION
ESPECIMEN N° 2	0:00	0.00	0.01	0.00	E= S x 100	Peso S. Saturado	481.90
LUNES 10:30 a.m.	2 h.	10	0.10	0.08547	h	Peso S. compact.	477.9
MARTES 9:30 a.m.	23 h.	18	0.18	0.15785		Peso de Agua	3.60
MIÉRCOLES 10:00 a.m.	47 h.	27	0.27	0.23077	E= 0.395	Peso de Recipiente	42.40
JUEVES 10:30 a.m.	74 h.	41	0.41	0.35043		Peso S. Seco	438.50
VIERNES 9:40 a.m.	96 h.	45	0.45	0.38482		% de Hinchamiento	0.90

PENETRACION

PENETRACION Pulgadas	CARGA STAND	LECT. mm	MOLDE N° 1		MOLDE N° 2		MOLDE N° 3	
			CARGA kg/cm ²	CORRECCION C.B.R.	CARGA kg/cm ²	CORRECCION C.B.R.	CARGA kg/cm ²	CORRECCION C.B.R.
0.025		17	4.43		5.56		8.75	
0.050		25	8.35		9.23		12.90	
0.075		30	9.71		13.07		17.53	
0.100	70	48	11.39	16.27	25.41	28.30	39.07	
0.150		59	14.51		25.56		34.43	
0.200	105	70	17.15	19.33	30.33	28.36	44.75	
0.300		130	31.55		43.56		53.15	
0.400								

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



Ing. FELIX A. ORLANDO GRACIOS
CENTRO DE PRODUCCION DE BIENES
Y PRESTACION DE SERVICIOS



GRAFICOS C.B.R - NATURAL

METODO DE COMPACTACION

MAXIMA DENSIDAD SECA 2.14

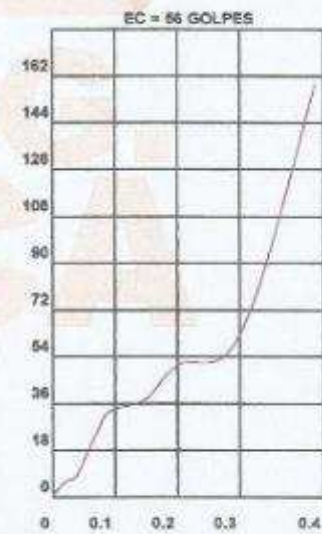
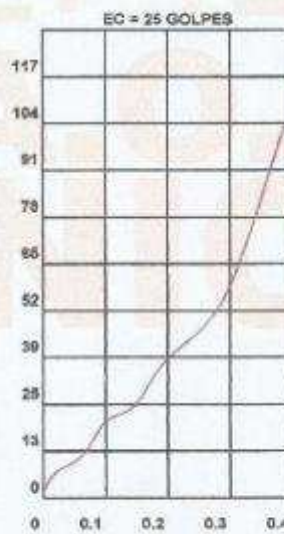
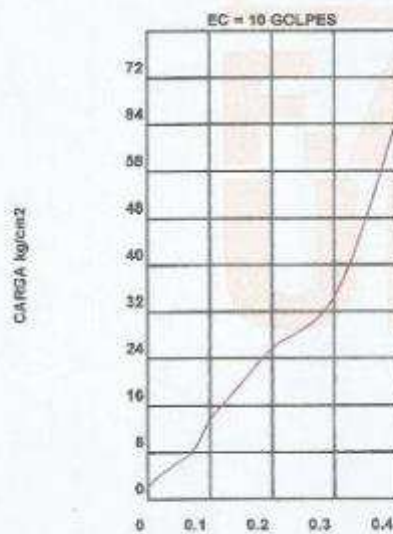
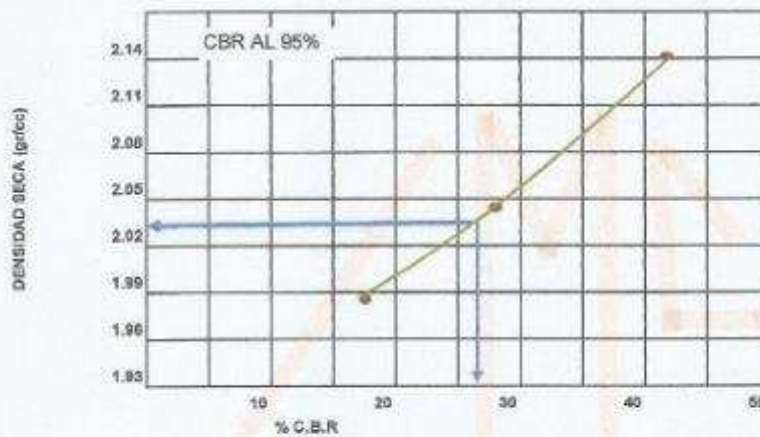
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) 10.06

C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%) 27.00

C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%) 43.00

CERTIFICADO N° 018-18

BOLETA N° 2342



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



Ing. *[Signature]*
CENTRO DE INVESTIGACION DE PRUEBAS
Y PREPARACION DE MUESTRAS



Certificado N° 010-18

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA ABRASION
MAQUINA DE LOS ANGELES
(NORMA: ASTM C - 131 Y AASHTO T - 96)

SOLICITANTE : Bach. NINACO GARCIA Maria Elizabeth

OBRA : DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LAS CALLES BELISARIO SUAREZ, TARAPACA MARIANO DE LOS SANTOS, FRANCISCO BOLOGNESI, NIÑO OSORIO Y AV. 27 DE NOVIEMBRE, DEL C.P. SAN PEDRO DE CARAC, DIST. 27 DE NOVIEMBRE-HUARAL - LIMA

UBICACIÓN : C.DISTRITO 27 DE NOVIEMBRE - HUARAL - LIMA

CANTERA : N° 01

TIPO DE AGREGADO :

TECNICO OPERADOR : ING. RENE OSWALDO CANCHARI VEGA

FECHA : Ica, Diciembre del 2018

CUADRO N° 1: ESPECIFICACION Y TIPO DE ENSAYOS

TIPO DE ENSAYO	NUMERO DE ESFERAS DIAMETRO = 48 mm. Y PESO= 390 - 445 gr. c/u	PESO TOTAL DE ESFEREAS POR ENSAYO (grs)
A	12	5,000 + - 25
B	11	4,584 + - 25
C	8	3,330 + - 25
D	6	2,500 + - 25

Se utiliza el ensayo tipo "B", por la importancia de la obra, con P= 5,000 + - 25 gr. velocidad de 33 r.p.m. Hasta completar 500 vueltas con 11 esferas.

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



Ing. SELVA CRISTINO GRADOS
CENTRO DE PRODUCCIÓN DE BIENES
Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS



(NORMA: ASTM D422 - D2216 Y AASHTO T -87)

TAMICES UTILIZADOS PARA EL ENSAYO DE ABRASION SON:
 P (INICIAL) = 5,000 gr.

TAMIZ ASTM	TAMANO MALLA	PESO RETENIDO EN (GR)
2"	50.80	
1 1/2"	38.10	588.00
1"	25.40	1275.00
3/4"	19.00	1612.00
1/2"	12.70	1545.00
total P (a)		5020.00

RESULTADOS DE ENSAYOS:

Peso Inicial de la Muestra P (Inicial) = 5,020.00

Peso Seco despues tamizado P (a) = 5,020.00

Peso Seco lavado despues del ensayo de Abrasion, Tamizado y Retenido en Tamiz # 12 P (b) = 3,995 gr.

Peso del Desgaste que pasa Tamiz # 12 P (%) = 1,025 gr.

$$\text{Porcentaje de Desgaste (\%)} = \frac{P (\%) = P (a) - P (b) \times 100}{P (a)} = \frac{5,020 - 3,995 \times 100}{5,020} = 0.204183$$

$$\text{Porcentaje de Desgaste (\%)} = P (\%) = \frac{1025 \times 100}{5020.00} = 20.42\%$$

$$\text{Porcentaje de Desgaste (\%)} = P (\%) = 20.42 \%$$

Por tanto el (%) de desgaste sera = P (%) = 20.42% (Se encuentra en el 1° Rango).

TABLA DE CALIFICACION DE PARAMETROS O RANGO DE RESISTENCIA		
% DE VALORES	GRADO DE RESISTENCIA	CALIFICACION
00 - 21	EXCELENTE	OBRAS DE IMPORTANCIA
22 - 34	BUENA	OBRAS GENERALES
35 - 50	MEDIA	POR LO GENERAL NO SE ADMITEN

NOTA: Se encuentra en el 1° Rango de buena Dureza



CAPITULO 5

PRESENTACIÓN, INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. PRESENTACIÓN E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

5.1.1. DISEÑO DEL PAVIMENTO: MÉTODO AASHTO 93

FACTORES DE DISEÑO

El diseño de pavimento rígido, de acuerdo a su importancia, implica el análisis de varios factores: tráfico, drenaje, clima, características del suelo, capacidad de transmisión de carga, nivel de usabilidad requerido y grado de confiabilidad del diseño según el nivel.

Los factores antes mencionados son necesarios para predecir el comportamiento confiable de la estructura del pavimento y evitar que el pavimento se dañe al colapsar durante su vida útil.

La ecuación fundamental AASHTO para el diseño de pavimentos rígidos es:

$$\log_{10} W_{80} = Z_r S_0 + 7.35 \log_{10}(D + 25.4) - 10.39 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5} \right]}{1 + \frac{1.25 \times 10^{19}}{(D + 25.4)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32 P_t) \times \log_{10} \left(\frac{M_r C_{dx} (0.09 D^{0.75} - 1.132)}{1.51 \times J \left(0.09 D^{0.75} - \frac{7.38}{\left(\frac{E_c}{K} \right)^{0.25}} \right)} \right)$$

Dónde:

W_{80} = “Número de ejes equivalentes de cargas de un eje equivalente simple (80 KN o 18_KN)”

Z_r = “Desviación normal estándar.”

S_0 = “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 servicios inicial (P_0) y final (P_t).”

P_t = “Índice de servicialidad 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).”

Cd = “Coeficiente de drenaje.”

J = “Coeficiente de transmisión de cargas en las juntas.”

Ec = “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.”

Para describir mejor las variables, se clasifican de la siguiente manera:

- ✓ Variables de diseño. “Esta categoría se refiere al grupo de criterios que debe ser considerado para el procedimiento de diseño.”
- ✓ Criterio de comportamiento. “Representa el grupo de condiciones de fronteras especificado por el usuario, dentro del que una alternativa de diseño deberá comportarse.”
- ✓ Propiedades de los materiales. “Esta categoría cubre todas las propiedades de los materiales del pavimento y del suelo de fundación, requeridas para el diseño estructural.”
- ✓ Características estructurales. “Se refiere a ciertas características físicas de la estructura del pavimento, que tienen efecto sobre su comportamiento.”

VARIABLES DE TIEMPO

Se consideran dos variables: “período de análisis” y “vida útil”. “Vida útil” se refiere al tiempo transcurrido entre el inicio de la operación y la necesidad de reparar la superficie de la carretera. “Período de tiempo de análisis” se refiere al período de tiempo a analizar, es decir, el período de tiempo que puede cubrir cualquier estrategia de diseño.

Si no se considera la recuperación, el período de análisis es igual a la vida útil. Sin embargo, si considera la planificación por etapas, es decir, primero construyendo la estructura de la acera y luego realizando una o más operaciones de reparación, el período de análisis incluirá varios ciclos de vida útil, a saber, los ciclos de vida de las aceras y diferentes armaduras.

Para propósitos de diseño, se considera la vida útil y el tiempo de análisis se utiliza para comparar alternativas de diseño, es decir, para el análisis económico del proyecto. El tiempo de análisis recomendado se muestra en la Tabla 1.1.

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

Tabla 1.1 Periodo de diseño

Para nuestro diseño tomaremos como valor: T = 20 años

TRÁNSITO

Según la AASHTO, “El tráfico está formado por vehículos con diferentes pesos y números de eje, que producen diferentes tensiones y deformaciones en la acera, que pueden provocar fallas en la acera. Teniendo en cuenta esta diferencia, el caudal se convierte a cada carga de un solo eje, lo que equivale a 18 kips (80 kN) o ESAL (carga equivalente a un solo eje), de modo que el efecto de daño de cualquier eje se puede expresar como el número de cargas de un solo eje.”

La información de tráfico requerida para la ecuación de diseño utilizada en este método es: carga por eje, configuración del eje y número de aplicaciones. Para estimar el eje simple equivalente, se deben considerar los siguientes factores:

a) Factor equivalente de carga (LEF, por sus siglas en ingles)

Según la AASHTO, “La conversión se realiza a través del factor de carga equivalente (Fec), que es el número de aplicaciones ESAL que proporciona un eje dado. Por tanto, Fce es un valor numérico que representa la relación entre la pérdida de trabajabilidad provocada por la carga del eje estándar de 18 Kips y la carga generada por otro tipo de eje.”

$$LEF = F_{ec} \frac{N \text{ de ESALs de 80 kN que produce una pérdida de serviciabilidad}}{N \text{ de ejes por KN que producen la pérdida de serviciabilidad}}$$

Por ejemplo, “El daño causado por la aplicación de un solo eje de 12 kips es aproximadamente igual a 0,23 aplicando una carga de un solo eje de 18 kips, por lo que es necesario aplicar 12 kips de un solo eje cuatro veces para causar el mismo daño (o reducir la mantenibilidad), que es mejor que 18 kips aplicación de eje único.”

b) Factor camión (TF, por sus siglas en ingles)

Según la AASHTO, “el factor camión (FC) proporciona una forma de expresar el grado de daño equivalente entre los ejes, pero para el cálculo de ESAL, el daño se puede

expresar de acuerdo con la degradación producida por un vehículo específico, es decir, el daño causado por cada eje. se expresa como conveniente. Suma un automóvil para causar el daño causado por ese automóvil. Así se produce el concepto de factor camión, que se define como el número de ESAL por vehículo.”

El "factor de camión" se puede calcular para cada categoría de camión convencional o para todos los vehículos comerciales, como el valor promedio de una configuración de tráfico dada, pero es más preciso considerar el factor de camión para cada categoría de camión convencional.

En la etapa de diseño, debido al tipo de estructura, se deben considerar diferentes alternativas dentro del plazo acordado por no menos de 20 años. Incluso se recomienda realizar al menos una rehabilitación durante el período de análisis.

De acuerdo con la cantidad de carriles de doble sentido utilizados para fines de diseño, el flujo de tráfico a considerar es el flujo de tráfico utilizado por los carriles de diseño, por lo que generalmente se considera que el 50% del tráfico total está circulando en cada sentido (la proporción de ida y vuelta), y según la ubicación Sin embargo, la diferencia puede estar entre el 30% y el 70%; según la siguiente tabla:

Número de carriles en ambas direcciones	Di
2	0.50
4	0.45
6 o más	0.40

Tabla 1.2 Factor de distribución por dirección






Para nuestro diseño tomaremos como valor: Di = 0.50

Según el número de carriles en cada dirección, se pueden asumir los siguientes porcentajes de flujo de tráfico en el carril de diseño:

Nº 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

Tabla 1.3 Factor de distribución por carril

Del Estudio De Tráfico se tienen los siguientes datos:

IMD DE LA CLASIFICACION VEHICULAR				
A2		A'2	B2	C2
LIVIANO		MEDIANO	PESADO	
AUTOS	CAMIONETAS	COMBIS	MICRO 2E	CAMIÓN 2E
				
9	3	3	0	4

Las cargas equivalentes para el cálculo de Factor Camión (Fc) se obtiene del siguiente cuadro:

CARGAS EQUIVALENTES		
EJE	lb	KN
Simple	18000	80
Tandem	34000	151.2
Tridem	48000	213.5

CONFIABILIDAD

Según la AASHTO, “La confiabilidad se refiere a la probabilidad de que la superficie de la carretera resista satisfactoriamente el tráfico y las condiciones ambientales durante su vida útil o período de diseño. El pavimento funciona satisfactoriamente durante su vida útil o período de diseño, y no puede soportar las condiciones ambientales y de tráfico durante este período. Su función, es decir, la capacidad de soportar la carga del tráfico y la capacidad de proporcionar a los usuarios seguridad y comodidad durante el período de diseño. Por tanto, la fiabilidad está relacionada con la aparición de averías en el pavimento.”

Está relacionado con el uso previsto de la carretera. Por lo tanto, para la vía principal, el nivel de confiabilidad es alto, ya que, debido al rápido deterioro de la estructura, un espesor de pavimento insuficiente hará que alcance la disponibilidad mínima antes de lo esperado. En la tabla 1.4 se dan niveles de confiabilidad aconsejados por la AASHTO.

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

Tabla 1.4 Niveles de confiabilidad

Para nuestro diseño tomaremos como valor: R = 80 %

Se puede inferir que, si el número estimado de ESAL es menor que el número real de ESAL, la vida útil de la acera se acortará. Por lo tanto, la variabilidad del diseño afecta en gran medida la calidad del diseño.

- ✓ La variación en las propiedades de los materiales a lo largo del pavimento, produce como resultado una variación en el desarrollo de fallas y rugosidades en ese pavimento.
- ✓ Las fallas ubicadas en áreas débiles acortarán la vida útil del pavimento.
- ✓ La variación de la ubicación de los pasadores en las juntas y profundidad de colocación de la armadura da como resultado una variación en el desarrollo de fallas y rugosidades.
- ✓ La variación entre los datos de diseño del pavimento y los reales puede significar un aumento o disminución de la vida útil del mismo.

Por lo tanto, se debe usar una variable (desviación estándar Z_R) para limitar la variabilidad de todos estos factores dentro del rango permisible para asegurar el funcionamiento normal de la estructura del pavimento durante su período de diseño.

La desviación estándar es la desviación general del valor obtenido por AASHTO, que involucra la variabilidad inherente del material y su proceso de construcción.

a) Desviación normal estándar Z_R

Según la AASHTO, “Esta variable se define como un conjunto de variables que interfieren con el pavimento (espesor de capa, características del material, condiciones de drenaje, etc.), el volumen de tráfico a que se puede tolerar durante todo el período de diseño obedece a la ley de distribución normal, y pasa esto en la Tabla 1.5 Una especie de distribución, el valor de Z_R es una función del nivel de confiabilidad R , por lo tanto, $1-R/100$ del volumen de negocios realmente soportado es menor que $Z_R \times S_0$.”

DESVIACION ESTANDAR 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

Tabla 1.5 Desviación estándar normal

Para nuestro diseño, para un nivel de confiabilidad del 80% tomaremos como valor r : $Z_R = -0.841$

b) Error estándar combinado S_0

Según la AASHTO, “Como se mencionó anteriormente, este valor representa la desviación estándar conjunta e incluye la desviación estándar de la ley de predicción del tráfico durante el período de diseño y la desviación estándar de la ley de predicción del comportamiento de la carretera, es decir, el número de secciones de la carretera. El eje que puede soportar la acera hasta que su índice de servicio sea inferior a un determinado Pt.” Se recomienda utilizar el valor S_0 en el siguiente rango:

TIPO	(S_0)
Pavimentos Rígidos	0.30 - 0.40
Construcción Nueva	0.35
En Sobre Capas	0.40

Tabla 1.6 Error estándar combinado

Para nuestro diseño tomaremos como valor: $S_0 = 0.32$

SERVICIALIDAD

Según la AASHTO, “La servicialidad se utiliza como una medida del desempeño del pavimento, que está relacionada con la seguridad y la comodidad (comportamiento funcional) que se puede brindar a los usuarios cuando la acera circula por la carretera. También se relaciona con las características físicas (como grietas, fallas, desconchado,

etc.) que pueden aparecer en el pavimento. Estas características físicas pueden afectar la capacidad de soporte de la estructura.”

Además, el concepto de mantenibilidad se basa en cinco aspectos básicos, que se resumen a continuación:

- ✓ Las carreteras están hechas para el confort y conveniencia del público usuario.
- ✓ El confort, o calidad de la transitabilidad, es materia de una respuesta subjetiva de la opinión del usuario.
- ✓ La serviciabilidad puede ser expresada por medio de la calificación hecha por los usuarios de la carretera y se denomina la calificación de la serviciabilidad.
- ✓ Existen características físicas de un pavimento que pueden ser medidas objetivamente y que pueden relacionarse a las evaluaciones subjetivas. Este procedimiento produce un índice de serviciabilidad objetivo.
- ✓ El comportamiento puede representarse por la historia de la serviciabilidad del pavimento.

Cuando un conductor monta una bicicleta por primera vez o repetidamente en la carretera, se sentirá seguro o inseguro, según lo que vea y lo difícil que sea controlar el vehículo.

Por supuesto, si el usuario observa grietas o deterioro en la superficie de la carretera incluso si no hay una deformación significativa, se bajará el nivel.

Con base en el diseño de usabilidad de la estructura, se considera necesario determinar el índice de usabilidad inicial (P_0) y el índice de usabilidad final (P_t) de la vida útil de la acera o vida de diseño.

a) Índice de servicialidad inicial (P_0)

El índice de usabilidad inicial (P_0) se determina como el estado original de la acera después de la construcción o restauración. Si no hay información de diseño disponible, AASHTO establece el valor inicial de pavimento rígido en 4.5.

INDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL
$P_0 = 4.5$ para pavimentos rígidos
$P_0 = 4.2$ para pavimentos flexibles

Tabla 1.7 Índice de serviciabilidad inicial (P_0)

b) Índice de servicialidad final (Pt)

Según la AASHTO, “El índice de servicialidad final (Pt), Ocurre cuando la superficie de la acera ya no cumple con las expectativas de comodidad y seguridad deseadas por el usuario.”

Según la importancia de la vía, puede considerarse indicar el valor de Pt en la Tabla 1.8.

INDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL
Pt = 2.5 o más para caminos muy importantes
Pt = 2.0 para caminos de tránsito menor

Tabla 1.8 Índice de servicialidad final (Pt)

La elección del índice de usabilidad final Pt es la opción más baja aceptable antes de que el pavimento deba repararse, reforzarse o reconstruirse. Dado que el índice de capacidad de servicio final de un pavimento es el valor de degradación más bajo que puede lograr, se recomienda que sea 2.5 para las vías rápidas de primer orden (flujo de tráfico alto) y 2.0 para las vías rápidas secundarias. Al elegir el valor del índice de vida útil inicial (P₀), se debe considerar el método de construcción, porque de esto depende la calidad del pavimento. En la prueba de pavimento AASHTO, el P₀ del pavimento de hormigón alcanza un valor de 4,5. 4.2 Pavimento asfáltico. La diferencia entre el índice de servicialidad inicial (P₀) y el índice de servicialidad final (P_t) es:

$$\Delta PSI = P_0 - P_t$$

Los factores más importantes que afectan la usabilidad del pavimento son: el tráfico, el medio ambiente y la vida útil del pavimento. En este método, se ha considerado la influencia de estos factores en el comportamiento de la carretera.

El factor edad (tiempo) no está claramente definido. Sin embargo, en la mayoría de los casos, este es un factor negativo neto que conduce a una capacidad de mantenimiento reducida. El impacto ambiental tiene en cuenta el descubrimiento de arcilla que se hincha debido a las heladas o cambios drásticos.

Por lo tanto, el cambio total en ΔPSI puede obtenerse en cualquier momento aumentando los efectos destructivos del tráfico, hinchamiento de arcilla y / o levantamiento de escarcha.

El principal factor relacionado con la seguridad y el confort del usuario es la calidad del rodamiento, que depende de la regularidad o rugosidad de la superficie. Desde la acera.

La evaluación de este parámetro define el concepto actual de índice de capacidad de servicio.

MÓDULO DE REACCIÓN DE LA SUBRASANTE (K)

Según la AASHTO, “este factor nos hace pensar en cuánto se ha asentado el lecho de la carretera cuando se aplica un esfuerzo de compresión.”

Dado que la prueba de carga de placa requiere mucho tiempo y es costosa, el valor de "k" generalmente se estima por correlación con otras pruebas simples como la relación de soporte de California (CBR). Este resultado es válido porque no es necesario determinar con precisión el valor "k"; los cambios normales en el valor estimado no afectarán significativamente los requisitos de espesor de la carretera.

Según la AASHTO, “El módulo de respuesta (k) de la superficie donde se ubica el pavimento de hormigón. El módulo efectivo de la subrasante es el valor de la capacidad portante del suelo, que depende del módulo de elasticidad de la subrasante y de la elasticidad de la subbase.”

Para determinar el módulo de elasticidad de la capa base, se relaciona con el uso de otros parámetros (como CBR). Se recomienda que el módulo elástico de la capa base no sea más de 4 veces el valor de la capa base. El valor está en megapascales (Mpa).

Para la determinación de este factor, lo podemos efectuar a través de 2 métodos:

a) Método empírico o mecanístico

✓ Calculamos el módulo de elasticidad de la subbase

* Ecuación guía mecánica empírica

$$M_E = 2555(CBR)^{0.64}$$

* Ecuación de kentucky

$$M_E = 1910(CBR)^{0.68}$$

$$M_R = -7.5(CBR)^2 + 800(CBR) + 1820$$

De ambos factores escogemos el menor de ellos

✓ Calculamos el módulo de resiliencia de la subrasante

* Ecuación guía mecánica empírica

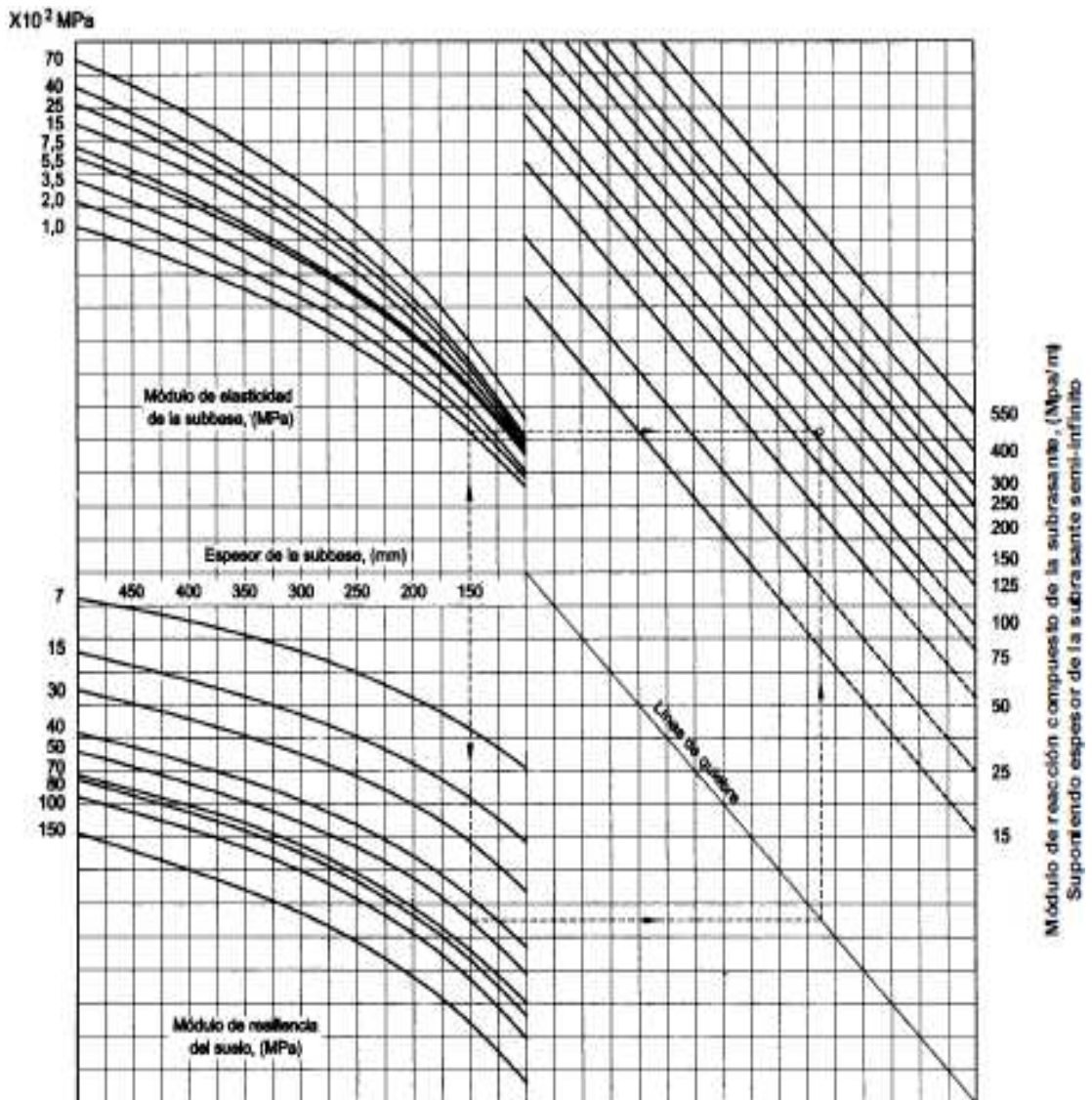
$$✓ M_R = 2555(CBR)^{0.64}$$

* Ecuación de After Van Til

$$✓ M_R = 5490(CBR)^{0.30}$$

De ambos factores escogemos el menor de ellos.

- ✓ Estimamos el espesor de la subbase como dato preliminar
- ✓ Con estos valores resultantes (M_E de la subbase y M_R de la subrasante), nos vamos al siguiente nomograma y nos proyectamos con flechas para así obtener el módulo de reacción compuesta.



b) Método AASHTO

- ✓ Calculamos el módulo de reacción de la subbase

$$\text{Si } CBR \leq 10 \rightarrow K = 2.55 + 52.5 \text{LOG}(CBR)$$

$$\text{Si } CBR > 10 \rightarrow K = 46 + 9.08(\text{LOG}(CBR))^{4.34}$$

- ✓ Calculamos el módulo de reacción de la subrasante

$$\text{Si } CBR \leq 10 \rightarrow K = 2.55 + 52.5 \text{LOG}(CBR)$$

$$\text{Si } CBR > 10 \rightarrow K = 46 + 9.08(\text{LOG}(CBR))^{4.34}$$

- ✓ Calculamos el módulo de reacción compuesto de la subrasante

$$K_{\text{compuesto}} = \left(\left(1 + \left(\frac{E_{\text{sub}}}{38} \right)^2 \times \left(\frac{K_{\text{subbase}}}{K_{\text{subrasante}}} \right)^{2/3} \right)^{0.5} \right) \times K_{\text{subrasante}}$$

Donde:

E_{sub} = Espesor asumido de la subbase, dado en cm.

MÓDULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO

Según la AASHTO, “este parámetro indica la rigidez de la losa y su capacidad para distribuir cargas. Esta es la relación entre el estrés y tensión. La deflexión, la curvatura y la tensión están directamente relacionadas con el módulo de elasticidad del hormigón. En un pavimento continuo de hormigón armado, el módulo de elasticidad del hormigón y el coeficiente de expansión y contracción térmica determinan el estado de tensión en el acero. Para concreto de peso normal, el Instituto del Concreto Americano recomienda.”

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

Donde E_c y $f'c$ están dados en psi.

El módulo de elasticidad (E_c) del hormigón se puede determinar de acuerdo con el procedimiento descrito en la norma ASTM C-469. O asócielo con otras propiedades del material (como la resistencia a la compresión). Algunos códigos indican que para cargas instantáneas, el valor del módulo elástico (E_c) se puede considerar de acuerdo con la fórmula de la siguiente tabla:

Tipo de agregado y origen	Módulo de Elasticidad E_c , Mpa	Módulo de Elasticidad E_c , Kg/cm ²
Gruoso – Ígneo	$E_c = 5,500 \times (f_c)^{1/2}$	$E_c = 17,000 \times (f_c)^{1/2}$
Gruoso - Metamórfico	$E_c = 4,700 \times (f_c)^{1/2}$	$E_c = 15,000 \times (f_c)^{1/2}$
Gruoso – Sedimentario	$E_c = 3,600 \times (f_c)^{1/2}$	$E_c = 11,500 \times (f_c)^{1/2}$
Sin Información	$E_c = 3,900 \times (f_c)^{1/2}$	$E_c = 12,500 \times (f_c)^{1/2}$

Tabla 1.9 Correlación entre la resistencia a la compresión ($f'c$) y el Módulo de Elasticidad E_c

MÓDULO DE ROTURA DEL CONCRETO

Según la AASHTO, “Para el diseño de carreteras rígidas, es una variable de entrada muy importante porque controlará las grietas por fatiga de la carretera causadas por cargas repetidas de camiones. También conocido como resistencia a la tracción del hormigón por flexión.”

El módulo de ruptura requerido por el procedimiento de diseño es un valor promedio, determinado después de 28 días usando una prueba de carga de dos tercios.

De esta forma, se obtiene un área con un momento flector constante igual a $PL / 3$ en el tercio medio y la fractura se producirá en cualquier punto del tercio medio. La única condición es que haya una debilidad aquí. Se recomienda comparar esta prueba con una prueba de carga realizada en el punto medio. En el punto medio, la fractura ocurrirá inevitablemente en el punto de máximo momento flector (el punto donde se aplica la carga).

El módulo de ruptura también se puede determinar mediante la siguiente relación:

1. Estimación a través de la resistencia a compresión del concreto.

$$S'_c = k(f'_c)^{0.5} \quad 7 < k < 12$$

Donde:

f'_c = “Resistencia a la compresión del concreto en psi.”

2. Estimación a través de la resistencia a la tracción indirecta.

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

Donde:

IT = “Tracción indirecta medida en las probetas psi”

En concreto con alta resistencia inicial, el módulo de ruptura varía entre 2.8 MPa (400 psi) y 4.8 MPa (700 psi), llegando incluso a un valor de 8.2 MPa (1200 psi).

DRENAJE

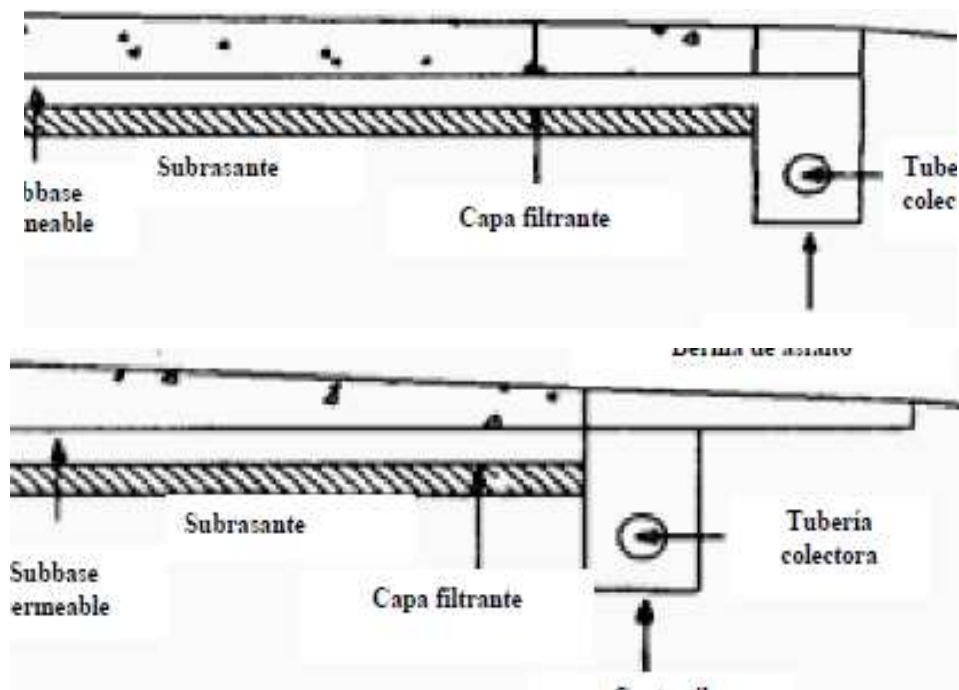
Según la AASHTO, “el proceso de eliminar el agua de filtración superficial o subterránea del suelo y las rocas por medios naturales o artificiales se denomina drenaje. El drenaje es uno de los factores más importantes en el diseño de pavimentos.”

El agua es la principal razón del deterioro de la estructura del pavimento, porque el agua provocará muchos efectos destructivos en el pavimento. Lo peor de todo es que la acera perdió su apoyo. Para minimizar el impacto del agua en las aceras, es necesario:

- ✓ Prevenir el ingreso del agua al pavimento (drenaje superficial).
- ✓ Proveer de un drenaje para remover el agua rápidamente (drenaje subterráneo).
- ✓ Construir un pavimento suficientemente fuerte para resistir el efecto combinado de carga y agua.

Según la AASHTO, “cómo evitar que el agua entre en la estructura del pavimento; Es necesario establecer un sistema de drenaje para que el agua se pueda eliminar rápidamente.”

Actualmente, la subbase y los desagües laterales altamente permeables se utilizan para un drenaje rápido. La siguiente imagen muestra una parte típica de una base permeable con diferentes tipos de bermas.



Los materiales de drenaje incluyen: agregados, geotextiles y tuberías. El agregado se utiliza como capa de drenaje y zanja de drenaje francés o como material de filtro protector. Los geotextiles se utilizan para reemplazar agregados como filtros. Las tuberías se pueden perforar, ranurar o abrir y luego colocar en desagües franceses para recolectar agua.

En el método AASHTO, el coeficiente de drenaje (Cd) se ha utilizado para considerar el impacto del drenaje en el comportamiento del pavimento. Al drenar el agua, es necesario considerar la influencia del agua en el desempeño de cada capa de la acera y su influencia en la resistencia estructural; y su influencia en el coeficiente de transferencia de carga del pavimento rígido.

La Tabla 1.10 proporciona el valor del coeficiente de drenaje Cd recomendado por AASHTO, el cual depende de las características de la capa que constituye la estructura del pavimento para liberar agua libre entre sus partículas, que es función del tiempo de drenaje. La estructura del pavimento a menudo está expuesta a niveles de humedad cercanos a la saturación.

CALIDAD DEL DRENAJE	TIEMPO QUE TARDA EL AGUA EN SER EVACUADA
Exelente	2 horas
Bueno	1 día
Mediano	1 semana
Malo	1 mes
Muy malo	el agua no evacua

Calidad del drenaje	Porcentaje del tiempo en que la estructura del pavimento esta expuesta a niveles de humedad proximos a la saturación			
	Menos de 1%	1 % - 5 %	5 % - 25 %	más del 25%
Exelente	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

Tabla 1.10 Coeficiente de drenaje

TRANSFERENCIA DE CARGA

Según la AASHTO, “La carga de tráfico debe transferirse de manera eficiente de una placa a otra para minimizar la desviación en la conexión. La torsión excesiva conduce al bombeo de la base y la posterior falla de la losa de concreto. El mecanismo de transferencia de carga en la junta transversal entre la placa y la placa funciona de la siguiente manera.”

- ✓ Juntas con o sin dispositivos de transferencia de carga (pasadores de acero lisos) con redes de temperatura mejorada.
- ✓ Considerando el cálculo del acero estructural, considerando la apariencia a larga distancia del acero estructural, la losa integralmente colada con barras de acero

continuas (barra de refuerzo hecha de barras de acero de dos vías de dos vías) en realidad no tiene costuras transversales.

- ✓ Junta transversal provocada por aserrado cuya transferencia de carga se lleva a efecto a través de la trabazón entre los agregados.

El "coeficiente de transferencia de carga" se utiliza para considerar la capacidad del pavimento de hormigón para transferir la carga a través del extremo de la losa (junta o grieta). Su valor depende de varios factores, como: pavimentación (gran número de juntas, refuerzo continuo, etc.); el tipo de arcén (asfalto u hormigón conectado a la acera), la ubicación del elemento de transferencia de carga (pasadores de acera con juntas, acero reforzado continuo, etc.)

Tipo de Pavimento	Hombro			
	Elemento de transmisión de carga			
	Con. Asfáltico		Con. Hidráulico	
	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	----

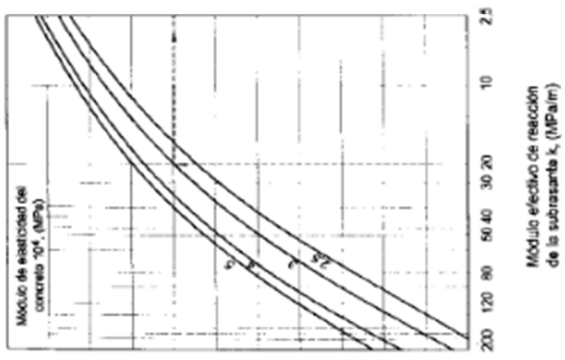
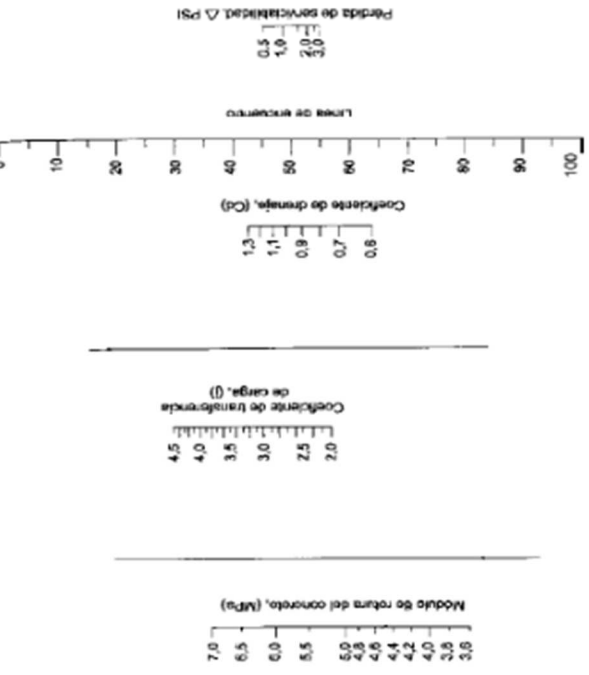
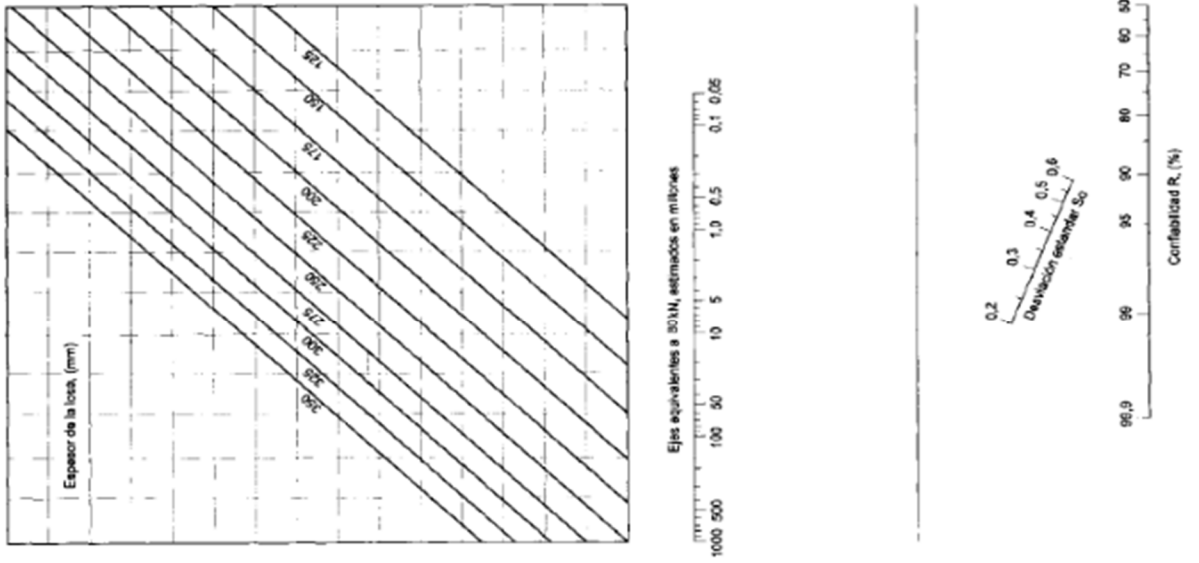
Tabla 1.11 Coeficiente de transferencia de carga

Después de definir todas las variables a utilizar, asumimos el espesor de la capa de hormigón (en milímetros), luego reemplazamos todos estos valores con los valores de la fórmula general AASHTO, y luego obtenemos el componente equivalente, que debe ser lo más parecido posible.

$$\text{Log}_{10} W_{80} = Z_r S_0 + 7.35 \text{Log}_{10} (D + 25.4) - 10.39 + \frac{\text{Log}_{10} \left[\frac{\Delta \text{PSI}}{4.5 - 1.5} \right]}{1 + \frac{1.25 \times 10^{19}}{(D + 25.4)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32 P_t) \times \text{Log}_{10} \left(\frac{M_r C_{dx} (0.09 D^{0.75} - 1.132)}{1.51 \times x \times J \left(0.09 D^{0.75} - \frac{7.38}{\left(\frac{E_c}{K} \right)^{0.25}} \right)} \right)$$

Otra forma de obtener el espesor de nuestra capa de hormigón es utilizar el nomograma AASHTO. Usando el mismo valor ya obtenido, ingresamos el nomograma y proyectamos cada línea de confluencia para encontrar el punto de intersección para indicar el valor del espesor de la losa de concreto (en milímetros).

Nomograma AASHTO



5.2. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

5.2.1. CÁLCULOS DE DISEÑO

Para el método de diseño AASHTO la formula general es:

$$\text{Log}_{10} W_{80} = Z_r S_0 + 7.35 \text{Log}_{10}(D + 25.4) - 10.39 + \frac{\text{Log}_{10} \left[\frac{\Delta \text{PSI}}{4.5 - 1.5} \right]}{1 + \frac{1.25 \times 10^{19}}{(D+25.4)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32 P_t) \times \text{Log}_{10} \left(\frac{M_r C_d (0.09 D^{0.75} - 1.132)}{1.51 \times x \times J \left(0.09 D^{0.75} - \frac{7.38}{\left(\frac{E_c}{K} \right)^{0.25}} \right)} \right)$$

1) Cálculo de W_{80}

Datos de entrada:

- * $T = 20$ años
- * $E = 200$ mm, espesor asumido de la capa de concreto
- * $P_t = 2$ servicialidad final
- * $D_i = 0.5$ factor de dirección ida y vuelta
- * $L = 1$ un carril en cada sentido
- * $\text{IMD} = 0.68 \times 10^6$

$$W_{80} = \text{ESAL} = (\text{IMD}) \times (365) \times (D_i) \times (L) \times (Y) \times (\text{Fec})$$

a) Cálculo de Factor de Crecimiento (Y)

Para $T = 20$ años y $r = 1.00\%$:

$$Y = \left[\frac{(1 + r)^T - 1}{r} \right] = \left[\frac{(1 + 0.01)^{20} - 1}{0.01} \right] = 22.02$$

b) Cálculo de Factor de Equivalencia de Carga (Fec)

$$\text{Fec} = \frac{W_{t18}}{W_{tx}}$$

Donde:

$$\frac{W_{t18}}{W_{tx}} = \frac{N^\circ \text{ de aplicaciones de carga de 18kips definida al final del tiempo } t}{N^\circ \text{ de aplicaciones de carga de 18kips equivalente al final del tiempo } t}$$

$$\frac{W_{t18}}{W_{tx}} = \frac{1}{10^{\log \left(\frac{W_{tx}}{W_{t18}} \right)}}$$


$$\text{LOG} \left(\frac{W_{tx}}{W_{t18}} \right) = 4.62 \text{Log}(18 + 1) - 4.62 \text{Log}(Lx + L_2) + 3.28 \text{Log}(L_2) + \frac{Gt}{\beta x} - \frac{Gt}{\beta_{18}}$$

$$Gt = \text{Log} \left(\frac{4.5 - Pt}{4.5 - 1.5} \right)$$

$$\beta x = 1 + \frac{3.63(Lx + L_2)^{5.20}}{(E + 1)^{8.46} (L_2)^{3.52}}$$

c) Cálculo del Factor de Carga para cada clasificación vehicular (Lx)

$$Lx = \text{CARGA (ton)} \times 2.2059 = \text{Kips}$$

TABLA DE PESOS Y MEDIDAS								
Configuración vehicular	Descripción gráfica de los vehículos	Long. Máx. (m)	Peso máximo (t)				Peso bruto máx. (t)	
			Eje Delant	Conjunto de ejes posteriores				
				1°	2°	3°		4°
C2		12,30	7	11	---	---	---	18

Para el vehículo de diseño, camión tipo C2, de la tabla de pesos y medidas, se tiene:

$$P_{\text{eje delantero}} = 7,000 \text{ kg} = 7 \text{ ton} = 7 \times 2.2059 = 15.441 \text{ Kips}$$

$$P_{\text{eje posterior}} = 11,000 \text{ kg} = 11 \text{ ton} = 11 \times 2.2059 = 24.251 \text{ Kips}$$

d) Cálculo del Código de Eje Cargado (L_2)

L_2 = Tipo de configuración en contacto con el pavimento

L2 = 1	eje simple
L2 = 2	eje tandem
L2 = 3	eje tridem

$$L_2 = 1$$

Después de definir todas las ecuaciones a utilizar y establecer los datos de entrada, continuaremos buscando variables y las obtendremos a través de una tabla útil para los cálculos:

TIPO DE VEHÍCULO	VEHICULOS LIGEROS				VEHICULOS PESADOS									
	AUTOS Y S. WAGON		PICK UP Y PANELES		BUSES				CAMIONES UNITARIOS					
					2E		3E		2E		3E		4E	
	delant.	post.	delant.	post.	delant.	post.	delant.	post.	delant.	post.	delant.	post.	delant.	post.
CARGA	1	0.8	1.2	1.5	7	11	7	16	7	11	7	18	7	23
Lx (kíps)	2.2059	1.7647	2.6471	3.3089	15.441	24.265	15.441	35.294	15.441	24.265	15.441	39.706	15.441	50.736
IMD	9	9	6	6	0	0	0	0	4	4	0	0	0	0
r%	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Gt	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079
L2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	3
B18	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
log(Wtx/Wt)	3.5704	3.8674	3.3117	2.9771	0.2902	-0.572	0.2902	-0.366	0.2902	-0.572	0.2902	-0.59	0.2902	-0.521
Fec = Wt/Wtx	0.0003	0.0001	0.0005	0.0011	0.5126	3.7307	0.5126	2.3215	0.5126	3.7307	0.5126	3.8914	0.5126	3.3191
Y	22.019	22.019	22.019	22.019	22.019	22.019	22.019	22.019	22.019	22.019	22.019	22.019	22.019	22.019
ESAL	97.264	49.078	117.64	254.17	0	0	0	0	82396	599667	0	0	0	0
PARCIAL	518.1498761				0				682062.5545					
TOTAL	682580.7044													

$$W_{80} = 0.68 \times 10^6$$

2) Asumimos un espesor para nuestra capa de concreto (D)

Para nuestro diseño, asumiremos el espesor de la losa de hormigón en milímetros.

$$D = 150mm$$

3) Cálculo de la pérdida de servicialidad (ΔPSI)

INDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL
Po = 4.5 para pavimentos rígidos
Po = 4.2 para pavimentos flexibles

$$P_o = 4.5$$

INDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL
Pt = 2.5 o más para caminos muy importantes
Pt = 2.0 para caminos de tránsito menor

$$P_t = 2$$

$$\Delta PSI = P_o - P_t$$

$$\Delta PSI = 4.5 - 2.0$$

$$\Delta PSI = 2.5$$

4) Cálculo del coeficiente de drenaje (Ca)

CALIDAD DEL DRENAJE	TIEMPO QUE TARDA EL AGUA EN SER EVACUADA
Exelente	2 horas
Bueno	1 día
Mediano	1 semana
Malo	1 mes
Muy malo	el agua no evacua

Calidad del drenaje	Porcentaje del tiempo en que la estructura del pavimento esta expuesta a niveles de humedad proximos a la saturación			
	Menos de 1%	1 % - 5 %	5 % - 25 %	más del 25%
Exelente	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

Considere la calidad de drenaje "promedio" y luego, de acuerdo con la tabla anterior, debido a las condiciones en el área (asumiendo lluvia), asumimos que el valor de "Cd" es 0.90. Resumiendo:

$$C_d = 0.90$$

5) Cálculo del coeficiente de transmisión de carga (J)

Tipo de Pavimento	Hombro			
	Elemento de transmisión de carga			
	Con. Asfáltico		Con. Hidráulico	
	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	----

En nuestro diseño, seleccionamos el elemento de transferencia de carga hidráulica de hormigón armado conjunto y lo configuramos en $J = 0.33$.

6) Cálculo del módulo de elasticidad (E_c)

Para calcular este valor usaremos la siguiente fórmula:

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

El diseño de mezcla de nuestra losa de hormigón es:

$$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

Este valor debe darse en psi

$$210 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \times \frac{6.4516}{0.4536} = 2986.85 \text{ psi}$$

Reemplazamos este valor en la fórmula ya presentada:

$$E_c = 57000(210)^{0.5}$$

$$E_c = 57000(2986.85 \text{ psi})^{0.5} = 3115170 \text{ psi}$$

Convertimos este valor a Mpa

$$3115170 \text{ psi} \times \frac{6.9}{1000} = 21494.7 \text{ Mpa}$$

7) Cálculo del módulo de rotura del concreto (M_r)

Para el cálculo de este valor, haremos uso de la siguiente formula:

$$M_r = 10(f'c)^{0.5}$$

El diseño de mezcla de mezcla para nuestra losa de concreto es de:

$$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

Este valor debe darse en psi

$$210 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \times \frac{6.4516}{0.4536} = 2986.85 \text{ psi}$$

Reemplazamos este valor en la fórmula ya presentada

$$M_r = 10(2986.85 \text{ psi})^{0.5}$$

$$M_r = 546.5 \text{ psi}$$

Convertimos este valor a Mpa

$$546.5 \text{ psi} \times \frac{6.9}{1000} = 3.77 \text{ Mpa}$$

8) Cálculo del módulo de reacción compuesta de la subrasante (K)

Para determinar el factor, podemos lograrlo de 2 formas:

a) Método empírico o mecánico

- ✓ Calculamos el módulo de elasticidad de la subbase.

En nuestro caso, debido a que nuestro suelo es muy estable, es decir, el porcentaje de CBR es muy alto (27%), no tenemos una capa basal.

- ✓ Calculamos el módulo de resiliencia de la subrasante

* Ecuación guía mecánica empírica

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

$$M_R = 2555(27)^{0.64}$$

$$M_R = 21060.16 \text{ Psi}$$

$$M_R = 145.32 \text{ Mpa}$$

* Ecuación de After Van Til

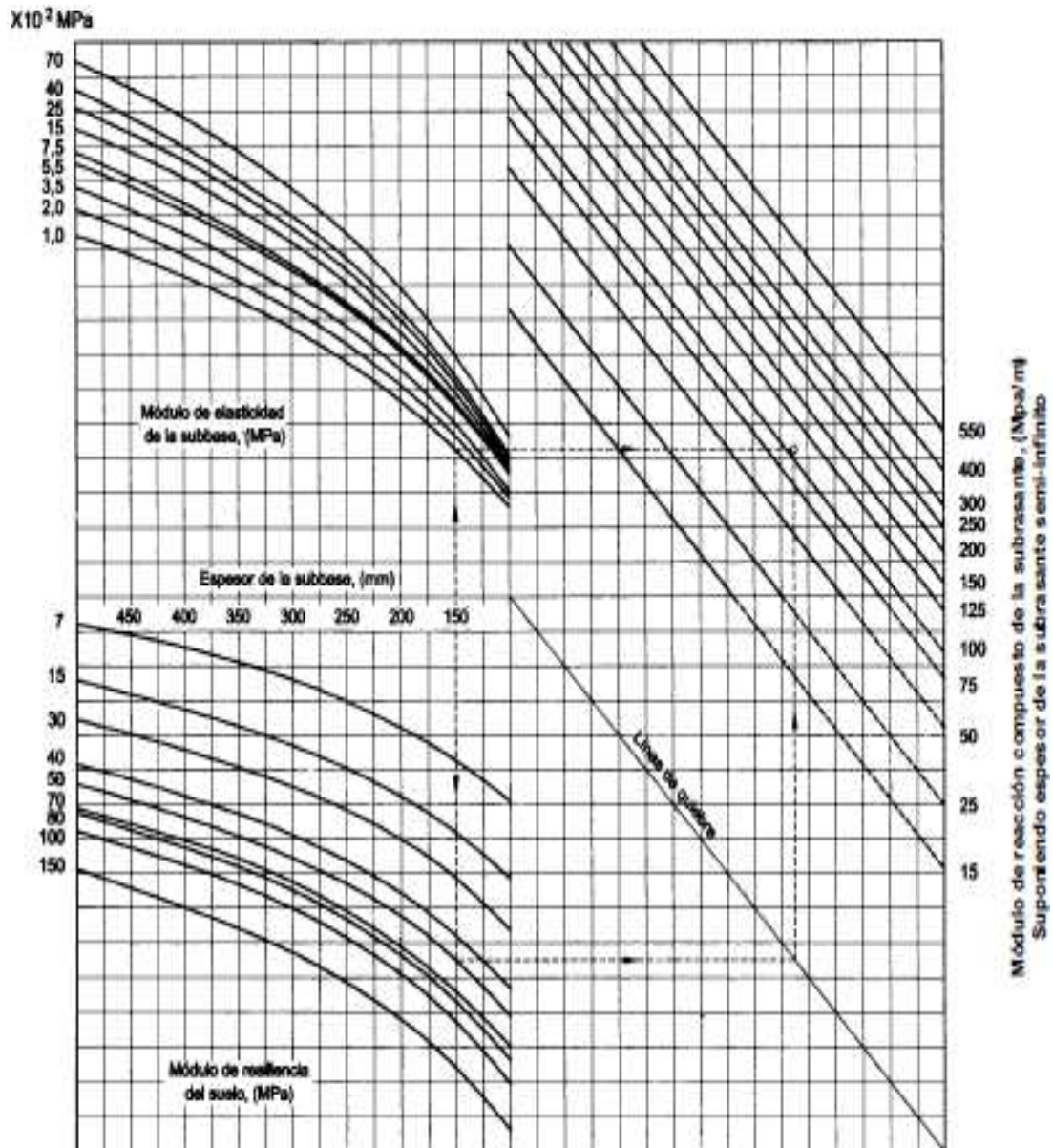
$$M_R = 5490(\text{CBR})^{0.30}$$

$$M_R = 14756.44 \text{ Psi}$$

$$M_R = 101.82 \text{ Mpa}$$

De ambos factores escogemos el menor de ellos.

- ✓ En este caso, dado que no tenemos una capa base, faltan los datos necesarios en el nomograma, por lo que no podremos utilizarlo en el diseño.



b) Método AASHTO

- ✓ Calculamos el módulo de reacción de la subbase.
No contamos con esta capa, ya que presentamos un suelo estable.
- ✓ Calculamos el módulo de reacción de la subrasante

$$\text{Si } CBR \leq 10 \rightarrow K = 2.55 + 52.5 \text{LOG}(CBR)$$

$$\text{Si } CBR > 10 \rightarrow K = 46 + 9.08(\text{LOG}(CBR))^{4.34}$$

$$K = 46 + 9.08(\text{LOG}(27))^{4.34}$$

$$K = 89.06 \text{ Mpa/m}$$

Dado que no tenemos una capa de subrasante, el módulo de reacción compuesto solo se reducirá al de la subrasante.

Después de borrar todas las variables, vamos a la fórmula general y reemplazamos el valor obtenido.

$$\text{Log}_{10} W_{20} = Z_r S_0 + 7.35 \text{Log}_{10}(D + 25.4) - 10.39 + \frac{\text{Log}_{10} \left[\frac{\Delta \text{PSI}}{4.5 - 1.5} \right]}{1 + \frac{1.25 \times 10^{19}}{(D+25.4)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32 P_t) \times \text{Log}_{10} \left(\frac{M_r C_d (0.09 D^{0.75} - 1.132)}{1.51 \times J \left(0.09 D^{0.75} - \frac{7.38}{\left(\frac{E_c}{K} \right)^{0.25}} \right)} \right)$$

1er miembro = 2do miembro

$$5.83 = (-0.27) + 6.10 + (-0.04) + 0.04$$

$$5.83 = 5.83$$

Cuando se cumple la ecuación dada en el punto 2), asumimos el espesor de la carpeta de hormigón. Por esta razón, inferimos que el espesor de la capa de hormigón es el correcto para nuestro diseño.

$$D = 150 \text{ mm} = 15 \text{ cm}$$

5.2.2. DISEÑO DE MEZCLA



DISEÑO DE MEZCLA

$$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2 \quad \text{CEMENTO TIPO I}$$

Solicita : Bach. NINACO GARCIA Maria Elñizabeth

Obra : DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO DE LAS CALLES BELISARIO SUAREZ, TARAPACA, MARIANO DE LOS SANTOS, FRANCISCO BOLOGNESI, NIÑO OSORIO Y AV. 27 DE DE NOVIEMBRE, HUARAL - LIMA

Ubicacion : C.DISTRITO 27 DE NOVIEMBRE - HUARAL - LIMA

Fecha : ICA, DICIEMBRE DEL 2018

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



Ing.  ELIA GRADOS
CENTRO DE PRODUCCIÓN DE BIENES
Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS



EVALUACION DE LOS MATERIALES
 PROPORCIONADOS POR EL CONTRATISTA

CERTIFICADO N° 016 -18
 BOLETA N° 2342

SOLICITADO POR : **Bach. NINACO GARCIA Maria Elñizabeth**

OBRA : **DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO DE LAS CALLES BELISARIO SUAREZ, TARAPACA, MARIANO DE LOS SANTOS, FRANCISCO BOLOGNESI, NIÑO OSORIO Y AV. 27 DE NOVIEMBRE, HUARAL - LIMA**

UBICACIÓN : **DISTRITO 27 DE NOVIEMBRE - HUARAL - LIMA**

TÉCNICO OPERADOR : **Ing. Rene Canchari Vega**

Análisis del Agregado Grueso

Cantera :

Peso Específico	2.63 gr/cm ³
Humedad Natural	0.94 %
% de Absorción.	1.55 %
Peso Volumétrico Suelto.	1,406 kg/m ³
Peso Volumétrico Compactado	1,458 kg/m ³

Análisis Granulométrico Como Sigue:

Peso Total de la Muestra: **5000 gr.**

MALLAS O TAMICES	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO
2"	0	0	0	0
1 1/2"	0	0	100	0
1"	0	0.00	100.00	0.00
3/4"	808.00	16.16	83.84	16.16
1/2"	1,755.00	35.10	48.74	51.26
3/8"	1,587.00	31.74	17.00	83.00
4	835.00	16.70	0.30	99.70
FONDO	15.00	0.30	0.00	100.00

TAMAÑO MAXIMO NOMINAL: **3/4"**

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



Ing. FELIX OLIVERO GRADUS
 CENTRO DE PRODUCCION DE BIENES
 Y PRESTACION DE SERVICIOS



EVALUACION DE LOS MATERIALES
PROPORCIONADOS POR EL CONTRATISTA

CERTIFICADO N° 016 -18
BOLETA N° 2342

SOLICITADO POR : **Bach. NINACO GARCIA Maria Elñizabeth**

OBRA : **DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO DE LAS CALLES BELISARIO SUAREZ, TARAPACA MARIANO DE LOS SANTOS, FRANCISCO BOLOGNESI, NIÑO OSORIO Y AV. 27 DE NOVIEMBRE, HUARAL - LIMA**

UBICACIÓN : **DISTRITO 27 DE NOVIEMBRE - HUARAL - LIMA**

TÉCNICO OPERADOR : **Ing. Rene Canchari Vega**

Análisis del Agregado Fino

Cantera :

Peso Específico 2.67 gr/cm³
 Humedad Natural 1.37 %
 % de Absorción. 1.20 %
 Peso Volumétrico Suelto. 1,656 kg/m³
 Peso Volumétrico Compactado 1,750 kg/m³

Análisis Granulométrico Como Sigue:

Peso Total de la Muestra: 1000 gr.

MALLAS O TAMICES	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO
3/8"	0	0	100.00	0
4	41.8	4.18	95.82	4.18
8	138.50	13.85	81.97	18.03
16	254.50	25.45	56.52	43.48
30	122.20	12.22	44.30	55.70
50	113.80	11.38	32.92	67.08
100	153.30	15.33	17.59	82.41
200	128.40	12.84	4.75	95.25
FONDO	47.50	4.75	0.00	100.00

MODULO DE FINEZA:



DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO = $f'c$ 210 Kg/cm²

CANTIDAD DE MATERIALES PARA 1.00 m³ de MEZCLA

$f'c = 210 \text{ Kg. / cm}^2$ a los 28 días en condiciones normales y en probetas cilíndricas de 6" x 12"

Cemento TIPO I	366 Kg/m ³
ARENA	800 Kg/m ³
PIEDRA 3/4"	1010 Kg/m ³
AGUA	215 Lts/m ³

Característica de la Mezcla

Relación A/C	0.59
Asentamiento	2" - 4"
Densidad	2,391 Kg/m ³
PROPORCION EN PESO	1 : 2.19 2.76 3
PROPORCION EN VOLUMEN	1 : 1.98 2.95

CANTIDAD DE MATERIALES PARA 01 BOLSA DE CEMENTO:

- Cemento	1 Bolsa
- Arena	93.08 Kg/bolsa
- Piedra	117.30 Kg/bolsa
- Agua	17.06 Lt/ bolsa

NOTA: Los materiales fueron proporcionados por el Solicitante.





RECOMENDACIONES:

- *El Agua empleada en la preparación y curado del concreto deberá ser de preferencia potable, se utilizará aguas No Potables sólo si están limpias y libres de cantidades perjudiciales de aceite, ácidos, álcalis, sales, materia orgánica u otras*

- *El curado consiste en mantener un contenido satisfactorio de humedad y temperatura en el concreto recién vaciado, de manera que pueda desarrollar las propiedades deseadas.*

- *La duración del curado es de 7 días ó el tiempo para alcanzar el 70% de la resistencia especificada a la compresión o de acuerdo al cemento que se está utilizando.*

- *Realizar pruebas de revenimiento o consistencia del concreto fresco a fin de ajustar el agua necesaria, toda vez que los materiales tienen humedades variables.*



CAPITULO 6 COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS

6.1. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS GENERAL

Una vez finalizada la acera propuesta, los ingresos que genere podrán promover sus actividades económicas, turísticas y de origen empresarial.

6.2. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

Una vez que se complete la acera propuesta, se puede detener el daño negativo a los residentes y al medio ambiente circundante.

CONCLUSIONES.

- 1) El proyecto de “DISEÑO DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LAS CALLES BELISARIO SUAREZ, TARAPACÁ, MARIANO DE LOS SANTOS, FRANCISCO BOLOGNESI, NIÑO OSORIO Y AV. 27 DE NOVIEMBRE DEL C.P. SAN PEDRO DE CARAC”, permitirá recuperar el ornato y elevar el nivel de vida y confort de sus vecinos.
- 2) El estudio de suelos determinó que contábamos con un terreno muy estable, llegando a un CBR de 27%, por lo que no requeríamos una capa de subbase.
- 3) El procedimiento desarrollado luego de haber evaluado otros métodos de diseño (PCA), a ello se le sumó datos ambientales, los mismos que permitieron obtener resultados en cuanto a espesores, tipo de material, etc.
- 4) De acuerdo a las características de la vía en cuestión se estará haciendo uso del manual de Pavimentos para Bajo Volumen de Tránsito, que se denominan aquellos caminos debajo volumen y que se resuelven con una solución de ingeniería de diseño estructural propuesta en estrategia.
- 5) Los pavimentos para bajo volumen de tránsito constituyen soluciones de pavimentación cuyo diseño está justificado estructuralmente para las tensiones y deformaciones de trabajo, y para el comportamiento a la fatiga.
- 6) El criterio utilizado en el diseño de este tipo de pavimento considera una estructura de pavimento que soportará el tránsito de diseño y, que, en la eventualidad de aumentar el volumen de tránsito, ésta puede ser reforzada sin modificar significativamente la estructura del pavimento existente.

RECOMENDACIONES.

- 1) Se recomienda una compactación aceptable técnica y normativamente correcta, debiendo agregársele agua uniformemente para llegar al 95% de la MDS.
- 2) El pavimento rígido de acuerdo al cálculo y estudio realizado tendrá un espesor de 15cm, concordante con un tránsito bajo. El acabado del pavimento será frotachado.
- 3) Se recomienda confinar el pavimento con sardineles sumergidos de $f'c=210\text{Kg/cm}^2$, en ambos lados de la vía. De esta manera se le dará mayor estabilidad y duración al pavimento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. Dirección General de Caminos y Ferrocarriles. (2013). MTC. Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección Suelos y Pavimentos. Lima.
2. Dirección General de Caminos y Ferrocarriles. (2016). MTC. Manual de ensayo de materiales.
3. Manual Centroamericano para Diseño de Pavimentos. (noviembre de 2002). Diseño de Espesores. Pavimentos Rígidos.
4. Manual de Diseño Rígido AASHTO 93. (s.f.). Método AASHTO 93 para el Diseño de Pavimentos Rígidos.
5. Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC). (2018). Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018. Lima.
6. Municipalidad Provincial de Huaral. (2008). Plan de Desarrollo Concertado de la Provincia de Huaral 2011-2021. Huaral.
7. Oficina General de Planeamiento y Presupuesto. (2011). MTC. Recuperado el 02 de febrero de 2018, de Ministerio de Transportes y Comunicaciones: <http://mtcgeo2.mtc.gob.pe/indweb/Default.aspx>
8. Reglamento Nacional de Edificaciones. (2010). Lima: Grupo Editorial Megabyte.
9. Wikipedia. (2019). Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Distrito_de_Veintisiete_de_Noviembre