

UNIVERSIDAD DE HUANUCO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA CIVIL



TESIS

“Implementación de chancado tipo VSI en la producción de agregados para la obtención de mezclas asfálticas densas y su aplicabilidad en vías de alto tránsito pesado, tramo Chancay Huacho, 2023”

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA CIVIL

AUTORA: Francisco Brioso, Melissa Zoraida

ASESOR: Lira Camargo, Luis Gerónimo

HUÁNUCO – PERÚ

2024



U

TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

- Tesis (X)
- Trabajo de Suficiencia Profesional ()
- Trabajo de Investigación ()
- Trabajo Académico ()

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Transporte

AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN (2020)

CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:

Área: Ingeniería, tecnología

Sub área: Ingeniería civil

Disciplina: Ingeniería del transporte

DATOS DEL PROGRAMA:

Nombre del Grado/Título a recibir: Título
Profesional de Ingeniera Civil

Código del Programa: P07

Tipo de Financiamiento:

- Propio (X)
- UDH ()
- Fondos Concursables ()

DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 47294196

DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 41198244

Grado/Título: Maestro en educación, mención en
investigación y docencia superior

Código ORCID: 0000-0003-2344-6956

DATOS DE LOS JURADOS:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Narro Jara, Luis Fernando	Maestro en ingeniería con mención en: gestión ambiental y desarrollo sostenible	18206328	0000-0003- 4008-7633
2	Boyanovich Ordoñez, Lili Tatiana	Maestra en gestión pública	41948561	0000-0003- 1751-1336
3	Jara Trujillo, Alberto Carlos	Maestro en Ingeniería con mención en: gestión ambiental y desarrollo sostenible	41891649	0000-0001- 8392-1769

D

H



UNIVERSIDAD DE HUANUCO
Facultad de Ingeniería

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO

(A) CIVIL

En la ciudad de Huánuco, siendo las 17:00 horas del día **lunes 01 de julio de 2024**, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron los **Jurados Calificadores** integrado por los docentes:

- ❖ MG. LUIS FERNANDO NARRO JARA - PRESIDENTE
- ❖ MG. LILI TATIANA BOYANOVICH ORDOÑEZ - SECRETARIA
- ❖ MG. ALBERTO CARLOS JARA TRUJILLO - VOCAL

Nombrados mediante la RESOLUCIÓN No 1429-2024-D-FI-UDH, para evaluar la Tesis intitulada: **"IMPLEMENTACIÓN DE CHANCADO TIPO VSI EN LA PRODUCCIÓN DE AGREGADOS PARA LA OBTENCIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS DENSAS Y SU APLICABILIDAD EN VIAS DE ALTO TRÁNSITO PESADO TRAMO CHANCAY HUACHO, 2023"**, presentado por el (la) Bachiller. **Bach. Melissa Zoraida FRANCISCO BRIOSO**, para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Civil.

Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas: procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo(a) **Aprobado**, por **unanimidad** con el calificativo cuantitativo de **..7..** y cualitativo de **..muy..bueno..** (Art. 47).

Siendo las **18:30** horas del día 01 del mes de julio del año 2024, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.


MG. LUIS FERNANDO NARRO JARA
DNI: 18206328
ORCID: 0000-0003-4008-7633
PRESIDENTE


MG. LILI TATIANA BOYANOVICH ORDOÑEZ
DNI: 41948561
ORCID: 0000-0003-1751-1336
SECRETARIA


MG. ALBERTO CARLOS JARA TRUJILLO
DNI: 41891649
ORCID: 0000-0001-8392-1769
VOCAL



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO



CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El comité de integridad científica, realizó la revisión del trabajo de investigación del estudiante: FRANCISCO BRIOSO, MELISSA ZORAIDA, de la investigación titulada "Implementación de chancado tipo VSI en la producción de agregados para la obtención de mezclas asfálticas densas y su aplicabilidad en vías de alto tránsito pesado, tramo Chancay Huacho, 2023", con asesor LIRA CAMARGO, LUIS GERONIMO, designada mediante documento: RESOLUCIÓN N° 1347-2023-D-FI-UDH del P.A. de INGENIERÍA CIVIL.

Puede constar que la misma tiene un índice de similitud del 16 % verificable en el reporte final del análisis de originalidad mediante el Software Turnitin.

Por lo que concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio y cumple con todas las normas de la Universidad de Huánuco.

Se expide la presente, a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Huánuco, 07 de mayo de 2024



RICHARD J. SOLIS TOLEDO,
D.N.I.: 47074047
cod. ORCID: 0000-0002-7629-6421



FERNANDO F. SILVERIO BRAVO
D.N.I.: 40618286
cod. ORCID: 0009-0008-6777-3370

INGENIERIA CIVIL

INFORME DE ORIGINALIDAD

16%	16%	3%	4%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	3%
2	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
3	repositorio.urp.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	doku.pub Fuente de Internet	1%
6	upc.aws.openrepository.com Fuente de Internet	1%



RICHARD J. SOLIS TOLEDO,
D.N.I.: 47074047
cod. ORCID: 0000-0002-7629-6421



FERNANDO F. SILVERIO BRAVO
D.N.I.: 40618286
cod. ORCID: 0009-0008-6777-3370

DEDICATORIA

A Dios, porque sin Él nada es posible.

A mis padres, por darme la vida y por su apoyo incondicional.

A mis hermanos Edgar y Javier, por creer siempre en mí.

AGRADECIMIENTO

Al Ing. Ramiro Gutiérrez, por ser fuente de inspiración y mentor para continuar forjándome como profesional.

A la empresa Manperan por permitirme desarrollar esta investigación en sus instalaciones.

ÍNDICE

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	III
ÍNDICE.....	IV
ÍNDICE DE TABLAS	VII
ÍNDICE DE FÍGURAS.....	X
RESUMEN.....	XIII
ABSTRACT.....	XIV
INTRODUCCIÓN.....	XV
CAPITULO I.....	17
DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	17
1.1. SITUACIÓN PROBLEMÁTICA.....	17
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	19
1.2.1. PROBLEMA GENERAL.....	19
1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS	19
1.3. OBJETIVOS.....	19
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	19
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	19
1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	20
1.4.1. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA	20
1.4.2. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA.....	20
1.4.3 JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA.....	21
1.5. LIMITACIONES.....	22
CAPITULO II.....	23
MARCO TEÓRICO	23
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	23
2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES.....	23
2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES	25
2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES	27
2.2. BASES TEÓRICAS.....	29
2.2.1. AGREGADOS PARA ASFALTO	29
2.2.2. TIPOS DE CHANCADORA	32
2.2.3. SISTEMAS DE CHANCADO.....	45

2.2.4. MEZCLAS ASFÁLTICAS.....	53
2.2.5. MEZCLAS ASFÁLTICAS DENSAS	63
2.2.6. PLANTA DE ASFALTO	65
2.2.7. CARACTERIZACIÓN DE AGREGADOS	67
2.2.8. MÉTODO MARSHALL DE DISEÑO DE MEZCLAS	73
2.2.9. CONTROL EN EL TRABAJO TERMINADO.....	76
2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES	82
2.4. HIPÓTESIS.....	83
2.5. VARIABLES	83
2.5.1. VARIABLE DEPENDIENTE	83
2.5.2. VARIABLE INDEPENDIENTE.....	83
2.5.3. VARIABLE INTERVINIENTE	83
2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	84
CAPITULO III.....	85
METODOLOGÍA	85
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	85
3.1.1. ENFOQUE.....	85
3.1.2. ALCANCE O NIVEL	86
3.1.3. DISEÑO.....	86
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA	87
3.2.1. POBLACIÓN.....	87
3.2.2. MUESTRA.....	87
3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS... ..	88
3.4. TÉCNICAS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS	89
3.5. TÉCNICAS PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS.....	89
3.6. ASPECTOS ÉTICOS.....	89
CAPITULO IV.....	90
RESULTADOS.....	90
4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS	90
4.1.1. UBICACIÓN DE CANTERA	90
4.1.2. INSTALACIÓN DE PLANTA CHANCADORA CONVENCIONAL	97

4.1.3. IMPLEMENTACION DEL CHANCADO TIPO VSI.....	110
4.1.4. MEZCLA ASFALTICA DENSA	124
4.2 CONTRASTACIÓN Y PRUEBA DE HIPOTESIS	166
CAPITULO V.....	167
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	167
5.1. CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	167
CONCLUSIONES	171
RECOMENDACIONES.....	173
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	174
ANEXOS.....	180

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Requerimiento para los agregados gruesos	30
Tabla 2 Requerimiento para los agregados finos.....	30
Tabla 3 Tipos de mezclas asfálticas en caliente	54
Tabla 4 Selección del tipo de cemento asfáltico	56
Tabla 5 Especificaciones del cemento asfáltico clasificado por penetración	57
Tabla 6 Especificaciones del cemento asfáltico clasificado por viscosidad .	59
Tabla 7 Gradación para mezcla asfáltica en caliente, curvas MAC	60
Tabla 8 ASTM D 3515: Composición de las mezclas bituminosas para pavimentación.....	61
Tabla 9 Requisitos para mezclas de concreto bituminoso	75
Tabla 10 Sistema de variables – dimensiones e indicadores	84
Tabla 11 Características y dimensiones de la vía en estudio	87
Tabla 12 Gradación promedio de los materiales de acuerdo con la evaluación de las calicatas	92
Tabla 13 Clasificación de materiales por tipo y tamaño según resultado del estudio de canteras.....	94
Tabla 14 de equipos de zarandeo.....	95
Tabla 15 Pull de equipos de chancado de over convencional	95
Tabla 16 Pull de equipos de chancado de over con VSI.....	96
Tabla 17 Equipos conformantes del sistema de chancado.....	99
Tabla 18 Recursos operativos del sistema de chancado.....	100
Tabla 19 Huso granulométrico D5 de la ASTM 3515.....	102
Tabla 20 Resultados de la caracterización de agregados	106
Tabla 21 Comparación de resultados de la caracterización de agregados de acuerdo con la exigencia de las EETT.....	107
Tabla 22 Equipos conformantes del sistema de chancado con VSI	113
Tabla 23 Recursos operativos del sistema de chancado con VSI	114
Tabla 24 Resultados de la caracterización de agregados con la incorporación del chancado VSI.....	115
Tabla 25 Comparación de resultados de la caracterización de agregados de acuerdo con la exigencia de las EETT.....	116

Tabla 26 Resumen grava triturada con tamaño máximo 3/4" chancado con VSI	129
Tabla 27 Resultados % partículas fracturadas y chatas y alargadas con la incorporación del chancado VSI7	130
Tabla 28 Comparación de resultados de la piedra chancada de acuerdo con la exigencia de las EETT	131
Tabla 29 Resumen de granulometría arena chancada con VSI	132
Tabla 30 Resumen de características físicas de la arena chancada	133
Tabla 31 Comparación de resultados de la arena chancada de acuerdo con la exigencia de las EETT	134
Tabla 32 Granulometría del filler.....	136
Tabla 33 Características del cemento asfáltico REPSOL - PEN 60/70.....	137
Tabla 34 Resultados de Diseño teórico	138
Tabla 35 Gradación de Diseño MAD de Cantera Acaray.....	139
Tabla 36 Tolerancias	140
Tabla 37 Características del Ensayo Marshall según diseño.....	141
Tabla 38 Resultados de Granulometría en muestra de faja.....	143
Tabla 39 Resultados de Granulometría de Muestra de Lavado.....	145
Tabla 40 Contenido de Asfalto Residual.....	146
Tabla 41 Equipos conformantes del tren de asfalto de MAC	147
Tabla 42 Equipos conformantes del tren de asfalto de MAD	147
Tabla 43 Tramo de Prueba	149
Tabla 44 Resultados de Ensayo Marshall – Tramo de Prueba.....	149
Tabla 45 Comparativo Marshall (Diseño – Tramo de Prueba).....	150
Tabla 46 Proceso de compactación según temperatura de la mezcla.....	150
Tabla 47 Temperatura en Planta	152
Tabla 48 Temperatura en Pista – Carril 2 y 4	153
Tabla 49 Sector: Km.120+500 al Km. 120+000, Carril 2: Control de Espesores y Compactaciones.....	156
Tabla 50 Sector: Km.120+500 al Km.120+000, Carril 4: Control de Espesores y Compactaciones.....	157
Tabla 51 prueba Resultado de Rueda de Hamburgo-Tramo de prueba	159
Tabla 52 de Wheel-Tracking.....	161
Tabla 53 Resultados de deformación permanente de una MAD	162

Tabla 54 Cálculo de rendimientos de colocación de mezcla asfáltica densa	164
Tabla 55 Comparación de APU en la colocación de mezcla en caliente ...	165

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Relación del costo y calidad	21
Figura 2 Distintos tipos de acciones que están sujetas los materiales pétreos	33
Figura 3 Esquema de chancadora de mandíbula	35
Figura 4 Esquema de una chancadora de Cono.....	37
Figura 5 Tipo de cámara de trituración de una chancadora de cono	37
Figura 6 Comparación del resultado de la trituración por comprensión y trituración por impacto	38
Figura 7 Agregados obtenidos por comprensión y trituración por impacto ..	38
Figura 8 Chancadora Metso HSI en funcionamiento mostrando tablero de control	41
Figura 9 Esquema chancadora Metso Barmac7150 en funcionamiento.....	42
Figura 10 Esquema del efecto de cascada.....	44
Figura 11 Parámetros de operación.....	45
Figura 12.....	47
Figura 13 Modos de forma de vibrar en zarandas inclinadas y horizontales	49
Figura 14 Clasificación del material pétreo en un nivel de la cámara de cribado	50
Figura 15 Componentes de una faja transportadora de agregados.....	51
Figura 16 Esquema de un sistema abierto	52
Figura 17 Esquema de un sistema cerrado	52
Figura 18 Comparación de proporciones de componentes	55
Figura 19 Flujograma para la obtención de MAD.....	64
Figura 20 Componentes de la planta de asfalto móvil – Ciber UACF-19.....	66
Figura 21 Esquema de una partícula fracturada con una cara de fractura ..	70
Figura 22 Partículas fracturadas (Borde agudos, superficies alisadas)	70
Figura 23 Partículas fracturadas (Borde redondeados, superficie rugosa) ..	71
Figura 24 Partículas fracturadas (Centro) flanqueadas por dos partículas no fracturadas	71
Figura 25 Partículas no fracturadas (Bordes redondeados, superficies alisadas)	71

Figura 26 Partículas no fracturadas (Partículas redondeados, superficies alisadas)	72
Figura 27 Medición de Ancho, espesor y longitud de agregado	72
Figura 28 Calibrador proporcional.....	73
Figura 29 Ensayo de rueda de Hamburgo (HWTT)	80
Figura 30 Curva de rueda de Hamburgo con los parámetros de prueba, AASHTO T324.....	81
Figura 31 Briquetas ensayadas por la rueda cargada	81
Figura 32 Ubicación Cantera Acaray	90
Figura 33 Programa de montaje de planta chancadora convencional	98
Figura 34 Flujograma del sistema de chancado convencional	99
Figura 35 Esquema de arreglo de mallas en zaranda vibratoria.....	101
Figura 36 Consideraciones en calibración del cono.....	103
Figura 37 Recomendaciones para la alimentación del over en calibración del cono	104
Figura 38 Resultados del ensayo de partículas chatas y alargadas con chancadora convencional	109
Figura 39 Resultados del ensayo de partículas con caras fracturadas con chancadora convencional	109
Figura 40 Rendimientos del sistema de chancado convencional.....	110
Figura 41 Matriz de toma de decisiones para resolver problema de incremento de lajas en agregados chancados.....	111
Figura 42 Matriz Flujograma del sistema de chancado con VSI	112
Figura 43 Posicionamiento de la chancadora VSI en el sistema de chancado	113
Figura 44 Calibración para el sistema de chancado con VSI.....	114
Figura 45 Resultados del ensayo de partículas chatas y alargadas	117
Figura 46 Resultados del ensayo de partículas con caras fracturadas.....	118
Figura 47 Comparativo de resultados del ensayo de partículas con caras fracturadas Convencional vs VSI	119
Figura 48 Proceso de rotura de una partícula chata y alargada	120
Figura 49 Medición de rendimiento con cilindro metálico de 55 galones ...	122
Figura 50 Cálculo de rendimiento con uso del cilindro.....	122
Figura 51 Rendimientos de producción de agregados.....	122

Figura 52 Comparativo de rendimientos de producción de agregados.....	123
Figura 53 Comparativo de PU entre Sistema de chancado convencional vs. Sistema con VSI de producción de agregados	124
Figura 54 Evolución del tráfico vehicular en el período 2011-2022(en miles de unidades vehiculares)	125
Figura 55 Evaluación de ahuellamiento carril 1 sentido Sur-Norte. Tramo Chancay Huacho	126
Figura 56 Evaluación de ahuellamiento carril 3 sentido Sur-Norte. Tramo Chancay Huacho	126
Figura 57 Evaluación de ahuellamiento carril 2 sentido Norte-Sur. Tramo Chancay Huacho	127
Figura 58 Evaluación de ahuellamiento carril 4 sentido Norte-Sur. Tramo Chancay Huacho	127
Figura 59 Incidencia de mantenimientos por tramos	128
Figura 60 Resumen de control granulométrico piedra chancada.....	130
Figura 62 Resumen de control granulométrico arena chancada.....	134
Figura 63 Curva granulométrica del filler	136
Figura 64 Curva granulométrica teórica (dar formato)	139
Figura 65 Resultado de Rueda Hamburgo - Diseño	142
Figura 66 Curva Granulométrica – Muestra de Faja.....	144
Figura 67 Curva Granulométrica – Muestra de Lavado	146
Figura 68 Resultado de Rueda de Hamburgo-Tramo de prueba.....	159

RESUMEN

La presente investigación se titula “Implementación de chancado tipo VSI en la producción de agregados para la obtención de mezclas asfálticas densas y su aplicabilidad en vías de alto tránsito pesado, tramo Chancay Huacho, 2023”; y tiene por objetivo analizar cómo, a través de la implementación del chancado tipo VSI se logra agregados con buena caracterización (con tendencia al grueso), con buena forma geométrica y de alta cubrición cuyo esqueleto asegura la fricción interna entre partículas obteniendo así, una mezcla asfáltica densa capaz de soportar cargas de tránsito pesado continuo sin sufrir deformaciones permanentes en periodos cortos. Los rendimientos de producción con un chancado VSI incrementan en comparación a un chancado convencional logrando disminuir los costos asociados. Teniendo como diseño experimental de tipo aplicada con enfoque cuantitativo y de nivel explicativo, se analiza la implementación de la chancadora tipo VSI a través de la calibración y toma de muestras del producto con la finalidad de obtener agregados que se encuentren dentro de los parámetros establecidos en las EETT, EG2013 y la ASTM D 3515. Se concluye que, por el mismo proceso de chancado (trituration por impacto) al que está sometido el agregado, se garantiza la buena caracterización del producto final, cumpliendo un rol fundamental en el desempeño de mezclas asfálticas densas. Se debe seguir realizando investigaciones futuras en la aplicabilidad de este tipo de chancado en proyectos viales, cuyas vías se caractericen por tener demandas altas de tránsito pesado.

Palabras clave: chancado tipo VSI, agregados, mezcla asfáltica densa, tránsito, deformación.

ABSTRACT

This research is titled “Implementation of VSI type crushing in the production of aggregates to obtain dense asphalt mixtures and its applicability on roads with high heavy traffic, Chancay Huacho section, 2023”; and its objective is to analyze how, through the implementation of VSI type crushing, aggregates with good characterization (with a tendency to coarseness), with good geometric shape and high cubicity are achieved, whose skeleton ensures internal friction between particles, thus obtaining a mixture Dense asphalt capable of supporting continuous heavy traffic loads without suffering permanent deformations in short periods. Production yields with VSI crushing increase compared to conventional crushing, thereby reducing associated costs. Having an applied experimental design with a quantitative and explanatory approach, the implementation of the VSI type crusher is analyzed through calibration and sampling of the product with the purpose of obtaining aggregates that are within the parameters established in the EETT, EG2013 and ASTM D 3515. It is concluded that, due to the same crushing process (impact crushing) to which the aggregate is subjected, the good characterization of the final product is guaranteed, playing a fundamental role in the performance of mixtures. dense asphalt. Future research should continue to be carried out on the applicability of this type of crushing in road projects, whose roads are characterized by high heavy traffic demands..

Keywords: VSI type crushing, aggregates, dense asphalt mixture, transit, deformation.

INTRODUCCIÓN

Actualmente existe evidencia contundente y comprobada que mezclas asfálticas con granulometrías de gradaciones densas poseen mejor comportamiento para mitigar los efectos de la deformación permanente. La normativa ASTM D 3515 promueve una dosificación de los agregados de forma tal, que se genera una resistencia interna por el alto grado de contacto entre partículas gruesas trituradas y así proporcionan un esqueleto resistente al pavimento. Para ello, estas mezclas deben ser compactadas adecuadamente y así disminuir los vacíos de aire generando mayor contacto entre partículas.

El siguiente trabajo de investigación tiene por objetivo analizar la implementación del chancado tipo VSI en la producción de agregados para la obtención de mezclas asfálticas densas y su aplicabilidad en vías de alto tránsito pesado en el tramo Chancay Huacho 2023, de la misma manera demostrar que con este sistema de chancado se mejora las características de los agregados de acuerdo con los parámetros de la EG2013. Además, se realiza un comparativo correspondiente a ratios de producción y costos con un sistema de chancado convencional, finalmente se evalúa e interpreta los resultados de la deformación permanente de la mezcla asfáltica densa a través de la rueda de Hamburgo.

Se realiza el presente estudio con el propósito de dar a conocer que, agregando un proceso adicional (chancado tipo VSI) respecto al convencional, además de obtener agregados de buena caracterización y por tanto mezclas asfálticas con mejor comportamiento; se incrementa los ratios de producción y minimizan la obtención de mermas, aspectos muy valorados en cuanto a costo-beneficio.

Por su naturaleza de estudio, la investigación es aplicada con un enfoque cuantitativo y un diseño experimental cuya muestra es la cantidad de agregado producido para luego ser aplicado en un tramo de la carretera. Al ser experimental se obtiene datos objetivos y precisos estableciéndose de esta manera una relación causa-efecto entre las variables, que podrán ser

descritos por encontrarse en el nivel explicativo.

Se concluye que, con la implementación de una chancadora tipo VSI se mejora la forma de los agregados debido a que por la naturaleza propia de este tipo de chancado se logra agregados con buena angulosidad, su alta cubicidad provee buena fricción interna mejorando la estabilidad de mezcla, los vacíos disminuyen por su buena distribución, en consecuencia, provee un mejor esqueleto al pavimento para poder contrarrestar las sollicitaciones continuas y repetidas del alto tránsito pesado y minimizando así la aparición de deformación permanente en periodos cortos. Adicionalmente por tener una granulometría de tendencia gruesa (característico de una MAD), a través de los vacíos se logra suficiente espacio para el buen revestimiento asfáltico brindando una mezcla durable y resistente a los efectos de escurrimiento(exudación), disgregación, pérdida de cohesión y oxidación propios del clima del tramo en estudio.

CAPITULO I

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

1.1. SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

Tomando como referencia las vías de salida y entrada a Lima, la garita de peaje El Paraíso, administrada por la concesionaria Norvial que abarca los tramos de Ancón - Huacho – Pativilca (Red Vial N°5), en su primer año de funcionamiento, para el mes de diciembre del 2004, registró 88 986 vehículos de carga pesada y para el mismo mes del año 2021 registró 233 931 vehículos, incrementando el tránsito pesado en 17 años en un 262%. (Instituto Nacional de Estadística e Informática. OTED, 2023).

Ahora bien, la concesionaria encargada de administrar la Red Vial N° 5, es una empresa cuyo objetivo es brindar a los usuarios carreteras seguras y de calidad, sin embargo; el aumento exponencial del tránsito pesado representa un problema debido a que ralentiza el tiempo de traslado en una vía que en sus inicios no fue diseñada para este tipo y cantidad de flujo vehicular. Este problema se acentúa al existir tramos que cuentan con alta sinuosidad y de doble sentido (Serpentín de Pasamayo), tramos con curvas verticales con pendientes importantes y de largo alcance y tramos que pasan por zona urbana. En consecuencia, este aumento de tránsito pesado lento y direccionado, genera un deterioro acelerado de la serviciabilidad de una carretera cuyo diseño no proyectaba que en un corto periodo se tenga un incremento del tráfico pesado a una tasa de 15% anual en promedio. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2022)

Es de conocimiento que el tránsito de vehículos de carga pesada es lento, esta acción hace que el pavimento esté sometido a estas cargas por mucho más tiempo, generando así deformaciones en el pavimento asfáltico, baches, ahuellamientos, corrimientos, etc.

En ese mismo sentido, la Concesionaria como parte de su Mantenimiento Periódico, ha venido aplicando diferentes tipos de soluciones a las mezclas asfálticas convencionales para poder reponer el asfalto fatigado,

haciendo énfasis en aquellos tramos donde el tráfico pesado es constante y lento; Serpentín de Pasamayo km. 48+000 - km.70+000) y Chancay Huacho (km. 75+000 a km.148+000). Siendo los primeros resultados de estas soluciones no satisfactorios ya que con la aplicación de mezclas asfálticas convencionales no se detenía la tendencia de la pronta degradación de la superficie de rodadura, que se reflejaban en gran parte de la superficie en períodos cortos después de su colocación. (Informe de Desempeño. Ositran, 2022)

Ante esta problemática, como parte del proceso de mejora en el año 2019 se propuso emplear un tipo de mezcla diferente a la mezcla asfáltica convencional, el cual, además de soportar grandes cargas direccionadas generadas por el tráfico pesado, también debería de ser sostenible en el tiempo, y para que esto sea viable; la aparición de patologías debería ser mínimo, y así evitar sobrecostos en mantenimiento. Como posible solución se propuso cambiar el diseño de mezcla, a una mezcla asfáltica densa; sin embargo, para lograr dicha mezcla se tuvo que realizar diversas pruebas en los años venideros, revisando para ello todo el proceso que conlleva su producción, desde la obtención del agregado hasta su colocación.

La particularidad de una mezcla asfáltica densa es tener bajas proporciones de agregado fino y discontinuidad granulométrica en los tamaños intermedios del agregado grueso; por ello, se debe tomar mayor atención en el procedimiento para la obtención de estos agregados (arena y piedra) debiendo cumplir con todos los parámetros establecidos en la EG-2013 y la ASTM D 3515.

La problemática del estudio se enfoca en correlacionar cómo; a través de la implementación del chancado tipo VSI se mejora la caracterización y producción de agregados para la obtención de mezclas asfálticas densas, donde éstas deben garantizar un buen desempeño ante la aparición temprana de la deformación permanente en el tramo Chancay Huacho, 2023.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. PROBLEMA GENERAL

¿De qué forma la implementación del chancado tipo VSI mejora la producción de agregados para la obtención de mezclas asfálticas densas y su aplicabilidad en vías de alto tránsito pesado Tramo Chancay Huacho, 2023?

1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

PE1: ¿De qué manera la caracterización de los agregados obtenidos con el chancado tipo VSI impacta en la deformación permanente de la mezcla asfáltica densa?

PE2: ¿Cuál es la diferencia en rendimientos y costos de producción entre un proceso convencional de chancado y uno empleando chancadora tipo VSI?

PE3: ¿Es posible reformular un tren de asfalto en la colocación de mezclas asfálticas densas empleando agregados chancados con VSI?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Demostrar que la implementación del chancado tipo VSI mejora la producción de agregados para la obtención de mezclas asfálticas densas y su aplicabilidad en vías de alto tránsito pesado Tramo Chancay Huacho, 2023

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

OE1: Evaluar e interpretar los resultados de la producción del agregado chancado con VSI y su impacto ante la deformación permanente de la mezcla asfáltica densa

OE2: Comparar rendimientos y costos de producción entre un proceso convencional de chancado respecto a un sistema de chancado con tipo VSI

OE3: Establecer procesos de mejora en un tren de asfalto para la colocación de mezclas asfálticas densas empleando agregados chancados con VSI.

1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA

El fin del estudio es dar a conocer los resultados obtenidos de la implementación del chancado tipo VSI en la producción de agregados para la obtención de mezclas asfálticas densas, así como la mejora en su aplicabilidad en una carretera en operación.

El estudio se realiza con el propósito de exponer cómo, a través de la implementación adicional de un tipo de chancadora (VSI), se mejora la caracterización de los agregados. La naturaleza de esta chancadora es la trituración por “impacto” a velocidades importantes con un componente metálico fijo, como consecuencia se obtiene agregados con un buen factor de forma o cubicidad tanto en la piedra como en las arenas, además se genera el efecto de atrición, el cual se define como desgaste por el uso o el roce, eliminando así las puntas y bordes, dando una mejor forma al agregado.

1.4.2. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA

Considerando que, con un sistema convencional se puede obtener agregados incluidos en los parámetros de la EG 2013(umbral máximo de partículas de partículas chatas, alargadas y porcentaje de finos) pero el rendimiento del proceso se ve impactado (ver Figura 1), en cambio con la implementación del chancado tipo VSI se garantiza ambas cosas, produciéndose un agregado de buena calidad y con rendimientos por encima de lo convencional, lo cual no compromete los costos ya que el rendimiento es mayor.

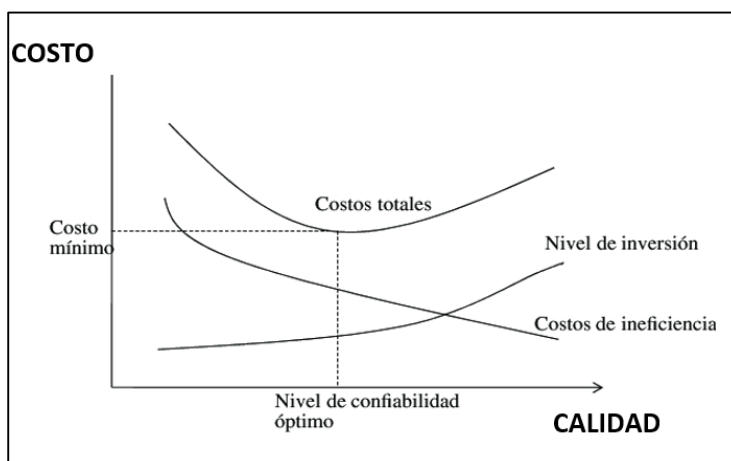
1.4.3 JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA

El estudio aporta una nueva implementación de chancado, costos asociados a la adición del chancado tipo VSI y ratios de producción. Se genera un know how de soluciones para este tipo de problemática y que sirva de referencia para futuros proyectos, las cuales involucra la producción de agregados y mezclas asfálticas.

La presente investigación aporta al desarrollo económico de las regiones y ciudades que interconecta la carretera Panamericana Norte, Red vial N°5 Concesión Ancón Pativilca, incrementando el flujo comercial, disminuyendo el tiempo de traslado y primordialmente asegurando el confort del usuario durante su viaje, disponiendo a su servicio, vías de calidad.

Figura 1

Relación del costo y calidad



Nota: Joseph M. Juran. Quality Control Handbook (1995)

1.5. LIMITACIONES

Un limitante es la escasa aplicabilidad de los equipos de chancado tipo VSI para producción de agregados para asfalto, ya que su uso común va asociado a la obtención de arenas, generalmente para concreto y minería

En ese sentido, su estudio y posterior implementación se ve restringido a la empresa contratista de la Concesionaria Norvial, debido a que es la única a nivel de la región Lima que apostó por esta propuesta de mejora, no se encontró información de este tipo de implementación en otras regiones del país.

En consecuencia, la recopilación de información asociado a este tipo de investigación es escasa debido a que los sistemas de chancado tradicionales no incorporan nuevas tecnologías como chancadoras tipo VSI entre otras.

La lejanía de la ubicación de la chancadora complicó analizar de manera continua todo el ciclo de producción de los agregados, limitando la toma de datos de manera periódica.

Por tanto, no es objetivo del presente trabajo, realizar estudios de ingeniería adicionales, sino analizar aquellos que se implementaron y así proponer e impulsar la aplicación de nuevas tecnologías y sistemas de chancado.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Auscultando en otras tesis, en Brasil, el tesista Esquivel (2022) realizó un estudio titulado: Uso de mezclas tibias como opción a la mezcla en caliente en una planta asfáltica donde se evaluaba el tiempo de vida y los efectos ambientales cuando se producía dicha mezcla, el objetivo principal fue realizar el diseño de una mezcla asfáltica tibia como una opción a las mezclas asfálticas en caliente. Se investiga sobre como fundamentar las bases y el criterio que se debe de poseer para poder diseñarla, también se hace una evaluación económica y se compara con el costo de una mezcla asfáltica caliente. Adicionalmente se expone los recursos naturales utilizados en una planta de asfalto para la producción de la mezcla además de la relación que guarda con los efectos ambientales que genera las emisiones de CO₂. Las conclusiones fueron que la propuesta de las mezclas asfálticas tibias garantizaba una producción ecoamigable, el cual permitía una mezcla a temperatura más baja, de 10 - 20°C menos en comparación a una mezcla asfáltica caliente, dicha condición genera que también baje las temperaturas de compactación al momento de la colocación, de 30°C a 40°C menos respecto a la temperatura inicial, lo cual conlleva el ahorro de recursos propios de la actividad. Por su comportamiento con la temperatura de la mezcla, el MAT puede ser transportado a largas distancias y puede esperar mayores tiempos antes de su colocación. Respecto a su diseño, la MAT tiene un buen trabajo cuando se desprende agregados de tipo grueso o fino, posee resistencia a la humedad y es fácilmente trabajable. Los diversos beneficios están debidamente sustentados, por lo que, en el trabajo de investigación se recomienda su uso y aplicación.

Para Bosurgi et al. (2023) elaboraron un artículo de investigación

en Italia, cuya finalidad era la de realizar una evaluación de novedosos mecanismos en los agregados y poder obtener así una masa asfáltica densa capaz de soportar cargas de tránsito pesado; el método de aplicación fue experimental preparando una mezcla del tipo tradicional y otra con aditivos áridos basálticos gruesos y escoria de acero, para el cuál se aplicó un “Análisis de Ciclo de Vida” entre los dos tipos de asfaltos resultando de ello que la nueva mezcla presentaba una resistencia superior a las mezclas usadas hasta ese momento, brindó también más información sobre la diferentes mezclas mostrando una flexibilidad en los materiales que se podían usar como las escorias que al ser desechables se les daba un segundo uso disminuyendo su impacto al medioambiente; llegando a concluir con los ensayos y la data numérica brindada en el experimento que es posible lograr agregados de buena calidad con la finalidad de aumentar la resistencia de la mezcla asfáltica al sufrir el impacto de las cargas producidas por el tránsito de vehículos.

En el artículo publicado por Al-Hosainat et al. (2023) en Estados Unidos tuvieron el propósito de evaluar el desempeño de una mezcla asfáltica densa después de la adición de 2 tipos de fibras de aramida denominados A y B siendo aplicados en carreteras especialmente donde el tránsito era alto; se utilizó como metodología de investigación experimental los ensayos correspondientes a la flexión, tracción, resistencia al agrietamiento a baja temperatura y la prueba de rueda de Hamburgo (HWT), además elaboraron un análisis de costos para evaluar su factibilidad. Los resultados indicaron que, al adicionar fibras de aramida tipo A y B a las mezclas densas sin modificar, éste incrementó su vida útil a la fatiga en un 104% y un 65%, respectivamente; la adición de fibras tipo A y B modificadas (longitudes y dosis) mejoraron la resistencia al agrietamiento, pero al duplicar su cantidad dio valores más bajos al agrietamiento en un 30%, tuvo similar comportamiento en climas de baja temperatura. Sin embargo, los resultados al ahuellamiento fueron satisfactorios en comparación a las mezclas con fibras modificadas. Respecto al costo, con la adición de las fibras se tuvo una

reducción entre 27% y 37% en comparación a una mezcla densa sin adición.

En conclusión, se buscó mediante ensayos y pruebas de laboratorio el porcentaje óptimo entre los agregados gruesos y los distintos tipos de fibra.

2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES

En la región Huancavelica, los tesisistas Scaramutti et al. (2020) realizaron el trabajo denominado: Influencia de la variabilidad de la granulometría del agregado en la deformación permanente de micropavimentos para el proyecto de conservación vial complementario Huancavelica tramo V: Acobamba-Puente Alcomachay, el cual tuvo como objetivo estudiar la influencia en la variabilidad de las granulometrías de los agregados en el ahuellamiento después de colocado un micropavimento. Se enfatiza en la investigación, el evidenciar que las arenas que tienen porcentajes importantes entre la N°30 a > N°200, que están cerca al límite inferior (dentro la especificación técnica), tiene por consecuencia ocasionar ahuellamientos. Esta problemática fue analizada primero en campo, donde se constataba presencia de ahuellamiento en carpetas asfálticas donde se había colocado micropavimento, esta data se contrastó con la información de laboratorio y se pudo relacionar que los materiales usados para la elaboración del micropavimento cumplían un papel fundamental en el comportamiento y performance de esta capa asfáltica. El trabajo de investigación se desarrolló en base a tres muestras de los agregados; A, B y C, donde los valores de la Muestra A y B revelaron que se encontraban al límite del valor admisible de acuerdo a norma, 4.33% y 4.47% respectivamente y en el caso de la Muestra C el valor obtenido fue 19.33%, esto último demuestra que existe una ausencia de finos que se ve reflejado en la falta de confinamiento en la mezcla generándose así, la falla por ahuellamiento. Además se concluyó que las mezclas de las Muestras A y B, no presentaron exudación lo cual da sustento a que el micropavimento será resistente y más durable

cumpliendo con la vida útil para el que fue diseñado. Los investigadores recomiendan que, en proyectos similares, se tenga especial cuidado en la producción de agregado fino(arenas), a fin de contar con suficientes acopios de arenas de gradación medias y finas; con el fin de disponerse de material que cumplen las especificaciones.

De otra parte, referenciamos un proyecto de estudio efectuado en la ciudad de Lima por el tesista Colquehuanca (2018), titulado: Implementación de mejora al sistema de una planta de trituración de roca, para optimizar el rendimiento en el proceso de producción de agregados; el cual se fundamenta en hallar mecanismos sencillos para aumentar el performance al momento de producir agregados para asfalto teniendo en cuenta criterios basados en la experiencia que resultan ser decisivos en el momento que de la elección de los equipos y maquinarias que formarán en conjunto una planta para producir agregados. Hace énfasis también en que se debe entender que una planta funciona como un sistema, como un todo; en ese sentido, cuando se pone en funcionamiento se debe más atención en su configuración. El propósito de este trabajo fue distinguir los errores más comunes que se suscitan en una planta, además desarrolla una estrategia para que pueda destrabarse los flujos de procesos restringidos que se generan siendo éstos determinantes en la disminución de la producción. Concluye que después de implementar las mejoras planteadas éstas se ven reflejadas en la calidad y cantidad del resultado final, inicialmente el ratio oscilaba en valores de 17.54 m³/hr; luego de la implementación de la mejora aumentó a 36.5 m³/hr. El investigador recomienda tener en cuenta su estudio en base a la experiencia y establecer el sistema de chancado adecuado según necesidad, con ello se asegura cumplir con los plazos acordados, manteniendo siempre las propiedades del producto.

Y por último se cita a Guerreros (2020) con su trabajo, cuyo título fue: Influencia del agregado y del %asfalto para la recuperación de la textura de pavimentos flexibles, el fundamento del trabajo de investigación se basa en que el deterioro de avenidas y calles en una

ciudad genera condiciones de inseguridad en todos aquellos que circulan por ahí, sumado a ello la escasez de un programa de mantenimiento rutinario o periódico de las entidades públicas, como las municipalidades o gobiernos regionales, donde las autoridades encargadas le ponen poca atención al bienestar y seguridad de sus vecinos, haciendo que los usuarios sufran año tras año circular por vías en mal estado generando accidentes, congestión vehicular y caos. Basado en esa problemática, el estudio tuvo como objetivo realizar ensayos y pruebas en la mezcla del Slurry Seal, con el propósito de buscar un % óptimo entre sus componentes, tal que permita brindar buenos resultados en la textura final del mismo. Se pudo demostrar que la granulometría del agregado en relación con el asfalto son parte fundamental en la recuperación de la textura de carpetas asfálticas deterioradas. En conclusión, se encontró de forma precisa diferentes formas en la textura de una superficie del pavimento que se encuentran en un estado de nivel bajo o alto.

2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES

En Huánuco, Santiago (2022) presentó su trabajo de investigación, denominado: Estudio de las propiedades físicas y mecánicas de la Cantera de Ocroyo, para la elaboración de mezcla asfáltica en caliente, Huánuco – 2019; abarcó en su problemática, en el escaso control de calidad de los agregados ante su demanda por el crecimiento de proyectos viales en Huánuco. Las diversas constructoras que se dedican a ese rubro compran agregados desconociendo si dichos materiales cumplen con los requisitos mínimos de calidad. Por consiguiente, la tesista percibió la necesidad de realizar una investigación basado en los detalles de los agregados de la cantera de Ocroyo, y de esa forma poder determinar que dicho material cumple un óptimo desarrollo en la elaboración de una mezcla asfáltica caliente. Realizó ensayos de laboratorio a 50 probetas cilíndricas y mediante el método Marshall, pudo determinar su estabilidad y su fluencia. En los ensayos de granulometría, porcentaje de humedad, peso unitario, gravedad específica, absorción y abrasión pudo verificar que dichas características de los agregados

cumplen, lo cual conversa con el Manual de Ensayos de Materiales (2016) y la EG 2013, sin embargo, para el flujo no cumple, siendo ésta la capacidad de la mezcla para resistir el asentamiento gradual y la deformación sin agrietarse.

Citamos el trabajo de investigación del tesista Meléndez (2019) titulado: Verificación de propiedades físicas del agregado de la cantera de Molinos - San Rafael - Alcas - Pozuzo según diseño de Marshall – 2019, cuyo objetivo fue corroborar si la caracterización de los agregados: granulometría, abrasión, equivalente de arena e índice de aplanamiento y alargamiento se cumplían o no con respecto a lo establecido en la metodología Marshall para agregados con tendencia gruesa con tamaño máximo de 38mm y mínimo de $\frac{1}{4}$ "(6.35mm).

Realizó la clasificación de la cantera obteniendo un tipo de suelo GP (grava mal graduada con poca presencia de finos) con un 63.25% de grava, 32.75% de arena y 4% de limo. Respecto a las partículas chatas y alargadas logró un promedio de 4.86% en comparación al 10% máximo alcanzando resultados satisfactorios, el equivalente de arena resultó un porcentaje de 87% cuando el valor establecido según Marshall se encuentra como mínimo en 40%; sin embargo, al ensayar la absorción del agregado grueso se tuvo un valor de 5.1% siendo el valor máximo de 1%, pero el tesista sugiere se pueda mixear junto a otros materiales con el fin de mejorar el valor porcentual. Se concluye que el material usado para el estudio está en los límites solicitados por el Manual de Ensayos de materiales (2016) y EG (2013) por tanto se debería explotar dicha cantera ya que al momento de la realización de los estudios no contaba con los permisos correspondientes establecidos por ley.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. AGREGADOS PARA ASFALTO

2.2.1.1. AGREGADOS PÉTREOS

Se conoce como agregados pétreos a aquellos materiales inertes, que tiene como naturaleza de su proveniencia a las rocas, tanto en un proceso de meteorización propia del elemento, como a su procesamiento de forma industrial para la obtención de materiales adecuados en tamaño y calidad para su uso en las distintas ramas de la construcción e industrias afines.

En ese mismo sentido, al impregnarle al agregado una membrana del material bituminoso, no puedan separarse ante el efecto del agua o del tráfico.

Se definirá como agregado grueso a la fracción de agregado retenido en el tamiz de 4,75 mm (N.º 4); como agregado fino a la fracción que abarca entre los tamices de 4,75 mm y 75 µm (N.º 4 y N.º 200) y polvo mineral o llenante la que pase el tamiz de 75 µm (N.º 200). (Manual de Carreteras, EG 2013).

Tanto la piedra como la arena chancada deberán de proceder de la trituración de roca, de bolonería o de una combinación de ambas; sus fragmentos deberán ser limpios, exentos de polvo, tierra, terrones de arcilla o cualquier otra sustancia que puedan impedir la adhesión con el asfalto; además deben de ser resistentes y durables.

El agregado grueso no debe tener partículas chatas, alargadas, blandas o fraccionables mientras que el agregado fino deberá ser de superficie rugosa y angular.

El polvo mineral provendrá de los procesos de trituración de los agregados pétreos o podrá ser de aporte de productos comerciales, generalmente cal hidratada o cemento portland. (Manual de Carreteras, EG 2013).

En la tabla 1 y 2 se muestran los parámetros establecidos en la EG 2013.

Tabla 1

Requerimiento para los agregados gruesos

Ensayo	Norma	Requerimiento	
		Altitud (msnm)	
		<= 3,000	> 3,000
Durabilidad (al Sulfato de Magnesio)	MTC E 209	18% máx.	15% máx.
Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	40% máx.	35% máx.
Adherencia	MTC E 517	+95	+95
Índice de Durabilidad	MTC E 214	35% min.	35% min.
Partículas chatas y alargadas	ASTM 4791	10% máx.	10% máx.
Caras fracturadas	MTC E 210	85/50	90/70
Sales Solubles Totales	MTC E 219	0.5% máx.	0.5% máx.
Absorción *	MTC E 206	1.0% máx.	1.0% máx.

Nota: Obtenido de (Manual de Carreteras,2013)

Tabla 2

Requerimiento para los agregados finos

Ensayo	Norma	Requerimiento	
		Altitud (msnm)	
		<= 3,000	> 3,000
Equivalente de Arena	MTC E 114	60	70
Angularidad del agregado fino	MTC E 222	30	40
Azul de metileno	AASTHO TP 57	8 máx.	8 máx.
Índice de Plasticidad (malla N.º 40)	MTC E 111	NP	NP
Durabilidad (al sulfato de Magnesio)	MTC E 209	-	18% máx.

Índice de Durabilidad	MTC E 214	35 mín.	35 mín.
Índice de Plasticidad (malla N.º 200)	MTC E 111	4 máx.	NP
Sales Solubles Totales	MTC E 219	0.5% máx.	0.5% máx.
Absorción *	MTC E 205	0.5% máx.	0.5% máx.

Nota: Obtenido de (Manual de Carreteras, 2013)

2.2.1.2. NATURALEZA DE LAS CANTERAS

Las canteras, lugar de donde se obtienen los agregados pétreos, pueden tener distinta naturaleza de origen, y pueden ser:

2.2.1.2.1. PROCEDENCIA NATURAL

Proceden de yacimientos naturales, cerros, quebradas, depósitos aluviales. Para su uso es necesario clasificarlos en los tamaños o husos empleables según cada necesidad de los proyectos.

2.2.1.2.2. PROCEDENCIA ARTIFICIAL O PRODUCIDA

Son aquellos que provienen de macizos rocosos o de superficies con bolonería importante, para la cual se requiere de procedimientos industriales para poder disminuirlos en tamaño (voladura, trituración, etc) para su posterior uso en las distintas ramas de la construcción.

En este estudio vamos a abocarnos a analizar una cantera que tiene como origen un depósito coluvial, el cual es originado por la erosión natural y desprendimientos de material de los macizos rocosos, y está compuesta por detritos de granulometría variable entre arenas y limos, como también gravas y rocas de mediano a gran tamaño. El depósito coluvial en el cual se hará el estudio se ubica en la quebrada Acaray, distrito de Huaura, Provincia de Huaura,

departamento de Lima.

2.2.1.3. PRODUCCIÓN DE AGREGADOS

Se define a la producción de agregados como aquel proceso industrial en el cual, que, por procedimientos mecánicos e industriales se obtienen materiales pétreos (agregados) en sus distintos tamaños o husos para ser empleados en los diversos procesos, y para este presente estudio en particular, en la construcción con asfalto.

La producción de agregados abarca la trituración, la cual es el proceso de disminuir en tamaño a rocas y boloneras de gran dimensión, clasificándolos mediante cribado o zarandeado, llegando incluso a ser lavados. Estos materiales deben de cumplir las exigencias de calidad listadas en las normativas y manuales de construcción, exigencias y estándares que no deben de dejarse de lado ya que son condiciones del agregado que se verán reflejados como resultado en el producto final que se quiere obtener: mezclas asfálticas.

2.2.2. TIPOS DE CHANCADORA

Existen en el medio muchos tipos de mecanismos de trituración o chancado. Para este estudio nos abocaremos a los equipos que son más comunes en la industria nacional, las cuales son de manejo y operación más conocida sin desconocer para ello la complejidad de su funcionamiento para la cual se requiere de la pericia para su operación y mantenimiento de este tipo de equipos.

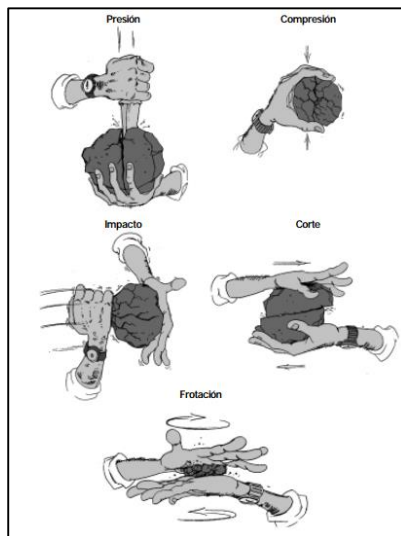
En ese sentido, la trituración de materiales es el proceso en el cual un material pétreo ve reducido su tamaño mediante procesos mecánicos que le generan esfuerzos que hacen que se supere las capacidades de deformación propia de las rocas y se generan las fracturas del mismo.

No obstante, la mecánica de rocas reconoce distintos tipos de acciones de fuerza y presiones generadas por los equipos mecánicos

(chancadoras) para el efecto de romper o partir los materiales pétreos y así generar la reducción de tamaño que es la razón de ser de estos equipos. El gráfico mostrado líneas abajo detalla de manera didáctica aquellas acciones y serán de mucha utilidad al momento de comprender el funcionamiento de los distintos tipos de chancado que se listarán párrafos adelante.

Figura 2

Distintos tipos de acciones que están sujetas los materiales pétreos



Nota: Obtenido en Metso Minerals (2004)

Las chancadoras o trituradoras, en función de su forma de reducir el tamaño de los materiales pétreos, se pueden clasificar en dos grupos:

2.2.2.1. CHANCADORAS POR COMPRESIÓN

Las cuales generan compresión en las rocas y la presionan contra un elemento fijo hasta generar la rotura de las rocas.

2.2.2.1.1. CHANCADORAS DE MANDÍBULA

Las chancadoras de mandíbula o quijada son equipos de trituración que tienen la función de producir agregados por compresión generada por la acción de aplastamiento, en su cámara de trituración, de las placas de desgaste compuestas por una placa fija y una placa móvil, la cual es accionada de

manera mecánica por motores eléctricos o a combustión.

Entonces, este tipo de equipo es empleado generalmente en las etapas primarias de procesamiento de agregados debido a su relación de reducción, alto ratio de producción (tn/hr), etc.

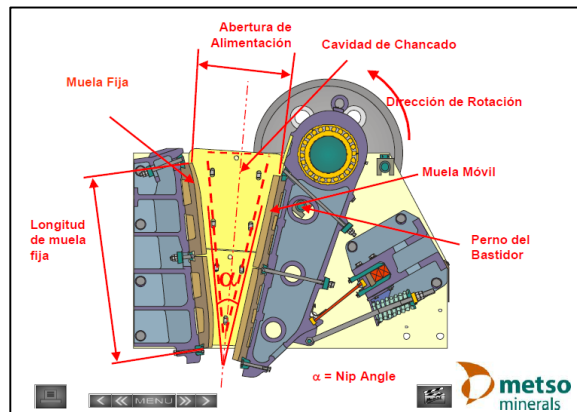
Ahora bien, la cámara de trituración es de geometría prismática, la cara superior (boca de ingreso de material) y la cara inferior (boca de salida de material) son abiertas siendo siempre mayor la superficie de ingreso. La boca de ingreso es de abertura estándar dependiendo sus dimensiones de la capacidad de procesamiento del equipo.

Pero, al ser equipos de continuo contacto entre piedras y las placas de comprensión (fija y móvil) se deben de hacer los cambios de estos elementos de desgaste cada cierta frecuencia la cual depende de la calidad de roca a triturar, tamaño de roca en la alimentación y la configuración o “setting” que se tiene en el equipo; este último factor sumamente importante para calibrar el equipo en función de la necesidad de la operación.

El funcionamiento para estos equipos se origina por el movimiento basculante del componente móvil, el cual pivotea en su extremo inferior o superior según sea el tipo o modelo de equipo. El movimiento basculante de vaivén concentra alta energía y es generado por la acción oscilante de un eje excéntrico, es la causante del fraccionamiento de las rocas por acción de alta comprensión entre las rocas y las placas de desgaste.

Figura 3

Esquema de chancadora de mandíbula



Nota: Obtenido de Manual de Trituradora Metso (2004)

2.2.2.1.2. CHANCADORA DE CONO

Las chancadoras de cono, son equipos que generan la trituración de los materiales pétreos mediante la acción de compresión y cizallamiento o corte.

Es por ello, el efecto de trituración se genera mediante el aplastamiento entre un componente fijo conocido como “concavo” y un componente móvil con giro excéntrico llamado “manto”. El material pétreo ingresa al sistema mediante un conducto de alimentación en donde los elementos de mayor tamaño son aplastados entre el manto y el cóncavo (la roca se encuentra entre ambos elementos). Asimismo, las partículas de menor tamaño, por sus dimensiones, son aplastadas y cizalladas entre ellas, el manto y cóncavo, siendo esta última la que varía en función de la cámara de trituración y esta a su vez depende del tipo de perfil de los elementos de desgaste (cóncavo y manto).

A la vez, el tamaño de alimentación y la granulometría del material que ingresa a la chancadora de cono debe de guardar relación con el tipo de desgastables que viene instalado para asegurar así un eficiente uso del equipo, ya que

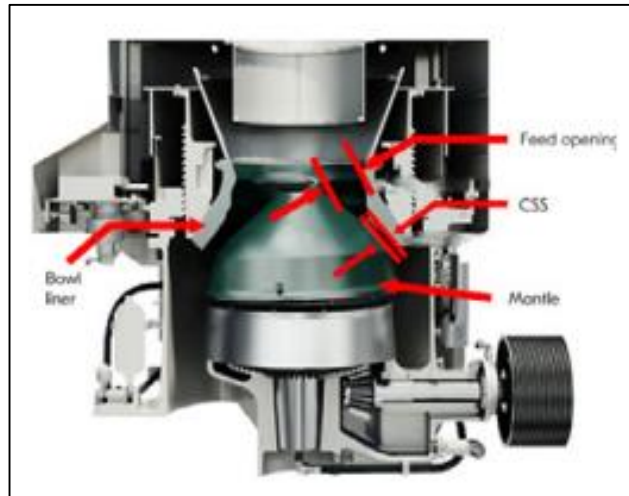
si la alimentación consta de material pétreo grande (mayor al permitido según la configuración del desgastable), generará vacíos dentro de la cámara de trituración, perjudicando tanto calidad y forma de lo que se usa para el triturado (piedra y arena lajeada), como también bajos rendimientos esperados.

Entonces, las chancadoras de cono son empleadas generalmente para procesos secundarios y terciarios, por tanto, para triturar piedra ya procesada anteriormente (proceso de chancado primario o clasificado por zaranda). Podría ser empleado en un proceso primario, siempre y cuando la sección de la cámara de trituración empleado sea el adecuado utilizando desgastables “extra gruesos” y el material pétreo no tenga bolonería mayor o que esta pueda ser eliminada mediante un limpiador en proceso de alimentación de piedra al sistema.

Por último, se conoce como “setting” o CSS (Closed side setting) al ajuste o espaciamiento mínimo que existe entre el concavo y el manto, y es este parámetro, el que define la relación de reducción de esta tipo de trituradora, así también la capacidad de producción del mismo: a un mayor “setting” se tiene un mayor procesamiento y el equipo trabaja con menos presión (trabaja holgado) sin embargo el tamaño máximo del material pétreo obtenido, es grande generalmente para los requerimientos de agregados que se necesitan para la industria del asfalto y concreto, así también se obtienen arenas de baja calidad y cantidad. Sin embargo, a un menor “setting”, se tiene menor ratio de producción de agregados, sin embargo, los tamaños obtenidos son los que requieren para obtener agregados para asfalto, mayor producción de arena, asimismo, se asocia a un mayor grado de deterioro de los desgastables.

Figura 4

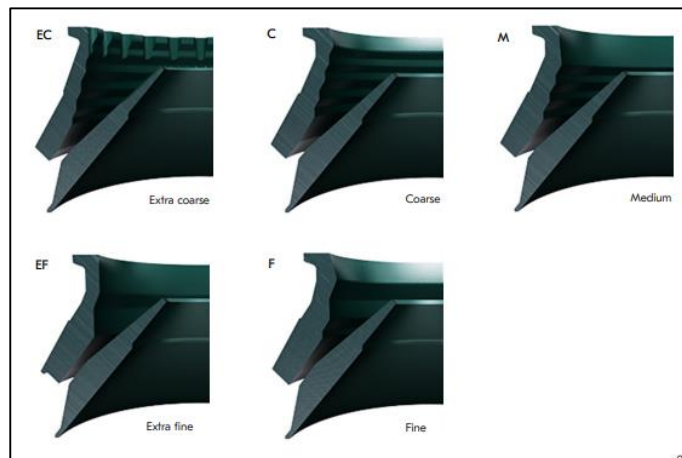
Esquema de una chancadora de Cono



Nota: Obtenido en Wear Parts Application Guide Metso (2004)

Figura 5

Tipo de cámara de trituración de una chancadora de cono



Nota: Obtenido del Manual de Metso (2004)

2.2.2.2. CHANCADORAS POR IMPACTO

Cuyo funcionamiento está orientado a generar la trituración por “impacto” a velocidades importantes entre roca y roca o roca con un componente metálico fijo.

Ahora bien, la fractura en los materiales pétreos se da por lo general a lo largo de los planos de debilidad o de falla, los cuales

son los límites minerales, uniones y micro fisuras existentes en el material pétreo. En la trituración por impacto no se genera fracturas residuales, las cuales, si pueden generarse en la trituración por compresión, generándose así agregados con fracturas internas que no son detectables y pueden generar problemas en su uso en los concretos o asfaltos, sin embargo, esta condición queda descartada con la trituración por impacto.

Figura 6

Comparación del resultado de la trituración por compresión y trituración por impacto



Nota: Obtenido del Manual de Metso (2004)

Por otro lado, otra consecuencia de la trituración por impacto es la obtención de un factor de forma o “cubicidad” de mejor condición que al triturar por compresión, debido a que el impacto quiebra el material pétreo por los planos de debilidad interna de la piedra, obteniéndose así una partícula menor y cubica. Asimismo, este tipo de trituración genera el efecto de atrición, el cual se define como desgaste por el uso o el roce, eliminando así las puntas, bordes, es decir dar forma al agregado.

Figura 7

Agregados obtenidos por compresión y trituración por impacto



Nota: Obtenido del Manual de Metso (2004)

Entonces, estos tipos de equipos funcionan ingresando el material pétreo a una cámara de trituración, la cual rota a importantes revoluciones sobre un eje. La velocidad del material pétreo que generan la rotación del equipo, acelera las piedras o rocas y hacen que salgan disparadas hacia los elementos de desgaste o entre ellos, generando así la trituración o reducción de tamaños, obteniendo así agregados con un buen factor de forma o “cubicidad” tanto en la piedra como en las arenas.

De igual importancia, estos tipos de equipos alcanzan rendimientos de producción importantes, reduciendo así los costos operacionales. Sus elementos de desgaste están asociados a la calidad de roca a triturar, teniendo en el mercado stock para las diferentes durezas de los materiales pétreos, asimismo, la configuración de estos equipos puede ser personalizada en función de la necesidad de materiales de cada proyecto o de la naturaleza de la cantera.

Pues, existen en el medio 2 grandes tipos de equipos que emplean el principio de “impactar” para poder reducir el tamaño de la roca o materiales pétreos (incluido las arenas), y estas dependen sobre todo en el sentido del eje de rotación que tiene la cámara de trituración en el espacio, esta diferencia hace que estos tipos varíen tanto en la calidad del agregado obtenido, ratios de tiempo de vida útil de los elementos de desgaste, alimentación al sistema, etc.

2.2.2.2.1 CHANCADORA DE IMPACTO DE EJE

HORIZONTAL (HSI)

Este tipo de chancadora de impacto tiene la característica principal de generar movimientos giratorios de un rotor con un eje horizontal que cuenta con varios elementos de impacto (martillos), estos martillos debido a la energía rotacional del eje golpean el material pétreo que ingresa a la cámara de trituración, estos golpes Trituran la roca

y a la vez son tirados hacia las placas metálicas de la cámara generándose también la reducción de tamaños (trituration).

El tipo de producto triturado tiene la particularidad de tener un excelente factor de forma (cubico), tanto en las piedras como en las arenas, sin embargo, los finos (material pasante de la malla #200) puede ser reducido, dependiendo ello de la naturaleza del material pétreo a triturar.

Asimismo, debido a las altas energías de impacto que se generan en los martillos de impacto, pueden ser empleadas en los procesos primarios, secundarios o terciarios, logrando poder alimentarse de tamaños importantes de material pétreo (similar a la mandíbula) entre 24"-36", sin embargo, el material que se alimenta deberá de tener poca dureza o material ya fatigado. De tratarse de material con dureza importante (rocas volcánicas extrusivas, intrusivas, basalto, etc) los martillos sufren desgaste acelerado que suben los costos de operación y podrían no ser una solución de trituración para la producción de agregados.

Sin embargo, es importante su uso para trituración en materiales reciclados tales como concreto o asfaltos, ya que no son afectados por los aceros de refuerzo u otro elemento contaminante, cosa que si suceden en los conos o mandíbulas.

Figura 8

Chancadora Metso HSI en funcionamiento mostrando tablero de control



Nota: Obtenido en Especificaciones de operación de chancadoras HSI serie NP de Metso (2010)

2.2.2.2.2. CHANCADORA DE IMPACTO DE EJE

VERTICAL (VSI)

Esta chancadora, al igual que las de tipo HSI, aprovechan al máximo la acción de impacto de piedra sobre piedra o piedra sobre metal, y tal como su nombre lo dice, la rotación del sistema se da en un eje vertical.

No obstante, la alimentación del material pétreo, previamente triturado, se da mediante su ingreso al centro del rotor, el cual a su vez se encuentra acelerado a altas velocidades de rotación (1350 – 1800 rpm), el material ingresa al rotor y es expulsado hacia su exterior y dentro de la cámara de trituración, este material “impacta” sobre otras rocas generándose así la fractura del material pétreo.

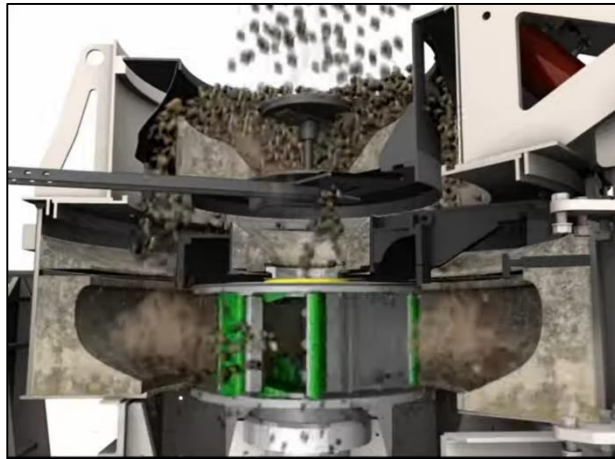
De hecho, este tipo de equipos son empleados en los últimos procesos de la producción de agregados, debido a la alta generación de energía dentro del rotor, el cual requiere ser alimentado con material de granulometría reducida (menor a 2” por lo general) ya que, de no darse esta condición, los elementos de desgaste tendrán poca vida útil y requerirán

cambiarse en una mayor frecuencia. Asimismo, se aprovecha al máximo su principal característica; producir agregados de excelente factor de forma o cubicidad tanto en las piedras como en las arenas, obteniéndose además porcentajes importantes de finos (pasante de la malla # 200).

Es decir, existe en el mercado varios modelos de chancadoras que emplean este principio, siendo el modelo Barmac® de la marca Metso, la más empleada en el mercado nacional, ya que se aprovecha en la obtención de productos finales de agregados para industria del reciclaje, concreto, afirmados, base granular, asfalto y demás procesos mineros.

Figura 9

Esquema de chancadora Metso Barmac7150 en funcionamiento



Nota: Obtenido en Especificaciones de operación de Chancadora Barmac7150 de Metso (2004)

Entonces, las principales ventajas que tiene esta chancadora en particular son:

- Cuenta con un diseño básico.
- Es altamente confiable.
- Trabaja con materiales húmedos, condición impensable en los conos.

- Acepta materiales pétreos muy abrasivos, para la cual cuenta con elementos de desgaste adecuados para este tipo de solicitud.
- La alimentación de los materiales pétreos puede incluir arenas, no solamente piedra. La “cubicidad” se logra tanto en la piedra como en la arena, obteniéndose arenas de mejor forma y con alto contenido de finos (material pasante de la malla # 200).
- Los elementos de desgaste ya “desgastados” no alteran la calidad del agregado final, debido a que su fin no es generar el impacto directo, sino el de proteger el cuerpo metálico de la cámara de trituración, rotor y otros componentes propios del equipo.

Un parámetro de configuración para las chancadoras VSI del modelo Barmac de Metso, es buscar el equilibrio en el ingreso del material al rotor y fuera de él, es ahí donde se define el concepto de cascada.

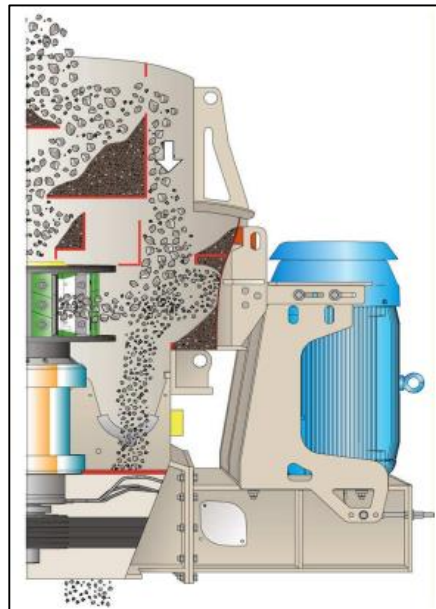
Entonces, la cascada es el efecto de la alimentación por el cual el flujo del material que ingresa al rotor es transferido a las ventanas laterales de la cámara de alimentación debido a que ya no ingresa más material al rotor ya sea por un exceso de alimentación o por el cierre o estrangulamiento de la boca de alimentación (Choke feed). Este material cae por gravedad simulando una cascada de material pétreo e impacta contra las piedras lanzadas a velocidad por el rotor.

Ahora bien, la cascada genera una trituración adicional la cual incrementa las ratios de producción aliviando además el sobre esfuerzo generado en el rotor por el ingreso del material, es decir minimiza la utilización de energía en la actividad de trituración.

Sin embargo, se debe de controlar el equilibrio de la alimentación por el rotor y mediante cascada, ya que un mayor porcentaje de cascada no garantiza la atrición de los materiales pétreos según lo deseado, comprometiendo así la calidad de los agregados debido a que no se llega a alcanzar la cubricidad requerida y obteniéndose altos porcentajes de partículas chatas y alargadas, condición perjudicial para los concretos y asfaltos.

Figura 10

Esquema del efecto de cascada



Nota: Obtenido de Especificaciones de operación de Chancadoras Barmac7150 de Metso (2004)

En la figura 11, se expone un resumen didáctico de los parámetros de operación para la configuración de la chancadora VSI Barmac de Metso.

Figura 11

Parámetros de operación

	Operating parameters		
	Rotor Speed Increase	Cascade Increase	Choke feed
Capacity	↓	↑	↑
Cubicity of Product	↑	↓	↑
Specific Power Consumption	↑	↓	↓
Wear Costs	↑	→	↓

Nota: Obtenido del Manual de operación de Metso (2004)

Se indica que, para obtener una mayor capacidad o producción, se deberá de bajar la velocidad del rotor, ya que ésta genera sobre esfuerzos que comprometen la operatividad del equipo, se deberá de incrementar el porcentaje de la alimentación por cascada requiriéndose para ello ahorcar la alimentación al rotor.

Por último, para la obtención de material de mejor forma, se deberá de incrementar la velocidad del rotor, disminuir la cascada y ahorcar para ello la alimentación, etc.

2.2.3. SISTEMAS DE CHANCADO

En los ítems anteriores se ha descrito las características, beneficios, dificultades, etc., de los equipos de trituración, ya sea el tipo o mecanismo empleado, su función particular es disminuir en tamaño a los materiales pétreos, sin embargo la producción de agregados no se obtiene solo triturando las rocas, sino la trituración es una parte componente, importante si, de un macro proceso que es la producción de agregados, el cual conlleva tener más procesos unidos mediante los llamados circuitos o sistemas de chancado. Es importante entender que con un solo proceso o equipo de chancado no se va a poder llegar a obtener los tamaños y formas requeridas para la fabricación de

concretos o asfaltos, se requieren contar con varios tipos de trituración, clasificación, alimentación, fajas de transporte, etc., ya sea por su capacidad de procesamiento de los equipos, requerimientos de calidad del producto final, disponibilidad en el mercado de los equipos, la forma y tamaño de los agregados, así también buscar la optimización del proceso para obtener un costo de producción que este dentro de los presupuestos para ello destinados.

2.2.3.1. EQUIPOS COMPONENTES DE UN SISTEMA DE CHANCADO

2.2.3.1.1. ALIMENTADOR (FEEDER)

Los alimentadores tienen la función de ingresar de manera dosificada el material pétreo al sistema de chancado.

Consta de un silo o caja de dimensiones acordes al volumen de producción de las plantas de trituración, por ejemplo, un sistema que produce 100 tn/hr deberá de tener un alimentador de 4m x 2m x 1.5m.

El silo va acoplado a una base con un sistema vibratorio que permite que el material sea direccionado hacia las fajas que alimentan al primer proceso de la producción de agregados, lo cual puede ser una chancadora de mandíbula, un cono o una zaranda.

Figura 12

Alimentador o Feeder



Nota: Obtenido del Manual de Metso (2004)

2.2.3.1.2. CLASIFICADORA DE AGREGADOS

La clasificación de los materiales pétreos o agregados es aquel proceso donde son separados por tamaños requeridos según las necesidades de cada proyecto o necesidad, obteniéndose así varios productos finales.

La clasificación de los materiales se realiza mediante el zarandeo o cribado, empleando para ello las zarandas, esta a su vez pueden clasificarse en:

Zarandas estáticas: constan de superficies con intersticios en forma de mallas rectangulares generalmente con espaciamientos según la necesidad del producto (obtención de over, gravilla, arenas, etc), sobre la cual son vaciadas el material integral, el material que pasa los intersticios son los que empleables y son retirados para ser almacenados en acopios. El material que no logra pasar los intersticios es conocido como rechazo y son retirados y almacenados en acopios separados para su disposición final.

Estos equipos son los más simples en la clasificación de materiales, ya que consta de una parrilla con los intersticios

en su cara apoyados en un marco metálico o de madera robusto y son alimentados por un cargador frontal o volquetes.

Este tipo de clasificación es recomendada para poder clasificar over o piedra mayor de 2" en una cantera con material integral, para la obtención de afirmados o materiales para sub base. No es recomendable su uso para la obtención de arenas o piedra de menor diámetro, porque los intersticios son tapados rápidamente generándose mucho rechazo de material que si puede ser empleable.

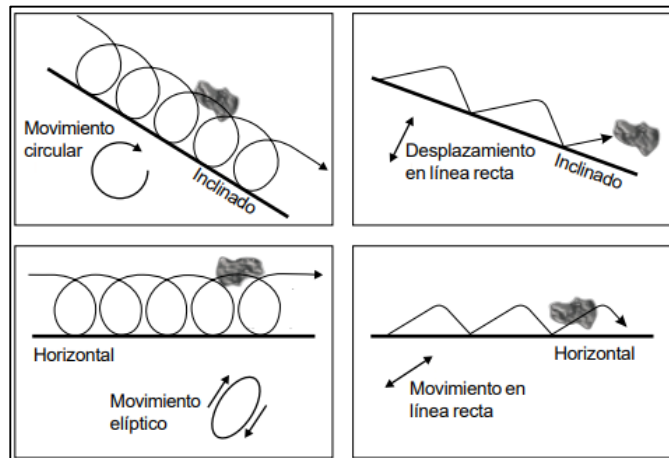
Asimismo, es limitado su capacidad debido a que por lo general se cuenta con una sola malla o un solo nivel de mallas por lo que se obtienen solo 2 tipos de material: el empleable y el rechazado.

Zarandas vibratorias: equipos mecanizados que emplean aparte de la gravedad, emplean también la acción vibratoria que hace que los materiales se clasifiquen por tamaños en función del tipo de intersticios o mallas instaladas en la zaranda, que permite que las partículas menores a este diámetro de malla pasen por sus aberturas, las partículas mayores a estos intersticios suben a la parte superior del flujo de material por clasificar, generándose así dos fases de materiales por cada malla de clasificación.

La ventaja y versatilidad de este tipo de zarandas son que pueden tenerse varios niveles de mallas y por tanto poder clasificar en un solo proceso varios tipos de materiales, obteniéndose tanto el material de rechazo, como las piedras ya arenas según necesidad de cada proyecto.

Figura 13

Modos de forma de vibrar en zarandas inclinadas y horizontales



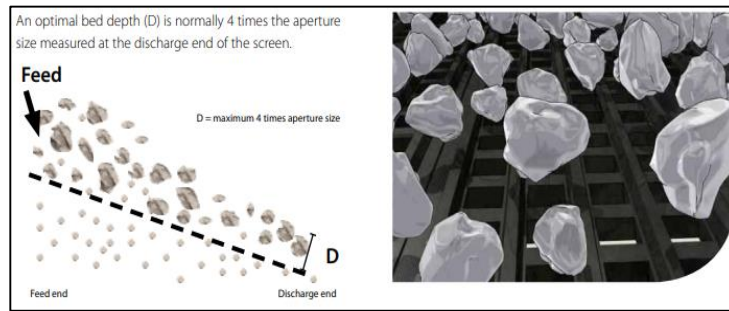
Nota: Obtenido en el Manual Metso (2004)

En el gráfico anterior se observa las formas de vibrar de las cribas de las zarandas, generalmente la vibración siempre va con una componente en la dirección del flujo ya sea con movimientos circulares o movimientos elípticos generados por un eje excéntrico, esta forma de vibrar es la más eficiente ya que aprovecha la gravedad para la caída del material a clasificar.

Entonces, las zarandas están compuestas por cámaras de cribado que tienen en su composición varios niveles, pisos o "decks" en donde son colocadas las mallas clasificadoras. Son en estos niveles donde se genera la clasificación por tamaños, lo cual se visualiza en la Figura 14.

Figura 14

Clasificación del material pétreo en un nivel de la cámara de cribado



Nota: Obtenido en el Manual Metso (2004)

2.2.3.1.3. FAJAS TRANSPORTADORAS

Son aquellos componentes de un sistema de chancado que tienen la función de transportar los flujos de materiales pétreos por todo el sistema de chancado de manera continua y a una velocidad determinada en cada proceso.

Entre tanto, consta de una banda de jebe o caucho altamente resistente a la abrasión que envuelve un marco metálico largo, el movimiento de la faja es generado por la acción de un rodillo o tambor impulsado por un motor eléctrico acoplado a un motorreductor que produce la energía necesaria para generar el movimiento y la carga asociada.

Figura 15

Componentes de una faja transportadora de agregados



Nota: Obtenido en Manual Metso (2004)

2.2.3.2. SISTEMAS O CIRCUITO DE CHANCADO

Un circuito o sistema de chancado es la combinación que hay entre la etapa de alimentación, clasificación, transporte, etc. con el fin de obtener agregados clasificados desde una matriz integral de material pétreo.

Después de esto, el circuito o sistema debe de cumplir la premisa de que deberá de ser optimizado tomando en consideración la calidad de rocas y las relaciones de reducción de cada equipo de trituración, asimismo, las exigencias de calidad que se requieran al producto final.

Se puede clasificar los sistemas en:

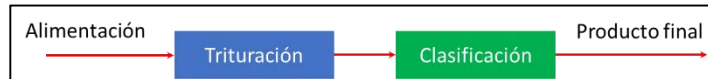
2.2.3.2.1. CIRCUITO ABIERTO

Son aquellos circuitos en el cual el material pétreo ingresa al sistema por única vez a los equipos de trituración y son clasificados obteniéndose productos finales, el sistema se alimenta solo de material nuevo o fresco. Estos circuitos por lo general son de disposición lineal y no son eficientes en la

obtención de agregados para asfaltos y concretos, ya que parte del producto obtenido tiene sobre tamaño y para evitar descartarlo, se tiene que llevar nuevamente al sistema, empleando recursos adicionales para evitar estas mermas.

Figura 16

Esquema de un sistema abierto



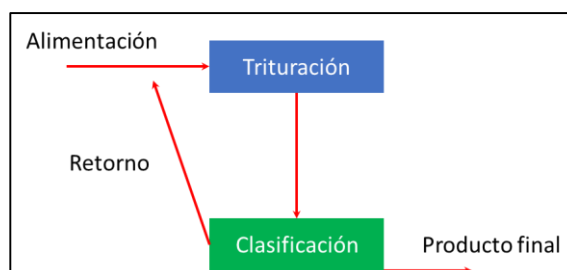
2.2.3.2.2. CIRCUITO CERRADO

Son aquellos circuitos en el que la fracción gruesa del agregado buscado no ingresa en la clasificación deseada, por lo que esa fracción, conocida como rechazo, recircula nuevamente en el sistema y reingresa a las etapas de trituración hasta obtener el tamaño deseado. La recirculación se mezcla con el ingreso del material nuevo o fresco.

Este tipo de circuito es más eficiente en uso de recursos, debido a que la recirculación del material de rechazo se da mediante el empleo de fajas transportadoras de material, minimizando así el impacto económico de reprocesar este subproducto.

Figura 17

Esquema de un sistema cerrado



2.2.4. MEZCLAS ASFÁLTICAS

Son mezclas o combinaciones físicas entre los materiales pétreos (piedra, arena), filler (cemento, cal, polvo mineral), material asfáltico (cemento asfáltico, emulsión asfáltica, etc), aditivos mejoradores de adherencia, fibras y/o polímeros, etc. Que está cubierto por completo por el residuo asfáltico, con el fin de generar un producto capaz de soportar las cargas del tráfico en las calles, carreteras, autopistas, etc.

Las mezclas asfálticas pueden ser preparadas también empleando productos reciclados que reemplazan parte del aporte de los materiales pétreos, materiales reciclados que provienen del retiro de carpetas antiguas y fatigadas mediante el proceso de fresado.

Las mezclas asfálticas pueden clasificarse en:

2.2.4.1. MEZCLAS ASFÁLTICAS EN FRIO

Emplean como material ligante generalmente a emulsiones asfálticas lentas (CSS-1H o CSS-1HP) y permiten además en su mezcla la incorporación de agua. Tiene un proceso de consolidación asociado a la densificación de la mezcla ya colocada con rodillos neumáticos y tándem asimismo a la pérdida de humedad de la mezcla, teniéndose periodos de fraguado mayores a 48hr, en las cuales no pueden estar expuestas al tráfico. Su uso por lo general se da en parches en zonas urbanas, en carreteras en donde es factible controlar el tráfico vehicular en el periodo de curado, o en su defecto, vías de bajo volumen de tránsito.

Entonces, su mezclado se realiza en plantas dosificadoras en frío y recicladoras; también pueden ser realizadas mediante la mezcla con cargador frontal o algún equipo mecánico para mezclado, no recomendándose este último debido a que podría comprometerse la dosificación de la mezcla y por tanto la calidad del producto final.

2.2.4.2. MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE

Es el tipo de mezcla más común, duradero, estudiado y confiable de las mezclas con asfalto. Se emplea para ello cemento asfáltico a temperaturas en las cuales su viscosidad permita ser mezclada con los áridos precalentados.

Entonces, se compone por agregados y cemento asfáltico, dicho agregado usualmente es el 95% de la mezcla y cemento asfáltico es el otro 5%. En cuanto a volumen, el agregado ocupa un 85%, el cemento asfáltico 10% y una cantidad de vacíos del 5%. (Rondón y Reyes, 2022)

Ahora, los agregados pétreos y el cemento asfáltico son producidos en una planta de asfalto dónde todos los materiales mencionados son dosificados, mixturados y calentados a altas temperaturas, para poder producir la mezcla asfáltica.

La mezcla de los agregados pétreos y el cemento asfáltico o pen, se calientan entre 130 y 160°C según diseño y la carta de viscosidad del cemento asfáltico. (Qian et al., 2023)

Las mezclas asfálticas en caliente se clasifican dependiendo de la variación de sus características, usos y de la combinación de sus agregados, se describen en la siguiente tabla.

Tabla 3

Tipos de mezclas asfálticas en caliente

Gradación densa	Open-gra de	Gap-graded
Convencional. Tamaño máximo nominal usualmente de 12.5 a 19mm (0.5 a 0.75 pulg.)	Porous friction course	Gap-graded convencional

Convencional.

Tamaño máximo nominal
usualmente de 25 a
37.5mm
(1 a 1.5 pulg.)

Base permeable
tratada
con asfalto

Stone Mastic Asphalt
(SMA)

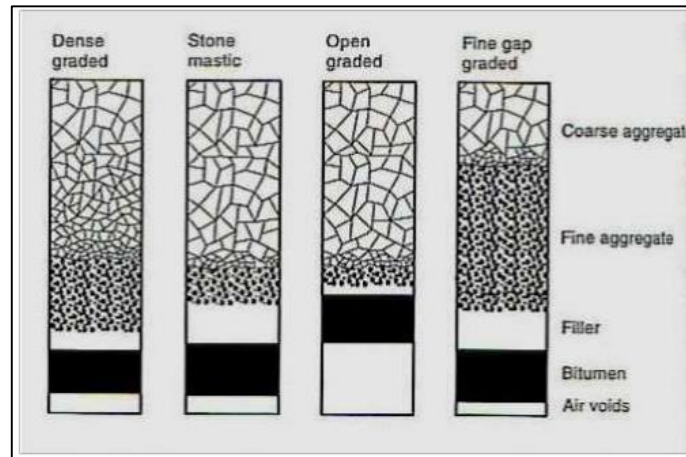
Arena asfalto

Tamaño máximo nominal
menos que 9.5 mm
(0.375 pulg.)

Nota: Obtenido de Minaya y Ordoñez (2006)

Figura 18

Comparación de proporciones de componentes



Nota: Obtenido en Fracaro (2019)

Estas mezclas, debido al manejo de altas temperaturas para su uso, requieren equipos especiales para la fabricación del producto, equipos llamados “Planta de Asfalto”, el cual se detalla en el ítem 2.2.6.

2.2.4.2.1. MATERIALES COMPONENTES DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA

Las mezclas asfálticas son combinaciones de materiales pétreos o áridos conocidos como agregados (en su fracción grueso conocida como piedra chancada o grava, la fracción

fina como arena), cemento asfáltico, aditivo mejoradores de adherencia, filler mineral, polímeros, fibras, etc. A continuación, se describen sus componentes:

- a) **AGREGADOS PÉTREOS:** Descritos en la Tabla 1 y 2.
- b) **CEMENTO ASFÁLTICO:** Usado en riego de liga, imprimaciones y mezclas asfálticas hechas en caliente la cual estará categorizada de acuerdo a su viscosidad total y a la penetración que alcance. (Orosa et al., 2023).

Su aplicación depende de las particularidades climáticas de la región, la correspondiente carta viscosidad del cemento asfáltico y tal como lo describe la tabla 4. (Manual de Carreteras, 2013).

Tabla 4

Selección del tipo de cemento asfáltico

Temperatura Media Anual			
24°C o más	24°C - 15°C	15°C - 5°C	Menos de 5°C
40-50 ó		85-100	
60-70 ó		120-150	
modificado	60-70		Asfalto Modificado

Nota: Obtenido en Manual de Carreteras (2013)

El cemento asfáltico podrá modificarse mediante la adición de aditivos de distinta naturaleza como: rejuvenecedores, polímeros, o cualquier otro producto garantizado, con los ensayos correspondientes. Los requisitos de calidad del mismo se muestran en la tabla 5 y 6. (Manual de Carreteras, 2013).

Tabla 5*Especificaciones del cemento asfáltico clasificado por penetración*

Tipo		Grado Penetración										
Grado	Ensayo	PEN 40-50		PEN 60-70		PEN 85-100		PEN 120-150		PEN 200-300		
		min	máx	min	máx	min	máx	min	máx	min	máx	
Pruebas sobre el Material Bituminoso												
Penetración a 25°C, 100 g. 5 s, 0.1 mm	MTC E 304	40	50	60	70	85	100	120	150	200	300	
Punto de Inflamación, °C	MTC E 312	232		232		232		218		177		
Ductilidad, 25°C, 5cm/min, cm	MTC E 306	100		100		100		100		100		
Solubilidad en Tricloro-etileno, %	MTC E 302	99.0		99.0		99.0		99.0		99.0		
Indice de Penetración (Susceptibilidad Termica)	MTC E 304	-1	+1	-1	+1	-1	+1	-1	+1	-1	+1	
Ensayo de la mancha (Oliensies)												
Solvente Nafta - Estándar	AASHTO M 20	Negativo		Negativo		Negativo		Negativo		Negativo		
Solvente Nafta - Xileno, % Xileno		Negativo		Negativo		Negativo		Negativo		Negativo		

Solvente Heptano - Xileno, % Xileno		Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Pruebas sobre la Película Delgada a 163°C, 3.2 mm, 5 h						
Pérdida de masa, %	ASTM D 1754	0.8	0.8	1.0	1.3	1.5
Penetración retenida después del ensayo de película fina, %	MTC E 304	55+	52+	47+	42+	37+
Ductilidad del residuo a 25°C, 5 cm/min, cm	MTC E 306		50	75	100	100

Nota: Obtenido en Manual de Carreteras (2013)

Tabla 6*Especificaciones del cemento asfáltico clasificado por viscosidad*

Características	Grado de Viscosidad				
	AC-2.5	AC-5	AC-10	AC-20	AC-40
Viscosidad Absoluta a 60°C, Poises	250 ± 50	500 ± 100	1000 ± 200	2000 ± 400	4000 ± 800
Viscosidad Cinemática, 135°C St mínimo	80	110	150	210	300
Penetración 25°C, 100 gr, 5 d mínimo	200	120	70	40	20
Punto de Inflamación COC, °C mínimo	163	177	219	232	232
Solubilidad en tricloroetileno, % masa, mínimo	99	99	99	99	99
Pruebas sobre el residuo del ensayo de película fina					
Viscosidad Absoluta, 60 °C, Poises máximo	1250	2500	5000	10000	20000
Ductilidad, 25 °C, 5cm/min, cm, mínimo	100	100	50	20	10
Ensayo de la mancha (Oliensies)					
Solvente Nafta - Estándar	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Solvente Nafta - Xileno, % Xileno	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo

c) ADITIVOS MEJORADORES DE ADHERENCIA: Son productos empleados en las mezclas asfálticas, que tienen por objeto mejorar la adherencia entre el residuo asfáltico y los agregados pétreos. (Manual de Carreteras, 2013)

d) GRADACIÓN PARA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE: La granulometría de la piedra y arena chancada para la obtención de la mezcla asfáltica en caliente, deberá ajustarse a alguna de las siguientes husos granulométricos. Como opción, pueden emplearse las gradaciones especificadas en la ASTM D 3515 e Instituto del Asfalto. (Manual de Carreteras ,2013)

Tabla 7

Gradación para mezcla asfáltica en caliente, curvas MAC

Tamiz	Porcentaje que pasa		
	MAC-1	MAC-2	MAC-3
25.0 mm (1")	100		
19.0 mm (3/4")	80-100	100	
12.5 mm (1/2")	67-85	80-100	
9.5 mm (3/8")	60-77	70-88	100
4.75 mm (N° 4)	43-54	51-68	65-87
2.0 mm (N° 10)	29-45	38-52	43-61
425 µm (N° 40)	14-25	17-28	16-29
180 µm (N° 80)	8-17	8-17	9-19
75 µm (N° 200)	4-8	4-8	5-10

Nota: Obtenido en Manual de Carreteras (2013)

La ASTM, actualmente cuenta con más de 12,000 estándares y más de 42,000 publicaciones. (Sociedad Estadounidense para Pruebas y Materiales, 2023). Uno de los estándares son los de codificación D, que abarca la clasificación del agregado para MAD.

Tabla 8*ASTM D 3515: Composición de las mezclas bituminosas para pavimentación*

D 3515									
Mezclas densas									
Designación de mezcla									
Tamaño del tamiz	D-1	D-2	D-3	D-4	D-5	D-6	D-7	D-8	D-9
	50mm (2 pulg.)	37.5mm (1 1/2 in.)	25.0mm (1 in.)	19.0mm (3/4 in.)	12.5mm (3/8 in.)	9.5mm (3/4 in.)	4.75mm (N° 4) (Arena Asfalto)	2.36mm (N° 8)	1.18mm (N° 16) (Lámina de asfalto)
63mm (2 1/2 pulg.)	100	...	...	...	...	...	...	...	...
50mm (2 pulg.)	90 a 100	100	...	...	...	...	...	...	...
37.5 mm (1 1/2 pulg.)	...	90 a 100	100	...	...	...	...	...	...
25.0 mm (1 pulg.)	60 a 80	...	90 a 100	100	...	...	...	...	...
19.0 mm (3/4 in.)	...	56 a 80	...	90 a 100	100	...	...	...	...
12.5 mm (1/2 in.)	35 a 65	...	56 a 80	...	85 a 100	100	...	...	...

9.5 mm (3/8 in.)	...	...	...	56 a 80	60 a 90	90 a 100	100	...	...
4.75 mm (N° 4)	17 a 47	23 a 53	29 a 59	35 a 65	20 a 50	20 a 50	80 a 100	...	100
2.36 mm (N° 8)	10 a 36	15 a 41	19 a 45	23 a 49	5 a 25	5 a 25	65 a 100	...	95 a 100
1.18 mm (N° 16)	...	...	...	...	3 a 19	3 a 19	40 a 80	...	85 a 100
600 um (N° 30)	...	...	...	...	...	...	25 a 65	...	70 a 95
300 um (N° 50)	3 a 15	4 a 16	5 a 17	5 a 19	0 a 10	0 a 10	7 a 40	...	45 a 75
150 um (N° 100)	...	...	...	...	...	...	3 a 20	...	20 a 40
75 um (N° 200)	0 a 5	0 a 6	1 a 7	2 a 8	2 a 5	2 a 5	2 a 10	...	9 a 20

Nota: Obtenido en ASTM (2022)

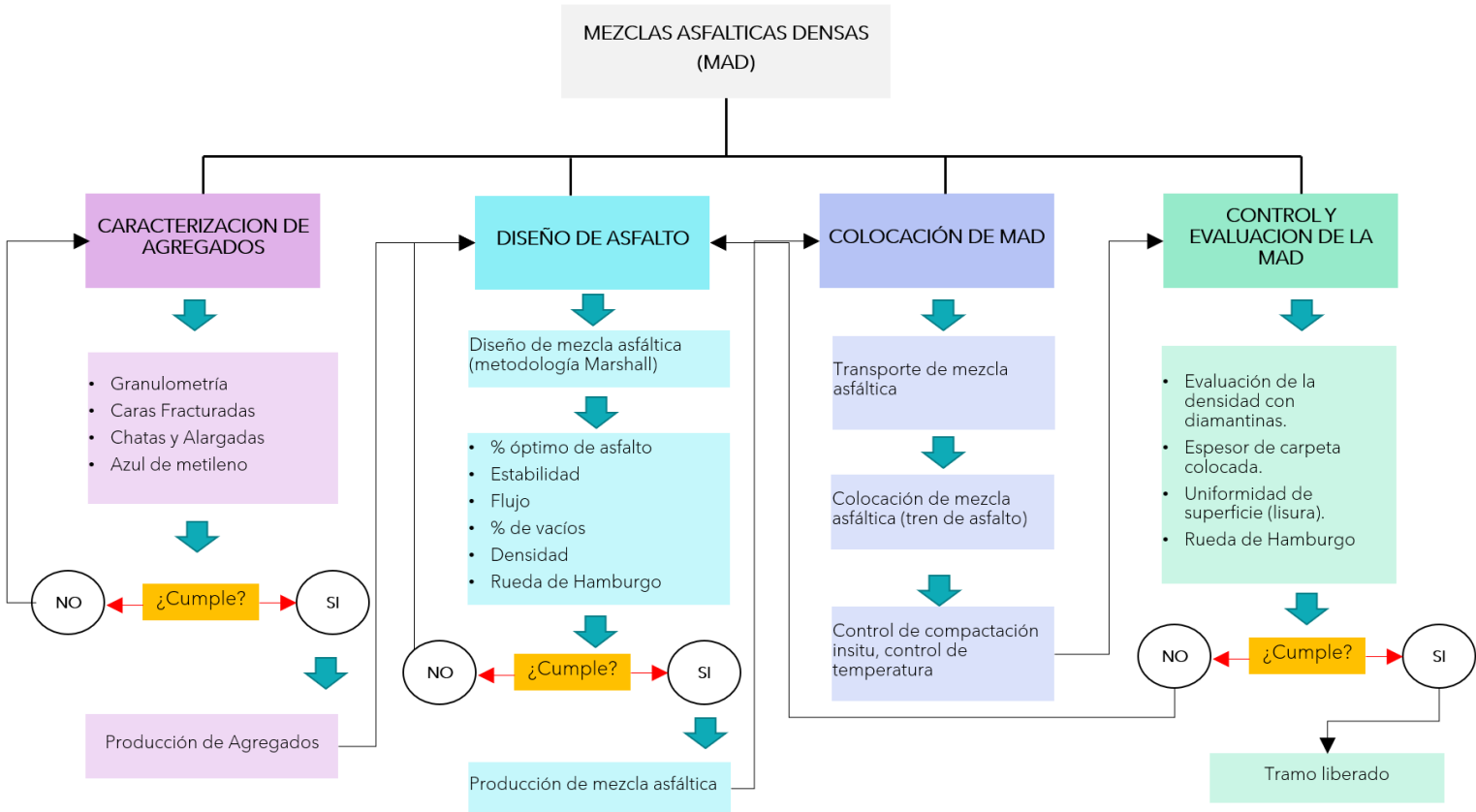
2.2.5. MEZCLAS ASFÁLTICAS DENSAS

Son mezclas bituminosas que poseen un esqueleto pétreo con contenidos de aire medianos, tienen alta resistencia a las sollicitaciones de tráfico. Los agregados utilizados en esta mezcla son producto de trituración, con mayor proporción relativa de agregados gruesos respecto al agregado fino. Asimismo, la resistencia mecánica de las capas construidas con esta metodología es debido primordialmente, a la fricción entre los agregados, debido a que los agregados gruesos, al estar trabados entre sí, característica conocida como “interlocking”, transfieren las cargas al estrato de apoyo. Otras propiedades importantes de este tipo de mezclas están orientadas con la seguridad y el confort del usuario, así también a su larga vida útil. Los pavimentos son resistentes al deslizamiento gracias a la gran adherencia que existe entre el neumático de los vehículos y la calzada, así también, atenúan la generación de ruido vehicular, además de mantenerse firme frente a los ahuellamientos y contar con un óptimo comportamiento frente a la fatiga. Ello trasciende positivamente en su vida útil, la cual es más prolongada respecto de los pavimentos asfálticos convencionales, además de requerir menores trabajos de mantenimiento durante su tiempo en servicio.

Es consecuencia, el fin de la utilización de este tipo de mezclas, es dar la carpeta de rodamiento superiores condiciones de resistencia mecánica, macrotextura, resistencia al deslizamiento y propiedades fono absorbentes, así también como representar una solución sustentable para el ambiente. (Fracaro, s.f, p. 4-5).

Figura 19

Flujograma para la obtención de MAD



2.2.6. PLANTA DE ASFALTO

Consta de varios componentes, nombrándose algunos de ellos:

2.2.6.1. CALDERO DE CALENTAMIENTO

Que se emplea para calentar el aceite térmico con las cuales se calienta el cemento asfáltico según las temperaturas indicadas en la carta de viscosidad del producto.

2.2.6.2. SILOS DE MATERIAL

Son aquellos espacios donde se acopian los agregados como la piedras y arenas, para que ingresen al sistema mediante la dosificación de acuerdo con el diseño de la mezcla asfáltica.

Faja transportadora, mediante este componente ingresa el material dosificado de cada silo al sistema.

2.2.6.3. SECADOR ROTATORIO

El agregado transportado mediante la faja es ingresado al secador para ser calentado mediante altas temperaturas generadas por un caño de fuego, se controla la temperatura para que su rango este en promedio $\pm 5^{\circ}\text{C}$. el material fino o polvo producto de las elevadas temperaturas que ahí se generan en este proceso, son absorbidos mediante un ciclón y son llevados por el separador estático hacia el filtro de mangas, lugar donde son decantados para su posterior retorno hacia el mixturado, minimizando así la conocida perdida de finos que existe en este proceso de mezcla.

2.2.6.4. MIXTURADOR

Es aquel componente en el cual se mezclan los agregados precalentados provenientes del secador, el cemento asfáltico calentado a temperaturas según su carta de viscosidad, el filler mineral y el retorno de los finos desde el filtro de mangas. El mezclado se realiza mediante el movimiento circular de 2 ejes de

paletas dentro de la caja de mezcla.

2.2.6.5. ELEVADOR

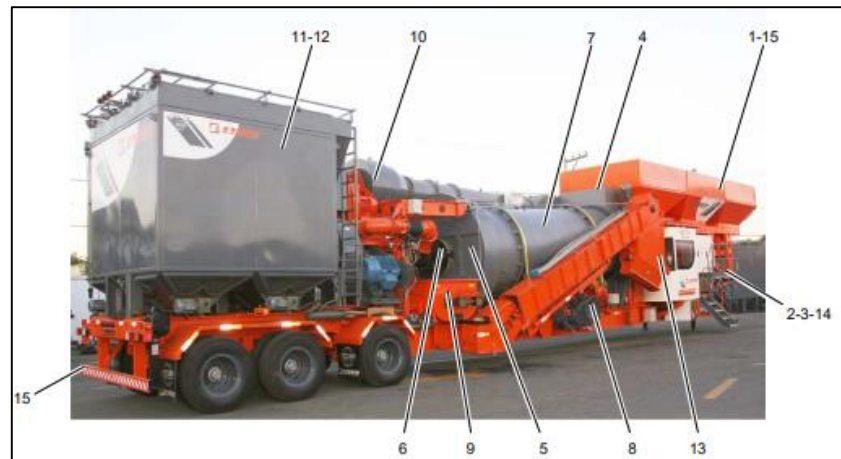
El material ya mezclado sale del mixturado y es elevado mediante una faja vertical recubierta hacia el silo de almacenamiento para ser vertido hacia los volquetes.

2.2.6.6. TANQUE MÁSTER

Es una cisterna de almacenamiento de cemento asfáltico con enchaquetamiento para mantener así un mayor tiempo la temperatura dentro del compartimiento, es aquí donde se calienta el cemento asfáltico mediante transferencia de calor en las líneas de calentamiento serpenteantes dentro del tanque y que son alimentadas por aceite térmico previamente calentado en el caldero.

Figura 20

Componentes de la planta de asfalto móvil – Ciber UACF-19



Nota: Obtenido en Manual de Operación (2015)

Donde:

1. Tolvas de recepción de agregados
2. Faja dosificadora
3. Faja transportadora

4. Cámara de succión de finos volátiles
5. Cámara de quemado
6. Sistema de calentamiento del secador
7. Cámara de secado de agregados
8. Compresor
9. Mixturador o mezclador
10. Separador estático
11. Filtro de mangas
12. Caracol secundario
13. Elevador y silo de almacenamiento de mezcla
14. Extensiones de tolvas de agregados
15. Señalización para transporte

2.2.7. CARACTERIZACIÓN DE AGREGADOS

A continuación, se señala los principales ensayos a realizarse en el proceso de la producción de agregados. Estos ensayos nos ayudan a comprender el comportamiento y tendencia de la calidad que siguen los agregados producidos en el proceso de chancado y sirven para poder calibrar y orientar la configuración del sistema para obtener así agregados sostenibles en calidad y ratios de producción, asimismo, nos sirve para establecer parámetros de control en la producción, ya que una vez detectada una distorsión en los porcentajes ya obtenidos en la calibración es indicador de algún problema en el circuito y da aviso que deberá de revisarse en el proceso la aparición de un posible desperfecto en la operación, deterioro o cambio de consumibles, cambio de la matriz integral a chancar, etc.

2.2.7.1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS - MTC E 204

Tiene como objetivo distribuir en porcentaje de pesos referente a un peso de la muestra, los distintos tamaños de abertura de tamiz. Este tamizado se realiza tanto para agregados gruesos y agregados finos.

Tomando en cuenta la norma MTC E 204, se menciona que el análisis granulométrico sirve "...para determinar la gradación del material que se utilizará como agregado. Los resultados se utilizarán para determinar si la distribución del tamaño de las partículas cumple con los requisitos de las especificaciones de ingeniería y brindar los datos necesarios para el control de la producción de agregados...". (Manual de Ensayo de Materiales, 2016)

2.2.7.2. ABRASIÓN LOS ANGELES (L.A.) AL DESGASTE DE LOS AGREGADOS DE TAMAÑOS MENORES DE 37,5 MM (1 ½") - MTC E 207

El estudio tiene por propósito tener un indicador de la calidad, dureza y/o durabilidad, etc. del material pétreo a procesar, como también de los agregados ya producidos. Los materiales que poseen porcentajes mayores a los indicados en la tabla 1 no pueden ser empleados para mezclas asfálticas debido a que no soportarían las solicitaciones requeridas para ser componentes de una mezcla asfálticas.

Tomando en cuenta la norma MTC E 204, describe que, "...Este Modo Operativo es parte de la degradación de los agregados del tipo mineral de gradaciones normales que son el producto de combinar acciones como el desgaste, abrasión, impactar y triturar, todo esto en un cilindro de acero que rota con un grupo de esferas metálicas, el cual se condiciona a la gradación

de la muestra de ensayo. (Manual de Ensayo de Materiales, 2016)

2.2.7.3. MÉTODO DE ENSAYO ESTANDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE PARTICULAS FRACTURADAS EN EL AGREGADO GRUESO- MTC E 210

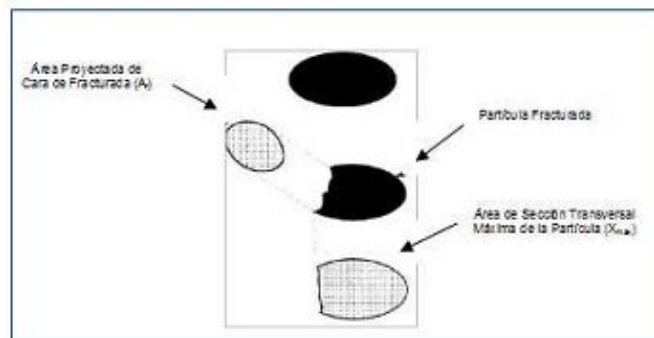
Se define como cara fracturada en los agregados gruesos, a aquella superficie angular, áspera y rugosa, proveniente del proceso de trituración mecánica o natural que sufre el agregado. Las caras fracturadas deben de tener bordes definidos. (Sociedad Estadounidense para Pruebas y Materiales, 2023).

Referenciando a la norma MTC E 210, indica que: “ el propósito de establecer parámetros de caras fracturadas, es incrementar el esfuerzo cortante mediante el aumento de fricción inter-partícula en las mezclas. Otro fin es suministrar estabilidad a los tratamientos de superficies de agregados y proporcionar fricción incrementada por la textura para los agregados usados en los pavimentos de superficies granulares. Este método de ensayo proporciona un procedimiento estándar para la determinación de la aceptabilidad del agregado grueso con respecto a tales requerimientos”. (Manual de Ensayo de Materiales, 2016).

Con el fin de no generar controversias en caso de considerar los quiñes o despostillamientos menores de una partícula como cara fracturada, la normativa define que: “...una cara se considerará “una cara fracturada” sólo si tiene un área proyectada al menos tan larga como un cuarto del área máxima proyectada (área transversal- sección máxima) de la partícula y la cara tiene un borde bien definido”. (Manual de Ensayo de Materiales, 2016).

Figura 21

Esquema de una partícula fracturada con una cara de fractura



Nota: Obtenido en Manual de ensayos de materiales (2016)

Así también, al tratarse de un ensayo sujeto a la pericia y experiencia del técnico evaluador, el MTC reconoce que puede haber desviaciones en los resultados obtenidos para la misma muestra considerando un escenario de varios evaluadores, razón por la cual se requiere que el personal que ejecutará este ensayo debe de haber sido entrenado en los conceptos e interpretación de la normativa. A continuación, se muestran distintos escenarios de partículas fracturadas.

Figura 22

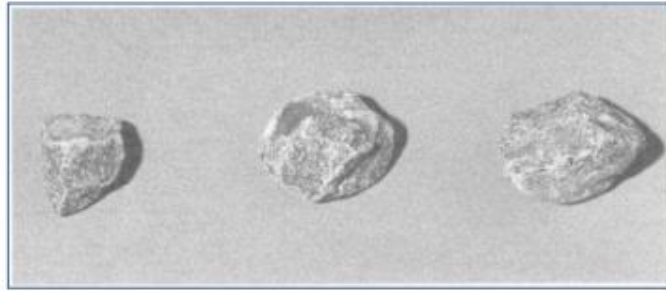
Partículas fracturadas (Borde agudos, superficies alisadas)



Nota: Obtenido en Manual de ensayos de materiales (2016)

Figura 23

Partículas fracturadas (Borde redondeados, superficie rugosa)



Nota: Obtenido en Manual de ensayos de materiales (2016)

Figura 24

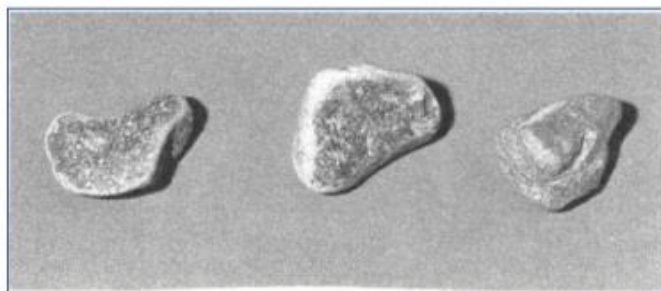
Partículas fracturadas (Centro) flanqueadas por dos partículas no fracturadas



Nota: Obtenido en Manual de ensayos de materiales (2016)

Figura 25

Partículas no fracturadas (Bordes redondeados, superficies alisadas)



Nota: Obtenido en Manual de ensayos de materiales (2016)

Figura 26

Partículas no fracturadas (Partículas redondeados, superficies alisadas)



Nota: Obtenido en Manual de ensayos de materiales (2016)

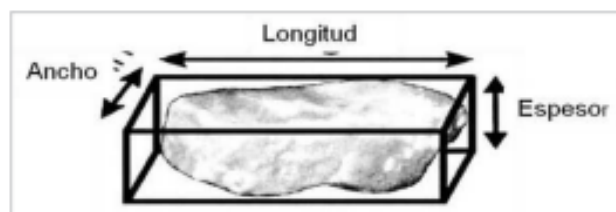
2.2.7.4. PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS EN AGREGADOS. - MTC E 223

Son aquellas partículas de piedra que por su forma y geometría y la relación que existe entre las dimensiones de ellas son caracterizadas como chatas o planas y alargadas.

Se define como longitud de una partícula, a la dimensión mayor que existe en su geometría considerando para ello un paralelepípedo tridimensional. Se define al ancho como la máxima dimensión en el plano perpendicular a la longitud y se define como espesor a la máxima dimensión perpendicular a lo largo y ancho. (Manual de Ensayo de Materiales, 2016)

Figura 27

Medición de Ancho, espesor y longitud de agregado



Nota: Obtenido en Manual de ensayos de materiales (2016)

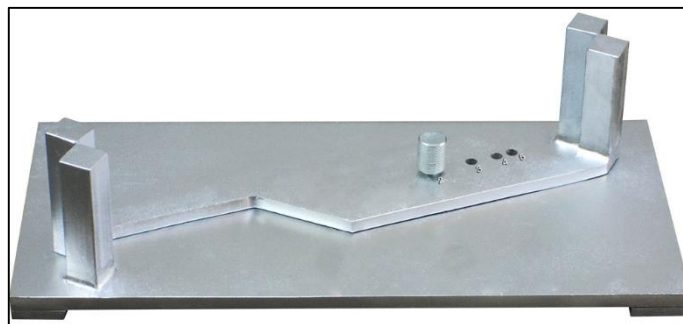
Los agregados que contienen altos porcentajes de partículas chatas y alargadas son vulnerables a sufrir resquebrajamientos

cuando forma parte del esqueleto de una mezcla asfáltica, generando puntos débiles en el cuerpo de la carpeta asfáltica trayendo como consecuencia un asfalto débil y con durabilidad comprometida para la sollicitación requerida.

Las partículas chatas o alargadas pueden interferir con la consolidación y dificultar la colocación de los materiales.

Para la evaluación del porcentaje de partículas chatas y alargadas se emplea un equipo denominado calibrador proporcional, en el cual se “calibra” el factor de forma y se miden las proporciones entre una y otra dimensión, las partículas que no cumplen las dimensiones de este equipo son calificadas como chatas o alargadas y van sumando en porcentaje a la muestra, resultados mayores de 10% de peso en la muestra descartan toda la producción evaluada.

Figura 28
Calibrador proporcional



Nota: Obtenido en Manual de ensayos de materiales (2016)

2.2.8. MÉTODO MARSHALL DE DISEÑO DE MEZCLAS

La metodología Marshall es un procedimiento ampliamente empleado en la realidad nacional debido a su sencillez, amplio uso, disponibilidad de equipos y confiabilidad.

Por lo tanto, la concepción de criterios de la metodología Marshall para diseño de mezclas asfálticas en caliente, fueron formulados por

Bruce Marshall junto con el Mississippi State Highway Department del US Corps of Engineers, desarrollándose a través de amplios ensayos, principios de diseño de mezclas asfálticas en caliente. Esta metodología y criterios han sido estandarizados en la norma ASTM D1559. (Instituto del Asfalto ,1985)

Esta metodología es de aplicabilidad en mezclas asfálticas en caliente con granulometrías de tamaño máximo nominal de 1” como máximo. El uso de esta metodología es empleable tanto para obtener diseños de mezclas asfálticas en el laboratorio, así como también para realizar el control del proceso de producción de mezcla asfáltica en caliente durante la construcción de carreteras. (Manual de Carreteras, 2013)

Los criterios principales en este tipo de metodología son analizados a la relación entre la densidad vs vacíos, y también la relación estabilidad vs flujo, las cuales se realizan en mezclas compactadas bajo criterios indicados en la presente metodología. (Le et al., 2022)

El método consiste en lo siguiente:

- Preparación de las muestras
- Obtención del peso específico de la mezcla
- Ensayos de obtención de la estabilidad y el flujo
- Análisis de la curva de densidad vs vacíos.

Para su aplicación, se ha estandarizado el empleo de probetas cilíndricas en sus dimensiones; 4” diámetro y 2” de alto.

La estabilidad Marshall es la máxima resistencia a la deformación (de una muestra) a una razón constante de carga, su magnitud o valor varía con el tipo y gradación del agregado, grado y cantidad del bitumen empleado. Es cuantificada en libras-fuerza, y ensayado a temperatura estandarizada de 60°C.

El flujo Marshall es una medida a la deformación total (en unidades

de 0.25mm o 0.01”) al que es sometida una muestra durante el ensayo de estabilidad. No existe un valor ideal, pero hay límites aceptables. Si el flujo en el contenido óptimo de asfalto sobrepasa el límite superior, la mezcla se considera demasiado plástica o inestable, y si está bajo el límite inferior esta se considera demasiado rígida. Por ende, por para cada valor de estabilidad se obtendrá un único valor de flujo. (Manual de Ensayo de Materiales, 2016).

Además, la estabilidad y flujo Marshall pueden ser empleados para monitorear los procesos de producción de mezclas en planta, como es el caso del presente estudio, en cuanto a los resultados de estabilidad y flujo éstas serán medidas.

El Manual de Carreteras, brinda los umbrales a considerar para efectos de control de mezclas asfálticas tal como se muestra en la tabla 9.

Estos requisitos están catalogados en distintas clases, dependiendo ellas del tipo o calidad de mezcla asfáltica a considerar, para este estudio se considerará la clase A.

Tabla 9

Requisitos para mezclas de concreto bituminoso

Parámetro de Diseño	Clase de Mezcla		
	A	B	C
Marshall MTC E 504			
1. Compactación, número de golpes por lado	75	50	35
2. Estabilidad (mínimo)	8.15 KN	5.44 KN	4.53 KN
3. Flujo 0.01" (0.25mm)	8-14	8-16	8-20
4. Porcentaje de vacíos con aire (MTC E 505)	3-5	3-5	3-5
Inmersión - Compresión (MTC E 518)			
1. Resistencia a la compresión Mpa min.	2.1	2.1	1.4
2. Resistencia retenida % (min.)	75	75	75

Relación polvo - asfalto	0.6 - 1.3	0.6 - 1.3	0.6 - 1.3
Relación Estabilidad / Flujo (kg/cm)	1700 - 4000		
Resistencia conservada en la prueba de tracción indirecta AASHTO T 283	80 Min.		

Nota: Obtenido de Manual de Carreteras (2013)

2.2.9. CONTROL EN EL TRABAJO TERMINADO

2.2.9.1. DETERMINACIÓN DEL GRADO DE COMPACTACIÓN DE UNA MEZCLA BITUMINOSA. - MTC E 509

Tomando en cuenta, lo indicado en el Manual de ensayo de materiales, se determina el grado de compactación haciendo un comparativo de la gravedad específica de un pavimento compactado, con la de un espécimen estándar cuya composición de materiales sea la misma, previa verificación en laboratorio. (Manual de Ensayo de Materiales, 2016)

Esta evaluación establece el nivel o grado de consolidación que va a presentar la mezcla asfáltica una vez esparcida, conformada y compactada en la carretera de acuerdo con los niveles, pendientes, peraltes exigidos en las EETT de cada proyecto. Para proceder a realizar este control, se requiere que la carpeta asfáltica a evaluar cumpla al menos 24hr de haber sido colocada, debido a que se corre el riesgo que las diamantinas extraídas puedan alterarse en el proceso de extracción y manipulación previos al ensayo de compactación y arroje datos erróneos.

La extracción de diamantinas se realiza con equipo mecánico llamado “extractor de diamantinas” el cual consta de una broca de diámetro estándar (generalmente 4” de diámetro) para la cual se ingresa agua al proceso para inalterar y cuidar dañar las brocas extractoras.

Según lo indicado por el Manual de Carreteras 2016, para validar un tramo con compactación se tomarán al menos 6 extracciones en un área de 250m² por cada una (a un carril de 3.6m de ancho se sacará a cada 69ml una diamantina). Para considerar que un tramo se encuentre liberado, la media de los resultados obtenidos deberá ser mayor o igual al 98%. Su incumplimiento implica el rechazo del tramo.

2.2.9.2. ESPESOR O ALTURA DE ESPECIMENES

COMPACTADOS DE MEZCLAS DE PAVIMENTO ASFALTICO. -

MTC E 507

La importancia asegurar un espesor mínimo, el cual respeta el diseño del pavimento del proyecto, recae sobre la base de que el espesor de la colocación en la esparcidora deberá de respetar las alturas necesarias de la capa colocada y su posterior compactación no afecte su altura final. Los porcentajes de esponjamiento que deberán de emplearse están en el orden de 20 – 30% por encima de la capa final a requerirse. Tener espesores menores al estipulado, no solamente implica poner menos asfalto al que se exige, si no, a la vez implica colocar una menor capa de refuerzo que afecta al número estructural y por tanto también a la capa final de pavimento, sobre esforzando los paquetes de base y sub base, comprometiendo de esa manera el tiempo de vida útil de todo el paquete estructural.

Asimismo, tener espesores mucho mayores, implicará que podría comprometerse los porcentajes de compactación del paquete corriéndose el riesgo de futuros ahuellamientos o corrimientos al tenerse una capa poco consolidada. Es de suma importancia mantener una homogeneidad y sostenibilidad en el procedimiento constructivo.

2.2.9.3. UNIFORMIDAD DE LA SUPERFICIE (LISURA)

Cuando hablamos de que una superficie tiene que poseer uniformidad, ésta será comprobada, por cualquier metodología que permita determinar tanto en forma paralela como transversal, al eje de la vía, que no existan variaciones superiores de 5 mm en capas de rodadura; de existir alguna diferencia que supere ese límite entonces se debe corregir según especificaciones del proyecto, de no ser superada la observación, el tramo será rechazado.

La uniformidad de la superficie o también llamado “lisura” se evalúa empleando una regla de 3m de largo y la evaluación se realiza colocando la regla tanto de manera longitudinal y transversal, sobre todo en puntos de junta de construcción, ya que éstos son más susceptibles a tener desviaciones, por lo que se deberá de evitar generar muchas juntas de trabajo. Asimismo, se debe emplear el máximo cuidado a la hora de extender y compactar la mezcla en las juntas, verificándose constantemente tanto con regla metálica como con los rastrillos que la uniformidad este dentro de los rangos establecidos.

2.2.9.4. DEFORMACIÓN PERMANENTE EN MEZCLAS

ASFALTICOS (ENSAYO DE RUEDA CARGADA - RUEDA DE HAMBURGO)

La generación de fisuras por fatiga en las capas conformantes del pavimento, ocasionadas por las fuerzas de tracción en la parte inferior de las capas afectadas por estas cargas.

Una acumulación de deformaciones permanentes del pavimento que asocia a todas las capas conformantes y la sub rasante, por lo que evidencian hundimientos y ahuellamientos. Se entiende como deformación permanente a la deformación plástica que sufre la carpeta asfáltica y/o el pavimento debido a las continuas series de carga y descarga a la cual es sometido el pavimento.

Hasta ahora, la deformación total producida y recuperada de estas cargas se denomina deformación resiliente, sin embargo, la deformación no recuperada se acumula con cada repetición del ciclo de carga y descarga y se denomina deformación permanente. (Jiang et al., 2023)

Una deformación permanente, al ser excesiva en un pavimento, es la que origina la aparición de hundimientos en la carpeta o en el pavimento, se evidencia además presencia de ahuellamientos y asentamientos en la plataforma, patologías que comprometen tanto el confort como también la seguridad del usuario de las vías.

El cemento asfáltico demuestra propiedades visco-plásticas a temperaturas superiores, sucede cuando está por encima de 40°C, temperaturas que se tienen a ciertas horas del día, la absorción de calor del pavimento, las ruedas de los diferentes vehículos que circulan, etc, hacen que la temperatura de la carpeta llegue a temperaturas iguales o mayores a 60°C. Debido a esta condición ambiental, todo esto sumando a soportar la carga de tránsito generan deformación permanente en la superficie asfáltica. (Xie y Wang, 2023)

Otro factor que influye a la aparición de la deformación permanente es la geometría de los alineamientos de las carreteras, las curvas verticales y horizontales hacen que la velocidad de tránsito disminuya por tanto el flujo vehicular irá lento generando así una mayor incidencia de las cargas repetitivas en el pavimento.

De otro lado, el comportamiento de la mezcla asfáltica respecto a las deformaciones permanentes depende de varios factores ligante, aditivos, forma, tamaño de partículas y calidad de agregados siendo éste último objeto de estudio en el presente trabajo de investigación. Ya en proceso de colocación, a través de buenas prácticas de construcción se debe garantizar los niveles de

compactación exigidos en las EETT, ya que, por falta de consolidación, la mezcla asfáltica es susceptible a generar estas pequeñas deformaciones las cuales va a tener la tendencia de ser acumulativas.

En este estudio se hará el control de la deformación permanente empleando el ensayo de la rueda cargada o Wheel-Tracking Test con el equipo de Hamburgo, o más conocido como el “*Ensayo de la rueda de Hamburgo*” o HWTT, ensayo que es normado por la AASHTO T324.

Este ensayo consta de evaluar la mezcla asfáltica a condiciones críticas de uso simuladas en laboratorio, las cuales son: núcleos de 6” de diámetro y al menos 2 veces el tamaño máximo nominal como espesor, sumergido en agua a 50°C de temperatura constante, la rueda de carga es de dimensiones 47mm de ancho y 203 mm de diámetro con un peso de 705N, las pasadas se realizan a razón de 52 +- 2 pasadas/min, la cantidad de pasadas serán de 20,000 veces o hasta obtener una deformación mayor de 12.5mm lo que suceda primero. (Manual de Ensayo de Materiales, 2016)

Figura 29

Ensayo de rueda de Hamburgo (HWTT)



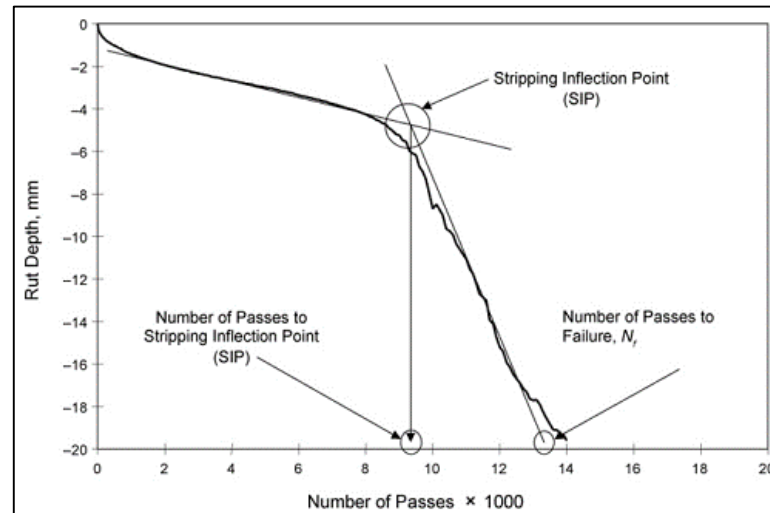
Nota: Obtenida en Federal Highway Administration (2005)

Los resultados obtenidos de número de pasadas vs deformación son ploteados en una gráfica y se determinan la

máxima deformación presentada, con una pendiente deformación o llamado susceptible al ahuellamiento “creo slope”, pendiente de descubrimiento o “stripping slope” que es la deformación asociada a la humedad y el punto de descubrimiento o “stripping point”, punto donde se evidencia el cambio por efectos de la humedad.

Figura 30

Curva de rueda de Hamburgo con los parámetros de prueba, AASHTO T324



Nota: Obtenida en Federal Highway Administration (2005)

Figura 31

Briquetas ensayadas por la rueda cargada



Nota: Obtenida en Federal Highway Administration (2005)

2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES

- a) **CANTERA:** Área de terreno natural, que bajo su superficie se encuentra volúmenes de materiales utilizados para la elaboración de los agregados para asfalto.
- b) **AGREGADOS:** Los agregados son materiales pétreos productos de fracturación mecánica o natural, las cuales son procesadas en las Plantas de Chancado. Estos agregados deben de cumplir gradaciones de acuerdo con lo indicado en las EETT del proyecto
- c) **CHANCADORA TERCIARIA:** Equipo mecánico fijo o móvil que tienen por finalidad triturar material de un proceso anterior ya sea mecánico o zarandeado estáticamente, usualmente este material tendrá que ser de TM 1" a TM 1.5".
- d) **PRODUCCIÓN:** Referente a las actividades realizadas por el hombre y maquinaria mediante un procedimiento de trabajo establecido para obtener como producto la cantidad de agregados necesarios que serán utilizados en el proyecto.
- e) **PLANTA DE PRODUCCIÓN DE MATERIALES:** Todas las instalaciones deberán contar con dispositivos o elementos necesarios para evitar la contaminación del ambiente como, por ejemplo, los producidos por desechos sólidos, derrames de materias tóxicas o peligrosas, emisiones de gases, ruidos y partículas transportables por el viento. ((Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018)
- f) **DISEÑO DE ASFALTO:** Es la combinación de componentes que forman una mezcla asfáltica en caliente, siguiendo para ello proporciones de agregados, cemento asfáltico, aditivos, filler. El cual será corroborado en laboratorio para verificar el cumplimiento de los parámetros de control según el diseño empleado (Marshall, Superpave, MCA, etc).
- g) **CARPETA ASFÁLTICA:** Es la capa superior del pavimento que se

coloca sobre la base granular, también es llamada capa de rodadura o calzada donde circulan los vehículos y se constituye por la mezcla de materiales pétreos unidos con cemento asfáltico.

- h) **CONDICIÓN DEL PAVIMENTO:** Representa el nivel de degradación como resultado del proceso de deterioro. La determinación de la condición del pavimento depende de los defectos de la superficie, las deformaciones permanentes, la irregularidad longitudinal, deflexión recuperable, capacidad estructural del pavimento, las solicitaciones de tráfico y la adherencia entre la rueda y el pavimento, las evaluaciones requeridas se resumen como: superficial, estructural, funcional, adherencia, solicitaciones de tráfico y global de informaciones. (Gutiérrez, 1994)

2.4. HIPÓTESIS

La implementación de chancado tipo VSI mejora la producción de agregados para la obtención de mezclas asfálticas densas y su aplicabilidad en vías de alto tránsito pesado, Tramo Chancay Huacho, 2023

2.5. VARIABLES

2.5.1. VARIABLE DEPENDIENTE

Agregados chancados con VSI

2.5.2. VARIABLE INDEPENDIENTE

Chancadora tipo VSI

2.5.3. VARIABLE INTERVINIENTE

Mezclas asfálticas densas

2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 10

Sistema de variables – dimensiones e indicadores

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
Variable Independiente Chancadora tipo VSI	Sistemas de chancado	Sistema abierto
		Sistema cerrado
	Equipos de chancado	Chancadora de Cono
		Chancadora de Impacto
		Zaranda Vibratoria
		Alimentador de over
Variable dependiente Agregados chancados con VSI	Producción de agregados	Fajas transportadoras
		Granulometría
		Caras fracturadas
		Chatas y alargadas
		Angularidad
		Azul de metileno
Variable Interviniente Mezclas asfálticas densas	Diseño de mezcla	Equivalente de arena
		Huso granulométrico
		Contenido de cemento asfáltico
	Colocación de MAD	Parámetros Marshall
		Transporte de mezcla
	Controles de MAD	Tren de asfalto
		Control de temperatura
		Control de compactación
		Control de espesores
		Rueda de Hamburgo

CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Según Hernández - Sampieri (2020) se busca soluciones a problemas prácticos.

Dicho principio lo ratifica Vernaza et.al (2020) indican que un estudio aplicado tiene sus propósitos en la practicidad, por lo que interactúa con el fin de actuar, transforma, modifica o produce algunos cambios para un evento en particular en un determinado sector de la sociedad pero que se sostiene en una teoría particular.

Por tanto, el tipo de investigación en estudio es APLICADA, ya que el objetivo es analizar, cómo la implementación del chancado tipo VSI mejora la producción de agregados en la obtención de mezclas asfálticas densas.

3.1.1. ENFOQUE

Según Hernández - Sampieri (2020) indica un enfoque cuantitativo a la data utilizada con el fin de probar una hipótesis medida en valores numéricos y estadísticos, con el fin de establecer pautas de comportamiento y de probar teorías.

Por tanto, el estudio es CUANTITATIVA, debido a que tiene la característica de emplear estadísticas para un proceso probatorio que observa una realidad (agregados chancados con VSI) en base a un objeto (chancadora VSI) brindando beneficios en generar resultados y réplicas de éstos. Se presentará cuadros estadísticos tanto para resultados en la caracterización de agregados como para su aplicación (mezcla asfáltica densa).

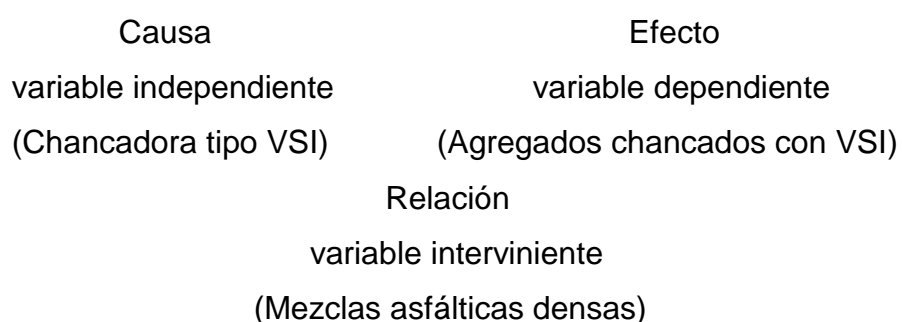
3.1.2. ALCANCE O NIVEL

Según Hernández - Sampieri (2020), los estudios explicativos buscan encontrar las razones o causas que provocan ciertos fenómenos, proporciona un sentido de entendimiento del fenómeno a que hace referencia

En tal sentido, este trabajo de investigación corresponde a un nivel de INVESTIGACIÓN EXPLICATIVA porque se entrega predicciones (la implementación de chancadora tipo VSI mejora la producción de agregados), se explica la relación entre variables y se cuantifican las mismas.

3.1.3. DISEÑO

Según Robles (2021) menciona que el diseño es el plan o estrategia concebida para responder a las preguntas del trabajo de investigación y a la vez incluye los procedimientos racionales y sistemáticos dirigidos a cumplir con la solución del problema general. Un diseño experimental involucra la manipulación intencional de una acción para analizar sus posibles efectos dentro de una situación de control para el investigador, donde la variable dependiente no se manipula, sino que se mide.



En consecuencia, el diseño para este trabajo de investigación es EXPERIMENTAL y es un tipo de diseño transversal, ya que se realizó en un momento determinado de tiempo, año 2023.

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. POBLACIÓN

Para Condori (2020) dice que una población es un total de objetos, personas quienes serán sujeto de estudio, está incluido la unidad de análisis o aquellas entidades de población integradas en el fenómeno problemático, este grupo debe ser cuantificado en un estudio integrado con características similares.

El estudio tomará como población la producción total de agregado producido con chancadora tipo VSI correspondiente al MP 2022 que representa 21,096 m³.

3.2.2. MUESTRA

Según Hernández - Sampieri (2020) señala que la muestra es una porción de la población seleccionada donde una forma de llegar a ella es a través de una muestra no probabilística donde el procedimiento selecciona a dicha población que se orienta a características investigativas, tomando en cuenta el criterio estadístico y el juicio de quien realiza el estudio.

En este estudio, la muestra representa 180 m³ de agregado producido con chancadora tipo VSI y que fue usada en el tramo Chancay Huacho siendo la zona de intervención del km.120+000 a km.120+500 sentido Norte Sur (carriles 2 y 4).

Tabla 11

Características y dimensiones de la vía

Ítem	Progresiva (km)	Longitud (m)	Ancho calzada (m)	Calzada	Espesor (m)	Área (m ²)	Vol (m ³)
Intervención MP 2022	120+000 120+500	500	7.20	2	0.05	3,60	180

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

En el trabajo de investigación se utilizó la técnica de la observación directa, ya que, por la misma naturaleza del estudio experimental la información compilada debe ser exacta y veraz y para ello se requirió realizar los ensayos y pruebas en el laboratorio, en la planta chancadora mediante su calibración, de la planta de asfalto mediante el diseño de mezclas y del tramo de prueba mediante controles.

Se realizaron los ensayos de caracterización de agregados, se verificó la aplicación del diseño de la mezcla asfáltica en planta, control del contenido de cemento asfáltico y huso granulométrico, se llevará control estricto de los ciclos de transporte, colocación y compactación de la mezcla asfáltica en caliente.

Equipos de laboratorio usados:

- Juego Completo de Tamices
- 01 balanza 6000 g. OHAUS, SP J6001
- 01 balanza 30000 g. OHAUS, EB – 30
- 01 balanza 600 g. OHAUS, TAJ602
- 01 baño termostático, HUMBOLDT, H-1390.4F
- 01 horno 120 L - Ms 114
- Prensa Marshall – HUMBOLDT,
- 01 comparador de Cuadrantes – Dial
- 01 termómetro MULTITERMOMETER
- 01 máquina de los Ángeles ORION
- 01 centrifuga Forney

- Termómetros Tipo Lapicero – Company

3.4. TÉCNICAS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

Para recopilar la información se usaron formatos de control, los cuales fueron elaborados bajo los procedimientos y lineamientos que contempla el manual de EM 2016 (Ensayo de materiales) y alineados a la EG 2013 cuyo uso es recurrente por contener pautas ya establecidos para la toma de datos.

Son los siguientes:

- Formatos de laboratorio para caracterización de materiales, Prensa Marshall y Rueda de Hamburgo.
- En la planta chancadora se usó formatos para toma de datos de la calibración y control de ratios.
- En pista, de la misma forma se empleó formatos para control de producción, control de temperatura, densidad, lisura, etc.
- En la post colocación se usó formatos para control de espesor de diamantinas.

3.5. TÉCNICAS PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS

Los parámetros para analizar los resultados de la evaluación estadística se utilizaron para probar que se mejora la caracterización de los agregados después de ser chancados con VSI y por ende se obtiene una mezcla con buen comportamiento ante la deformación permanente.

3.6. ASPECTOS ÉTICOS

Los resultados obtenidos y la corroboración de éstos fueron correctos y precisos, con ello se logra el objetivo de afirmar que, si un agregado se encuentra caracterizado dentro de los parámetros establecidos se logrará un buen comportamiento de la mezcla asfáltica densa cuando se someta a cargas de alto tránsito pesado.

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS

4.1.1. UBICACIÓN DE CANTERA

La cantera empleada para este estudio fue la cantera Acaray, ubicada en el centro poblado Acaray, Distrito de Huaura, Provincia de Huaura, Departamento de Lima. Esta cantera se sitúa a 5 km a la altura del km 4 de la carretera Huaura – Sayan (PE-1NE), la cual a su vez se encuentra a la altura del km 154 de la carretera Panamericana Norte (PE-1N).

Figura 32

Ubicación Cantera Acaray



Nota: Obtenida en www.google.es/intl/es/earth/index.html. Google Earth (2023)

La cantera en mención es de procedencia natural ya que consta de yacimientos naturales producto de depósitos coluviales en la quebrada Acaray.

4.1.1.1. ESTUDIO DE CANTERA PARA PROCESAMIENTO DE AGREGADOS

La metodología seguida para realizar el estudio de canteras constó de las siguientes actividades:

- Reconocimiento de campo y elaboración de un planeamiento de exploración para la determinación de la caracterización del material integral siguiendo para ello los lineamientos del Manual de Carreteras del MTC.
- Excavación de calicatas, hasta la profundidad mínima de explotación o hasta encontrar imposibilidad de un mayor avance debido a la presencia de la napa freática, la existencia de suelos cementados, bloques y/o mantos rocosos.
- Registro de excavación en cada calicata según Manual de Carreteras MTC.
- Muestreo representativo del material de la cantera para los correspondientes ensayos de Laboratorio.
- Análisis e interpretación de los resultados obtenidos y la información de campo.

INTERPRETACIÓN

El registro de excavación en las calicatas se ha regido a lo indicado en la norma ASTM D-2488, describiendo el tipo de material encontrado, clasificación técnica, forma de material granular, porcentaje estimado de bolonería, presencia de material orgánico, contenido de humedad, índices plasticidad, compacidad, etc.

Esta cantera es de origen coluvial y su clasificación es Grava Bien Gradada con Arena (GW), este material presenta las siguientes características: el agregado grueso tiene una forma

subangular, con buena resistencia a la abrasión y de textura áspera; la arena es un material no plástico, los estratos encontrados tienen compacidad media y tiene un color beige.

A continuación, se muestra los tamaños en porcentajes de la evaluación realizada a la cantera:

Tabla 12

Gradación promedio de los materiales de acuerdo con la evaluación de las calicatas

Análisis granulométrico de suelos				
Procesamiento	Promedio			
	Mallas	Retenido	Retenido	Pasa
	Serie	Abertura	Parcial	Acumulado
	Americana	(mm)	(%)	(%)
CA MP O	20"	508.00		100
		0		
	12"	304.80		100
		0		
	10"	254.00		100
		0		
LABORA TORIO	6"	152.40	4	96
		0		
	4"	101.60	7	89
		0		
	3"	76.200	12	77
		0		
LABORA TORIO	2 1/2"	62.500		77
	2"	50.000	14	63
	1 1/2"	37.500	11	52

1"	25.000	3	51	49
3/4"	19.000	7	58	42
1/2"	12.500	4	62	38
3/8"	9.500	2	64	36
1/4"	6.250	3	67	33
N° 4	4.750	4	71	29
N° 6	3.350	5	76	24
N° 8	2.360	4	80	20
N° 10	2.000	2	82	18
N°16	1.180	4	86	14
N° 20	0.850	2	88	12
N° 30	0.600	2	90	10
N° 40	0.425	1	91	9
N° 50	0.300	1	92	8
N° 80	0.177	2	94	6
N° 100	0.150	1	95	5
N° 200	0.075	3	98	2
N°-200	MTC E 202	2	100	0

Se concluye que el material tiene una fracción de bolonería bastante ínfima ($TM 6'' < 4\%$) razón por lo cual se obvia el empleo de chancadoras de mandíbula, debido a que el volumen a procesar es muy bajo.

4.1.1.2. CONCEPCION DEL SISTEMA DE CHANCADO

En concordancia a las EETT del proyecto y las recomendaciones del manual de carreteras del MTC dictadas en la EG-2013, se concluye que la fracción gruesa de los agregados pétreos a emplear en los diseños de mezclas asfálticas, deberán de proceder mediante trituración mecánica de roca o grava.

De acuerdo con los resultados del estudio de canteras

expuesto en el ítem anterior y observando además en la tabla 12 que la fracción gruesa de bolonería no supera el 4% del material integral; se concluye que el uso de un proceso primario con el uso de una chancadora tipo mandíbula es innecesario para esta cantera, lo que conllevaría a sub emplear este tipo de chancadora al tener un bajo volumen de piedra que procesar, debido a ello, el material mayor o bolonería será descartado al momento de la selección de over.

Tabla 13

Clasificación de materiales por tipo y tamaño según resultado del estudio de canteras

Material	Criterio de Clasificación	%
Bolonería	Over >6"	4%
Over	6" > Over > 1 1/2"	44%
Piedra Zarandeada	1 1/2" > Piedra > #4	23%
Arena	#4 > Arena	29%
		100%

INTERPRETACIÓN

Se observa en la tabla 12 que hay un 71% de material en la fracción gruesa que es empleable para ser triturado por proceso mecánico (Chancado de material convencional). En la tabla 13, se observa que, para el proceso de chancado, en particular con VSI, el material para chancar deberá de ser un tamaño tal que no contamine al producto final, razón por la cual se optó por seleccionar la piedra a un tamaño mayor de 1 1/2", lo que representa el doble del TMN (tamaño máximo nominal) del agregado empleado para el diseño de la mezcla asfáltica en caliente, esta fracción a procesar representa un 44% de material del total de la muestra. Este material en adelante lo denominaremos como "Over".

El Over >6", la piedra zarandeada y la arena, no serán empleadas para la obtención de agregados para asfalto, razón por la cual serán clasificados como rechazo para este proceso; ya que, en su forma natural éstas tienden a ser boleadas y no angulosas, como consecuencia, no cumplirían con los parámetros de partículas fracturadas, partículas chatas y alargadas.

4.1.1.2.1. RECURSOS DEL SISTEMA DE CHANCADO

De acuerdo con estas consideraciones, el sistema o circuito de chancado para la obtención de los agregados pétreos será compuesto por los siguientes recursos:

Tabla 14

Pull de equipos de zarandeo

PULL 01 ZARANDEO DE MATERIAL INTEGRAL		
Equipos	Cantidad	Características
Zaranda Vibratoria	1	Power Screen Chieftain 1800
Cargador Frontal	2	SDLG 950
Mano de Obra	Cantidad	Características
Operador de equipo	3	
Ayudante de planta	1	

Tabla 15

Pull de equipos de chancado de over convencional

PULL 02 CHANCADO DE OVER - CONVENCIONAL		
Equipos	Cantidad	Características
Chancadora de Cono	1	Metso HP 200
Zaranda Vibratoria	1	Power Screen Chieftain 1800
Alimentador de gruesos	1	

Faja Transportadora	5	
Cargador Frontal	1	SDLG 950
GGEE 500 KW	1	
Mano de Obra	Cantidad	Características
Operador de equipo	3	
Ayudante de planta	2	

Tabla 16

Pull de equipos de chancado de over con VSI

PULL 03	CHANCADO DE OVER CON VSI	
Equipos	Cantidad	Características
Chancadora de Cono	1	Metso HP 200
Chancadora VSI	1	Barmac 7150
Zaranda Vibratoria	1	Power Screen Chieftain 1800
Alimentador de gruesos	1	
Faja Transportadora	6	
Cargador Frontal	1	SDLG 950
GGEE 500 KW	1	
Mano de Obra	Cantidad	Características
Operador de equipo	4	
Ayudante de planta	2	

INTERPRETACIÓN

Se entiende por “Pull de equipos” al conjunto de equipos componentes que conforman el circuito de chancado.

En la tabla 14, se tiene la conformación de una cuadrilla de zarandeo empleando personal especializado (operadores)

y personal de apoyo (ayudantes).

En la tabla 15, se observa la conformación de una cuadrilla de chancado convencional (chancado con cono) empleando personal especializado y personal de apoyo, asimismo se nota la incidencia de equipos auxiliares como las fajas de transportadoras de material, grupo electrógeno, alimentador de gruesos.

En la tabla 16, se observa la conformación de una cuadrilla de chancado que a diferencia de la convencional se tiene el aporte de una VSI y de una faja transportadora adicional, el cual va a servir para transportar el material que sale del cono a la chancadora VSI.

Al adicionar el VSI aumenta la producción (ver figura 52), por consiguiente, disminuye el costo de la operación.

4.1.2. INSTALACIÓN DE PLANTA CHANCADORA

CONVENCIONAL

Para la instalación o montaje del sistema de chancado, se trabajó teniendo en cuenta la configuración de un sistema cerrado, ello por las ventajas que tiene este tipo de sistema al ser más eficiente y generar menos desperdicio de material, factor de suma importancia para los objetivos del proyecto de impactar en menor medida en el medio ambiente al explotar en menor medida los bancos de material integral.

Figura 33

Programa de montaje de planta chancadora convencional

Item	Actividad	Duracion	Dias															
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1.0	Montaje de Sistema de Chancado	16																
1.1	Construccion de rampa de alimentación	2																
1.1	Montaje de alimentador	1																
1.1	Montaje de HP 200	3																
1.1	Montaje de Zaranda Vibratoria	3																
1.1	Montaje de Fajas transportadoras	5																
1.1	Fabricacion e instalacion de chutes	3																
1.1	Instalaciones Electricas	4																
1.1	Pruebas en vacio	1																

Se establece el Cronograma General de Producción de Agregados; el cual va en concordancia al Expediente técnico del proyecto, fórmula de trabajo, diseño tentativo de mezcla asfáltica y el área de Control de Calidad de suelos y pavimentos respectivamente.

Asimismo, ha de coordinarse previamente todos los permisos correspondientes a la autorización de uso de materiales minerales no metálicos a la autoridad competente.

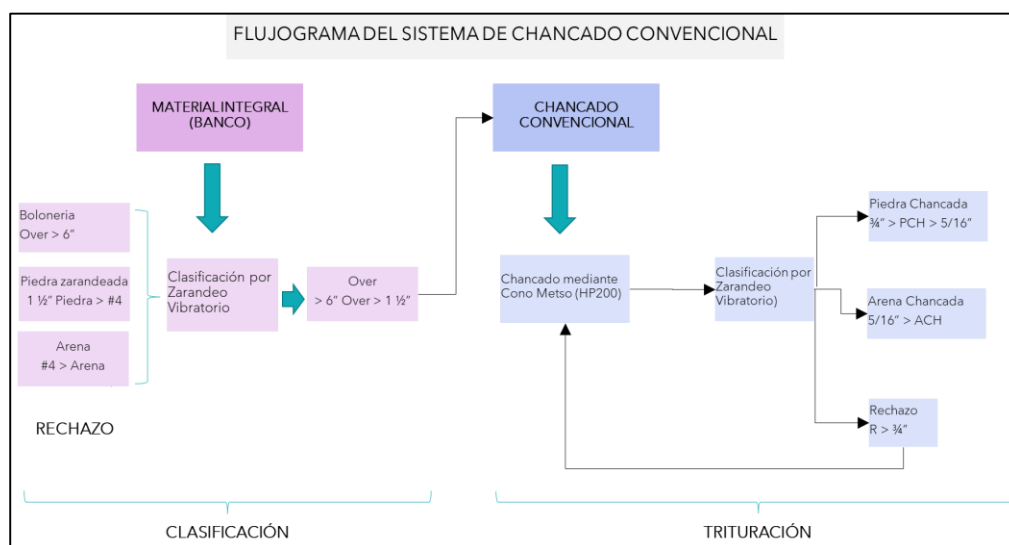
Una vez determinado las áreas de la cantera a explotar, se dispone a plasmar la planificación hecha en un circuito de chancado, esto implica la ubicación y secuencia a seguir en el flujo de producción de los agregados.

Asimismo, se replantean los accesos internos y externos a emplear en el proceso de la producción de los agregados.

Una vez instalado el circuito de chancado, se procede a instalar las facilidades tales como: container de oficinas y almacenes, comedores, batería de residuos segregados, baños químicos y lavaderos, señalización complementaria, ubicación de extintores y lavaojos, habilitación de accesos peatonales, etc.

Figura 34

Flujograma del sistema de chancado convencional



Vamos a denominar el sistema de chancado convencional, a aquel sistema que tiene como proceso de trituración único al chancado con cono únicamente, el cual será el responsable de disminuir las dimensiones del over ingresante al sistema para poder calzar dentro de los tamaños y formas requeridas.

4.1.2.1. RECURSOS CONFORMANTES DE SISTEMA DE CHANCADO

Los equipos que van a ser parte del sistema de chancado convencional serán los siguientes:

Tabla 17

Equipos conformantes del sistema de chancado

Equipo	Cantidad	Características
Faja 01 Principal	1	20 ml
Faja 02 a HP200	1	20 ml
Faja 03 Retorno	1	24 ml
Faja 04 Salida Arena	1	20 ml
Faja 05 Salida Piedra	1	16 ml
Alimentador de gruesos	1	

Zaranda Vibratoria	1	Metso CVB 1845
Chancadora de Cono	1	Metso HP200
Generador Eléctrico	1	450 kw

Tabla 18

Recursos operativos del sistema de chancado

Equipo	Cantidad	Características
Cargador Frontal	1	Cat 962H o Equivalente
Operadores	3	
Oficial de Planta	1	
Ayudante de planta	2	

4.1.2.2. CALIBRACION DEL SISTEMA DE CHANCADO

Una vez posicionado el circuito de chancado descritos en la tabla 17 y el personal de la tabla 18, es necesario realizar los ensayos de laboratorio a los productos obtenidos para obtener los productos de calidad exigidos en las EETT, normativas y procedimientos.

Esta etapa es conocida como calibración de la planta chancadora, y es en este tiempo en donde se generan los ajustes necesarios a los componentes del sistema para lograr estos objetivos.

Los parámetros de forma que se controlan en la producción de agregados son generalmente:

4.1.2.2.1. GRANULOMETRÍA

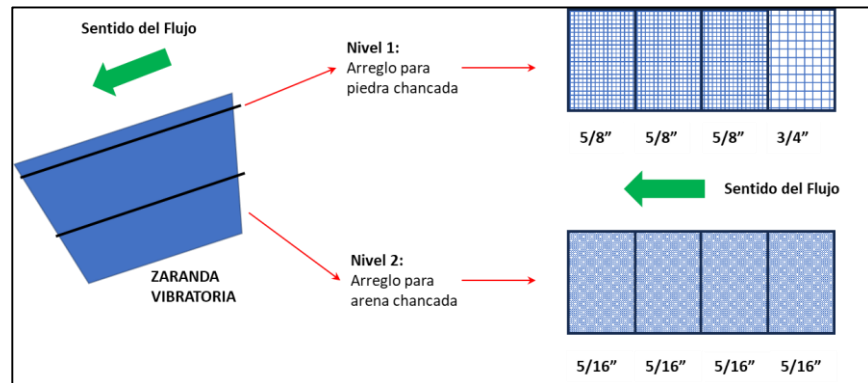
Para la obtención de la granulometría requerida para la piedra y la arena chancadas, se requiere contar con un arreglo de mallas acorde al huso granulométrico exigido por el diseño. En este trabajo de investigación se va a emplear el huso D5 de la ASTM 3515, donde se considera para la piedra pasante

de la malla de $\frac{3}{4}$ " al 100%.

Para ello, se planteó el siguiente arreglo de mallas:

Figura 35

Esquema de arreglo de mallas en zaranda vibratoria



Debido a que se van a requerir 2 tipos de agregados, tanto piedra como arena chancada, se requerirá que la zaranda vibratoria tenga al menos 2 niveles de clasificación; el nivel de gruesos (nivel 1) y el nivel de finos (nivel 2).

El huso D5 de la ASTM 3515, tiene como tamaño máximo $\frac{3}{4}$ ", lo que implica que toda piedra es pasante de la malla $\frac{3}{4}$ ". Como se observa en la figura 35, el nivel de la piedra se calibró con mallas de distinto tamaño, se calibró con un 75% de área con malla de 5/8" y 25% de área con malla de $\frac{3}{4}$ ". Con ello se logró cumplir las exigencias del huso granulométrico. Para la arena se calibró con un 100% de área con malla de 5/16" con ello se garantiza que la pasante de N°4 sea al 100% y así poder obtener una arena con buena angulosidad.

Tabla 19*Huso granulométrico de la ASTM 3515*

Tamiz	Abertura (mm)	Especificaciones D5/3515
3/4"	19.000	100
1/2"	12.500	85 – 100
3/8"	9.500	60 – 90
N° 4	4.750	20 – 50
N° 8	2.000	5 – 25
N° 16	0.425	3 – 19
N° 30	0.177	....
N° 50	0.075	0 – 10
N° 100	19.000	.....
N° 200	12.500	2 – 5

Nota: Obtenido en ASTM (2023)

Otro factor para tener en cuenta y lograr controlar los tamaños del producto triturado, es invertir una mayor cantidad de energía de trituración disminuyendo para ello la abertura del cono o “setting” de la chancadora secundaria. Asimismo, se logra controlar los tamaños aumentando la inclinación (se disminuye la proyección horizontal del área de la malla) o disminuyendo la inclinación (se aumenta la proyección horizontal del área de la malla) de la zaranda vibratoria.

4.1.2.2.2. PARTÍCULAS CHATAS Y ALARGADAS

Para poder controlar que este parámetro se encuentre dentro de la tolerancia indicada en las normas y EETT, el cual exige que el porcentaje en peso no supere el 10% (ver tabla 01), se necesita realizar dicho control en la chancadora de cono, equipo que genera las lajas en su proceso de trituración.

Se debe de graduar la abertura del cono, debido a que generalmente un cono más cerrado (setting menores) y con la alimentación saturando la cámara de trituración, debería de generar menos lascas en la trituración. Asimismo, la misma naturaleza del over a triturar genera internamente planos de fisuramiento propios, los cuales, sumados a las fuerzas de comprensión, genera a su vez partículas planas.

Esta indicación es de cierto modo contradictoria con el afán de conseguir mayores ratios de producción, ya que un cono cerrado tiene menor ratio de procesamiento para los tamaños de piedra deseados. Debido a que se requiere cerrar el cono (reducir el setting) para controlar las lascas en el producto final, esta acción generara un menor rendimiento, no garantizando además lograr el objetivo de obtener partículas con bajo porcentaje de lascas.

La otra opción que se tiene es abrir el cono (setting mayores) y mantener la cámara de trituración confinada de over, con estas aberturas se obtiene un mayor ratio de producción, sin embargo esta opción genera la obtención de tamaños mayores al TMN del huso, obteniéndose así mayores retornos en el sistema, generando retrabajos y mayores costos en consumibles del cono (cambio de mantos y cóncavos), asimismo, debido a estas aberturas mayores, la generación de arena es mínima, de forma lajeada y angulosa y con poco porcentaje de pasante de la malla #200. Podemos resumir lo descrito líneas abajo en la siguiente figura:

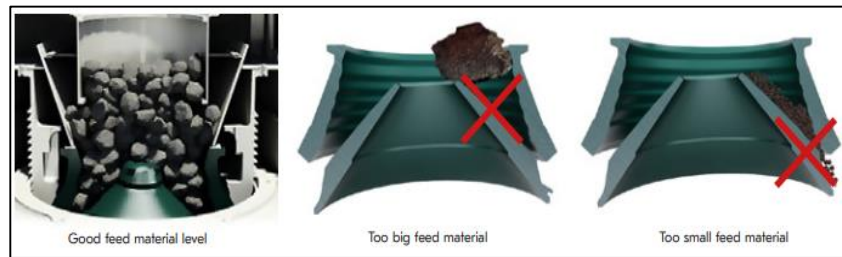
Figura 36

Consideraciones en calibración del cono

Setting	Abertura	Finos	Ratio	Calidad arena
Setting < 18 mm	menor	✓	✗	✓
18 mm < Setting < 20 mm	promedio	✓	✓	✓
Setting > 20 mm	mayor	✗	✓	✗

Figura 37

Recomendaciones para la alimentación del over en calibración del cono



Nota: Obtenido en Manual Metso (2004)

Los conos al ser equipos de trituración que trabajan bajo el principio de compresión y cizallamiento tienen la propiedad de generar material lajeado como producto final.

Para poder controlar que el material lajeado no supere los umbrales de las EETT (% de partículas chatas y alargadas > 10%), se deberá de controlar que la cámara de trituración este siempre confinada con over de tamaño uniforme, es decir, de una granulometría gradada, con ello se podrá disminuir los vacíos dentro de la cámara que es el principal factor de generación de lajas, sin embargo, esta generación será un factor o condición permanente en este tipo de chancadora.

Lo indicado líneas arriba, nos conlleva a concluir que el tamaño de alimentación del over, cumple un rol fundamental en el desarrollo del chancado convencional (chancado con cono), y para poder obtener un tamaño uniforme de over, se requiere realizar un proceso anterior que podría ser pre chancar el over integral, sin embargo, este proceso resultaría oneroso y poco útil para el proyecto.

4.1.2.2.3. CARAS FRACTURADAS

En concordancia a lo indicado en el ítem anterior, el chancado con cono al ser un tipo de trituración por comprensión y cizallamiento, garantiza que la fragmentación de las partículas genere caras bien definidas y angulosas, factor importante en la evaluación de las partículas con caras fracturadas. Sin embargo, se requiere cumplir con otras consideraciones en el proceso de chancado para garantizar cumplir con este parámetro.

El over a triturar deberá de ser limpio con tamaños mayores a 1" – 2", con esto se garantiza que los agregados de procedencia natural como los cantos rodados que podrían entrar dentro del huso de la D5 de la ASTM 3515, no ingresen en el producto final de la piedra para asfalto ni arena, alterando el parámetro de las caras fracturadas. En el sistema de chancado empleado en el proyecto, la malla empleada para la obtención del over es de tamaño 1 ½", ello debido a que en el estudio de canteras (ver Tabla 13) se observó que se podrá obtener al menos un 44% de over empleable al zarandear el material integral.

4.1.2.2.4. PARA EL AGREGADO FINO

En general, se deberá de chancar over limpio mayor a 1 ½", con esto se garantiza que el producto fino no contenga impurezas que pueden perjudicar el agregado fino con material limo arcilloso que pueda comprometer el Equivalente de arena y el ensayo del Azul de metileno.

Asimismo, conforme a lo mostrado en la figura 39, para poder obtener una buena proporción de finos (material pasante de la malla # 200) se requiere tener setting menores en la configuración del cono, esto con la intención que se logre una mayor comprensión entre el over dentro de la cámara de

trituration.

4.1.2.3. CARACTERIZACIÓN DE AGREGADOS

Se hicieron 3 iteraciones a la calibración, haciendo ajustes en el setting del cono, inclinación de la zaranda vibratoria, velocidad de alimentación al cono para mantener confinado la cámara de trituration.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos en la calibración de la planta chancadora de los principales parámetros de control, tomando en consideración los ítems correspondientes en la configuración del setting del cono. Ver anexo 4.

Tabla 20

Resultados de la caracterización de agregados

ENSAYO	NORMA		ENSAYO		
	MTC	ASTM - AASHTO	11.10.22	14.10.22	16.10.22
Granulometría	E 204	ASTM D-3515	10.2	5.8	9.2
Durabilidad	E 209	ASTM C-88	4.5%	-	-
Abrasión Los Ángeles	E 207	ASTM C-131	9.5%	-	-
Partículas Chatas y Alargadas	E 223	ASTM D-4791	16.2%	16.9%	13.1%
Índice de durabilidad	E 214		63.0%	-	-
Caras Fracturadas	E 210	ASTM D-5821	99/91	95/87	97/87
Sales Solubles	E 219	ASTM D-1888	0.063	-	-
Absorción	E 206	ASTM C.118	0.40%	-	-

En la tabla 20 se muestra los resultados de las 3 calibraciones solo para el caso de la granulometría, partículas chatas y alargadas y caras fracturadas, debido a que los otros ensayos no varían por tratarse de la misma matriz analizada.

Tabla 21

Comparación de resultados de la caracterización de agregados de acuerdo con la exigencia de las EETT

ENSAYO	EETT	ENSAYO			CONDICIÓN
		11.10.22	14.10.22	16.10.22	
Granulometría	* 12% - 18%	10.2	5.8	9.2	* NO CUMPLE
Durabilidad	15% MAX	4.5%	-	-	CUMPLE
Abrasión Los Ángeles	35% MAX	9.5%	-	-	CUMPLE
Partículas Chatas y Alargadas	10% MAX	16.2%	16.9%	13.1%	NO CUMPLE
Índice de durabilidad	35% MAX	63.0%	-	-	CUMPLE
Caras Fracturadas	85/50	99/91	95/87	97/87	CUMPLE
Sales Solubles	0.5% MAX	0.063	-	-	CUMPLE
Absorción	SEGÚN DISEÑO	0.40%	-	-	CUMPLE

En la tabla 21 se muestra el comparativo de los resultados de la calibración respecto a la caracterización de agregados de los parámetros más incidentes (sujetos a la variación de la calibración).

INTERPRETACIÓN

Con respecto a la granulometría, como bien se indica en los párrafos precedentes, el huso granulométrico que se va a utilizar en el diseño del MAC es huso D5 de la ASTM D 3515. Sin embargo,

para poder saber si la granulometría del material triturado cumple o no el huso, es necesario ingresar los pesos de todas las mallas y verificar si están dentro de sus umbrales. En esta etapa de calibración, aquel procedimiento no es incidente, debido a que en el diseño se ingresan porcentajes de agregado grueso (piedra chancada) y agregado fino (arena chancada), porcentajes que en esta etapa de la calibración aun no son necesarios obtenerlos.

No obstante, es importante saber el comportamiento de dicho parámetro, para conocer, así como se irán distribuyendo los agregados en las distintas mallas. Es debido a esto, que se requiere contar con un indicador que mida esta tendencia, dicho indicador lo vamos a conocer como el porcentaje en peso del material retenido en la malla de $\frac{1}{2}$ ", o simplemente como "retenida de $\frac{1}{2}$ ". La experiencia que se tiene en este tipo de arreglo, la retenida de $\frac{1}{2}$ " deberá de encontrarse entre 12% y 18%, debido a que con esos porcentajes ya en el diseño, el peso en la malla de $\frac{1}{2}$ " ingresa en el huso cerca del centro de esta.

Vemos que en la tabla 21, la retenida de $\frac{1}{2}$ " está muy por debajo de 12%, condición que haría que la mezcla asfáltica carezca de cuerpo o esqueleto adecuado para poder cumplir con las exigencias propias para su función. Es por ello que no se estaría cumpliendo con este parámetro.

Con respecto al porcentaje de partículas chatas y alargadas, vemos que en ninguno de los casos se cumple con el umbral máximo de 10% (ver figura 38), obteniéndose resultados con más de un 50% mayores. Para poder disminuir este porcentaje se subió la velocidad de alimentación y el setting del cono se subió a 22mm con la intención de generar un mayor retorno, sin embargo, este exceso de carga que ingresó al cono hizo que se genere también una mayor presión de trabajo al cono, descompensándose éste para poder liberar presión, razón por la cual no se pudo hacer sostenible esta calibración, optando en retornar al setting inicial de

19mm.

Figura 38

Resultados del ensayo de partículas chatas y alargadas con chancadora convencional

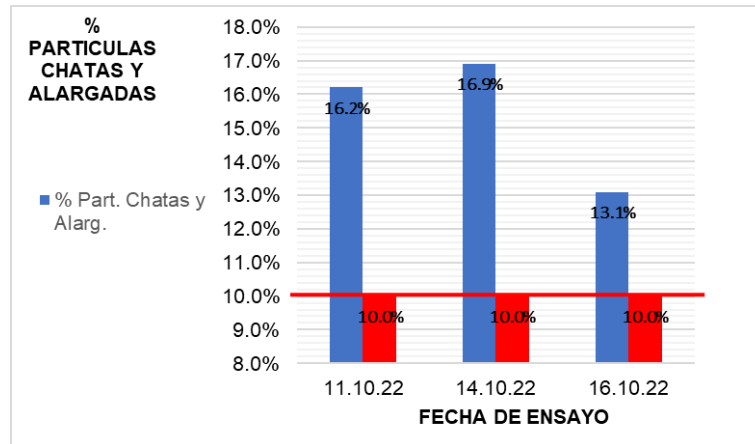
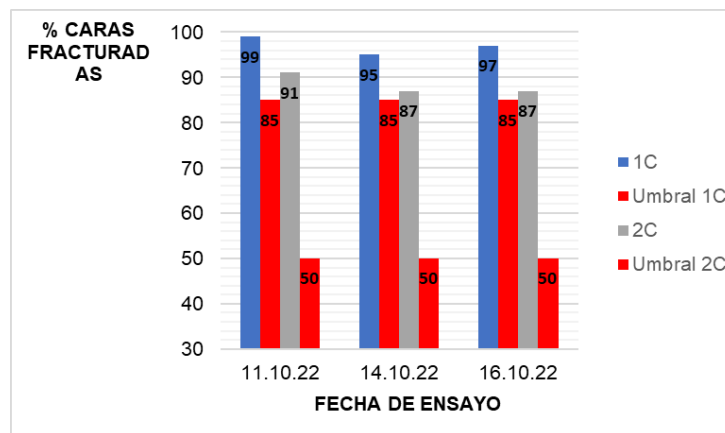


Figura 39

Resultados del ensayo de partículas con caras fracturadas con chancadora convencional



Con respecto al porcentaje de partículas con caras fracturadas, vemos en la figura 39 que los resultados son siempre favorables y superan en demasía lo exigido en las EETT. Este resultado era de esperarse debido a lo indicado en párrafos anteriores, un chancado por comprensión genera caras planas y definidas, y los resultados encontrados lo ratifican.

De los resultados obtenidos y resumidos en la tabla 21, podemos concluir que el actual circuito de chancado no permite

obtener los parámetros exigidos en las EETT en los ensayos de partículas chatas y alargadas y granulometría ya que los resultados arrojan valores muy elevados en las lajas y una granulometría muy pequeña, que comprometen la integridad de una mezcla asfáltica en caso de optar por su uso.

La arena chancada no fue analizada, debido a que se observó la forma lajeada y con poca cantidad de finos que producía el sistema, ello debido a la configuración del cono el cual requería un mayor ajuste o cierre del setting.

Asimismo, de acuerdo con las mediciones realizadas en la calibración del sistema de chancado, se logró medir los siguientes rendimientos horarios:

Figura 40

Rendimientos del sistema de chancado convencional

Producto	Rend. (m3/hr)
Piedra Chancada	18.0
Arena Chancada	5.0

4.1.3. IMPLEMENTACION DEL CHANCADO TIPO VSI

Una vez analizados los resultados de los ensayos de caracterización de agregados más incidentes, se concluyó que el circuito de chancado instalado (Chancadora de cono en circuito cerrado) no logra satisfacer las necesidades de calidad exigidas en las EETT del proyecto.

El principal problema por resolver en este sistema de chancado es relacionado a la reducción de las partículas chatas y alargadas que se están obteniendo en la piedra chancada, los porcentajes han superado más del 50% del umbral máximo exigido en las EETT el cual es 10%. El problema con la granulometría podrá superarse con un arreglo de mallas adicional o la inclinación de la zaranda, mas no la forma de chancado que tendrá siempre la misma tendencia en resultados de las lajas, debido a que el arreglo en la zaranda no modifica forma del agregado si no, la

distribución en tamaños del producto final.

Con estos antecedentes, se vio por necesidad tomar alternativas de solución del problema de reducción de las partículas chatas y alargadas, tomándose estas opciones:

Figura 41

Matriz de toma de decisiones para resolver problema de incremento de lajas en agregados chancados

Item	Alternativa	Ventajas	Desventajas	Opción
1	Adicionar un segundo cono al sistema	Homogeniza el over haciendo un pre chancado y alimentar al cono primer cono con material mas homogéneo, el setting del primer cono seria mas ajustado, mejorando la forma de la piedra y aumento de cantidad de arena.	Se requeriría además el incremento de una zaranda para eliminar el fino del prechancado para su ingreso al cono 01, debido a que este fino es perjudicial para el funcionamiento de los conos.	Desestimado
2	Prechancar el over para homogenizar el material	Similar a la opción 1. Pre chancar el over antes de su ingreso al sistema con un cono o una mandíbula. El over ingresaría en un tamaño más homogéneo aumentando la probabilidad de mejorar la forma de los agregados	Se tendrían 2 sistemas de chancado: (prechancado) y chancado, además del incremento de un segundo cargador frontal. Se estima pérdidas de 5-10% de finos no aprovechables en el sistema por tanto una mayor inversión de recursos en la obtención del over.	Desestimado
3	Instalar chancadora VSI para disminuir % de chatas y alargadas	Mejora la forma de la piedra y arena debido a su forma de chancado que es por impacto. Puede ser acoplado al sistema a continuación del cono, debido a que recibe material integral (no solo piedra).	Adición de una faja transportadora y GGEE de mayor potencia al sistema. Incremento de polución del sistema de chancado.	A implementar

Como se observa en la figura 42 se optó por la implementación de la adición de una chancadora tipo VSI al sistema de chancado, debido a sus bondades, analizando además las desventajas que conllevan su uso.

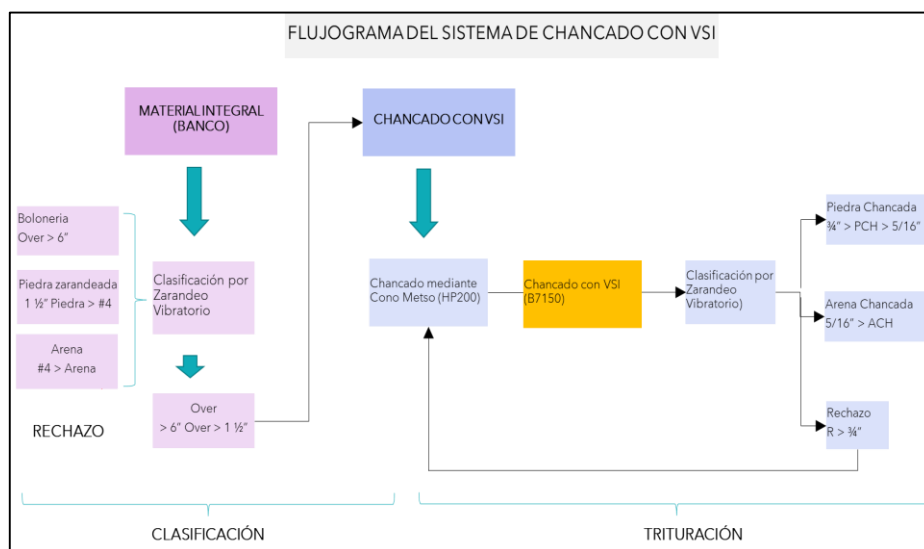
4.1.3.1. CHANCADORA BARMAC 7150

La chancadora por implementar será la VSI en el modelo B 7150 de la marca METSO, más conocida como Chancadora Barmac, las características de este tipo han sido descritos en el ítem 2.2.2.2.2 CHANCADORA DE IMPACTO DE EJE VERTICAL (VSI).

El motivo de optar por este equipo es debido a que es el más empleado en el mercado, la cual se usa en la obtención de arenas para la industria de agregados para concreto generalmente, debido a ello también es más fácil de poder alquilarse así también la amplia oferta de elementos de desgaste y repuestos que se pueden tener a disposición.

Figura 42

Matriz Flujograma del sistema de chancado con VSI

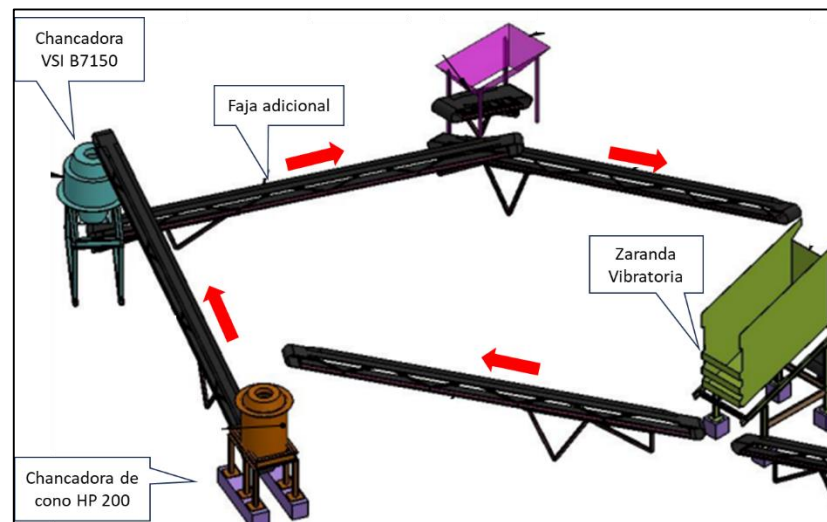


Como se observa en el flujograma del sistema de chancado con aporte de VSI de la figura 43, la modificación realizada respecto al arreglo de chancado convencional, es que la chancadora VSI (B7150) ingresará al sistema después del cono HP 200, es decir tomará el flujo de material chancado de forma integral en el cono y lo procesará, este producto ingresará a la zaranda para poder ser clasificado.

Para ello, se tuvo que modificar la posición tanto del cono hp 200 como adicionar una faja transportadora para poder recibir el material que saldrá de la chancadora VSI y direccionarla a la faja que alimenta de material a la zaranda. Con ello se garantizará que todo el material que se procese en el cono tanto piedra como arena, sea modificado en tamaño y forma, sobre todo esta última, para poder así, bajar el porcentaje de partículas chatas y alargadas que no fue posible controlar con el arreglo anterior tal como se muestra en la figura 44.

Figura 43

Posicionamiento de la chancadora VSI en el sistema de chancado



Los equipos que van a ser parte del sistema de chancado modificado con chancadora VSI serán los listados en la siguiente tabla:

Tabla 22

Equipos conformantes del sistema de chancado con VSI

Equipo	Cantidad	Características
Faja 01 Principal	1	20 ml
Faja 02 a HP200	1	20 ml
Faja 03 Retorno	1	24 ml
Faja 04 Salida Arena	1	20 ml

Faja 05 Salida Piedra	1	16 ml
Faja 06 a B7150	1	16 ml
Alimentador de gruesos	1	
Zaranda Vibratoria	1	Metso CVB 1845
Chancadora de Cono	1	Metso HP200
Generador Eléctrico	1	500 kw
Chancadora de Impacto VSI	1	Metso B7150

Como se observa en la tabla 15, la modificación respecto al anterior arreglo es la adición de la chancadora de impacto tipo VSI y una faja adicional.

El personal de operación del sistema de chancado se enlista en la siguiente tabla:

Tabla 23

Recursos operativos del sistema de chancado con VSI

Equipo	Cantidad	Características
Cargador Frontal	1	Cat 962H o Equivalente
Operadores	4	
Oficial de Planta	1	
Ayudante de planta	2	

4.1.3.2. CALIBRACIÓN DEL SISTEMA DE CHANCADO

Los parámetros de calibración de los equipos de chancados son los que se muestran a continuación:

Figura 44

Calibración para el sistema de chancado con VSI

Equipo	Parámetro de calibración	
	Setting	RPM
Cono HP 200	19 mm	na
VSI B7150	na	1,500

Asimismo, se logró calibrar la frecuencia de la velocidad de alimentación a las chancadoras en 23 hz, esto quiere decir que, a esta velocidad, el flujo de ingreso de over al sistema es tal que se mantiene el llenado de la cámara de trituración del cono y de la chancadora VSI.

4.1.3.3. CARACTERIZACION DE AGREGADOS PARA CALIBRACIÓN DEL SISTEMA DE CHANCADO

Una vez realizado los arreglos, se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 24

Resultados de la caracterización de agregados con la incorporación del chancado VSI

ENSAYO	NORMA		ENSAYO		
	MTC	ASTM - AASHTO	21.10.22	22.10.22	24.10.22
Granulometría	E 204	ASTM D-3515	14.4	15.3	15.4
Durabilidad	E 209	ASTM C-88	4.5%	-	-
Abrasión Los Ángeles	E 207	ASTM C-131	9.5%	-	-
Partículas Chatas y Alargadas	E 223	ASTM D-4791	3.8%	3.6%	4.3%
Índice de durabilidad	E 214		63.0%	-	-
Caras Fracturadas	E 210	ASTM D-5821	92/75	94/71	93/72
Sales Solubles	E 219	ASTM D-1888	0.063	-	-
Absorción	E 206	ASTM C.118	0.40%	-	-

Ver anexo 5.

En la tabla 25 se muestra el comparativo de los resultados de la calibración con el aporte de la chancadora VSI, respecto a la caracterización de agregados de los parámetros más incidentes (sujetos a la variación de la calibración).

Tabla 25

Comparación de resultados de la caracterización de agregados de acuerdo con la exigencia de las EETT

ENSAYO	ENSAYO				CONDICIÓN
	EETT	21.10.22	22.10.22	24.10.22	
Granulometría	* 12% - 18%	14.4	15.3	15.4	CUMPLE
Durabilidad	15% MAX	4.5%	-	-	CUMPLE
Abrasión					
Los Ángeles	35% MAX	9.5%	-	-	CUMPLE
Partículas Chatas y Alargadas	10% MAX	3.8%	3.6%	4.3%	CUMPLE
Índice de durabilidad	35% MAX	63.0%	-	-	CUMPLE
Caras					
Fracturadas	85/50	92/75	94/71	93/72	CUMPLE
Sales Solubles	0.5% MAX	0.063	-	-	CUMPLE
Absorción	SEGÚN DISEÑO	0.40%	-	-	CUMPLE

INTERPRETACIÓN

De acuerdo con lo expuesto en el ítem 4.2.3 respecto a los porcentajes de la retenida de 1/2", vemos que, en los nuevos

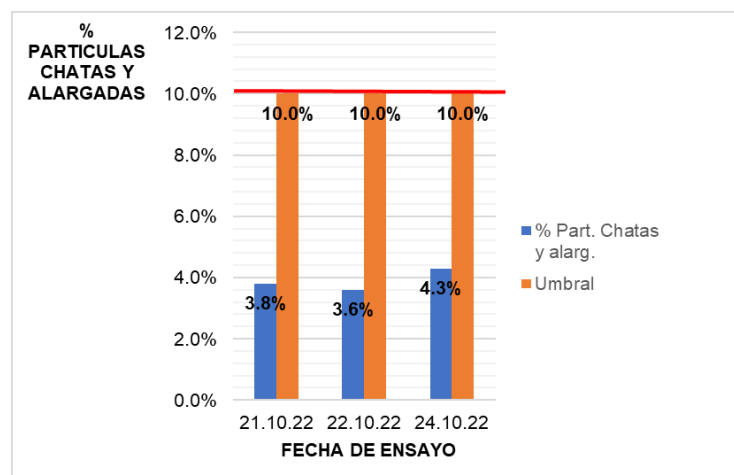
resultados, los porcentajes se encuentran entre 12 a 18%, llegando incluso a estar más centrados es decir dentro del promedio (15%), por lo que podemos concluir que la falencia que se tuvo con el anterior arreglo ya ha sido corregida.

Con respecto al porcentaje de partículas chatas y alargadas, vemos que estos han disminuido sustancialmente tal y como se esperaba, lográndose encontrar resultados muy por debajo del umbral máximo exigido (10%).

Se pone mayor énfasis en la caracterización de los agregados porque éste cumple un papel muy importante en el desempeño posterior de la mezcla asfáltica. Se expondrá en ítems posteriores los resultados Marshall y Rueda Hamburgo que están relacionados con la estabilidad y flujo del asfalto, y éstas a su vez con los agregados, obteniendo resultados favorables y satisfactorios.

Figura 45

Resultados del ensayo de partículas chatas y alargadas



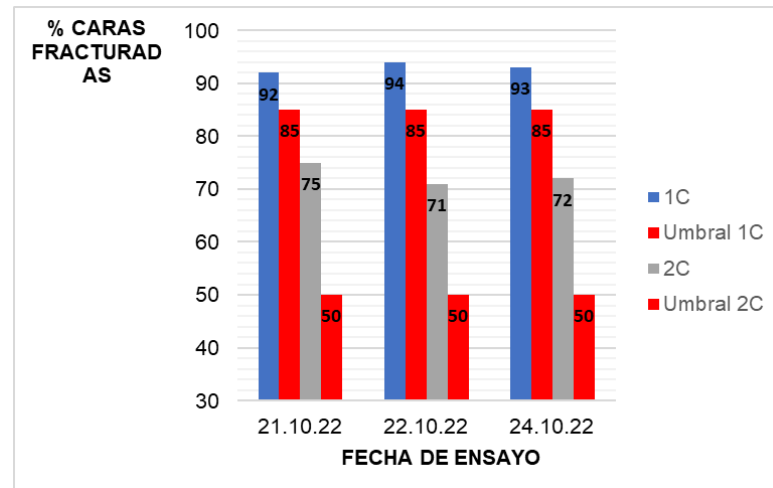
Ello se logró debido a las características de chancado de la VSI, la cual al generar impacto a las partículas lajeadas (chatas y alargadas), genera el quiebre de estas mejorando así su forma y disminuyendo así el porcentaje de ellas.

Esta mejora se observa en los distintos tamaños conformantes de la piedra chancada, asimismo, incrementó de

manera sustancial la calidad de la arena chancada, la cual a su vez mejoró el porcentaje de finos de manera importante, convirtiendo una arenilla inservible en una de gran calidad en granulometría, forma y finos.

Figura 46

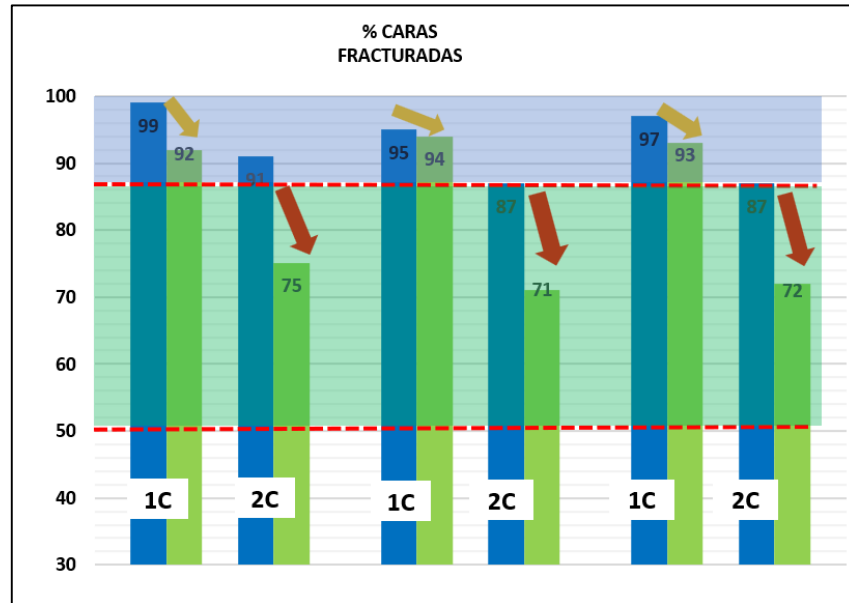
Resultados del ensayo de partículas con caras fracturadas



Sin embargo, si realizamos un comparativo con los resultados en el esquema anterior (Chancado Convencional), vemos que efectivamente estas siguen manteniendo valores por encima del umbral exigido en 1C/2C de /50, cuando analizamos a detalle el valor de 2C y hacemos el comparativo vemos que estos han disminuido (ver tendencia negativa en las fechas amarillo y rojo), de la misma manera para 1C pero en menor proporción.

Figura 47

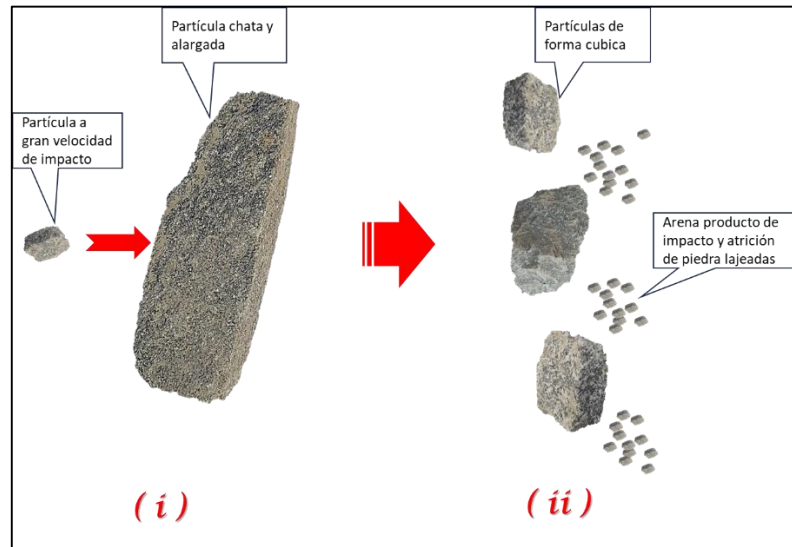
Comparativo de resultados del ensayo de partículas con caras fracturadas Convencional vs VSI



Estos resultados eran de esperarse debido a la forma de trituración de la chancadora tipo VSI, las cuales dan forma a las partículas. Al encontrar partículas chatas ya alargadas, partículas con bordes definidos, astillados, etc. Estas partículas son rotas por el impacto, los bordes son desbastados por el flujo y proyección constantes de las partículas que salen disparadas por el rotor y las impactan, generándose así arena y piedra de menor tamaño y cubicas.

Figura 48

Proceso de rotura de una partícula chata y alargada



Nota: Obtenido en Manual Metso (2004)

Se observa en la figura 49, en paso (i), que la partícula chata y alargada que salió del chancado del cono es impactado a gran velocidad por partículas disparadas por el rotor de la chancadora VSI, este impacto genera planos de rotura en la piedra formándose así piedras de mejor forma o cubicas, asimismo, la constante atrición de las partículas dentro de la cámara de trituración de la chancadora VSI, desbastan las piedras con forma angulosas, generando así arenas dándoles la cubicidad requerida al agregado para asfalto (ii).

De lo expuesto en los párrafos anteriores, vemos que efectivamente el chancado VSI mejoró los porcentajes máximos de partículas chatas y alargadas, logrando así ingresar al umbral exigido por las EETT (menos de 10%), asimismo, se logró obtener arenas con porcentajes de finos dentro de las exigencias también de las EETT, condiciones no logradas con el chancado convencional, sin embargo esta mejora de características de agregados trajo consigo la baja de porcentaje de caras fracturadas en 1C y de forma más incidente en 2C, aunque se mantiene dentro de los umbrales; esta baja es un factor muy importante a controlar,

debido a que; al continuar dando forma al agregado hará que estos agregados tomen una forma más redondeada no lográndose así caracterizarse como cara fracturada corriendo el riesgo de no cumplir esta condición.

Es por ello la importancia de controlar la generación de cascada en la chancadora VSI, la cual se logra estrangulando la alimentación el rotor mediante el cierre de la guillotina de ingreso.

Una vez calibrado el sistema de chancado con VSI, se procedió a medir los rendimientos de producción de agregados (ver ítem 4.3.4)

4.1.3.4. MEDICIÓN DE RATIOS DE PRODUCCIÓN

Para medir las ratios de producción, entendiéndose por ratio a la razón de avance o producción por cantidad de tiempo, se tiene que cuantificar la cantidad de material producido por cada tipo de material, es decir medir la cantidad de piedra y arena que salen por cada faja de salida de la zaranda vibratoria.

Existen diversas metodologías para este fin como, por ejemplo: colocar un volquete cubicado debajo de la faja de salida del agregado y medir el tiempo en el cual se llena el volquete, dividir el volumen entre el tiempo y obtener así el ratio de producción de la faja. Sin embargo, esta metodología toma tiempo y no son prácticas para tomar decisiones instantáneas además de involucrar el uso de recursos sub utilizándolos.

A continuación, se muestra una metodología practica para evaluar las ratios, en la cual se aprovecha el volumen conocido de un cilindro (208 LT) y tomando tiempos en segundo es fácilmente obtenible el rendimiento en m³/hr de cada faja.

Figura 49

Medición de rendimiento con cilindro metálico de 55 galones



Para esto, se posiciona el cilindro debajo del chorro del material saliente de la faja transportadora de agregado y se empieza a tomar tiempos en segundos hasta llenar el volumen del cilindro. Se recomienda que estas mediciones sean tomadas mínimo 3 veces y sacar el promedio de los tiempos medidos.

Figura 50

Cálculo de rendimiento con uso del cilindro

Faja	Medición	Tiempo (seg)	Rend. (m3/hr)	Promedio (m3/kg)
Piedra Chancada	1	30.2	24.8	
Piedra Chancada	2	29.6	25.3	
Piedra Chancada	3	29.4	25.5	25.2
Arena Chancada	1	41.2	18.2	
Arena Chancada	2	43.0	17.4	
Arena Chancada	3	40.0	18.7	18.1

Después de las muestras tomadas se puede concluir lo siguiente:

Figura 51

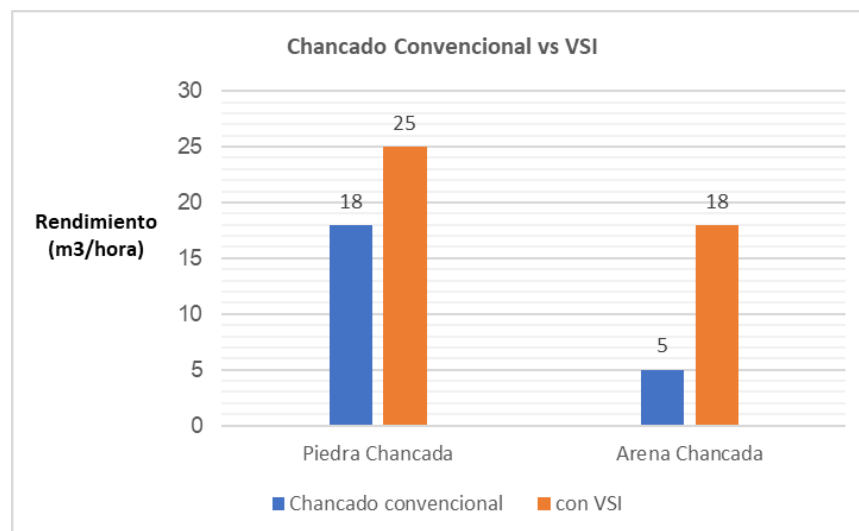
Rendimientos de producción de agregados

Producto	Rend. (m3/hr)
Piedra Chancada	25.0
Arena Chancada	18.0

Se observa en la figura 51, que el ratio de producción de agregados con VSI es mayor respecto al sistema de chancado convencional (ver figura 41).

Figura 52

Comparativo de rendimientos de producción de agregados



4.1.3.5. COMPARACIÓN DE COSTOS DE PRODUCCIÓN CHANCADO CONVENCIONAL VS VSI

Una vez determinados los rendimientos y los recursos conformantes de los sistemas de chancados, se procedió a elaborar los análisis de precios unitarios tomando en consideración los precios del mercado del 2023.

Para ello se han considerado lo siguiente:

- Los precios de los equipos consideran combustible.
- Los precios de la mano de obra son precios vestidos, es decir incluye el pago de su jornal, más beneficios sociales, Epp's, alimentación, vivienda si son foráneos, es decir todas las condiciones que se requiere para que el personal labore sin contratiempo.

Las chancadoras y zaranda no consideran combustible, debido a que son equipos eléctricos cuya generación de energía se

da mediante GGEE.

Figura 53

Comparativo de PU entre Sistema de chancado convencional vs. Sistema con VSI de producción de agregados

Actividad	Sub Partida (S/.)	Partida (S/.)
CHANCADO - SISTEMA CONVENCIONAL	84.75	119.27
CHANCADO - SISTEMA CON VSI	68.61	100.71

A continuación, se presentan los análisis de precios unitarios y análisis de sub partidas. La diferencia entre ambos precios radica en que la actividad de chancado es una componente de la partida producción de agregados, debido a que esta última considera además las actividades de zarandeo, transporte, apilamiento de material, asimismo, considera las incidencias de los esponjamientos que se dan al explotar un banco, así como los vacíos incluidos en los acopios de materiales.

Es así, que los esponjamientos de los agregados para asfalto sueltos en la mezcla asfáltica en caliente se requieren un 15% adicional en volumen para poder obtener 1 m³ de MAC. Ver anexo 6.

4.1.4. MEZCLA ASFALTICA DENSA

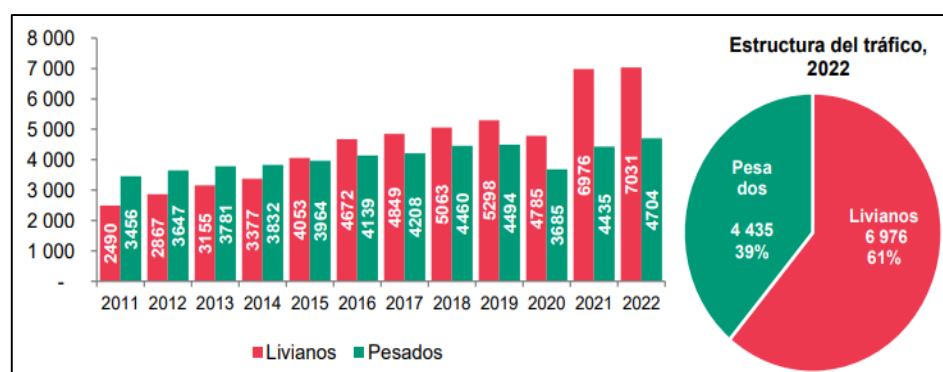
4.1.4.1. ANTECEDENTES Y PROBLEMATICAS DE LA CARRETERA TRAMO CHANCAY HUACHO

Tal como se hace referencia en el ítem 1.1 de la descripción del problema, la Concesionaria Norvial, desde el año 2019 optó por plantear diversas soluciones ante la aparición temprana de diversas patologías en el pavimento, siendo la más crítica la de los ahuellamientos, su presencia suponía mayores costos en mantenimientos periódicos. La tesista, por su parte, aportó en la búsqueda de soluciones alternativas y la que se expone en el presente trabajo es producto de su investigación desde el 2021 hasta la actualidad.

En la siguiente figura se muestra la tendencia al crecimiento del tráfico pesado de 36.1% en los últimos 11 años, excepto el año 2019 producto de las restricciones aplicadas por la pandemia del COVID-19.

Figura 54

Evolución del tráfico vehicular en el período 2011-2022(en miles de unidades vehiculares)



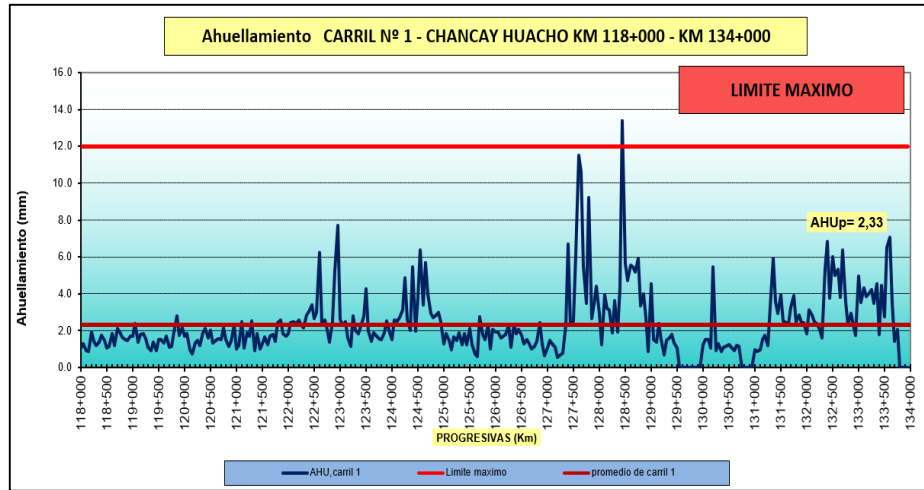
Nota. Obtenida de Informe de Desempeño.Ositrán(2022)

Es de conocimiento que, como consecuencia del incremento exponencial del tráfico pesado, el pavimento está sujeto a soportar grandes cargas direccionadas generando ahuellamientos a temprana edad, en ese sentido, para paliar dicha situación se optó por diversas soluciones.

A continuación, se presenta un resumen por carril y por sentido de la Evaluación de Medición de Parámetros de Serviciabilidad correspondientes al año 2021. Dicha medición se realiza anualmente en el mes de noviembre. Su estudio corresponde a otra área que no forma parte del presente trabajo de investigación.

Figura 55

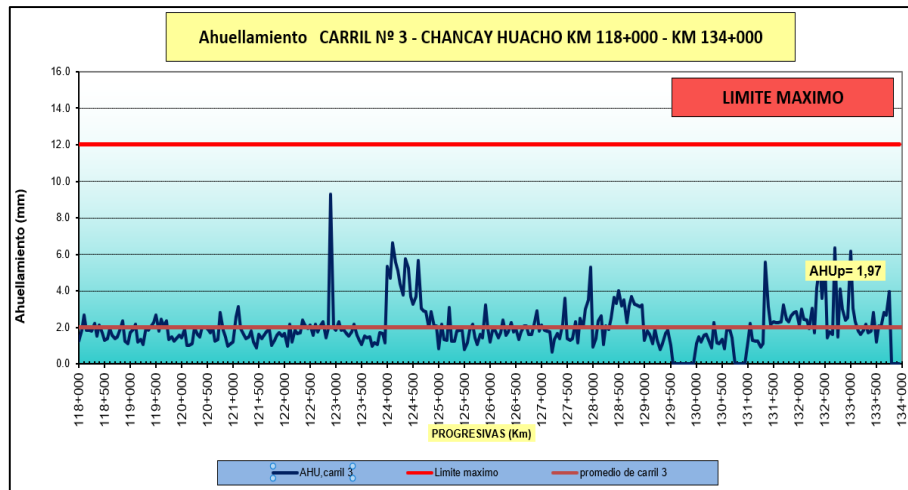
Evaluación de ahuellamiento carril 1 sentido Sur-Norte. Tramo Chancay Huacho



Nota: Obtenida de Programa de Medición de Parámetros de Serviciabilidad 2021. Norvial (2022)

Figura 56

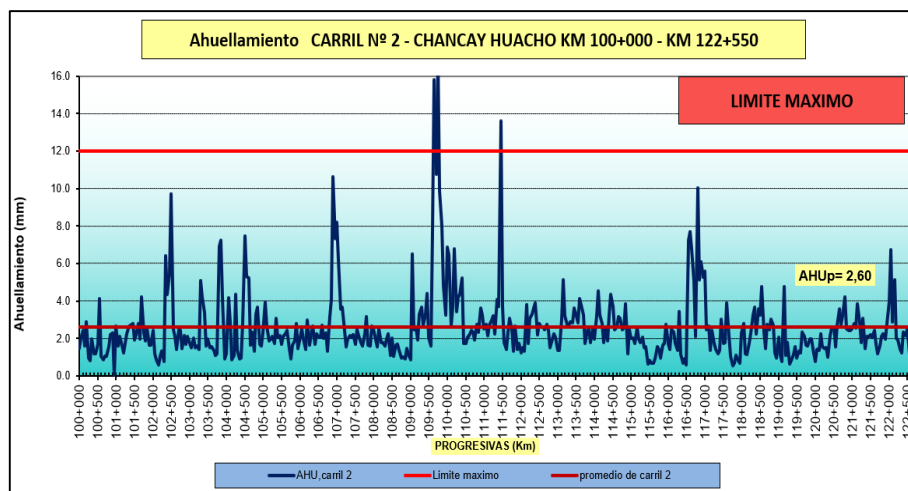
Evaluación de ahuellamiento carril 3 sentido Sur-Norte. Tramo Chancay Huacho



Nota: Obtenida de Programa de Medición de Parámetros de Serviciabilidad 2021. Norvial (2022)

Figura 57

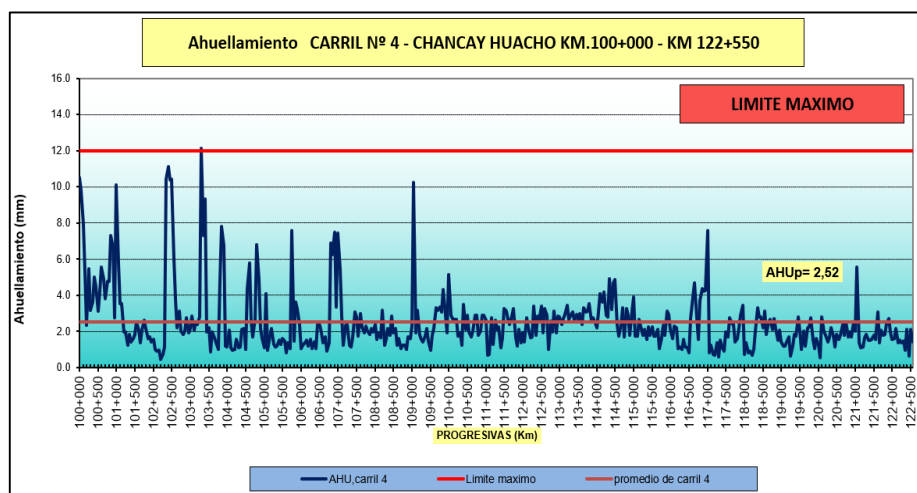
Evaluación de ahuellamiento carril 2 sentido Norte-Sur. Tramo Chancay Huacho



Nota: Obtenida de Programa de Medición de Parámetros de Serviciabilidad 2021. Norvial (2022)

Figura 58

Evaluación de ahuellamiento carril 4 sentido Norte-Sur. Tramo Chancay Huacho

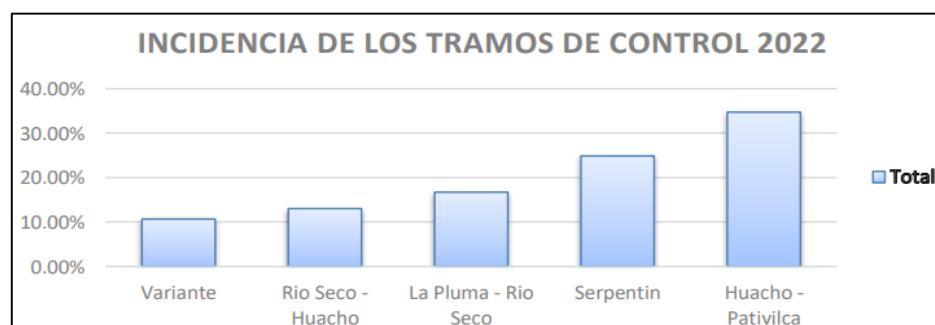


Nota: Obtenida de Programa de Medición de Parámetros de Serviciabilidad 2021. Norvial (2022)

Se observa que la evolución de la deformación permanente está relacionada directamente con el tiempo, y como consecuencia conlleva a realizar mantenimientos en periodos más cortos, generando esto a su vez sobrecostos en su operatividad.

Figura 59

Incidencia de mantenimientos por tramos



Nota: Obtenida en Memoria Anual 2021. Norvial S.A (2022)

En conclusión, las actividades de mantenimiento que tienen mayor incidencia son en el tramo Huacho - Pativilca con 34.71% seguido por el tramo de Serpentin con 24.86%. El presente trabajo de investigación contempla como muestra de estudio el tramo Chancay Huacho (Tramo de prueba km.120+000 a km.120+500 sentido NS, carriles 2 y 4) porque, como se evidencia en las figuras predecesoras es un tramo con mayor presencia de deformaciones permanentes a causa del tráfico pesado.

4.1.4.2. CARACTERIZACION DE AGREGADOS PARA DISEÑO DE UNA MAD

Como se describe en ítems anteriores los agregados pétreos utilizados provienen de la cantera Acaray, que; después del chancado con VSI, se obtuvieron la grava o piedra y arena para asfalto, obteniendo los siguientes resultados:

Grava Chancada: Previo al chancado fue necesario hacer un pre zarandeo para obtener Over clasificado mayor a 1 ½", para luego procesar por la chancadora secundaria y terciaria, de tal manera que al obtener la grava de tamaño máximo de ¾" sea totalmente triturada, así asegurar una mayor estabilidad no solo por su angulosidad si no por la rugosidad de las caras producidas por fractura

Tabla 26

Resumen grava triturada con tamaño máximo 3/4" chancado con VSI

Descripción	Granulometría														
	Porcentaje que pasa														
	3/4"	1/2"	3/8"	1/4"	Nº 04	Nº 08	Nº 10	Nº 16	Nº 20	Nº 30	Nº 40	Nº 50	Nº 80	Nº 100	Nº 200
Cantidad	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Suma	1,000.0	836.2	423.3	423.3	6.7	3.7	3.7	3.1	3.1	2.9	2.9	2.6	2.6	2.2	1.7
Promedio	100.0	83.6	42.7	42.3	0.7	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2
Mínimo	100.0	80.5	36.6	36.6	0.3	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
Máximo	100.0	87.8	50.1	50.1	1.4	0.9	0.8	0.8	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.6	0.4
Dev. Estándar	0.00	2.13	4.05	4.05	0.32	0.22	0.19	0.19	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.16	0.14
Coef. Variación	0.00	2.55	9.49	9.58	47.66	59.84	60.94	60.63	60.94	60.94	60.63	63.60	63.60	75.36	82.68

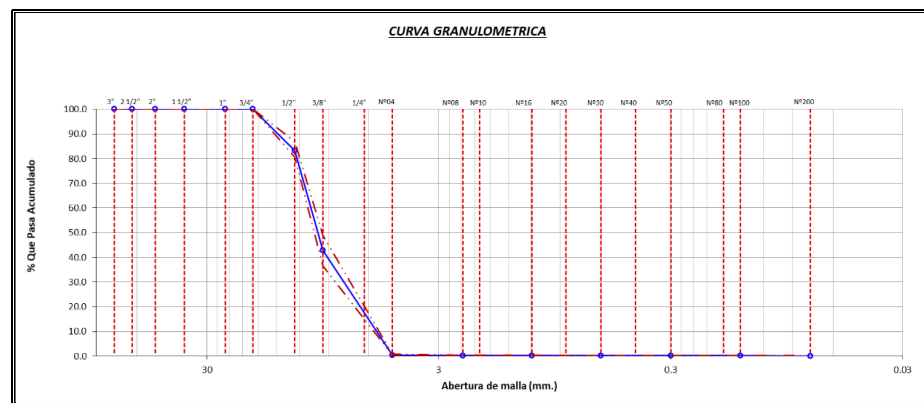
Tabla 27

Resultados % partículas fracturadas y chatas y alargadas con la incorporación del chancado VSI

Descripción	Módulo de finiza	Abrasión (%)	Partículas fracturadas (%)		Partículas chatas y alargadas (%)
			1 cara (%)	2 caras (%)	
Cantidad	10	2	10	10	10
Suma	65.6	14	888.8	833.4	62.1
Promedio	6.56	6.80	88.90	83.30	6.2
Mínimo	6.45	7	87.50	76.70	3.9
Máximo	6.62	7	89.70	89.40	7.5
Dev. Estándar	0.05	0.23	0.90	4.66	1.33
Coef. Variación	0.70	3.31	1.02	5.59	21.43

Figura 60

Resumen de control granulométrico piedra chancada



Ver anexo 7.

Tabla 28

Comparación de resultados de la piedra chancada de acuerdo con la exigencia de las EETT

Ensayo	Norma MTC	EETT	Resultado	Observación
DURABILIDAD (Sulfato magnesio)	E-209	18 % MAX	3.6	CUMPLE
ABRASION LOS ANGELES	E-207	40 % MAX	8.0	CUMPLE
PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS	ASTM-4791	10 % MAX	6.2	CUMPLE
CARAS FRACTURADAS	E-210	85/50	88.9/83.3	CUMPLE
ABSORCION	E-206	1% MAX	0.3	CUMPLE
ADHERENCIA	E-519	+95	+95	CUMPLE
TERRONES DE ARCILLA	E-212	1% MAX	0.055	CUMPLE

Arena Chancada Terciaria: Es un material pasante del tamiz N°4 100% chancado, que se ha obtenido de la trituración del Over mayor de 2", por la chancadora secundaria y terciaria, por su mismo proceso de trituración el material presenta una buena Angularidad.

Tabla 29*Resumen de granulometría arena chancada con VSI*

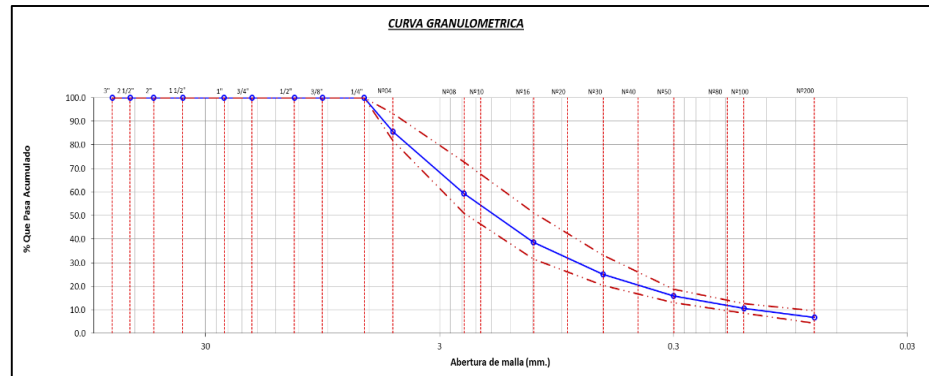
Descripción	Granulometría											
	Porcentaje que pasa											
	1/4"	Nº 04	Nº 08	Nº 10	Nº 16	Nº 20	Nº 30	Nº 40	Nº 50	Nº 80	Nº 100	Nº 200
Cantidad	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Suma	1,000	841.4	584.0	584.0	374.5	374.5	233.9	233.9	147.2	147.2	89.4	58.6
Promedio	100.0	84.1	58.4	58.4	37.5	37.5	23.4	23.4	14.7	14.7	8.9	5.9
Mínimo	100.0	80.3	55.0	55.0	35.6	35.6	21.2	21.2	13.3	13.3	8.5	5.4
Máximo	100.0	87.3	60.7	60.7	39.1	39.1	24.9	24.9	15.8	15.8	9.6	8.0
Dev. Estándar	0.00	2.35	1.89	1.89	1.12	1.12	1.29	1.29	0.81	0.81	0.39	0.77
Coef. Variación	0.00	2.79	3.24	3.24	2.99	2.99	5.51	5.51	5.47	5.47	4.34	13.10

Tabla 30*Resumen de características físicas de la arena chancada*

Descripción	Humedad (%)	Módulo de fineza	Equivalente de arena (%)	Azul de metileno	P.E. Masa arena (%)	P.E. SSS arena (%)	P.E. Aparente arena (%)	Absorción arena (%)	Angularidad (%)	Durabilidad arena (%)
Cantidad	10	10	6	4	2	2	2	2	2	1
Suma	7.0	37.3	438.0	18.0	5.7	5.7	5.7	0.7	89.6	4
Promedio	0.7	3.73	73.00	4.50	2.85	2.86	2.87	0.35	44.80	4
Mínimo	0.7	3.67	71.00	4.00	2.83	2.85	2.87	0.30	43.75	4
Máximo	0.7	3.82	74.00	6.00	2.86	2.87	2.88	0.40	45.84	4
Dev. Estándar	0.00	0.05	1.10	1.00	0.02	0.01	0.01	0.07	1.48	
Coef. Variación	0.0	1.3	1.50	22.22	0.55	0.46	0.31	20.20	3.30	

Figura 61

Resumen de control granulométrico arena chancada



Ver anexo 8.

Tabla 31

Comparación de resultados de la arena chancada de acuerdo con la exigencia de las EETT

Ensayo	Norma MTC	EETT	Resultado	Observación
EQUIVALENTE DE ARENA	E-209	60% MIN	73.0	CUMPLE
ANGULARIDAD DEL AGREGADO FINO	E-222	30 MIN	44.8	CUMPLE
AZUL DE METILENO	AASTHO TP-57	8 MAX	4.5	CUMPLE
INDICE DE PLASTICIDAD (MALLA N°40)	E-111	NP	N.P	CUMPLE
INDICE DE PLASTICIDAD (MALLA N° 200)	E-111	4 MAX	N.P	CUMPLE
INDICE DE DURABILIDAD	E-209	35 % MIN	71	CUMPLE
SALES SOLUBLES TOTALES	E-219	0.5 MAX	0,02	CUMPLE
ABSORCIÓN	E-205	0.5 % MAX	0.35	CUMPLE

INTERPRETACIÓN

Como se puede observar en las tablas 26 y 27 y las curvas

granulométricas correspondientes, los agregados chancados con VSI cumplen con los parámetros establecidos en las EET y calzan dentro de la gradación densa de la ASTM D 3515.

4.1.4.3. DISEÑO DE MEZCLA SEGÚN METODOLOGIA

MARSHALL

Una vez validada la caracterización de los agregados en el sistema de chancado, se procedió a realizar el diseño de mezcla siguiendo las recomendaciones de la metodología Marshall en la elaboración de una fórmula de trabajo que cumpla las exigencias de las solicitudes de tráfico para este proyecto.

Los resultados obtenidos de la caracterización de los agregados se muestran en el ítem anterior, agregados obtenidos de un proceso totalmente triturado, así asegurar una mayor estabilidad no solo por su angulosidad si no por la rugosidad de las caras producidas por fractura.

FILLER

El filler o cal hidratada empleado es un material llenante que corresponde a cal hidratada, es la fracción que pasa el tamiz N° 200, aun cuando no representa una gran porción en el peso de los agregados, juega un papel muy importante en el comportamiento de la mezcla, al incidir en la estabilidad, la rigidez y porcentaje de vacíos; y lo más importante es la responsable de mantener cohesiva la estructura asfáltica.

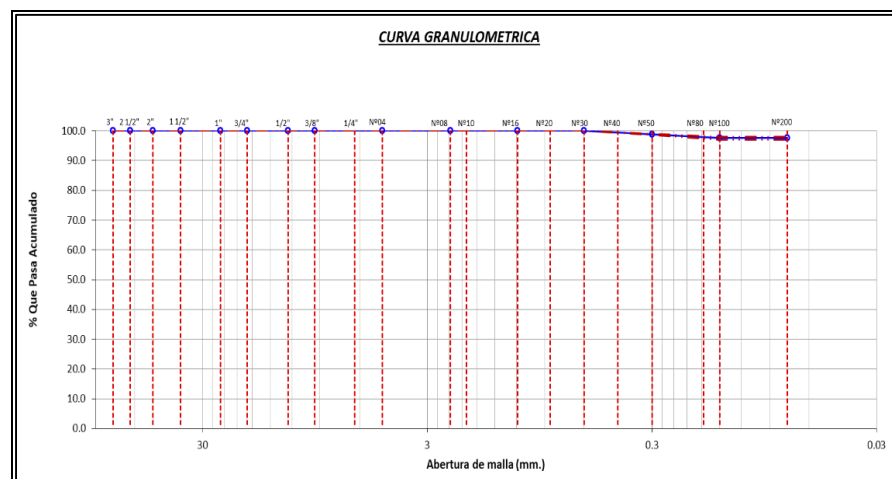
Tabla 32

Granulometría del filler

Ensayo	% Que pasa (en peso seco)	Resultado	Observación
EN LA MALLA DE 600 um (N° 30)	100%	100	CUMPLE
EN LA MALLA DE 600 um (N° 80)	95 - 100%	99.2	CUMPLE
EN LA MALLA DE 75 um (N° 200)	65 - 100%	98.2	CUMPLE

Figura 62

Curva granulométrica del filler



CEMENTO ASFÁLTICO

El cemento asfáltico a emplear según la ubicación del proyecto y las Especificaciones Técnicas corresponde al Cemento Asfáltico PEN 60/70.

Tabla 33*Características del cemento asfáltico REPSOL - PEN 60/70*

Descripción	Resultado	Especificaciones Técnicas	Observaciones
Penetración a 25°C, 100g, 5s, 1/10 mm	67	60 – 70	CUMPLE
Punto de Inflamación °C	304	232 mínimo	CUMPLE
Ductilidad a 25°C, 5 cm/min, cm	>105	100 mínimo	CUMPLE
Solubilidad en Tricloroetileno, % masa	99.91	99 mínimo	CUMPLE
Susceptibilidad Térmica Ensayo de Película Delgada en horno, 3.2 mm, 163°C, 5 hrs			
Pérdida de Masa %	0.12	0.8 Máximo	CUMPLE
Ductilidad del Residuo, 25°C, 5 cm/min, cm	105	50 mínimo	CUMPLE
Índice de Susceptibilidad Térmica	-1.0	-1 a +1	CUMPLE
Ensayo de la Mancha con Solvente Heptano – Xileno 20%	Negativo	Negativo	CUMPLE

Ver anexo 9.

4.1.4.3.1 MEZCLA DE ARIDOS E INSUMOS

Se realizó la dosificación de los áridos conforme a lo indicado en la Tabla 8, con el objetivo de proveer mezclas resistentes con una alta fricción interna. La gradación de mezcla de áridos empleada en el presente trabajo de investigación pertenece a la normativa ASTM D 3515/ D5, en donde se promueve una notable resistencia interna por el alto grado de contacto entre partículas gruesas trituradas, proporcionando resistencia a la deformación plástica o huella, condición oriunda de una granulometría densa (tendencia gruesa) de grandes vacíos en el árido, por tanto existe el suficiente espacio intergranular para el revestimiento asfáltico, proveyendo una masa durable y resistente a los efectos de escurrimiento (exudación), disgregación, pérdida de cohesión y oxidación propios del clima de la región calurosa. La gradación propuesta es originada luego de combinar los siguientes áridos pétreos y que provienen de la Cantera Acaray.

Tabla 34

Resultados de Diseño teórico

Material	Dosificación	Procedencia
Cemento Asfáltico (Repsol / Petroperú)	4.5%	Pen 60/70
Piedra Chancada	62.0%	Cantera Acaray
Arena Chancada Terciaria	36.0%	Cantera Acaray
Cal Hidratada	2.0%	Comacsa

Los resultados obtenidos en el Diseño de Mezcla Asfáltica en Caliente-Mezcla Asfáltica Densa cumplen con las especificaciones técnicas de la EG 2013 y las EETT del proyecto.

Se ha considerado el uso de aditivo "Morlife 5000" en 0.5% del peso del cemento asfáltico que actuará como mejorador de adherencia.

Los agregados utilizados cumplen con la gradación Tabla 35-ASTM D 3515/ D5 y mantiene una composición gruesa con elevada fricción interna.

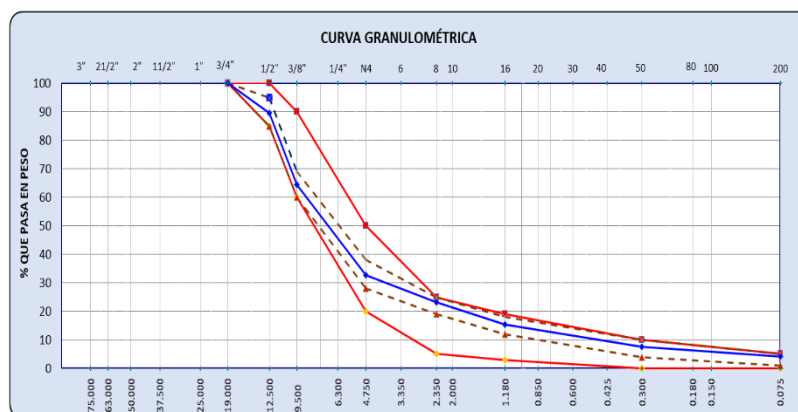
Tabla 35

Gradación de Diseño MAD de Cantera Acaray

Tamiz	Abertura (mm)	% Pasa	Especificaciones D 3515
3/4"	19.000	100.0	100
1/2"	12.500	89.8	85 – 100
3/8"	9.500	64.5	60 – 90
N° 4	4.750	32.7	20 – 50
N° 8	2.000	23.3	5 – 25
N° 16	0.425	15.7	3 – 19
N° 30	0.177	10.6	....
N° 50	0.075	7.5	0 – 10
N° 100	19.000	5.3	.....
N° 200	12.500	4.1	2 – 5

Figura 63

Curva granulométrica teórica



Ver anexo 10.

TOLERANCIAS

Las tolerancias que se indican a continuación están indicadas en las Especificaciones de la EG-2013, donde indica lo siguiente.

Las Tolerancias recomendadas en las mezclas, son aplicables para la fórmula de trabajo, estarán dentro del huso de especificación y son indicadas en la siguiente tabla.

Tabla 36

Tolerancias

Parámetros de Control	Variación Permisible en % Peso Total de Áridos
N° 4 o mayor	± 5.0
N° 8	± 4.0
N° 30	± 3.0
N° 200	± 2.0
Asfalto	± 0.2

Nota: Obtenido de Manual de Carreteras (2013)

4.1.4.3.2. CARACTERÍSTICAS DE LA MEZCLA

La metodología de diseño empleada, corresponde al ensayo de Resistencia al Flujo Plástico – Marshall - ASTM-D6926: “Standard Practice for Preparation of Bituminous Specimens Using Marshall Apparatus” y ATM D 6927: “Standard Test Method for Marshall Stability and Flow of Bituminous Mixtures”.

Los resultados obtenidos en el diseño teórico se resumen en la siguiente tabla.

Tabla 37*Características del Ensayo Marshall según diseño*

Parámetros	Resultado	Especificaciones	Observaciones
Curva Granulométrica	D5	Tabla 35	CUMPLE
Optimo Contenido de C.A (%)	4.5	+/- 0.2	
Peso Unitario Compactado (Kg/m3)	2.472	---	
Estabilidad en (Kg)	1054	815 mínimo	CUMPLE
Flujo (mm)	3.4	2 a 4	CUMPLE
Vacíos de Aire en mezcla (%)	6.4	5 - 8	CUMPLE
Vacíos en el Agregado Mineral (%)	17.0	14 mínimo	CUMPLE
Vacíos Llenados de C.A. (%)	62.1	---	
Número de Golpes	75	75	CUMPLE

Ver anexo 11.

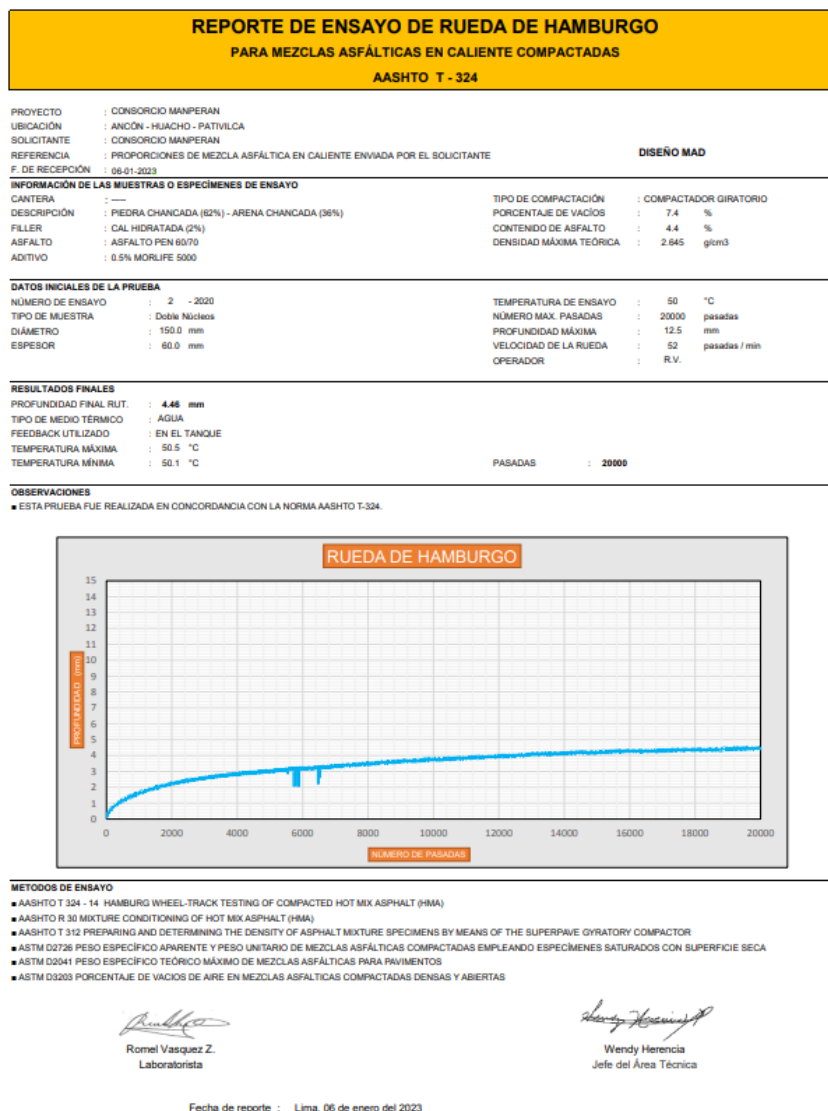
4.1.4.3.3. EVALUACION DEL DISEÑO ANTE LA DEFORMACION PERMANENTE

A continuación, se muestra los resultados del ensayo de la rueda de Hamburgo (Wheel-Tracking) del diseño de una mezcla asfáltica densa.

El resultado obtenido fue de 4.46mm, lo cual cumple con lo requerido en las Especificaciones técnicas de la EG 2013 y las EETT del proyecto (12.50mm de deformación en 20,000 pasadas). Ver Anexo 12.

Figura 64

Resultado de Rueda Hamburgo – Diseño



4.1.4.4. CALIBRACIÓN DE PLANTA DE ASFALTO

Después de la calibración del sistema de chancado descrito en el ítem 4.3.2, se procede a calibrar el equipo de la planta de asfalto (ver descripción en ítem 2.2.6) para obtener mezcla asfáltica (agregado, pen, filler, aditivos) previo diseño de laboratorio donde se va corroborando que se cumplan los parámetros exigidos en las EETT.

Posterior a la prueba en vacío de la planta de asfalto, se efectuará una validación en planta para verificar el estado de los equipos.

Mediante una balanza calibrada y verificada por el área de control de calidad se procede a pesar 300kg de piedra chancada y colocar en cada tolva para la calibración de peso de las celdas de carga. Se ejecuta el mismo procedimiento con cada tolva por 3 veces y se verifica que el peso de salida en el monitor de la planta de asfalto coincida con el peso entregado por la balanza calibrada.

El diseño propuesto será insertado en la computadora de la planta de asfalto con el fin de que este sea producido en las proporciones requeridas según el diseño y características de acuerdo con las EETT.

Durante el proceso de calibración se ha verificado que se cumpla lo siguiente:

4.1.4.4.1. GRADACIÓN DE DISEÑO EN MUESTRAS DE FAJA

La verificación de la gradación en faja tiene como fin corroborar que la proporción entre piedra y arena sea consistente y sostenible a lo largo de la producción de mezcla asfáltica.

Tabla 38

Resultados de Granulometría en muestra de faja

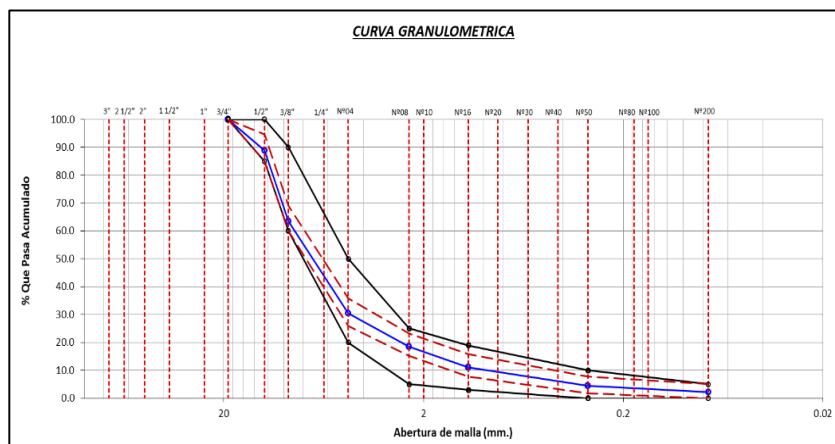
Descripción	% Pasa Faja N°1	% Pasa Faja N°2	% Pasa (Promedio de Faja)	Especificaciones Tabla 35 D 3515
Tamiz 3/4"	100.0	100.0	100.0	100
Tamiz 1/2"	88.9	90.2	89.6	85 – 100
Tamiz 3/8"	63.4	64.7	64.1	60 – 90
Tamiz N° 4	30.4	31.3	30.9	20 – 50
Tamiz N° 8	18.6	19.8	19.2	5 – 25

Tamiz N° 16	11.2	12.3	11.8	3 – 19
Tamiz N° 30	6.9	7.7	7.3	....
Tamiz N° 50	4.5	5.1	4.8	0 – 10
Tamiz N° 100	3.0	3.5	3.3	....
Tamiz N° 200	2.1	2.5	2.3	2 – 5

La gradación de los áridos obtenidos en faja, no se encuentra incluido el 2.0% de cal y cumplen las especificaciones técnicas correspondiente al Huso Granulométrico expuesto en la Tabla 35 D 3515/ D5. Ver anexo 13.

Figura 65

Curva Granulométrica – Muestra de Faja



4.1.4.4.2. GRADACIÓN DE DISEÑO EN MUESTRAS DE LAVADO ASFÁLTICO

El lavado asfáltico consiste en la separación mediante el uso de un disolvente (tricloroetileno), del cemento asfáltico y los agregados conformantes de la mezcla asfáltica en caliente y sumado al movimiento centrifugo que separa el residuo asfáltico.

Los resultados de granulometría obtenidos de las

muestras de lavado asfáltico ratifican el cumplimiento de la especificación técnica.

Tabla 39

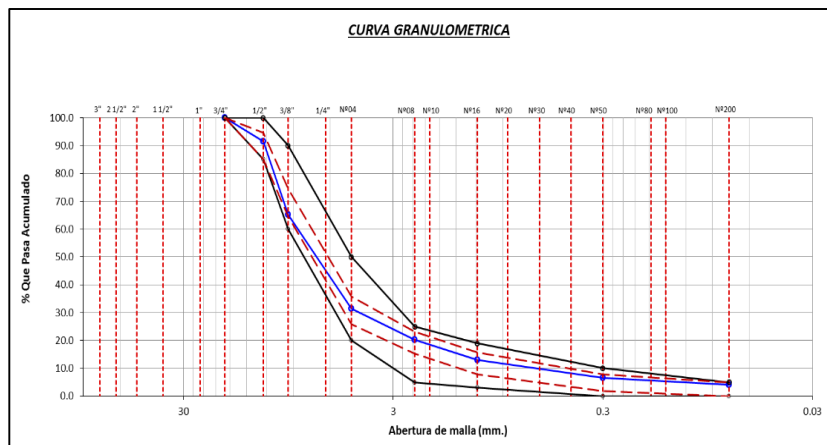
Resultados de Granulometría de Muestra de Lavado

Descripción	% Pasa			Especificaciones Tabla 35 D 3515/D5
	% Pasa Lavado N° 1	% Pasa Lavado N° 2	(Promedio de Lavado Asfáltico)	
Tamiz 3/4"	100.0	100.0	100.0	100
Tamiz 1/2"	91.3	91.8	91.6	85 – 100
Tamiz 3/8"	67.4	62.9	65.2	60 – 90
Tamiz N° 4	33.0	30.0	31.5	20 – 50
Tamiz N° 8	21.4	19.1	20.3	5 – 25
Tamiz N° 16	13.8	12.3	13.1	3 – 19
Tamiz N° 30	9.1	8.1	8.6	---
Tamiz N° 50	6.9	6.0	6.5	0 – 10
Tamiz N° 100	5.4	4.7	5.1	---
Tamiz N° 200	4.3	3.7	4.0	2 – 5

Los resultados de granulometría obtenidos de las muestras de lavado asfáltico ratifican el cumplimiento de la especificación técnica. Ver Anexo 14.

Figura 66

Curva Granulométrica – Muestra de Lavado



4.1.4.4.3. CONTENIDO DE ASFALTO RESIDUAL

Tabla 40

Contenido de Asfalto Residual

Descripción	Lavado 1	Lavado 2	Promedio	Especificación
Cemento	4.4	4.5	4.45	4.5 ± 0.2
Asfáltico (%)				

El contenido de residuo asfáltico es de 4.40% y 4.50%, resultado obtenido del lavado asfáltico, se encuentra dentro de las tolerancias del diseño propuesto (4.5% +/- 0.20). Ver anexo 15.

4.1.4.5. EQUIPOS CONFORMANTES DEL TREN DE ASFALTO

El tren de asfalto para colocación de una mezcla asfáltica convencional está constituido por los siguientes equipos descritos de forma general en la tabla 26.

Tabla 41*Equipos conformantes del tren de asfalto de MAC*

Equipo	Cantidad	Características
Esparcidora	1	5 m de ancho
Rodillo tándem vibratorio auto propulsor	2	10Tn-12Tn de peso estático
Rodillo neumático	2	14 a 18Tn de peso estático
Tanque imprimador MC 30	1	Capacidad de 1,500 galones
Compresora de aire	1	375H con manguera de alta presión
Barredora angular	1	
Volquetes	*	Capacidad de 15m3

El tren de asfaltado para colocación de una mezcla asfáltica densa está constituido por los siguientes equipos descritos en la tabla 27.

Tabla 42*Equipos conformantes del tren de asfalto de MAD*

Equipo	Cantidad	Características
Esparcidora	1	Marca Vogel de 5 m de ancho
Rodillo tándem vibratorio auto propulsor	1	Marca CAT-12Tn de peso estático
Rodillo tándem vibratorio auto propulsor	1	Marca CAT-10Tn de peso estático
Rodillo neumático	1	Marca Hamm-23 Tn de peso estático
Rodillo neumático	1	Marca Hamm-20 Tn de peso estático
Rodillo neumático	1	Marca Hamm-18 Tn de peso estático
Tanque imprimador MC 30	1	Capacidad de 1,500 galones
Compresora de aire	1	Sullair 375H con manguera de alta presión

Barredora angular	1	Marca Cat con cabina cerrada
Volquetes	*	Capacidad de 15m3

La cantidad de volquetes varía según necesidad (distancia entre la planta de asfalto y tramo de colocación, condiciones climáticas, tramo liberado, etc.)

Como podemos observar la diferencia entre ambos trenes es la cantidad de rodillos neumáticos usados, así como el peso de éstos. Para la colocación de una MAD se requiere rodillos con más peso debido a que al tener una estructura pétreo más robusta, se requiere contar con una mayor energía de compactación en la primera etapa de la colocación para disminuir los vacíos de los intersticios en la mezcla, si no se tiene esta energía es poco probable que se llegue a consolidar la mezcla generándose vacíos y con el tiempo aparición de ahuellamientos localizados.

4.1.4.6. TRAMO DE PRUEBA Y RESULTADOS OBTENIDOS

Se verifica del ítem 4.4.4 que los resultados de los parámetros de control de la MAD han sido satisfactorios debido a que la granulometría y lavado asfáltico cumplen lo estipulado en el diseño.

Con los resultados obtenidos y la aprobación del Informe de diseño, se procede a la producción de la mezcla asfáltica desde la planta de asfalto hacia el tramo de prueba del km.120+000 a km.120+500 sentido Norte Sur, los cuales se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 43*Tramo de Prueba*

Fecha	Tramo		Longitud (m)	Espesor (m)	Carril	Volquetes
	Inicio	Final				
15-01-23	120+000	120+500	500	0.05	2	7
15-01-23	120+000	120+500	500	0.05	4	7

Asimismo, se muestran los resultados del ensayo Marshall de la mezcla obtenida en el laboratorio

Tabla 44*Resultados de Ensayo Marshall – Tramo de Prueba*

Descripción	Muestra N° 1	Muestra N° 2	Promedio	Especificación
Cemento Asfáltico (%)	4.4	4.5	4.45	4.4 ± 0.2
Peso Unitario (g/cm ³)	2.469	2.485	2.477	---
Vacíos (%)	6.8	6.8	6.8	5 – 8
V.M.A. (%)	17.3	16.8	17.1	Mínimo 14
Flujo (mm)	3.1	3.1	3.1	2 – 3.5
Estabilidad (kg)	1125	1277	1201	Mínimo 815

El contenido de cemento asfáltico cumple los parámetros del diseño Marshall. Ver anexo 15.

Tabla 45*Comparativo Marshall (Diseño – Tramo de Prueba)*

Descripción	Resultado Diseño	Tramo de Prueba	Especificación
Cemento Asfáltico (%)	4.50	4.45	4.5 ± 0.2
Vacíos (%)	6.4	6.8	5 – 8
V.M.A. (%)	17.0	17.1	Mínimo 14
Flujo (mm)	3.43	3.10	2 – 3.5
Estabilidad (kg)	1054	1201	Mínimo 815

Es de suma importancia el control que se debe de tener para la consolidación de la mezcla asfáltica densa, sobre todo su relación con las temperaturas a las cuales deberá de entrar los rodillos en cada proceso de la compactación.

Tabla 46*Proceso de compactación según temperatura de la mezcla*

Proceso	T min (°C)	T max (°C)	Ciclos	Pasada Alta	Pasada Baja	Observación
Mezcla en Planta	150	154				De acuerdo con la carta viscosidad
Rodillo tándem 1	145	154	2	2	2	2 pasadas en alta y retorno en baja
Rodillo Neumát.1	130	145	12			Rodillo de 17.43 tn
Rodillo Neumat.2	90	130	12			Rodillo de 20 tn
Rodillo Neumat.3	90	130	12			Rodillo de 23 tn

Rodillo tándem 2	60	90	2	2	Planchado en peso estático
------------------	----	----	---	---	----------------------------------

El término de la colocación de la mezcla asfáltica deberá garantizar el tiempo suficiente para poder culminar los ciclos de compactación necesarios para obtener los grados de consolidación para esta mezcla.

Asimismo, se deberá de liberar el tráfico a temperaturas no mayores de 50°C, ya que a temperaturas mayores hay probabilidad que la carpeta sea deformada por el pase del tráfico pesado sobre ella.

4.1.4.6.1. CONTROLES DE CAMPO REALIZADOS EN TRAMO DE PRUEBA

A continuación, se muestran los controles de temperatura, tanto de producción de mezcla asfáltica en planta como en el proceso de colocación y compactación en pista.

Tabla 47*Temperatura en Planta*

ITEM	PLACA DE VOLQUETE	HORA DE LLENADO		TIEMPO DE LLENADO	HORA DE SALIDA	CAPACIDAD (m3)	TEMPERATURA		MUESTREO EN LABORATORIO
		INICIO	FIN				AMBIENTAL (C°)	EN TOLVA (C°)	
1	V9H-802	8:00	8:21	00:21	8:35 a. m.	20	27.7	155	SI
2	ATA-763	8:21	8:40	00:19	8:49 a. m.	20	27.7	155	NO
3	A5L-765	8:40	8:55	00:15	9:10 a. m.	16	27.7	154	NO
4	V9B-799	8:55	9:15	00:20	9:22 a. m.	19	27.7	154	NO
5	ARA-790	9:15	9:28	00:13	9:37 a. m.	16	27.7	154	NO
6	F9B-839	9:28	9:44	00:16	9:54 a. m.	16	28.7	154	NO
7	ACN-740	9:44	9:59	00:15	10:11 a. m.	16	28.7	154	SI
8	V9H-802	13:30	13:46	00:16	13:50 p. m.	16	31.2	154	NO
9	ATA-763	13:46	14:04	00:18	14:17 p. m.	20	34.7	154	SI
10	A5L-765	14:04	14:24	00:20	14:36 p. m.	20	34.7	154	NO
11	V9B-799	14:24	14:39	00:15	14:45 p. m.	16	32.7	154	NO

12	ARA-790	14:39	14:58	00:19	15:08 p. m.	19	32.7	154	NO
13	F9B-839	14:58	15:14	00:16	15:22 p. m.	16	32.7	154	NO
14	ACN-740	15:14	15:28	00:14	15:36 p. m.	16	32.7	155	NO

Tabla 48

Temperatura en Pista – Carril 2 y 4

TIEMPO DE COLOC ACIÓN	CAPA CIDAD (m3)	COLOCACIÓN		LONGI TUD REAL (m)	TEMPERATURA			
		PROG. INCIAL	PROG. FINAL		LLEGA DA DEL VOLQU ETE (°C)	COLO CACI ÓN (°C)	COMPA CTACIÓ N RODILL O TANDEM (°C)	COMPA CTACIÓ N RODILL O NEUM. (°C)
00:45	20	120+000	120+071	71	148.6	133.5	131.2	125.4
00:25	20	120+071	120+151	80	149.2	145.1	138.5	130.7
00:24	16	120+151	120+220	69	151.3	140.1	131.9	130

00:16	19	120+220	120+302	82	142.7	139.1	129.2	128
00:25	16	120+302	120+370	70	142.4	140	135.3	129.7
00:18	16	120+370	120+446	74	150.3	134.9	130.4	125.6
00:12	16	120+446	120+500	54	149.8	135.7	131.7	123.8
00:14	16	120+000	120+070	70	150.4	141	134	125.6
00:19	20	120+070	120+165	95	142.8	138.5	136.2	128.4
00:24	20	120+165	120+258	93	143.8	141.8	132.1	124.7
00:20	16	120+258	120+335	77	146.7	142.6	133.4	126.3
00:18	19	120+335	120+423	88	142.4	139.6	130.5	122.7
00:16	16	120+423	120+493	70	143.7	138.2	131.6	124.1
00:05	7	120+493	120+500	7	148.2	145.8	135.8	126.9

Como se observa en el cuadro anterior, se tienen tiempos de colocación elevados respecto al promedio sobre todo en el primer volquete, esto debido a que se realizaron los controles de temperatura previos al inicio de colocación, asimismo, la verificación de la pre compactación de la plancha compactadora y listón de presión de la pavimentadora, conforme se desarrolla la normal colocación de la mezcla, los tiempos van siendo menores.

Para los controles realizados post colocación del tramo de prueba se contemplaron la extracción de núcleos diamantinas con la finalidad de determinar el espesor promedio obtenido y el grado de compactación. A continuación, se muestran los resultados obtenidos y la verificación de los espesores y grados de compactación.

Tabla 49

Sector: Km. 120+500 al Km. 120+000, Carril 2: Control de Espesores y Compactaciones

Evaluación de compactación de Carpeta Asfáltica											
Evaluación de Espesores				Laboratorio							
Briquet a N°	Fecha de colocació n de MAC	Fecha extracción diamantin a	Progresi va Tramo km.	Muestra Puntual Km.	Espes or de Briquet a	Espesor especific o. Ed (cm)	Condi ción Prom edio	Densi dad de camp o	Peso Unitari o Marsh all	% Compa ctación. Di	Dens idad Pro medi o
D-008	15/01/23	16/01/23		120+ 490	5.50			2.430	2.477	98.1	
D-009	15/01/23	16/01/23	120+00	120+ 410	4.80			2.453	2.477	99.0	
D-010	15/01/23	16/01/23	0 -	120+ 330	5.30	5.00	Cump le	2.466	2.477	99.6	98.7
D-011	15/01/23	16/01/23	120+50 0	120+ 250	4.60			2.440	2.477	98.5	
D-012	15/01/20 23	16/01/202 3		120+ 170	4.70			2.416	2.477	97.5	

D-013	15/01/2023	16/01/2023	120+ 090	4.60	2.453	2.477	99.0
D-014	15/01/2023	16/01/2023	120+ 091	5.90	2.456	2.477	99.2

Tabla 50

Sector: Km.120+500 al Km.120+000, Carril 4: Control de Espesores y Compactaciones

Evaluación de compactación de Carpeta Asfáltica											
Evaluación de Espesores				Laboratorio							
Briquet a N°	Fecha de colocación de MAC	Fecha extracción diamantina	Progresiva Tramo km.	Muestra Puntual Km.	Espesor de Briquet	Espesor especifico. Ed (cm)	Condic ión Prom edio	Densidad de campo	Peso Unitario Marsh all	% Compac tación. Di	Densidad Pro medio
D-001	15/01/23	16/01/23	120+00	120+ 490	6.30	5.00	Cump	2.470	2.477	99.7	99.6
D-002	15/01/23	16/01/23	0 -	120+ 410	5.70		le	2.479	2.477	100.1	

D-003	15/01/23	16/01/23	120+50	120+ 330	5.54	2.454	2.477	99.1
D-004	15/01/23	16/01/23	0	120+ 250	5.21	2.464	2.477	99.5
D-005	15/01/20 23	16/01/202 3		120+ 170	5.00	2.478	2.477	100.0

Se verifica que, el promedio de espesores es mayor a 5cm y el mínimo valor individual es mayor a 90% del espesor solicitado (4.50cm)

4.1.4.6.2. EVALUACION DE LA DEFORMACIÓN

PERMANENTE CON LA RUEDA DE HAMBURGO

A continuación, se muestra la evaluación de la deformación permanente del tramo de prueba realizada con el ensayo de la rueda de Hamburgo (Wheel-Tracking).

El resultado promedio fue de 4.28mm, lo cual cumple con lo requerido en las Especificaciones de la EG 2013 y las EETT del proyecto asimismo se aproxima a la deformación obtenida en el diseño el cual fue 4.46mm.

Tabla 51

Resultado de Rueda de Hamburgo-Tramo de prueba Resultado de Rueda

Ítem	Prog. evalua da (Km.120 a km.120+500)	Tipo de com pactación	N° de pas adas	Prof . max ima (m m)	Velo c. de la rued a (pas/ min)	Pr of. fin al (m m)	Pa sa da s	Result ado
51	Carril 4	GIR ATO RIO	20,0 00	12.5 0	52	3. 82	20, 00 0	CUMPL E
52	Carril 2	GIR ATO RIO	20,0 00	12.5 0	52	4. 73	20, 00 0	CUMPL E

Ver Anexo 16

4.1.4.7. COMPARACIÓN DE LA DEFORMACIÓN PERMANENTE DE UNA MAD Y UN ASFALTO CONVENCIONAL

Como se ha explicado ampliamente en el ítem 2.2.4, una mezcla asfáltica convencional como lo es una MAC 2, es una mezcla que requiere una dosificación de arena mayor al 55%, por tanto, requiere un porcentaje de residuo asfáltico mayor al 5.7%.

Estas condiciones traen como consecuencia una mezcla con esqueleto poco consistente para poder soportar las sollicitaciones generadas por el tráfico pesado.

Es debido a estas condiciones que la deformación permanente analizado mediante la Rueda de Hamburgo (Wheel-Tracking) obtiene valores elevados, por encima de la tolerancia máxima (12.50mm en 20,000 pasadas) logrando superarlas.

En la tabla 47 se muestra los resultados de los ensayos de Wheel-Tracking realizados en distintos tramos donde se colocó mezcla asfáltica convencional demostrándose que tiene poca resistencia ante la deformación permanente y en concordancia con lo expuesto párrafos anteriores. En la tabla 52 se muestran los resultados de deformación permanente en un diseño de MAC convencional, en el anexo 17 se muestran 4 resultados aleatorios.

Tabla 52*Resultados de deformación permanente de una MAC*

Item	Progresiva evaluada	Tipo de compactación	Número máximo de pasadas	Profundidad máxima (mm)	Velocidad de la rueda (pas/min)	Profundidad final (mm)	Pasadas	Resultado
67	142+800	IN SITU	20,000	12.50	52	12.54	4,638	NO CUMPLE
68	9+060	IN SITU	20,000	12.50	52	12.60	13,330	NO CUMPLE
69	142+800	IN SITU	20,000	12.50	52	7.34	20,000	CUMPLE
71	127+870	IN SITU	20,000	12.50	52	9.23	20,000	CUMPLE
72	14+530	IN SITU	20,000	12.50	52	7.08	20,000	CUMPLE
73	139+250	IN SITU	20,000	12.50	52	11.76	20,000	CUMPLE
74	17+900	IN SITU	20,000	12.50	52	6.67	20,000	CUMPLE
75	9+060	IN SITU	20,000	12.50	52	5.98	20,000	CUMPLE
76	109+800	IN SITU	20,000	12.50	52	12.46	14,130	NO CUMPLE
77	8+220	IN SITU	20,000	12.50	52	9.27	20,000	CUMPLE
78	110+500	IN SITU	20,000	12.50	52	12.51	5,052	NO CUMPLE
79	118+250	IN SITU	20,000	12.50	52	12.50	10,274	NO CUMPLE
80	18+350	IN SITU	20,000	12.50	52	9.12	20,000	CUMPLE
81	101+280	IN SITU	20,000	12.50	52	12.44	9,154	NO CUMPLE
87	16+430	IN SITU	20,000	12.50	52	10.03	20,000	CUMPLE

95	122+500	IN SITU	20,000	12.50	52	7.11	20,000	CUMPLE
96	8+970	IN SITU	20,000	12.50	52	12.44	17,308	NO CUMPLE

Tabla 53

Resultados de deformación permanente de una MAD

Ítem	Progresiva evaluada	Tipo de compactación	Número máximo de pasadas	Profundidad máxima (mm)	Velocidad de la rueda (pas/min)	Profundidad final (mm)	Pasadas	Resultado
53	Km.108+500	GIRATORIO	20,000	12.50	52	4.72	20,000	CUMPLE
57	Km.105+700	GIRATORIO	20,000	12.50	52	3.53	20,000	CUMPLE
64	Km.119+250	GIRATORIO	20,000	12.50	52	2.64	20,000	CUMPLE

Ver anexo 18.

Con la finalidad de comparar los resultados de RH entre una MAC convencional y una MAD; en la tabla 43 también se muestran los resultados del ensayo de la Rueda de Hamburgo de las colocaciones posteriores al tramo de prueba para verificar la sostenibilidad en el tiempo de la mezcla asfáltica densa; donde se observa la tendencia baja de los resultados ante las deformaciones.

INTERPRETACIÓN

Como se observa en el cuadro precedente, una mezcla asfáltica convencional, va a tender valores superiores de deformaciones plásticas, notándose incluso que varias de estas muestras (mayor al 40%) no llegan a completar el ensayo por la pronta aparición de estas deformaciones y las que logran pasar las 20,000 pasadas lo hacen, pero obteniendo valores de deformación del 80% del umbral máximo en promedio.

Sin embargo, el empleo de mezclas asfálticas densas supera con creces las expectativas de no tener deformación permanente a corto o mediano plazo, esto debido al esqueleto robusto que tiene por tener una granulometría de piedra más densa. Esto explica por qué en promedio se tiene menos de 31% de deformación del umbral máximo (12.50mm) en las 5 muestras evaluadas.

4.1.4.8. COMPARACION DE COSTOS DE UNA MAD Y UNA MEZCLA CONVENCIONAL

Una mezcla asfáltica convencional, debido a su consistencia y mayor presencia de material fino y pen, es más rápido de compactarse por tanto su rapidez y rendimiento se incrementan respecto a una mezcla asfáltica densa.

Una mezcla asfáltica densa requiere una mayor energía de compactación inicial para poder lograrse la consolidación en la mezcla, así también es muy importante lograr entrar muy rápidamente a dar la primera compactación con el rodillo tándem

cuando se tenga las temperaturas más elevadas y alta frecuencia en la primera pasada, no lograr estas condiciones podrían comprometer el grado de consolidación tomando así el riesgo de no lograr el grado de compactación requerido según las EETT y la EG 2013.

El rendimiento del tren de colocación de mezcla asfáltica va de acuerdo al ritmo o velocidad de colocación de la esparcidora, y ésta a la vez tiene que ir a un ritmo constante de tal forma que los rodillos que consolidan la mezcla sigan este ritmo (los rodillos tándem y neumáticos deben de ir en avance respetando sus ciclos de consolidación).

De acuerdo con los ratios obtenidos en la colocación de mezclas en caliente, se han obtenido que para una mezcla convencional, la velocidad de colocación es en promedio de 6-7 ml/min. Sin embargo, para una mezcla asfáltica densa, la velocidad de colocación está en el orden de 5-6 ml/min.

Con estos ratios, se han proyectado los ciclos de colocación obteniéndose así la siguiente tabla:

Tabla 54

Cálculo de rendimientos de colocación de mezcla asfáltica densa

	Velocidad de esparcidora (ml/min)			
Tiempos (min)	5.00	5.50	6.00	6.50
Posicionado de volquete	3	3	3	3
Colocación (15m ³)	12.8	11.7	10.7	9.9
Retiro de volquete	2	2	2	2
Suma	17.8	16.7	15.7	14.9
Nº de Volquetes en 1 hr	3.40	3.60	3.80	4.00

Volumen colocado(m3) en 1hr	39.20	41.50	43.80	46.20
Volumen colocado(m3) en 1 jornada (8 horas)	313.60	332.00	350.40	369.60

Se ha procedido hacer el análisis de precios unitarios para la colocación de mezcla asfáltica convencional y una mezcla asfáltica densa, teniendo en consideración los ratios de la tabla 49 y la composición de la cuadrilla conformante del tren de asfalto con las modificaciones que se requieren para poder compactar una MAD.

Tabla 55

Comparación de APU en la colocación de mezcla en caliente

Actividad	Sub Partida (S/. /M3)	Partida (S/. /M2)
COLOCACIÓN DE MAC 2	58.60	46.25
COLOCACION DE MAD	71.40	43.58

Como se observa en la tabla 55, el precio de la sub partida de colocación de una mezcla asfáltica convencional es menor que una colocación de una MAD (18% menor), esto debido a los rendimientos asociados a la colocación.

Sin embargo, cuando se analiza el proceso completo (incluido la producción de mezcla y transporte de la mezcla), la diferencia es invertida, ello debido a que en la producción de una MAD se requiere menor porcentaje de residuo asfáltico (4.5% según diseño) respecto a un asfalto convencional (mayor a 5.7%). Debido a estas modificaciones de dosificaciones, el costo de producción se ve disminuido considerablemente y por tanto se ve reflejado en precio por m², el cual es 6% menor. Ver anexo 19.

4.2 CONTRASTACIÓN Y PRUEBA DE HIPOTESIS

Se afirma que la implementación del chancado tipo VSI mejora la producción de agregados para la obtención de mezclas asfálticas densas y garantiza obtener agregados con mejor forma y cubicidad debido al fenómeno de atrición que es propia de la naturaleza de este tipo de chancado al evitar la formación de lascas y astillas, además genera arenas más limpias con un gran porcentaje de finos. Una mezcla asfáltica densa con este tipo de agregado logra un buen desempeño evitando la aparición temprana de la deformación permanente en vías de alto tránsito que están sujetas continuamente a la acción de cargas pesadas, en este caso en el tramo Chancay Huacho 2023.

CAPITULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Para Bosurgi et al. (2023) en su investigación titulada “Comparaciones del desempeño mecánico y ambiental de capas de rodadura de pavimentos asfálticos mejorados con agregados, escorias de acero y compuestos poliméricos de alta calidad”, era evaluar las diferentes propiedades físicas de los agregados gruesos de basalto cuya curva granulométrica encajaba en el tipo denso O5 ya que; era pasante al 100% de la malla de $\frac{3}{4}$ ” y retenida al 95% en la malla $\frac{1}{2}$ ” con una resistencia alta a la Abrasión los ángeles de 17% para el agregado y de 13% para la escoria. En el diseño de la mezcla se tuvo una ligera disminución en el uso de pen en un 5.2% frente al 5.5% del convencional, esto es porque al ser de una naturaleza de gradación densa disminuye ligeramente la cantidad de finos, por ende, la absorción del pen también disminuye. En comparación con el presente trabajo la curva granulométrica encaja en el de gradación densa tipo D5 con pasante al 100% de la malla de $\frac{3}{4}$ ” y retenida al 85% en la malla $\frac{1}{2}$ ” con una resistencia a la Abrasión los ángeles de 8% por su alta dureza y estando alejado del 40% máximo que establece las especificaciones técnicas. En cuanto al diseño se propuso una dosificación de 62% de grava chancada TM $\frac{3}{4}$ ” y 36% de arena chancada TM $\frac{3}{8}$ ” con un % óptimo de cemento asfáltico de 4.5%, confirmándose así que su uso se ve disminuido por la naturaleza de su gradación y composición.

Para los investigadores Al-Hosainat et al. (2023) en su trabajo titulado “Evaluación de los factores que afectan el desempeño de mezclas asfálticas reforzadas con fibras”, tuvieron el propósito de evaluar el desempeño de una mezcla asfáltica densa después de la adición de 2 tipos de fibras de aramida denominados A y B siendo aplicados en carreteras especialmente donde el tránsito era alto; en la prueba de rueda de Hamburgo (HWT) el resultado fue en promedio 4.95mm ,por ende, aumenta su vida útil a la fatiga; además de la

disminución en costos de aplicación en un 27% en promedio. para el tipo A y B respectivamente. Sin embargo, esto no significa que sea directamente proporcional el incremento de fibras con su buen desempeño, sino que se busca el balance óptimo entre estos. Con respecto a la presente investigación, los resultados a la rueda de Hamburgo (HWT) del diseño para una mezcla asfáltica densa fue de 4.46mm, acercándose al resultado obtenido en el tramo de prueba que fue de 4.28mm y estos valores se ratifican con los resultados postcontrol en una vías puesta en servicio, obteniéndose un promedio de 3.63mm, demostrándose así que este tipo de mezcla con agregados de granulometría gruesa balanceada es aplicable a carreteras que están sujetas a cargas continuas de alto tránsito pesado. Sin embargo, tal como indica la investigación citada tampoco se debe afirmar que a mayor cantidad de agregado grueso se mejora el comportamiento de una mezcla ante deformaciones, por ello, se debe buscar un balance óptimo entre los elementos que la componen; razón por la cual debe ser materia de estudio constante. Asimismo, el costo de chancado con VSI representa 16% menos que el costo de chancado convencional.

Según Colquehuanca (2018), en su estudio titulado “Implementación de mejora al sistema de una planta de trituración de roca, para optimizar el rendimiento en el proceso de producción de agregados”; hace énfasis en la experiencia que debe de contar el personal involucrado en la implementación de una planta chancadora. Indica que se debe entender que una planta funciona como un todo, que el daño de un elemento o pieza del sistema por mala operatividad o desconocimiento puede conllevar a generar el no cumplimiento de plazos y sobrecostos asociados ya que; dichos elementos no son de venta común en el mercado peruano y en ocasiones se tienen que importar. A demás orienta su investigación en identificar los cuellos de botella que se generan durante la producción siendo esto determinante en el aumento o reducción de costos en la operación. Después de implementar las mejoras planteadas por el investigador las ratios de producción subieron de 17.54 m³/hr a 36.5 m³/hr, manteniendo la calidad del producto y disminuyendo costos significativamente. En comparación con el presente trabajo se reafirma que, el buen criterio para la elección de equipos a usar en el proceso de

chancado es crucial para optimizar costos en la operación; el personal debe contar con experiencia previa en este tipo de trabajo que involucra desde el montaje, calibración y posterior producción masiva de agregados. El control constante de la caracterización de los agregados es fundamental en el proceso de producción ya que cualquier desviación en los % de chatas y alargadas y aumento significativo de las caras fracturadas limitará el ciclo de chancado y como consecuencia el rendimiento disminuirá. Después de la implementación de la chancadora tipo VSI los ratios de producción aumentaron de 18m³/hr a 25m³/hr para la piedra chancada y de 5m³/hr a 18m³/hr para la arena respecto al chancado convencional, esto porque la cascada que se genera en la alimentación se traduce en un chancado extra por la atrición, no generando mayor demanda de energía al sistema. En conclusión, se disminuyen los costos de operación reforzando así, la idea de su factibilidad en otros proyectos.

Santiago (2022) en su trabajo de investigación, denominado “Estudio de las propiedades físicas y mecánicas de la Cantera de Ocroyo, para la elaboración de mezcla asfáltica en caliente, Huánuco – 2019”; mostró su preocupación por el escaso control de calidad en los agregados usados para elaborar mezclas asfálticas en caliente, esto ante el aumento de obras viales en la región de Huánuco. Al no contar con muchas canteras certificadas y autorizadas, la tesista percibió la necesidad de realizar una investigación basada en las propiedades físicas de los agregados de la cantera de Ocroyo, y de esta forma determinar si dicho material cumple con las especificaciones técnicas y normas vigentes según el Manual de Ensayos de Materiales (2016) y la EG 2013. Comprobó que dichas propiedades si cumplían los parámetros; sin embargo; para el flujo no

. En comparación con el presente trabajo, el flujo si cumple con 3.4 de valores entre 2 y 4, además se demuestra que los agregados cumplen con la caracterización de agregados establecidos en la EG 2013 y la ASTM 3515, siendo un parámetro importante la granulometría. Basados en la experiencia de 2 años de estudio se puede establecer que para que los agregados se encuentren dentro del huso granulométrico y dentro de los umbrales de una

D5 en la etapa del diseño de la mezcla asfáltica densa, los porcentajes en peso del material retenido en la malla de 1/2 “deberá encontrarse entre 12% y 18%. Ya que al encontrarse por debajo de éstos la mezcla carecerá de un esqueleto adecuado para cumplir con las exigencias propias a su función.

CONCLUSIONES

Del Objetivo general

De la implementación del chancado tipo VSI en la producción de agregados se concluye que, por la naturaleza propia de este tipo de trituración (impacto entre partículas) se obtiene agregados de buena forma geométrica que poseen angulosidad y alto grado de cubicidad, tanto en la piedra como en la arena, de esta manera se obtiene un esqueleto que garantiza una mayor fricción interna dentro del cuerpo de la mezcla asfáltica densa, lo cual conlleva un mejor performance en vías de alto tránsito pesado, para lograr ello la granulometría del agregado grueso debe estar entre 12% a 18% retenida en la malla de 1/2", lo anterior no es restrictivo para lograr ratios de producción mayores frente a un chancado convencional. Se mejora las características de los agregados con 6.2% de partículas chatas y alargadas, se supervisa que el % de caras fracturadas se mantenga dentro del parámetro porque su disminución significaría que la piedra se está boleando perdiendo sus caras, su resistencia y dureza con 8% posicionándose muy por debajo del umbral máximo de 40%, su durabilidad a los sulfatos es también significativa solo con 3.6%

Respecto a la arena se obtuvo un 5.9% de finos (pasante de la malla N° 200) lo cual implica menor uso de filler en la mezcla asfáltica, su angularidad con 44.8 lo cual demuestra su buena cubicidad, un equivalente de arena de 73% y un 4.5 del ensayo de azul de metileno indicadores que demuestran la limpieza de la arena producida por este tipo de chancado. Con todo lo mencionado se concluye que se cumple con la EG 2013 y el Manual de ensayos de materiales 2016.

De los Objetivos específicos

Del objetivo 1: El uso de agregados con buena caracterización influye directamente en el diseño para la obtención de una mezcla asfáltica densa capaz de resistir la acción de cargas continuas generadas por el tránsito pesado evitando deformaciones permanentes, se comprueba su buen comportamiento con la prueba de la rueda de Hamburgo con un resultado de

4.46mm para el diseño y se ratifica su buen performance con un resultado de 4.28mm para el tramo de prueba.

Del objetivo 2: Se concluye que, al comparar el sistema de chancado convencional respecto a un sistema con chancadora tipo VSI los ratios de producción se incrementan de 18m³/hr a 25m³/hr para la piedra chancada y de 5m³/hr a 18m³/hr para la arena sin alterar la calidad del agregado; también se disminuye los costos de operación de s./119.27 a s./100.71 representando una reducción del 16%. Asimismo, debido a la naturaleza de su granulometría (tendencia al grueso) tiende a tener menor área superficial por tanto se requiere menor porcentaje de residuo asfáltico 4.5% respecto al 5.7% de una mezcla asfáltica convencional. Lo cual se refleja en una disminución de 6% del costo asociado a la producción y colocación de una mezcla asfáltica densa respecto a una mezcla asfáltica convencional.

Del objetivo 3: En cuanto al transporte de la mezcla se estableció que para poder controlar un mejor ciclo de compactación se requiere que la mezcla llegue a una temperatura cercana a la temperatura de planta, para ello se requirió cubrir las tolvas de los volquetes con toldos dobles y térmicos, asimismo el de hacer seguimiento continuo de los volquetes para evitar cualquier contingencia mecánica.

En el caso de la colocación de la mezcla, se concluye que; como proceso de mejora se hizo la verificación de la compactación de la plancha compactadora y el listón de presión de la pavimentadora con el fin de obtener compactaciones homogéneas en todo el ancho de la esparcidora.

Respecto a la compactación de la mezcla asfáltica densa, por su misma naturaleza de ser más gravosa requiere más energía de compactación inicial para consolidarse, por tanto; se requiere ingresar a compactar aún cuando el asfalto se encuentra a altas temperaturas con rodillos más pesados; rodillo tándem de 14 tn y rodillos neumáticos de 21 tn. Además, para asegurar la regularidad de la carpeta terminada se implementó un control de lisuras con regla para poder encontrar deformaciones que puedan ser corregidas en caliente con un rodillo.

RECOMENDACIONES

Se recomienda la implementación adicional de una chancadora tipo VSI a un sistema de chancado convencional para la producción de agregados con mejor caracterización para la obtención de mezclas asfálticas densas capaces de resistir cargas de alto tránsito pesado.

Se recomienda realizar los ajustes necesarios a la chancadora tipo VSI en la etapa de calibración y hacer seguimiento al sistema en todo el proceso, de ello depende que la producción del agregado cumpla con las exigencias establecidas en las normativas correspondientes. En ese sentido, para la obtención de un agregado de mejor forma, se deberá encontrar el rango adecuado a la velocidad del rotor de tal forma que no redonde la piedra, proporcional a ello se debe ahorcar o no la alimentación y aumentar o disminuir la cascada porque de este proceso depende el porcentaje de caras fracturadas y chatas y alargadas.

Se recomienda que la zaranda vibratoria tenga al menos 2 niveles de clasificación para asegurar la correcta clasificación del agregado. Para la piedra debe estar calibrada con 75% de área con malla 5/8" y 25% de área con malla de 3/4" y para la arena con un 100% de área con malla de 5/16", con ello se garantiza que la distribución granulométrica se encuentre dentro de los husos granulométricos de la ASTM 3515.

Se recomienda tener especial cuidado en la caracterización de la piedra chancada sobre todo en el momento de definir el % de las partículas fracturadas y chatas y alargadas ya que depende mucho del buen criterio y experiencia que posea el personal.

Se recomienda que los ensayos y pruebas de laboratorio sean realizadas por personal que se encuentre familiarizado con el proceso de este tipo de chancado con VSI, de esta forma, se pueda garantizar resultados fiables y exactos y así sirvan como base a nuevas implementaciones en la mejora de un sistema de chancado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Al-Hosainat, A., Nazzal, M. D., Obaid, A., Kim, S. S., & Abbas, A. (2023). Evaluation of the Factors Affecting the Performance of Fiber-Reinforced Asphalt Mixtures. *Journal of Materials in Civil Engineering*, 35(2). [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)MT.1943-5533.0004610](https://doi.org/10.1061/(ASCE)MT.1943-5533.0004610)
- ASTM D-3515 Standard Specification for Hot-Mixed, Hot-Laid Bituminous Paving Mixtures
- Bastidas-Martinez, J. G., Monroy, C. J., Rueda, E. J., Ruge, J. C., & Andrade, D. M. P. (2021). Performance of a hot asphalt mixture by reducing the compaction temperature. *2021 7th Congreso Internacional de Innovacion y Tendencias En Ingenieria, CONIITI 2021 - Conference Proceedings*. <https://doi.org/10.1109/CONIITI53815.2021.9619640>
- Bosurgi, G., Celauro, C., Pellegrino, O., Ruggeri, A., & Sollazzo, G. (2023). Mechanical and environmental performance comparisons of improved asphalt pavement wearing courses with high quality aggregates, steel slags, and polymeric compound. *Construction and Building Materials*, 382. <https://doi.org/10.1016/J.CONBUILDMAT.2023.131252>
- Carvalho, F. do S. de S., Lucena, A. E. de F. L., Melo Neto, O. de M., Costa, D. B., Mendonça, A. M. G. D., & de Lima, R. K. B. (2023). Characterization of Asphalt Mixtures with Addition of Drill-Well Gravel. *Journal of Materials in Civil Engineering*, 35(7). <https://doi.org/10.1061/JMCEE7.MTENG-14944>
- Colquehuanca, L.M (2018). *Implementación de mejora al sistema de una planta de trituración de roca, para optimizar el rendimiento en el proceso de producción de agregados*. (Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial, Facultad de Ingeniería, Universidad Privada del Norte, Lima, Perú). Recuperado de: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/15264>
- Dirección General de Caminos y Ferrocarriles. (2015). *Manual de Carreteras: Especificaciones Técnicas Generales para la*

Construcción EG 2013. Lima.

https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/MTC%20NORMAS/ARCH_PDF/MAN_10%20EG%202013.pdf

Esquivel V.L. (2022). *Implementación de Mezclas Tibias como una Alternativa para las Mezclas en Caliente para la Planta Asfáltica del GAD Municipal de Azogues, Evaluando el Ciclo de Vida de los Efectos Ambientales y Económicos en Producción*. (Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Magíster en Ingeniería en Vialidad y Transporte, Facultad de Ingeniería, Universidad de la Cuenca, Cuenca, Ecuador). Recuperado de: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/39555>

Guerreros, P.S (2020). *Influencia del agregado y del %asfalto para la recuperación de la textura de pavimentos flexibles*. (Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad Peruana Los Andes, Huancayo, Perú). Recuperado de: https://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12848/1735/T037_70245523_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Hernandez – Sampieri (2020). *Metodología de la Investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Universidad de Celaya. Editorial McGrawHill. ISBN: 978-1-4562-6096-5. https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/64591365/Metodolog%C3%ADa_de_la_investigaci%C3%B3n._Rutas_cuantitativa__cualitativa_y_mixta-libre.pdf?1601784484=&response-content

Houssay A. (2021). *La investigación científica*. Revista Conicet. 12(2). <https://notablesdelaciencia.conicet.gov.ar/handle/11336/125234>
Instituto Nacional de Estadística e Informática – OTED
Recuperado de: <https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/5607.pdf>

Jiang, W., Yuan, D., Zhang, S., Bao, R., Xiao, J., Wu, W., & Wang, T. (2023). Experimental analysis of deformation-adapted binders and their mixture performance. *Construction and Building Materials*, 389. <https://doi.org/10.1016/J.CONBUILDMAT.2023.131733>

- Le, A. T., Le, V. P., & Nguyen, M. T. (2022). Optimization of SFCC as Mineral Filler in Asphalt–Concrete Mixture Using Combined Methods of Taguchi and PCA. *Journal of Materials in Civil Engineering*, 34(7). [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)MT.1943-5533.0004282](https://doi.org/10.1061/(ASCE)MT.1943-5533.0004282)
- Mahmoud, A. A., Ahmed Abd, A. A. El., Mostafa, A. E. A., & Ibrahim, M. F. (2023). Studying the effect of contaminated asphalt pavement surfaces on skid resistance. *Innovative Infrastructure Solutions*, 8(2). <https://doi.org/10.1007/S41062-023-01050-8>
- Melendez, S.R. (2019). *Verificación de propiedades físicas del agregado de la cantera de Molinos - San Rafael - Alcas - Pozuzo según diseño de Marshall – 2019*. (Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, Universidad Nacional Hermilio Valdizan, Huánuco, Perú).
Recuperado de:
<https://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/6277>
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2022). *Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección: Suelos y Pavimentos*. Lima
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2016). *Manual de ensayos de materiales*. Lima.
https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual%20Ensayo%20de%20Materiales.pdf
- Neves, J., & Crucho, J. (2023). *Performance Evaluation of Steel Slag Asphalt Mixtures for Sustainable Road Pavement Rehabilitation*. *Applied Sciences (Switzerland)*, 13(9).
<https://doi.org/10.3390/APP13095716>
- Norvial S.A(2023). *Memoria Anual 2022*. Recuperado de:
<https://www.norvial.com.pe/media/2423/memoria-anual-2022.pdf>
- Minaya S. & Ordoñez, A. (2006). *Diseño Moderno de Pavimentos Asfálticos*. Lima: ICG
- Robles Blanca (2021). *Población y muestra*. Revista Pueblo Continente. 30(1).

- <http://journal.upao.edu.pe/PuebloContinente/article/view/1269>
Rondon H. y Reyes F. (2022). *Pavimentos. Bogota*. Editorial ECOE.
[Internet].
https://www.google.com.pe/books/edition/Pavimentos_2da_edici%C3%B3n/UBt1EAAQBAJ?hl=es&gbpv=1&kptab=overview
- Santiago, B.L. (2022). *Estudio de las propiedades físicas y mecánicas de la Cantera de Ocroyo, para la elaboración de mezcla asfáltica en caliente, Huánuco – 2019*. (Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, Universidad Nacional Hermilio Valdizan, Huánuco, Perú). Recuperado de:
<https://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/7954>
- Scaramutti, A.N. & Vásquez, LL. P (2020). *Influencia de la variabilidad de la granulometría del agregado en la deformación permanente de micropavimentos para el proyecto de conservación vial complementario Huancavelica tramo V: Acobamba-Puente Alcomachay*. (Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú). Recuperado de:
<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/653196>
- Orosa, P., Pérez, I., Pasandín, A. R., & Haddock, J. E. (2023). A stress–temperature superposition approach to study the nonlinear resilient behavior of cold recycled mixtures (CRM) with active filler addition. *Construction and Building Materials*, 384.
<https://doi.org/10.1016/J.CONBUILDMAT.2023.131439>
- Ositran. (2023). *Consulta de Peajes*.
<https://www.ositran.gob.pe/anterior/tarifas-de-peajes-en-carreteras-concesionadas/>
- Qian, G., Luo, X., Yu, H., Shi, C., Zhang, C., & Li, P. (2023). Evaluation of Material Composition on the Shear Performance of Asphalt Mixtures under Different Test Conditions. *Buildings*, 13(4).
<https://doi.org/10.3390/BUILDINGS13040936>
- Sociedad Estadounidense para Pruebas y Materiales. (2023). *Normas ASTM en español*.

https://la.astm.org/es/standards/?gclid=CjwKCAjwm4ukBhAuEiwA0zQxkwAuh4jakQ23BJ7t5wjJUy6t6SY6Lw71mxxOLiAv9AfqZZgv2DleoRoC6glQAvD_BwE

- Suárez, J., Terrones-Saeta, J. M., Corpas-Iglesias, F. A., & Iglesias-Godino, F. J. (2021). Study of the incorporation of biomass bottom ash as a filler for discontinuous grading bituminous mixtures with bitumen emulsion. *Applied Sciences (Switzerland)*, 11(8). <https://doi.org/10.3390/APP11083334>
- Suddepong, A., Buritatum, A., Dasdawan, S., Horpibulsuk, S., Yaowarat, T., Hoy, M., & Arulrajah, A. (2023). Mechanical Performance of Porous Asphalt Concrete Incorporating Bottom Ash as Fine Aggregate. *Journal of Materials in Civil Engineering*, 35(6). <https://doi.org/10.1061/JMCEE7.MTENG-15233>
- Vernaza G., Medina E. y Chamorro J. (2020). *Innovación, emprendimiento e investigación científica*. Revista de Ciencias Sociales. 26(3). ISSN: 1315-9518. <https://www.redalyc.org/journal/280/28063519006/28063519006.pdf>
- Wang, W., Shen, A., Jin, X., & Yang, J. (2023). Optimization and Performance Evaluation of Steel Slag Asphalt Mixture Modified with Fibers under Freeze–Thaw Cycles. *Journal of Materials in Civil Engineering*, 35(2). [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)MT.1943-5533.0004602](https://doi.org/10.1061/(ASCE)MT.1943-5533.0004602)
- Xie, T., & Wang, L. (2023). Performance Improvement of Asphalt Mastics Using Bamboo Fiber Reinforcement. *Journal of Materials in Civil Engineering*, 35(7). <https://doi.org/10.1061/JMCEE7.MTENG-15650>
- Yaro, N. S. A., Sutanto, M. H., Habib, N. Z., Napiyah, M., Usman, A., Jagaba, A. H., & Al-Sabaei, A. M. (2023). Modeling and optimization of asphalt content, waste palm oil clinker powder and waste rice straw ash for sustainable asphalt paving employing response surface methodology: A pilot study. *Cleaner Materials*, 8. <https://doi.org/10.1016/J.CLEMA.2023.100187>
- Zhao, X., Niu, D., Niu, Y., Hu, B., Chen, X., & Liu, P. (2023). Effect of

compaction parameter on aggregate particle migration and compaction mechanism using 2D image analysis. *Construction and Building Materials*, 382(21).

<https://doi.org/10.1016/J.CONBUILDMAT.2023.131298>

COMO CITAR ESTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Francisco Brioso, M. (2024). *Implementación de chancado tipo VSI en la producción de agregados para la obtención de mezclas asfálticas densas y su aplicabilidad en vías de alto tránsito pesado, tramo Chancay Huacho, 2023* [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco]. Repositorio Institucional UDH. <http://...>

ANEXOS

ANEXO 1

RESOLUCIÓN DE APROBACIÓN DEL PROYECTO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Facultad de Ingeniería

RESOLUCIÓN N° 2612-2023-D-FI-UDH

Huánuco, 06 de noviembre de 2023

Visto, el Oficio N° 1767-2023-C-PAIC-FI-UDH, mediante el cual el Coordinador Académico de Ingeniería Civil, remite el dictamen de los jurados revisores, del Trabajo de Investigación (Tesis) intitulado: **"IMPLEMENTACIÓN DE CHANCADO TIPO VSI EN LA PRODUCCIÓN DE AGREGADOS PARA LA OBTENCIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS DENSAS Y SU APLICABILIDAD EN VIAS DE ALTO TRÁNSITO PESADO TRAMO CHANCAY HUACHO, 2023"**, presentado por el (la) Bach. **Melissa Zoraida FRANCISCO BRIOSO**.

CONSIDERANDO:

Que, mediante Resolución N° 006-2001-R-AU-UDH, de fecha 24 de julio de 2001, se crea la Facultad de Ingeniería, y;

Que, mediante Resolución de Consejo Directivo N° 076-2019-SUNEDU/CD, de fecha 05 de junio de 2019, otorga la Licencia a la Universidad de Huánuco para ofrecer el servicio educativo superior universitario, y;

Que, mediante Resolución N° 1347-2023-D-FI-UDH, de fecha 16 de junio de 2023, perteneciente al Bach. **Melissa Zoraida FRANCISCO BRIOSO** se le designó como ASESOR(A) al Mg. Luis Geronimo Lira Camargo, docente adscrito al Programa Académico de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería, y;

Que, según Oficio N° 1767-2023-C-PAIC-FI-UDH, del Coordinador Académico quien informa que los JURADOS REVISORES del Trabajo de Investigación (Tesis) intitulado: **"IMPLEMENTACIÓN DE CHANCADO TIPO VSI EN LA PRODUCCIÓN DE AGREGADOS PARA LA OBTENCIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS DENSAS Y SU APLICABILIDAD EN VIAS DE ALTO TRÁNSITO PESADO TRAMO CHANCAY HUACHO, 2023"**, presentado por el (la) Bach. **Melissa Zoraida FRANCISCO BRIOSO**, integrado por los siguientes docentes: Mg. Johnny Prudencio Jacha Rojas (Presidente), Mg. Martin Cesar Valdivieso Echevarria (Secretario) y Mg. Karen Vanessa Bastidas Salazar (Vocal), quienes declaran APTO para ser ejecutado el Trabajo de Investigación (Tesis), y;

Estando a las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

SE RESUELVE:

Artículo Primero. - APROBAR, el Trabajo de Investigación (Tesis) y su ejecución intitulado: **"IMPLEMENTACIÓN DE CHANCADO TIPO VSI EN LA PRODUCCIÓN DE AGREGADOS PARA LA OBTENCIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS DENSAS Y SU APLICABILIDAD EN VIAS DE ALTO TRÁNSITO PESADO TRAMO CHANCAY HUACHO, 2023"**, presentado por el (la) Bach. **Melissa Zoraida FRANCISCO BRIOSO** para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Civil, del Programa Académico de Ingeniería Civil de la Universidad de Huánuco.

Artículo Segundo. - El Trabajo de Investigación (Tesis) deberá ejecutarse hasta un plazo máximo de 1 año de su Aprobación. En caso de incumplimiento podrá solicitar por única vez la ampliación del mismo (6 meses).

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE



ANEXO 2

RESOLUCIÓN DE NOMBRAMIENTO DE ASESOR

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO Facultad de Ingeniería

RESOLUCIÓN N° 1347-2023-D-FI-UDH

Huánuco, 16 de junio de 2023

Visto, el Oficio N° 932-2023-C-PAIC-FI-UDH presentado por el Coordinador del Programa Académico de Ingeniería Civil y el Expediente N° 417132-0000005072, de la Bach. **Melissa Zoraida FRANCISCO BRIOSO**, quien solicita Asesor de Tesis, para desarrollar el trabajo de investigación (Tesis).

CONSIDERANDO:

Que, de acuerdo a la Nueva Ley Universitaria 30220, Capítulo V, Art 45º inc. 45.2, es procedente su atención, y;

Que, según el Expediente N° 417132-0000005072, presentado por el (la) Bach. **Melissa Zoraida FRANCISCO BRIOSO**, quien solicita Asesor de Tesis, para desarrollar su trabajo de investigación (Tesis), el mismo que propone al Mg. Luis Geronimo Lira Camargo, como Asesor de Tesis, y;

Que, según lo dispuesto en el Capítulo II, Art. 27 y 28 del Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco vigente, es procedente atender lo solicitado, y;

Estando a Las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

SE RESUELVE:

Artículo Primero. - DESIGNAR, como Asesor de Tesis de la Bach. **Melissa Zoraida FRANCISCO BRIOSO**, al Mg. Luis Geronimo Lira Camargo, Docente del Programa Académico de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería.

Artículo Segundo. - El interesado tendrá un plazo máximo de 6 meses para solicitar revisión del Trabajo de Investigación (Tesis). En todo caso deberá de solicitar nuevamente el trámite con el costo económico vigente.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA
Ing. Ethel Inés del Nazario Lozano
SECRETARÍA DOCENTE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
DECANO
Mg. Bertha Campos Ruiz
DECANATO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

Distribución:

ANEXO 3

MATRIZ DE CONSISTENCIA

**“IMPLEMENTACIÓN DE CHANCADO TIPO VSI EN LA PRODUCCIÓN DE AGREGADOS PARA LA
OBTENCIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS DENSAS Y SU APLICABILIDAD EN VIAS DE ALTO TRÁNSITO
PESADO, TRAMO CHANCAY HUACHO, 2023”**

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGA CIÓN	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE ANÁLISIS DE DATOS
<p>GENERAL</p> <p>¿De qué forma la implementación del chancado tipo VSI mejora la producción de agregados en la obtención de</p>	<p>GENERAL</p> <p>Demostrar que la implementación del chancado tipo VSI mejora la producción de agregados para la obtención de</p>	<p>La implementación de chancado tipo VSI mejora la producción de agregados para la obtención de</p>	<p>VARIABLE</p> <p>DEPENDIENTE</p> <p>Producción de agregados con chancado tipo VSI</p> <p>VARIABLE</p> <p>INDEPENDIENTE</p> <p>Chancadora tipo</p>	<p>TIPO DE</p> <p>INVESTIGA</p> <p>CIÓN</p> <p>Aplicada</p> <p>ENFOQUE</p> <p>Cuantitativo</p> <p>ALCANCE</p> <p>Explicativa</p>	<p>INSTRUMENTOS</p> <p>•Formatos de laboratorio para caracterización de materiales, Marshall y RH.</p> <p>•En la planta chancadora y en</p>

mezclas asfálticas densas y en su aplicabilidad en vías de alto tránsito pesado, Tramo Chancay Huacho, 2023?	mezclas asfálticas densas y su aplicabilidad en vías de alto tránsito pesado Tramo Chancay Huacho, 2023	mezclas asfálticas densas y su aplicabilidad en vías de alto tránsito pesado, Tramo Chancay Huacho, 2023	VSI VARIABLE INTERVINIENTE Mezclas asfálticas densas	DISEÑO E xperimenta l POBLACIÓ N Producción total de agregados producidos con VSI (21,096m3) MUESTRA Producción de agregados con VSI para un tramo (180 m3)	pista se usó formatos para toma de datos de la calibración, control de ratios, de producción, de temperatura, densidad, lisura, etc. •En la post colocación se usó formatos para control de espesor de diamantinas. PROCEDIMIENT OS Se realizaron ensayos de
ESPECÍFICOS PE1: ¿De qué manera la carac terización de los agregados obtenidos con el chancado tipo VSI impacta en la deformación permanente de la mezcla asfáltica	ESPECÍFICOS OE1: Evaluar e interpretar los resultados de la producción del agregado chancado con VSI y su impacto ante la deformación perma nente de la mezcla				

densa?	asfáltica densa	caracterización
PE2: ¿Cuál es la diferencia en rendimientos y costos de producción entre un proceso convencional de chancado y uno empleando chancadora tipo VSI?	OE2: Comparar rendimientos y costos de producción entre un proceso convencional de chancado respecto a un sistema de chancado con tipo VSI	de agregados, se verificó el comportamiento de la mezcla asfáltica densa con los ensayos Marshall y RH tanto en laboratorio como en pista.
PE3: ¿Es posible reformular un tren de asfalto en la colocación de mezclas asfálticas densas empleando	OE3: Establecer procesos de mejora en un tren de asfalto para la colocación de mezclas	Se llevó control estricto de los ciclos de transporte, colocación y compactación.
		MÉTODO DE ANÁLISIS DE

agregados
chancados con
VSI?

asfálticas densas
empleando
agregados
chancados con
VSI.

DATOS
Cuantitativo
Estadística
descriptiva y
correlacional

ANEXO 4

RESULTADOS DE ENSAYOS DE CARACTERIZACIÓN DE AGREGADOS CON CHANCADORA CONVENCIONAL

11.10.22

Consortio MANPERAN		ENSAYO: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS				GO-CC-SYP-PDR-001	
		NORMA: ASTM C 136 / MTC E 204				Revisión: 01	
Elaborado por:		Revisado por:		Aprobado por:		Fecha	
JMPP		RGA		CPCA		20/01/2015	
Página		1 de 1					
PROYECTO :	CONSORCIO MANPERAN			TIPO/COD. MUESTRA:	GRAVA CHANCADA		
UBICACIÓN :	ANCON - HUACHO - PATIVILCA			APLICACIÓN:	ASFALTO		
LUGAR DE :	CANTERA ACARAY			FECHA:	11/01/2023		
MUESTREO :	PRODUCCION SOLO CON CHANCADORA SECUNDARIA						

TAMICES	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIÓN		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
					Min.	Máx.	
(PULG)	(mm)						
3"	75.000						PESO TOTAL : 10881.4 g.
2 1/2"	63.000						PESO LAVADO : --- g.
2"	50.000						PESO DE FRACCIÓN FINA : --- g.
1 1/2"	37.500						
1"	25.000						PESO DE FRACCIÓN HUMEDA : 0.0 g.
3/4"	19.000	0.0	0.0	100.0			PESO DE FRACCIÓN SECA : g.
1/2"	12.500	1110.8	10.2	89.8			PORCENT. HUMEDAD : %
3/8"	9.500	4691.4	43.1	53.3	46.7		
1/4"	6.300	4741.2	43.6	96.9	3.1		% GRAVA : 99.5 %
Nº4	4.750	281.4	2.6	99.5	0.5		% ARENA : 0.3 %
Nº8	2.360	35.4	0.3	99.8	0.2		% PASANTE MALLA 200 : 0.2 %
Nº10	2.000						
Nº16	1.190						CLASIFICACIÓN SUELO:
Nº20	0.850						S.U.C.S. : ---
Nº30	0.600						AASHTO : ---
Nº40	0.425						
Nº50	0.300						OBSERVACIÓN:
Nº80	0.177						PROPORCIÓN EN VOLUMEN
Nº100	0.150						CHANCADO PURO OVER
Nº200	0.075						
< Nº200	FONDO	21.2	0.2	100.0	0.0		

CURVA GRANULOMETRICA

The graph plots the cumulative percentage of aggregate passing through various sieve sizes. The x-axis represents sieve size in millimeters (mm) on a logarithmic scale, ranging from 20 mm to 0.075 mm. The y-axis represents the percentage of aggregate passing, ranging from 0% to 100%. The curve starts at 100% for the 20 mm sieve and drops to 0% for the 2 mm sieve, with intermediate points at approximately 90% for 10 mm, 45% for 4.75 mm, and 2.6% for 2.36 mm.


OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.
- Material obtenido de CANTERA ACARAY
- Módulo de Fineza del Agregado: 6.52
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio salvo que su reproducción sea en su totalidad. (GUIA PERUANA INDECOPI G004: 1993)

Melissa Francisco Brioso
DNI 4724196
ASISTENTE DE SUELOS Y PAVIMENTO

JOSE M. PINCO PALACIOS
JEFE CONTROL CALIDAD

Realizado por: Bach. Melissa Francisco Brioso
Revisado por: Ing. Jose M. Pincó Palacios

	ENSAYO: PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS EN LOS AGREGADOS				GO-CC-SyP-FOR-001
	NORMA: ASTM D 5821 / MTC E 210				Revisión 01
	Elaborado Por: JMPP	Revisado por: RGA	Aprobado por: CPCA	Fecha 20/01/2015	Página 1 de 1

PROYECTO: CONSORCIO MANPERAN **TIPO/COD. MUESTRA:** GRAVA CHANCADA
UBICACIÓN: ANCON - HUACHO - PATIVILCA **APLICACIÓN:** ASFALTO
LUGAR DE: CANTERA ACARAY **FECHA:** 11/01/2023
MUESTREO: PRODUCCION SOLO CON CHANCADORA SECUNDARIA

a.- Con una cara fracturada.

Tamiz		Peso Muestra (g)	Peso Material con Una Cara Fracturada (g)	Porcentaje de Caras Fracturadas C = ((B/A)*100)	Porcentaje Ret. Gradación Original (%) D	Promedio de Caras Fracturadas E = C * D
Pasa	Retiene					
2"	1 1/2"					
1 1/2"	1"					
1"	3/4"					
3/4"	1/2"	1110.8	1338.8	120.5	10.2	1230.4
1/2"	3/8"	4691.4	4398.4	93.8	43.1	4042.1
TOTAL		5802.2	5737.2	214.3	53.3	5272.5

Porcentaje con una cara fracturada = $\frac{\text{TOTAL E}}{\text{TOTAL D}}$ 98.9 %

b.- Con dos caras fracturadas.


Tamiz		Peso Muestra (g)	Peso Material con Una Cara Fracturada (g)	Porcentaje de Caras Fracturadas C = ((B/A)*100)	Porcentaje Ret. Gradación Original (%) D	Promedio de Caras Fracturadas E = C * D
Pasa	Retiene					
2"	1 1/2"					
1 1/2"	1"					
1"	3/4"					
3/4"	1/2"	1110.8	1294.6	116.5	10.2	1189.7
1/2"	3/8"	4691.4	4008.6	85.4	43.1	3683.9
TOTAL		5802.2	5303.2	202.0	53.3	4873.6


Porcentaje con dos caras fracturadas = $\frac{\text{TOTAL E}}{\text{TOTAL D}}$ 91.4 %

ESPECIFICACIÓN MÍN. CON UNA CARA 85%
 ESPECIFICACIÓN MÍN. CON DOS Ó MÁS 60%

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.
- Material obtenido de CANTERA ACARAY
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio salvo que su reproducción sea en su totalidad. (GUIA PERUANA INDECOPI G004: 1993)


Melissa Francisco Brioso
 DNI. 47294196
 ASISTENTE DE SUELOS Y PAVIMENTO


JOSE M. PINCO PALACIOS
 JEFE CONTROL CALIDAD

Realizado por: Bach. Melissa Francisco Brioso
Revisado por: Ing. Jose M. Pinco Palacios

**ENSAYO: INDICE DE APLANAMIENTO DE LOS AGREGADOS PARA CARRETERAS**

GO-CC-SyP-FOR-001

NORMA: MTC E 221 / NLT 354/91

Revisión 01

Elaborado Por:

Revisado por:

Aprobado por:

Fecha

Página

JMPP

RGA

CPCA

20/01/2015

1 de 1

PROYECTO: CONSORCIO MANPERAN**TIPO/COD. MUESTRA:** GRAVA CHANCADA**UBICACIÓN:** ANCON - HUACHO - PATIVILCA**APLICACIÓN:** ASFALTO**LUGAR DE:** CANTERA ACARAY**FECHA:** 11/01/2023**MUESTREO** PRODUCCION SOLO CON CHANCADORA SECUNDARIA

MATERIAL		AGREGADO GRUESO			CHATAS Y ALARGADAS					
Tamiz (pulg)	Abertura (mm)	PESO RET.	% RET.	% PASA				PESO	(%)	(%) Corregido
2"	50.00									
1 1/2"	37.50									
1"	25.00									
3/4"	19.00									
1/2"	12.50	1110.8	10.2	89.8				107.2	9.7	1.8
3/8"	9.50	4691.4	43.1	46.7				830.4	17.7	14.3
TOTAL		5802.2	53.3					937.6	27.4	16.2

PESO TOTAL DE LA MUESTRA	(g)	5802.2
PARTICULAS CHATAS Y ALARG.	(%)	16.2

ESPECIFICACIÓN 10% Máximo**OBSERVACIONES:**

- 1.- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.
- 2.- Material obtenido de CANTERA ACARAY
- 3.- Relación Espesor:Longitud, 1:3
- 4.- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio salvo que su reproducción sea en su totalidad. (GUIA PERUANA INDECOPI G004: 1993)

MANPERAN CONSORCIO MANPERAN

 Melissa Francisco Brioso
 DNI. 47294196
 ASISTENTE DE SUELOS Y PAVIMENTO


Realizado por: Bach.Melissa Francisco Brioso

MANPERAN CONSORCIO MANPERAN

 JOSE M. PINCO PALACIOS
 JEFE CONTROL CALIDAD

Revisado por: Ing. Jose M. Pinco Palacios

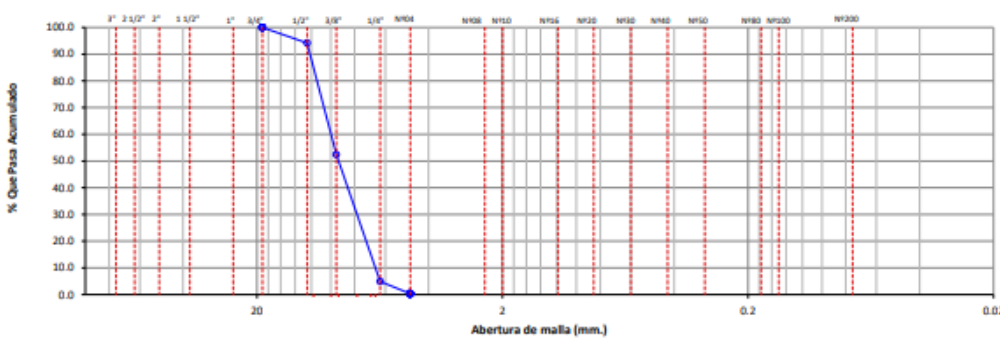
14.10.22

	ENSAYO: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS			GO-CC-SYP-FOR-000	
	NORMA: ASTM C 136 / MTC E 204				Revisión: 00
	Elaborado Por:	Revisado por:	Aprobado por:	Fecha	Página
	XXXXX	XXXXX	XXXXX	XXXXX	1 de 1

PROYECTO :	CONSORCIO MANPERAN	TIPO/COD. MUESTRA:	GRAVA CHANCADA
UBICACIÓN :	ANCON - HUACHO - PATIVILCA	APLICACIÓN:	ASFALTO
LUGAR DE :	PLANTA CHANCADORA EN ACARAY	FECHA:	14-10-22
MUESTREO	14-10-22	Cantera Acaray	


TAMICES	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIÓN		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
					Mín.	Máx.	
(PULG) (mm)							
3"	75.000						PESO TOTAL : 12047.0 g.
2 1/2"	63.000						PESO LAVADO : --- g.
2"	50.000						PESO DE FRACCIÓN FINA : --- g.
1 1/2"	37.500						
1"	25.000						PESO DE FRACCIÓN HUMEDA : 0.0 g.
3/4"	19.000	0.0	0.0	100.0			PESO DE FRACCIÓN SECA : --- g.
1/2"	12.500	701.0	5.8	94.2			PORCENT. HUMEDAD : --- %
3/8"	9.500	5028.0	41.7	47.6			
1/4"	6.300	5724.0	47.5	95.1	4.9		% GRAVA : 99.7 %
Nº04	4.750	555.0	4.6	99.7	0.3		% ARENA : 0.0 %
Nº08	2.360		0.0				% PASANTE MALLA 200 : 0.3 %
Nº10	2.000						
Nº16	1.190						CLASIFICACIÓN SUELO:
Nº20	0.850						S.U.C.S. : ---
Nº30	0.600						AASHTO : ---
Nº40	0.425						
Nº50	0.300						OBSERVACIÓN:
Nº80	0.177						CHANCANDO DE PURO OVER
Nº100	0.150						
Nº200	0.075						
< Nº200	FONDO	39.0	0.3	100.0	0.0		

CURVA GRANULOMETRICA




OBSERVACIONES:

- 1.- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.
- 2.- Material obtenido de PLANTA CHANCADORA EN ACARAY
- 3.- Módulo de Fineza del Agregado: 6.46
- 4.- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio salvo que su reproducción sea en su totalidad. (GUIA PERUANA INDECOPI 0004: 1993)




CONSORCIO MANPERAN
Melissa Francisco Briso
DNI: 4728179
ASISTENTE DE SUELOS Y PAVIMENTO



CONSORCIO MANPERAN
JOSE M. PINCO PALACIOS
DNI: 4728179

Elaborado por: Bach. Melissa Francisco Briso
Revisado por: Ing. Jose M. Pinco Palacios

	ENSAYO: PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS EN LOS AGREGADOS				GO-CC-SyP-FOR-000
	NORMA: ASTM D 5821 / MTC E 210				Revisión 00
	Elaborado Por:	Revisado por:	Aprobado por:	Fecha	Página
	XXXXX	XXXXX	XXXXX	XXXXX	1 de 1

PROYECTO: CONSORCIO MANPERAN **TIPO/COD. MUESTRA:** GRAVA CHANCADA
UBICACIÓN: ANCON - HUACHO - PATIVILCA **APLICACIÓN:** ASFALTO
LUGAR DE: PLANTA CHANCADORA EN ACARAY **FECHA:** 14-10-22
MUESTREO

a.- Con una cara fracturada.

Tamiz		Peso Muestra (g)	Peso Material con Una Cara Fracturada (g)	Porcentaje de Caras Fracturadas $C = ((B/A) * 100)$	Porcentaje Ret. Gradación Original (%) D	Promedio de Caras Fracturadas $E = C * D$
Pasa	Retiene					
2"	1 1/2"					
1 1/2"	1"					
1"	3/4"					
3/4"	1/2"	701.0	654.0	93.3	5.8	542.9
1/2"	3/8"	5028.0	4768.0	94.8	41.7	3957.8
TOTAL		5729.0	5422.0	188.1	47.6	4500.7

Porcentaje con una cara fracturada = $\frac{\text{TOTAL E}}{\text{TOTAL D}}$ = 94.6 %

b.- Con dos caras fracturadas.


Tamiz		Peso Muestra (g)	Peso Material con Una Cara Fracturada (g)	Porcentaje de Caras Fracturadas $C = ((B/A) * 100)$	Porcentaje Ret. Gradación Original (%) D	Promedio de Caras Fracturadas $E = C * D$
Pasa	Retiene					
2"	1 1/2"					
1 1/2"	1"					
1"	3/4"					
3/4"	1/2"	701.0	622.0	88.7	5.8	516.3
1/2"	3/8"	5028.0	4348.0	86.5	41.7	3609.2
TOTAL		5729.0	4970.0	175.2	47.6	4125.5


Porcentaje con dos caras fracturadas = $\frac{\text{TOTAL E}}{\text{TOTAL D}}$ = 86.8 %

ESPECIFICACIÓN MÍN. CON UNA CARA 85%
ESPECIFICACIÓN MÍN. CON DOS Ó MÁS 60%

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.
- Material obtenido de PLANTA CHANCADORA EN ACARAY
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio salvo que su reproducción sea en su totalidad. (GUIA PERUANA INDECOPI G004: 1993)


 MELISSA FRANCISCO BRISO
 DNI. 47294195
 ASISTENTE DE SUELOS Y PAVIMENTO


 JOSE M. PINCO PALACIOS
 JEFE CONTROL CALIDAD

Elaborado por: Bach. Melissa Francisco Briso
Revisado por: Ing. Jose M. Pinco Palacios

**ENSAYO: INDICE DE APLANAMIENTO DE LOS AGREGADOS PARA CARRETERAS**

GO-CC-SyP-FOR-000

NORMA: MTC E 221 / NLT 354/91

Revisión 00

Elaborado por:

Revisado por:

Aprobado por:

Fecha

Página

XXXXX

XXXXX

XXXXX

XXXXX

1 de 1

PROYECTO: CONSORCIO MANPERAN**TIPO/COD. MUESTRA:** GRAVA CHANCADA**UBICACIÓN:** ANCON - HUACHO - PATIVILCA**APLICACIÓN:** ASFALTO**LUGAR DE:** PLANTA CHANCADORA EN ACARAY**FECHA:** 14-10-22**MUESTREO**

MATERIAL		AGREGADO GRUESO				CHATAS Y ALARGADAS			
Tamiz (pulg)	Abertura (mm)	PESO RET.	% RET.	% PASA			PESO	(%)	(%) Corregido
2"	50.00								
1 1/2"	37.50								
1"	25.00								
3/4"	19.00								
1/2"	12.50	701.0	5.8	94.2			53.0	7.6	0.9
3/8"	9.50	2510.0	41.7	52.4			458.0	18.2	16.0
TOTAL		3211.0	47.6				511.0	25.8	16.9

PESO TOTAL DE LA MUESTRA (g)	3211.0
PARTICULAS CHATAS Y ALARG. (%)	16.9

ESPECIFICACIÓN 10% Máximo**OBSERVACIONES:**

- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.
- Material obtenido de PLANTA CHANCADORA EN ACARAY
- Relación Espesor:Longitud, 1:3
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio salvo que su reproducción sea en su totalidad. (GUIA PERUANA INDECOPI G004: 1993)

CONSORCIO MANPERAN

 Melissa Francisco Brioso
 DNI. 47294196
 ASISTENTE DE SUELOS Y PAVIMENTO


CONSORCIO MANPERAN

 JOSE M. PINCO PALACIOS
 JEFE CONTROL CALIDAD

Elaborado por: Bach. Melissa Francisco Brioso

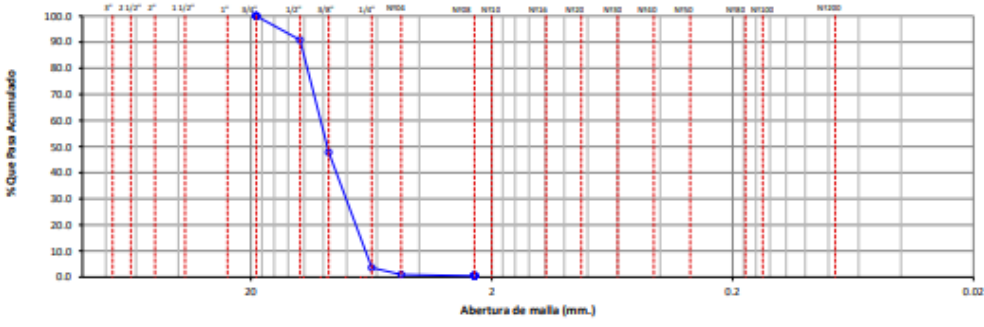
Revisado por: Ing. Jose M. Pinco Palacios

16.10.22

	ENSAYO: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS NORMA: ASTM C 136 / MTC E 204				GO-CC-SYP-PDR-000 Revisión: 00 Página 1 de 1
	Elaborado Por:	Revisado por:	Aprobado por:	Fecha:	
XXXXXX		XXXXXX		XXXXXX	
PROYECTO :	CONSORCIO MANPERAN		TIPO/COD. MUESTRA:	GRAVA CHANCADA	
UBICACIÓN :	ANCON - HUACHO - PATIVILCA		APLICACIÓN:	ASFALTO	
LUGAR DE :	PLANTA CHANCADORA EN ACARAY		FECHA:		
MUESTREO	Cantera Acaray			M - 02	


TAMICES	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIÓN		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
					Mín.	Máx.	
(PULG)	(mm)						
3"	75.000						PESO TOTAL : 18823.0 g.
2 1/2"	63.000						PESO LAVADO : --- g.
2"	50.000						PESO DE FRACCIÓN FINA : --- g.
1 1/2"	37.500						
1"	25.000						PESO DE FRACCIÓN HUMEDA : 0.0 g.
3/4"	19.000	0.0	0.0	100.0			PESO DE FRACCIÓN SECA : --- g.
1/2"	12.500	1732.8	9.2	90.8			PORCENT. HUMEDAD : --- %
3/8"	9.500	8097.6	43.0	52.2	47.8		
1/4"	6.300	8312.6	44.2	96.4	3.6		% GRAVA : 99.0 %
Nº04	4.750	494.4	2.6	99.0	1.0		% ARENA : 0.6 %
Nº08	2.360	104.0	0.6	99.6	0.4		% PASANTE MALLA 200 : 0.4 %
Nº10	2.000						
Nº16	1.190						CLASIFICACIÓN SUELO:
Nº20	0.850						S.U.C.S. : ---
Nº30	0.600						AASHTO : ---
Nº40	0.425						OBSERVACIÓN: Abertura de Cono 21, Chancadora JIC
Nº50	0.300						1er Nivel 3/4"
Nº80	0.177						2do Nivel 5/8", 5/8", 1/2" y 5/8"
Nº100	0.150						3er Nivel 5/16"
Nº200	0.075						Chancado de Over
< Nº200	FONDO	81.6	0.4	100.0	0.0		

CURVA GRANULOMETRICA




OBSERVACIONES:


- 1.- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.
- 2.- Material obtenido de PLANTA CHANCADORA EN ACARAY
- 3.- Módulo de Fineza del Agregado: 6.49
- 4.- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio salvo que su reproducción sea en su totalidad. (GUIA PERUANA INDECOPI 004: 1993)



CONSORCIO MANPERAN
Módulo de Estudios de Suelos y Pavimento



Revisado por: Ing. Jose M. Pinco Palacios

	ENSAYO: PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS EN LOS AGREGADOS				GO-CC-SyP-FOR-000
	NORMA: ASTM D 5821 / MTC E 210				Revisión 00
	Elaborado Por: XXXXX	Revisado por: XXXXX	Aprobado por: XXXXX	Fecha XXXXX	Página 1 de 1

PROYECTO: CONSORCIO MANPERAN **TIPO/COD. MUESTRA:** GRAVA CHANCADA
UBICACIÓN: ANCON - HUACHO - PATIVILCA **APLICACIÓN:** ASFALTO
LUGAR DE: PLANTA CHANCADORA EN ACARAY **FECHA:** 16-10-22
MUESTREO: 16-10-22

a.- Con una cara fracturada.

Tamiz		Peso Muestra (g)	Peso Material con Una Cara Fracturada (g)	Porcentaje de Caras Fracturadas $C = ((B/A) * 100)$	Porcentaje Ret. Gradación Original (%) D	Promedio de Caras Fracturadas $E = C * D$
Pasa	Retiene					
2"	1 1/2"					
1 1/2"	1"					
1"	3/4"					
3/4"	1/2"	1732.8	1702.4	98.2	9.2	904.4
1/2"	3/8"	8097.6	7796.9	96.3	43.0	4142.2
TOTAL		9830.4	9499.3	194.5	52.2	5046.6

Porcentaje con una cara fracturada = $\frac{\text{TOTAL E}}{\text{TOTAL D}}$ 96.6 %

b.- Con dos caras fracturadas.

Tamiz		Peso Muestra (g)	Peso Material con Una Cara Fracturada (g)	Porcentaje de Caras Fracturadas $C = ((B/A) * 100)$	Porcentaje Ret. Gradación Original (%) D	Promedio de Caras Fracturadas $E = C * D$
Pasa	Retiene					
2"	1 1/2"					
1 1/2"	1"					
1"	3/4"					
3/4"	1/2"	1732.8	1586.2	91.5	9.2	842.7
1/2"	3/8"	8097.6	7126.6	88.0	43.0	3786.1
TOTAL		9830.4	8712.8	179.5	52.2	4628.8

Porcentaje con dos caras fracturadas = $\frac{\text{TOTAL E}}{\text{TOTAL D}}$ 88.6 %

ESPECIFICACIÓN MÍN. CON UNA CARA 85%
 ESPECIFICACIÓN MÍN. CON DOS Ó MÁS 50%

OBSERVACIONES:




- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.
- Material obtenido de PLANTA CHANCADORA EN ACARAY
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio salvo que su reproducción sea en su totalidad. (GUÍA PERUANA INDECOPI G004: 1993)


 CONSORCIO MANPERAN
 Melissa Francisco Briso
 DNI 47204195
 ASISTENTE DE SUELOS Y PAVIMENTO

Realizado por Bach. Melissa Francisco Briso


 CONSORCIO MANPERAN
 JOSE M. PINCO PALACIOS
 JEFE CONTROL CALIDAD

Revisado por: Ing. Jose M. Pinco Palacios

	ENSAYO: INDICE DE APLANAMIENTO DE LOS AGREGADOS PARA CARRETERAS				GO-CC-SyP-FOR-000			
	NORMA: MTC E 221 / NLT 354/91							
	Elaborado Por:	Revisado por:	Aprobado por:	Fecha	Revisión 00			
XXXXX	XXXXX	XXXXX	XXXXXX	Página				
				1 de 1				
PROYECTO:	CONSORCIO MANPERAN			TIPO/COD. MUESTRA:	GRAVA CHANCADA			
UBICACIÓN:	ANCON - HUACHO - PATIVILCA			APLICACIÓN:	ASFALTO			
LUGAR DE:	PLANTA CHANCADORA EN ACARAY			FECHA:	16-10-22			
MUESTREO	16-10-22							
MATERIAL		AGREGADO GRUESO			CHATAS Y ALARGADAS			
Tamiz (pulg)	Abertura (mm)	PESO RET.	% RET.	% PASA		PESO	(%)	(%) Corregido
2"	50.00							
1 1/2"	37.50							
1"	25.00							
3/4"	19.00							
1/2"	12.50	1732.8	9.2	90.8		108.2	6.2	1.1
3/8"	9.50	4401.2	43.0	47.8		640.6	14.6	12.0
TOTAL		6134.0	52.2			748.8	20.8	13.1
PESO TOTAL DE LA MUESTRA (g)		6134.0						
PARTICULAS CHATAS Y ALARG. (%)		13.1		ESPECIFICACIÓN 10% Máximo				
OBSERVACIONES:								
1.- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.								
2.- Material obtenido de PLANTA CHANCADORA EN ACARAY								
3.- Relación Espesor:Longitud, 1:3								
4.- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio salvo que su reproducción sea en su totalidad. (GUIA PERUANA INDECOPI G004: 1993)								
 CONSORCIO MANPERAN Melissa Francisco Brioso DNI. 47294156 ASISTENTE DE SUELOS Y PAVIMENTO				 CONSORCIO MANPERAN JOSE M. PINCO PALACIOS JEFE CONTROL CALIDAD				
Realizado por: Bach. Melissa Francisco Brioso				Revisado por: Ing. Jose M. Pinco Palacios				

ANEXO 5

RESULTADOS DE ENSAYOS DE CARACTERIZACIÓN DE AGREGADOS CON VSI

21.10.22

		ENSAYO: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS				CC-109-FOR-002	
		NORMA: ASTM C 136 / MTC E 204				Revisión: 00	
		Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:	Fecha:	Página:	
		JA	JA	JA	10/07/2020	1 de 1	
PROYECTO :		MANTENIMIENTO PERIÓDICO 2021			TIPO/COD. MUESTRA:		BN-PCH-001
UBICACIÓN :		ANCON - HUACHO - PATIVILCA			APLICACIÓN:		CARPETA ASFÁLTICA/MAD
LUGAR DE :		ACORIO - ACARAY			FECHA:		21/10/2022
MUESTREO		CANTERA ACARAY					

TAMICES	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIÓN		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
					NO APLICA		
(PULG)	(mm)				Mín.	Máx.	
3"	75.000						PESO TOTAL : 15345.0 g
2 1/2"	63.000						PESO LAVADO : --- g
2"	50.000						PESO DE FRACCIÓN FINA : --- g
1 1/2"	37.500						
1"	25.000						PESO DE FRACCIÓN HUMEDA : 15345.0 g
3/4"	19.000	0.0	0.0	100.0			PESO DE FRACCIÓN SECA : 15345.0 g
1/2"	12.500	2214.0	14.4	85.6			PORCENT. HUMEDAD : 0.0 %
3/8"	9.500	5898.0	38.4	61.6			
1/4"	6.300						% GRAVA : 99.7 %
Nº04	4.750	7187.0	46.8	53.2			% ARENA : 0.0 %
Nº08	2.360	0.0	0.0	100.0			% PASANTE MALLA 200 : 0.3 %
Nº10	2.000						
Nº16	1.190	0.0	0.0	100.0			CLASIFICACIÓN SUELO:
Nº20	0.850						S.U.C.S. : ---
Nº30	0.600	0.0	0.0	100.0			ASHTO : ---
Nº40	0.425						
Nº50	0.300	0.0	0.0	100.0			
Nº60	0.250						
Nº75	0.150	0.0	0.0	100.0			
Nº100	0.150	0.0	0.0	100.0			
Nº200	0.075	0.0	0.0	100.0			
< Nº200	FONDO	46.8	0.3	100.0			

CURVA GRANULOMÉTRICA

The graph plots '% Que Pasa Acumulado' on the y-axis (0.0 to 100.0) against 'Abertura de malla (mm.)' on the x-axis (logarithmic scale from 30 to 0.075). The curve shows a sharp drop between 30mm and 2.36mm, reaching 0.3% at 2.36mm and remaining constant thereafter.

OBSERVACIONES:




- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.
- Material obtenido de ACOPIO - ACARAY
- Módulo de Finesa del Agregado: 6.51
- Especificación obtenida de la NO APLICA
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio salvo que su reproducción sea en su totalidad. (GUÍA PERUANA INDECOPI 0004: 2002)




CONSORCIO MANPERAN
Melissa Francisco Brioso
DNI 47294128
ASISTENTE DE BALOS Y PAVIMENTO

Realizado por: Bach. Melissa Francisco Brioso
Asistente de Balos y Pavimento

CONSORCIO MANPERAN
Jose Manuel Pinco Palacios
JEFE CENTRAL CALIDAD

Revisado por: Ing. Jose Manuel Pinco Palacios
Jefe del Área de Control de Calidad

	ENSAYO: PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS EN LOS AGREGADOS				CC-SyP-FOR-017	
	NORMA: ASTM D 5821 / MTC E 210				Revisión 00	
	Elaborado por: JP	Revisado por: FA	Aprobado por: FA	Fecha: 1/07/2020	Página 1 de 1	
PROYECTO:	MANTENIMIENTO PERIODICO 2021			TIPO/COD. MUESTRA:	BN-PCH-001	
UBICACIÓN:	ANCON - HUACHO - PATIVILCA			APLICACIÓN:	CARPETA ASFALTICA/MAD	
LUGAR DE:	ACOPIO - ACARAY			FECHA:	21/10/2022	
MUESTREO	CANTERA ACARAY					
a.- Con una cara fracturada.						
Tamiz		Peso Muestra (g)	Peso Material con Una Cara Fracturada (g)	Porcentaje de Caras Fracturadas $C = ((B/A)*100)$	Porcentaje Ret. Gradación Original (%) D	Promedio de Caras Fracturadas $E = C * D$
Pasa	Retiene					
2"	1 1/2"					
1 1/2"	1"					
1"	3/4"					
3/4"	1/2"	512.0	467.0	91.2	14.4	1316.0
1/2"	3/8"	227.0	210.0	92.5	38.4	3555.8
TOTAL		739.0	677.0	183.7	52.9	4871.8
Porcentaje con una cara fracturada		= $\frac{\text{TOTAL E}}{\text{TOTAL D}}$		92.2 %		
b.- Con dos caras fracturadas.						
Tamiz		Peso Muestra (g)	Peso Material con Una Cara Fracturada (g)	Porcentaje de Caras Fracturadas $C = ((B/A)*100)$	Porcentaje Ret. Gradación Original (%) D	Promedio de Caras Fracturadas $E = C * D$
Pasa	Retiene					
2"	1 1/2"					
1 1/2"	1"					
1"	3/4"					
3/4"	1/2"	512.0	389.0	76.0	14.4	1096.2
1/2"	3/8"	227.0	169.0	74.4	38.4	2861.5
TOTAL		739.0	558.0	150.4	52.9	3957.7
Porcentaje con dos caras fracturadas		= $\frac{\text{TOTAL E}}{\text{TOTAL D}}$		74.9 %		
				ESPECIFICACIÓN MÍN. CON UNA CARA	85%	
				ESPECIFICACIÓN MÍN. CON DOS Ó MÁS	50%	
OBSERVACIONES:						
1.- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.						
2.- Material obtenido de ACOPIO - ACARAY						
3.- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio salvo que su reproducción sea en su totalidad. (GUÍA PERUANA INDECOPI G004: 1993)						
 Melissa Francisco Briones DNI. 47284198 ASISTENTE DE SERVICIO Y PAVIMENTO			 JOSE M. PINEDO PALACIOS JEFE CONTROL CALIDAD			

	ENSAYO: INDICE DE APLANAMIENTO DE LOS AGREGADOS PARA CARRETERAS				CC-9p-FOR-013		
	NORMA: MTC E 221 / NLT 354/91				Revisión 00		
	Elaborado por: JF	Revisado por: FA	Aprobado por: FA	Fecha: 1/07/2020	Página 1 de 1		
PROYECTO:	MANTENIMIENTO PERIODICO 2021			TIPO/COD. MUESTRA:	BN-PCH-001		
UBICACIÓN:	ANCON - HUACHO - PATMILCA			APLICACIÓN:	CARPETA ASFALTICA/MAD		
LUGAR DE:	ACOPIO - ACARAY			FECHA:	21/10/2022		
MUESTREO	CANTERA ACARAY						
MATERIAL		AGREGADO GRUESO			CHATAS Y ALARGADAS		
Tamiz (pulg)	Abertura (mm)	PESO RET.	% RET.	% PASA	PESO	(%)	(%) Corregido
2"	50.00						
1 1/2"	37.50						
1"	25.00						
3/4"	19.00						
1/2"	12.50	2032.0	14.4	85.6	38.0	1.9	0.5
3/8"	9.50	1109.0	38.4	47.1	50.0	4.5	3.3
Nº 4	4.75						
TOTAL		3141.0	52.9		88.0	6.4	3.8
PESO TOTAL DE LA MUESTRA		(g)	3141.0				
PARTICULAS CHATAS Y ALARG.		(%)	3.8				
			ESPECIFICACIÓN 10% Máximo				
OBSERVACIONES:							
1.- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.							
2.- Material obtenido de ACOPIO - ACARAY							
3.- Relación Espesor-Longitud, 1:3							
4.- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio salvo que su reproducción sea en su totalidad. (GUÍA PERUANA INDECOPI G004: 1993)							
 Melissa Francisco Brioso <small>DNI 47284199</small> <small>ASISTENTE DE SUELOS Y PAVIMENTO</small>				 JOSE M. PINCO PALACIOS <small>Jefe de Control de Calidad</small>			
Realizado por: Bach. Melissa Francisco Brioso Asistente de Suelos y Pavimento				Revisado por: Ing. Jose Manuel Pinco Palacios Jefe del Área de Control de Calidad			

22.10.22

MANPERAN		ENSAYO: ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS				CC-VIP-FQM-002	
		NORMA: ASTM C 136 / MTC E 204				Revisado: 00	
Elaborado por:		Revisado por:		Aprobado por:		Fecha	
JP		JA		JA		3/07/2020	
Página		1 de 1					
PROYECTO :	MANTENIMIENTO PERIODICO 2021	TIPO/COD. MUESTRA:	BN-PCH-002				
UBICACIÓN :	ANCON - HUACHO - PATIVILCA	APLICACIÓN:	CARPETA ASFALTICA/MAC				
LUGAR DE MUESTREO :	ACOPIO - CANTERA ACARAY	FECHA:	22/10/2022				

TAMICES	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIÓN		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
					NO APLICA		
(PULG)	(mm)				Mín.	Máx.	
3"	75.000						PESO TOTAL : 34454.0 g.
2 1/2"	63.000						PESO LAVADO : --- g.
2"	50.000						PESO DE FRACCIÓN FINA : --- g.
1 1/2"	37.500						
1"	25.000						PESO DE FRACCIÓN HUMEDA : 34454.0 g.
3/4"	19.000	0.0	0.0	100.0			PESO DE FRACCIÓN SECA : 34454.0 g.
1/2"	12.500	2210.0	15.3	84.7			PORCENT. HUMEDAD : 0.0 %
3/8"	9.500	6334.0	43.8	40.9			
1/4"	6.300						% GRAVA : 99.8 %
Nº54	4.750	5878.0	40.7	99.8	0.2		% ARENA : 0.1 %
Nº28	2.360	13.0	0.1	99.9	0.1		% PASANTE MALLA 200 : 0.1 %
Nº10	2.000						
Nº16	1.190	0.2	0.0	99.9	0.1		CLASIFICACIÓN SUELO:
Nº20	0.850						S.L.C.S. : ---
Nº30	0.600	0.0	0.0	99.9	0.1		AASHTO : ---
Nº40	0.425						
Nº50	0.300	0.0	0.0	99.9	0.1		
Nº60	0.250						
Nº100	0.150	0.0	0.0	99.9	0.1		
Nº200	0.075	0.0	0.0	99.9	0.1		
<Nº200	FONDO	18.8	0.1	100.0	0.0		

CURVA GRANULOMETRICA

El gráfico muestra una curva granulométrica con el eje vertical etiquetado como '% Que Paso Acumulado' y el eje horizontal como 'Abertura de malla (mm.)'. La curva comienza en 100% para mallas de 75 mm y 63 mm, y desciende a 0% para mallas de 0.075 mm y menores. Se muestran líneas de malla estándar de 20 mm a 75 mm.

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.
- Material obtenido de ACOPIO - CANTERA ACARAY
- Módulo de Finosa del Agregado: 6.58
- Especificación obtenida de la NO APLICA.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio salvo que su reproducción sea en su totalidad. (SUA PERUANA INDECOPH 0004: 1993)

CONSORCIO MANPERAN

Melissa Francisco Brioso

098 4728418

INSTRUMENTOS DE SUELOS Y PAVIMENTO




Realizado por: Bach. Melissa Francisco Brioso
Asistente de Suelos y Pavimento




CONSORCIO MANPERAN

JOSÉ M. PINCO PALACIOS

Jefe del Área de Control de Calidad

Revisado por: Ing. Jose Manuel Pinco Palacios
Jefe del Área de Control de Calidad

		ENSAYO: PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS EN LOS AGREGADOS				CC-SyP-FDR-017
		NORMA: ASTM D 5821 / MTC E 210				Revisión 00
Elaborado Por:		Revisado por:	Aprobado por:	Fecha	Página	
JP		FA	FA	1/07/2020	1 de 1	
PROYECTO:	MANTENIMIENTO PERIODICO 2021			TIPO/COD. MUESTRA:	BN-PCH-002	
UBICACIÓN:	ANCON - HUACHO - PATIVLCA			APLICACIÓN:	CARPETA ASFALTICA/MAC	
LUGAR DE:	ACOPID - CANTERA ACARAY			FECHA:	22/10/2022	
MUESTREO						
a.- Con una cara fracturada.						
Tamiz		Peso Muestra (g)	Peso Material con Una Cara Fracturada (g)	Porcentaje de Caras Fracturadas $C = ((B/A)*100)$	Porcentaje Ret. Gradación Original (%) D	Promedio de Caras Fracturadas $E = C * D$
Pasa	Retiene					
2"	1 1/2"					
1 1/2"	1"					
1"	3/4"					
3/4"	1/2"	580.0	501.0	82.8	15.3	1418.6
1/2"	3/8"	249.0	235.0	94.4	43.8	4135.8
TOTAL		789.0	736.0	187.2	59.1	5554.4
Porcentaje con una cara fracturada		$= \frac{\text{TOTAL E}}{\text{TOTAL D}}$		94.0 %		
b.- Con dos caras fracturadas.						
Tamiz		Peso Muestra (g)	Peso Material con Una Cara Fracturada (g)	Porcentaje de Caras Fracturadas $C = ((B/A)*100)$	Porcentaje Ret. Gradación Original (%) D	Promedio de Caras Fracturadas $E = C * D$
Pasa	Retiene					
2"	1 1/2"					
1 1/2"	1"					
1"	3/4"					
3/4"	1/2"	540.0	370.0	68.5	15.3	1047.6
1/2"	3/8"	249.0	178.0	71.5	43.8	3132.6
TOTAL		789.0	548.0	140.0	59.1	4180.3
Porcentaje con dos caras fracturadas		$= \frac{\text{TOTAL E}}{\text{TOTAL D}}$		70.7 %		
				ESPECIFICACIÓN MÍN. CON UNA CARA	85%	
				ESPECIFICACIÓN MÍN. CON DOS O MÁS	50%	
OBSERVACIONES:						
1.- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.						
2.- Material obtenido de ACOPID - CANTERA ACARAY						
3.- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio salvo que su reproducción sea en su totalidad. (GUÍA PERUANA INDECOPI 006: 1992)						
 Melissa Francisco Briso <small>DNI: 4728178</small> <small>ASISTENTE DE SUELOS Y PAVIMENTO</small>			 JOSE M. PINCO PALACIOS <small>JPM CONTROL CALIDAD</small>			
Realizado por: Bach. Melissa Francisco Briso Asistente de Suelos y Pavimento			Revisado por: Ing. Jose Manuel Pinco Palacios Jefe del Área de Control de Calidad			

		ENSAYO: PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS EN LOS AGREGADOS				CC-5yP-FDR-017
		NORMA: ASTM D 5821 / MTC E 210				Revisión 00
Elaborado por:		Revisado por:	Aprobado por:		Fecha:	Página
JP		FA	FA		1/07/2020	1 de 1
PROYECTO: MANTENIMIENTO PERIODICO 2021			TIPO/COD. MUESTRA: BN-PCH-002			
UBICACIÓN: ANCON - HUACHO - PATIVILCA			APLICACIÓN: CARPETA ASFALTICA/MAD			
LUGAR DE: ACOPIO - CANTERA ACARAY			FECHA: 22/10/2022			
MUESTREO						
a.- Con una cara fracturada.						
Tamiz		Peso Muestra (g)	Peso Material con Una Cara Fracturada (g)	Porcentaje de Caras Fracturadas $C = ((B/A)*100)$	Porcentaje Ret. Gradación Original (%) D	Promedio de Caras Fracturadas $E = C * D$
Pasa	Retiene					
2"	1 1/2"					
1 1/2"	1"					
1"	3/4"					
3/4"	1/2"	540.0	501.0	92.8	15.3	1418.6
1/2"	3/8"	249.0	235.0	94.4	43.8	4135.8
TOTAL		789.0	736.0	187.2	59.1	5554.4
Porcentaje con una cara fracturada		$= \frac{\text{TOTAL E}}{\text{TOTAL D}}$		94.0 %		
b.- Con dos caras fracturadas.						
Tamiz		Peso Muestra (g)	Peso Material con Una Cara Fracturada (g)	Porcentaje de Caras Fracturadas $C = ((B/A)*100)$	Porcentaje Ret. Gradación Original (%) D	Promedio de Caras Fracturadas $E = C * D$
Pasa	Retiene					
2"	1 1/2"					
1 1/2"	1"					
1"	3/4"					
3/4"	1/2"	540.0	370.0	68.5	15.3	1047.6
1/2"	3/8"	249.0	178.0	71.5	43.8	3132.6
TOTAL		789.0	548.0	140.0	59.1	4180.3
Porcentaje con dos caras fracturadas		$= \frac{\text{TOTAL E}}{\text{TOTAL D}}$		70.7 %		
				ESPECIFICACIÓN MÍN. CON UNA CARA		85%
				ESPECIFICACIÓN MÍN. CON DOS O MÁS		50%
OBSERVACIONES:						
1.- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.						
2.- Material obtenido de ACOPIO - CANTERA ACARAY						
3.- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio salvo que su reproducción sea en su totalidad. (GUÍA PERUANA INDECOPI 6006-1992)						
 Melissa Francisco Brioso <small>DEL TONTO</small> <small>ASISTENTE DE SUELOS Y PAVIMENTO</small>			 JOSE M. PINCO PALACIOS <small>Jefe del Área de Control de Calidad</small>			
Realizado por: Bach. Melissa Francisco Brioso Asistente de Suelos y Pavimento			Revisado por: Ing. Jose Manuel Pinco Palacios Jefe del Área de Control de Calidad			

24.10.22

CONSORCIO MANPERAN		ENSAYO: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS				CC-VP-FOR-002	
		NORMA: ASTM C 136 / MTC E 204				Revisión: 02	
Elaborado por:		Revisado por:		Aprobado por:		Fecha	
JP		JA		JA		1/07/2020	
Página		1 de 1					
PROYECTO :	MANTENIMIENTO PERIODICO 2021	TIPO/COD. MUESTRA:	BN-PCH-001				
UBICACIÓN :	ANCON - HUACHO - PATIVILCA	APLICACIÓN:	CARPETA ASFALTICA/MAD				
LUGAR DE MUESTREO :	ACOPID - ACARAY	FECHA:	24/10/2022				

TAMICES	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIÓN		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
					NO APLICA		
(PULG)	(mm)				Mín.	Máx.	
3"	75.000						PESO TOTAL : 35215.0 g
2 1/2"	63.000						PESO LAVADO : --- g
2"	50.000						PESO DE FRACCIÓN FINA : --- g
1 1/2"	37.500						
1"	25.000						PESO DE FRACCIÓN HUMEDA : 35215.0 g
3/4"	19.000	0.0	0.0	100.0			PESO DE FRACCIÓN SECA : 35215.0 g
1/2"	12.500	2336.0	15.4	84.6			PORCENT. HUMEDAD : 0.0 %
3/8"	9.500	7403.0	48.7	51.3			
1/4"	6.300						% GRAVA : 99.9 %
Nº24	4.750	5466.0	35.9	64.1			% ARENA : 0.0 %
Nº28	2.360	0.7	0.0	100.0			% PASANTE MALLA 200 : 0.1 %
Nº30	2.000						
Nº16	1.180	0.0	0.0	100.0			CLASIFICACIÓN SUELO:
Nº20	0.850						S.L.U.C.S. : ---
Nº30	0.600	0.0	0.0	100.0			ASHFTO : ---
Nº40	0.425						
Nº50	0.300	0.0	0.0	100.0			
Nº60	0.250						
Nº100	0.150	0.0	0.0	100.0			
Nº200	0.075	0.0	0.0	100.0			
< Nº200	FONDO	15.3	0.1	99.9			

CURVA GRANULOMÉTRICA

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.
- Material obtenido de ACOPID - ACARAY
- Módulo de Finesa del Agregado: 6.63
- Especificación obtenida de la NO APLICA
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio salvo que su reproducción sea en su totalidad. (SUA PERUANA INDECOPI CODE: 1993)

CONSORCIO MANPERAN
MELISSA FRANCISCO BRISO
DIRE. 47284718
MINISTERIO DE VIALCAY Y PUNAYO

Realizado por: Bach. Melissa Francisco Briso

CONSORCIO MANPERAN
"JOSE M. PINCO PALACIOS"
JEFE GENERAL CALIDAD

Revisado por: Ing. Jose Manuel Pinco Palacios



ENSAYO: PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS EN LOS AGREGADOS

CC-SyP-FDR-017

NORMA: ASTM D 5821 / MTC E 210

Revisión 00

Elaborado por:

Revisado por:

Aprobado por:

Fecha

Página

JF

FA

FA

1/07/2020

1 de 1

PROYECTO: MANTENIMIENTO PERIODICO 2021

TIPO/COD. MUESTRA: BN-PCH-003

UBICACIÓN: ANCON - HUACHO - PATIVILCA

APLICACIÓN: CARPETA ASFALTICA/MAD

LUGAR DE: ACOPIO - ACARAY

FECHA: 24/10/2022

MUESTREO

a.- Con una cara fracturada.

Tamiz		Peso Muestra (g)	Peso Material con Una Cara Fracturada (g)	Porcentaje de Caras Fracturadas $C = ((B/A) * 100)$	Porcentaje Ret. Gradación Original (%) D	Promedio de Caras Fracturadas $E = C * D$
Pasa	Retiene					
2"	1 1/2"					
1 1/2"	1"					
1"	3/4"					
3/4"	1/2"	542.0	503.0	92.8	25.4	1424.9
1/2"	3/8"	232.0	216.0	93.1	48.7	4530.0
TOTAL		774.0	719.0	185.9	64.0	5954.9

Porcentaje con una cara fracturada = $\frac{\text{TOTAL E}}{\text{TOTAL D}}$ 93.0 %

b.- Con dos caras fracturadas.

Tamiz		Peso Muestra (g)	Peso Material con Una Cara Fracturada (g)	Porcentaje de Caras Fracturadas $C = ((B/A) * 100)$	Porcentaje Ret. Gradación Original (%) D	Promedio de Caras Fracturadas $E = C * D$
Pasa	Retiene					
2"	1 1/2"					
1 1/2"	1"					
1"	3/4"					
3/4"	1/2"	542.0	335.0	61.8	25.4	949.0
1/2"	3/8"	232.0	174.0	75.0	48.7	3649.2
TOTAL		774.0	509.0	136.8	64.0	4598.2

Porcentaje con dos caras fracturadas = $\frac{\text{TOTAL E}}{\text{TOTAL D}}$ 71.8 %

ESPECIFICACIÓN MÍN. CON UNA CARA 85%
ESPECIFICACIÓN MÍN. CON DOS O MÁS 50%

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.
- Material obtenido de ACOPIO - ACARAY
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio salvo que su reproducción sea en su totalidad. (GUÍA PERUANA INDICOPY 6004: 1992)



CONSORCIO MANPERAN
Melissa Francisco Brisoso
ASISTENTE DE SUELOS Y PAVIMENTO

Realizado por: Bach. Melissa Francisco Brisoso
Asistente de Suelos y Pavimento

CONSORCIO MANPERAN
JOSE AL PINCO PALACIOS
JEFE DEL AREA DE CALIDAD

Revisado por: Ing. Jose Manuel Pinco Palacios
Jefe del Área de Control de Calidad

S

Consorcio MANPERAN		ENSAYO: INDICE DE APLANAMIENTO DE LOS AGREGADOS PARA CARRETERAS				CC-6yP-FOR-003		
		NORMA: MTC E 221 / NLT 354/91				Revisión 00		
Elaborado Por:		Revisado por:		Aprobado por:		Fecha		
JP		FA		FA		1/07/2020		
						Página		
						1 de 1		
PROYECTO: MANTENIMIENTO PERIODICO 2021		TIPO/COD. MUESTRA: BN-PCH-003						
UBICACIÓN: ANCON - HUACHO - PATIVILCA		APLICACIÓN: CARPETA ASFALTICA/MAD						
LUGAR DE: ACOPIO - ACARAY		FECHA: 24/10/2022						
MUESTREO								
MATERIAL		AGREGADO GRUESO				CHATAS Y ALARGADAS		
Tamiz (pulg)	Abertura (mm)	PESO RET.	% RET.	% PASA		PESO	(%)	(%) Corregido
2"	50.00							
1 1/2"	37.50							
1"	25.00							
3/4"	19.00							
1/2"	12.50	2044.0	15.4	84.6		32.0	1.6	0.4
3/8"	9.50	1019.0	48.7	36.0		53.0	5.2	4.0
Nº 4	4.75							
TOTAL		3063.0	64.0			85.0	6.8	4.3
PESO TOTAL DE LA MUESTRA		(g)	3063.0					
PARTICULAS CHATAS Y ALARG.		(%)	4.3		ESPECIFICACIÓN 10% Máximo			
OBSERVACIONES:								
1.- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.								
2.- Material obtenido de ACOPIO - ACARAY								
3.- Relación Espesor:Longitud, 1:3								
4.- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio salvo que su reproducción sea en su totalidad. (GUÍA PERUANA INDECOPI G004: 1993)								
 Melissa Francisco Brioso <small>DNI: 47294159</small> ASISTENTE DE SUELOS Y PAVIMENTO				 JOSE M. PINCO PALACIOS <small>JEFE CONTROL CALIDAD</small>				
Realizado por: Bach. Melissa Francisco Brioso Asistente de Suelos y Pavimento				Revisado por: Ing. Jose Manuel Pinco Palacios Jefe del Área de Control de Calidad				

ANEXO 6

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS Y DE SUB PARTIDAS DEL CHANCADO

Partida: AGREGADO PARA MAC - ACARAY		Unidad:	m3	recio Partida: \$i	119.27	
SPP-B-0012						
	Rendto:	N/D	Jornada:	N/D		
Código	Descripción del Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio Unitario	Parcial
Subcontratos						
SC30-0205	DERECHO DE TRANSITO - COMUNIDAD	vje		0.1230	3.00	0.37
						0.37
Subpartidas						
SPP-B-0011	PROCESAMIENTO DE AGREGADO - SISTEMA CONVENCIONAL	m3		1.1500	84.75	97.46
SPP-B-0008	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL DE CANTERA	m3		2.5400	2.14	5.44
SPP-B-0009	ZARANDEO DE MATERIAL DE CANTERA	m3		2.5400	4.21	10.69
SPP-B-0010	TRANSPORTE INTERNO A PLANTA	m3		1.1500	4.62	5.31
						118.90
Partida: PROCESAMIENTO DE AGREGADO - CIRCUITO CONVE		Unidad:	m3	recio Partida: \$i	230.00	84.75
SPP-B-0011						
	Rendto:	m3/día	Jornada:			
Código	Descripción del Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio Unitario	Parcial
Mano de Obra						
CC47-0001	CAPATAZ	hh	1.00	0.0435	42.76	1.86
CC47-0002	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	2.00	0.0870	37.61	3.27
CC47-0008	OFICIAL	hh	1.00	0.0435	37.61	1.64
CC47-0009	PEON	hh	2.00	0.0870	25.31	2.20
						8.97
Equipos						
EQC49-0102	CARGADOR S/LLANTAS 200-250HP 4yd3 -CAT 966	hm	1.00	0.0435	328.52	14.28
EQC49-0001	CAMION CISTERNA 4x2 (AGUA) 122 HP 3,000 gl	hm	0.50	0.0217	160.98	3.50
EQC49-0305	TORRE LUMINARIA	hm	3.00	0.1304	27.46	3.58
EQC49-0302	COMPRESORA NEUMAT. 150-200 PCM 55-70 HP	hm	1.00	0.0435	42.31	1.84
EQC49-0502	CHANCADORA SECUNDARIA METSO HP200	hm	1.00	0.0435	599.53	26.07
EQC49-0505	FAJA TRANSPORTADORA 24"x20m	hm	5.00	0.2174	32.40	7.04
EQC49-0508	ALIMENTADOR DE OVER	hm	1.00	0.0435	40.00	1.74
EQC49-0504	ZARANDA VIBR 3N NIVELES VONROLL (5p x 15p)	hm	1.00	0.0435	187.00	8.13
EQC49-0303	GRUPO ELECTROGENO 450kw	hm	1.00	0.0435	220.83	9.60
						75.79

ANEXO 7


ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS Y DE SUB PARTIDAS DEL CHANCADO CON VSI

Partida: AGREGADO PARA MAD - ACARAY		Unidad: m3	Precio Partida: \$ 100.71			
SPP-B-0017						
Código	Rendto: Descripción del Recurso	N/D Unidad	Jornada: Cuadrilla	N/D Cantidad	Precio Unitario	Parcial
Subcontratos						
SC30-0205	DERECHO DE TRANSITO - COMUNIDAD	vje		0.1230	3.00	0.37
Subpartidas						
SPP-B-0011	PROCESAMIENTO DE AGREGADO - SISTEMA CON VSI	m3		1.1500	68.61	78.90
SPP-B-0008	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL DE CANTERA	m3		2.5400	2.14	5.44
SPP-B-0009	ZARANDEO DE MATERIAL DE CANTERA	m3		2.5400	4.21	10.69
SPP-B-0010	TRANSPORTE INTERNO A PLANTA	m3		1.1500	4.62	5.31
100.34						

Partida: PROCESAMIENTO DE AGREGADO - CIRCUITO CC 369.00		Unidad: m3	Precio Partida: \$ 68.61			
SPP-B-0017						
Código	Rendto: Descripción del Recurso	m3/día Unidad	Jornada: Cuadrilla	Cantidad	Precio Unitario	Parcial
Mano de Obra						
CC47-0001	CAPATAZ	hh	1.00	0.0271	42.76	1.16
CC47-0002	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	3.00	0.0813	37.61	3.06
CC47-0008	OFICIAL	hh	1.00	0.0271	37.61	1.02
CC47-0009	PEON	hh	2.00	0.0542	25.31	1.37
6.61						
Equipos						
EQC49-0102	CARGADOR S/LLANTAS 200-250HP 4yd3 -CAT 966	hm	1.00	0.0271	328.52	8.90
EQC49-0001	CAMION CISTERNA 4x2 (AGUA) 122 HP 3,000 gl	hm	0.50	0.0136	160.98	2.18
EQC49-0305	TORRE LUMINARIA	hm	3.00	0.0813	27.46	2.23
EQC49-0302	COMPRESORA NEUMAT. 150-200 PCM 55-70 HP	hm	1.00	0.0271	42.31	1.15
EQC49-0502	CHANCADORA SECUNDARIA METSO HP200	hm	1.00	0.0271	599.53	16.25
EQC49-0505	FAJA TRANSPORTADORA 24"x20m	hm	6.00	0.1626	32.40	5.27
EQC49-0508	ALIMENTADOR DE OVER	hm	1.00	0.0271	40.00	1.08
EQC49-0503	CHANCADORA TERCIARIA BARMAC B7150	hm	1.00	0.0271	457.20	12.39
EQC49-0504	ZARANDA VIBR 3N NIVELES VONROLL (5p x 15p)	hm	1.00	0.0271	187.00	5.07
EQC49-0303	GRUPO ELECTROGENO 500kw	hm	1.00	0.0271	276.04	7.48
62.00						

ANEXO 8

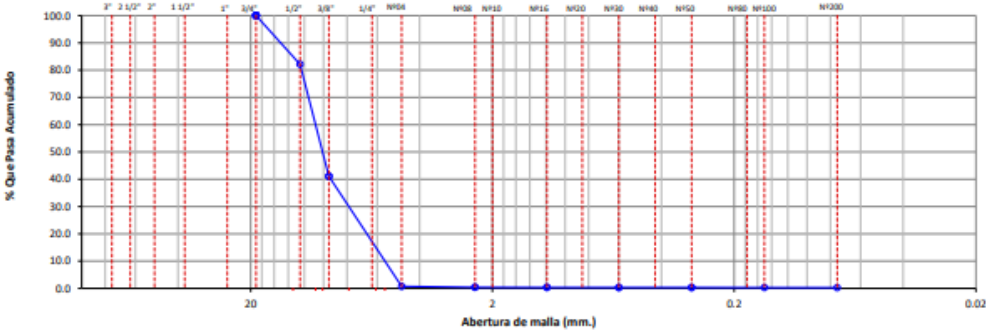
ENSAYO M-1: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE PIEDRA CHANCADA

	ENSAYO: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS				GO-CC-SYP-FOR-063
	NORMA: ASTM C 136 / MTC E 204				Revisión: 00
	Elaborado por: JCCP	Revisado por: JCCSP	Aprobado por: GT	Fecha: 12/08/2014	Página: 1 de 1

PROYECTO : CONSORCIO MANPERAN UBICACIÓN : ANCÓN - HUACHO - PATIVILCA LUGAR DE : PLANTA DE ASFALTO - ACARAY MUESTREO M-1	TIPO/COD. MUESTRA: BN-PCH-001 APLICACIÓN: MAD - BASE NEGRA FECHA: 18/11/2022
--	---



TAMICES	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIÓN		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
					Min.	Máx.	
(PULG)	(mm)						
3"	75.000						PESO TOTAL : 19144.0 g.
2 1/2"	63.000						PESO LAVADO : --- g.
2"	50.000						PESO DE FRACCIÓN FINA : --- g.
1 1/2"	37.500						
1"	25.000						PESO DE FRACCIÓN HUMEDA : --- g.
3/4"	19.000	0.0	0.0	100.0			PESO DE FRACCIÓN SECA : 19144.0 g.
1/2"	12.500	3419.0	17.9	82.1			PORCENT. HUMEDAD : --- %
3/8"	9.500	7859.0	41.1	58.9	41.1		
1/4"	6.300						% GRAVA : 99.3 %
Nº04	4.750	7730.0	40.4	99.3	0.7		% ARENA : 0.5 %
Nº08	2.360	64.8	0.3	99.6	0.4		% PASANTE MALLA 200 : 0.3 %
Nº10	2.000						
Nº16	1.190	10.5	0.1	99.7	0.3		CLASIFICACIÓN SUELO:
Nº20	0.850						S.U.C.S. : ---
Nº30	0.600	2.3	0.0	99.7	0.3		AASHTO : ---
Nº40	0.425						
Nº50	0.300	2.3	0.0	99.7	0.3		
Nº80	0.177						
Nº100	0.150	3.1	0.0	99.7	0.3		
Nº200	0.075	5.0	0.0	99.7	0.3		
< Nº200	FONDO	48.0	0.3	100.0	0.0		

CURVA GRANULOMETRICA




OBSERVACIONES:

- 1.- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.
- 2.- Material obtenido de PLANTA DE ASFALTO - ACARAY
- 3.- Módulo de Fineza del Agregado: 6.57
- 4.- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio salvo que su reproducción sea en su totalidad. (GUÍA PERUANA INDECOPI G004: 1993)

 Melissa Francisco Brioso DNI. 47294196 ASISTENTE DE SUELOS Y PAVIMENTO	 JOSE M. PINCO PALACIOS JEFE CENTRAL CALIDAD
--	--

Realizado por: Bach. Melissa Francisco Brioso Asistente de Suelos y Pavimento	Revisado por: Ing. Jose Manuel Pinco Palacios Jefe del Área de Control de Calidad
--	--

ENSAYO M-1: PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS EN LOS AGREGADOS

	ENSAYO: PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS EN LOS AGREGADOS				GO-CC-SyP-FOR-007
	NORMA: ASTM D 5821 / MTC E 210				
	Elaborado Por: JCCSP	Revisado por: JCCSP	Aprobado por: GT	Fecha 12/08/2014	Revisión 03 Página 1 de 1

PROYECTO: CONSORCIO MANPERAN **TIPO/COD. MUESTRA:** BN-PCH-001
UBICACIÓN: ANCÓN - HUACHO - PATIVILCA **APLICACIÓN:** MAD - BASE NEGRA
LUGAR DE: PLANTA DE ASFALTO - ACARAY **FECHA:** 18/11/2022
MUESTREO M-1

a.- Con una cara fracturada.

Tamiz		Peso Muestra (g)	Peso Material con Una Cara Fracturada (g)	Porcentaje de Caras Fracturadas $C = ((B/A)*100)$	Porcentaje Ret. Gradación Original (%) D	Promedio de Caras Fracturadas $E = C * D$
Pasa	Retiene					
2"	1 1/2"					
1 1/2"	1"					
1"	3/4"					
3/4"	1/2"	1503.0	1367.0	91.0	17.9	1624.3
1/2"	3/8"	402.0	358.2	89.1	41.1	3657.9
TOTAL		1905.0	1725.2	180.1	58.9	5282.3

Porcentaje con una cara fracturada = $\frac{\text{TOTAL E}}{\text{TOTAL D}}$ = 89.7 %

b.- Con dos caras fracturadas.

Tamiz		Peso Muestra (g)	Peso Material con Una Cara Fracturada (g)	Porcentaje de Caras Fracturadas $C = ((B/A)*100)$	Porcentaje Ret. Gradación Original (%) D	Promedio de Caras Fracturadas $E = C * D$
Pasa	Retiene					
2"	1 1/2"					
1 1/2"	1"					
1"	3/4"					
3/4"	1/2"	1503.0	1345.0	89.5	17.9	1598.2
1/2"	3/8"	402.0	346.0	86.1	41.1	3533.3
TOTAL		1905.0	1691.0	175.6	58.9	5131.5

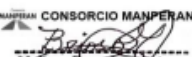
Porcentaje con dos caras fracturadas = $\frac{\text{TOTAL E}}{\text{TOTAL D}}$ = 87.1 %


ESPECIFICACIÓN MÍN. CON UNA CARA 85%

ESPECIFICACIÓN MÍN. CON DOS Ó MÁS 50%


OBSERVACIONES:

- 1.- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.
- 2.- Material obtenido de PLANTA DE ASFALTO - ACARAY
- 3.- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio salvo que su reproducción sea en su totalidad. (GUÍA PERUANA INDECOPI G004: 1993)


Melissa Francisco Brito
DNI. 47294196
ASISTENTE DE SUELOS Y PAVIMENTO


JOSE M. PINCO PALACIOS
Jefe Control Calidad

ENSAYO M-1: ABRASIÓN LOS ÁNGELES (L.A.)

	ENSAYO: ABRASIÓN LOS ÁNGELES (L.A.) AL DESGASTE DE LOS AGREGADOS DE TAMAÑO MENORES A 37.5 mm (1 1/2") NORMA: ASTM C 131 / MTC E 207				GO-CC-SyP-FOR-004
					Revisión 03
	Elaborado Por: JCCSP	Revisado por: JCCSP	Aprobado por: GT	Fecha: 12/08/2014	Página 1 de 1

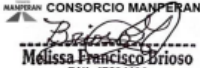
PROYECTO: CONSORCIO MANPERAN **TIPO/COD. MUESTRA:** BN-PCH-001
UBICACIÓN: ANCÓN - HUACHO - PATIVILCA **APLICACIÓN:** MAD - BASE NEGRA
LUGAR DE MUESTREO: PLANTA DE ASFALTO - ACARAY **FECHA:** 18/11/2022
MUESTREO: M-1


Tamiz		GRADACIONES			
pulg.	mm.	A	B	C	D
1"	25.000		---		
3/4"	19.000		---		
1/2"	12.500		2500		
3/8"	9.500		2500		
1/4"	6.300		---		
Nº 04	4.750		---		
Nº 08	2.360		---		
PESO TOTAL			5000		
PESO OBTENIDO			4650		
PERDIDA DESPUES DEL ENSAYO.			350		
Nº DE ESFERAS			11		
PORCENTAJE OBTENIDO (%)			7		

ESPECIFICACIÓN : 40% Máximo

OBSERVACIONES:


- 1.- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.
- 2.- Material obtenido de PLANTA DE ASFALTO - ACARAY
- 3.- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio salvo que su reproducción sea en su totalidad. (GUIA PERUANA INDECOPI G004: 1993)


Melissa Francisco Brioso
DNI. 47294196
ASISTENTE DE SUELOS Y PAVIMENTO


JOSE M. PINCO PALACIOS
JEFE CONTROL CALIDAD

Realizado por: Bach. Melissa Francisco Brioso
Asistente de Suelos y Pavimento
Revisado por: Ing. Jose Manuel Pinco Palacios
Jefe del Área de Control de Calidad

ENSAYO M-1: INDICE DE APLANAMIENTO (CHATAS Y ALARGADAS) DE LOS AGREGADOS

	ENSAYO: INDICE DE APLANAMIENTO DE LOS AGREGADOS PARA CARRETERAS				GO-CC-SyP-FOR-014
	NORMA: MTC E 221 / NLT 354/91				
	Elaborado Por: JCCSP	Revisado por: JCCSP	Aprobado por: GT	Fecha 12/08/2014	Revisión 03 Página 1 de 1

PROYECTO: CONSORCIO MANPERAN **TIPO/COD. MUESTRA:** BN-PCH-001
UBICACIÓN: ANCÓN - HUACHO - PATIVILCA **APLICACIÓN:** MAD - BASE NEGRA
LUGAR DE: PLANTA DE ASFALTO - ACARAY **FECHA:** 18/11/2022
MUESTREO M-1


MATERIAL		AGREGADO GRUESO			CHATAS Y ALARGADAS			
Tamiz (pulg)	Abertura (mm)	PESO RET.	% RET.	% PASA		PESO	(%)	(%) Corregido
2"	50.00							
1 1/2"	37.50							
1"	25.00							
3/4"	19.00							
1/2"	12.50	1503.0	17.9	82.1		65.0	4.3	1.3
3/8"	9.50	402.0	41.1	41.1		35.0	8.7	6.1
TOTAL		1905.0	58.9			100.0	13.0	7.4

PESO TOTAL DE LA MUESTRA (g)	1905.0
PARTICULAS CHATAS Y ALARG. (%)	7.4

ESPECIFICACIÓN 10% Máximo


OBSERVACIONES:

- 1.- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.
- 2.- Material obtenido de PLANTA DE ASFALTO - ACARAY
- 3.- Relación Espesor:Longitud, 1:3
- 4.- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio salvo que su reproducción sea en su totalidad. (GUIA PERUANA INDECOPI G004: 1993)



Melissa Francisco Brioso
DNI. 47294196
ASISTENTE DE SUELOS Y PAVIMENTO


Realizado por: Bach. Melissa Francisco Brioso
Asistente de Suelos y Pavimento



JOSE M. PINCO PALACIOS
JEFE CONTROL CALIDAD

Revisado por: Ing. Jose Manuel Pinco Palacios
Jefe del Área de Control de Calidad

ENSAYO M-1: DURABILIDAD AL SULFATO DE SODIO Y SULFATO DE MAGNESIO (A.G.)

	ENSAYO: DURABILIDAD AL SULFATO DE SODIO Y SULFATO DE MAGNESIO (A.G.)				GO-CC-SyP-FOR-013	
	NORMA: ASTM C 88 / MTC E 209				Revisión 03	
	Elaborado Por:	Revisado por:	Aprobado por:	Fecha	Página	
JCCSP	JCCSP	GT	12/08/2014	1 de 1		

PROYECTO: CONSORCIO MANPERAN **TIPO/COD. MUESTRA:** BN-PCH-001

UBICACIÓN: ANCÓN - HUACHO - PATIVILCA **APLICACIÓN:** MAD - BASE NEGRA

LUGAR DE: PLANTA DE ASFALTO - ACARAY **FECHA:** 18/11/2022

MUESTREO: M-1


INALTERABILIDAD DEL AGREGADO GRUESO: Análisis cuantitativo.

Tamaño de los tamices		Peso Gradación Original (g)	Gradación de la Muestra Original (%)	Peso Fracciones antes del ensayo (g)	Peso Retenido después del ensayo (g)	Pérdida total (%)	Pérdida Corregida (%)
Pasa	Retiene						
2 1/2" 63 mm	2" 50 mm						
2" 50 mm	1 1/2" 37.5 mm						
1 1/2" 37.5 mm	1" 25 mm						
1" 25 mm	3/4" 19 mm						
3/4" 19 mm	1/2" 12.5 mm	3419.0	17.9	500.0	489.4	2.1	0.4
1/2" 12.5 mm	3/8" 9.5 mm	7859.0	41.1	500.0	476.5	4.7	1.9
3/8" 9.5 mm	Nº 4 4.75 mm	7730.0	40.4	300.0	290.2	3.3	1.3
Totales		19008.0	99.3	1300.0	1256.1	10.1	3.6

INALTERABILIDAD DEL AGREGADO GRUESO:	3.6	%	ESPECIFICACIÓN : 18% Máximo
---	-----	---	------------------------------------


OBSERVACIONES:

- 1.- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.
- 2.- Material obtenido de PLANTA DE ASFALTO - ACARAY
- 3.- Ensayo ejecutado con Sulfato de Magnesio.
- 4.- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio salvo que su reproducción sea en su totalidad. (GUIA PERUANA INDECOPI G004: 1993)



Melissa Francisco Brioso
DNI. 47294196
ASISTENTE DE SUELOS Y PAVIMENTO


Realizado por: Bach. Melissa Francisco Brioso
Técnico de Suelos y Pavimento



JOSE M. PINCO PALACIOS
JEFE CONTROL CALIDAD

Revisado por: Ing. Jose Manuel Pinco Palacios
Jefe del Área de Control de Calidad

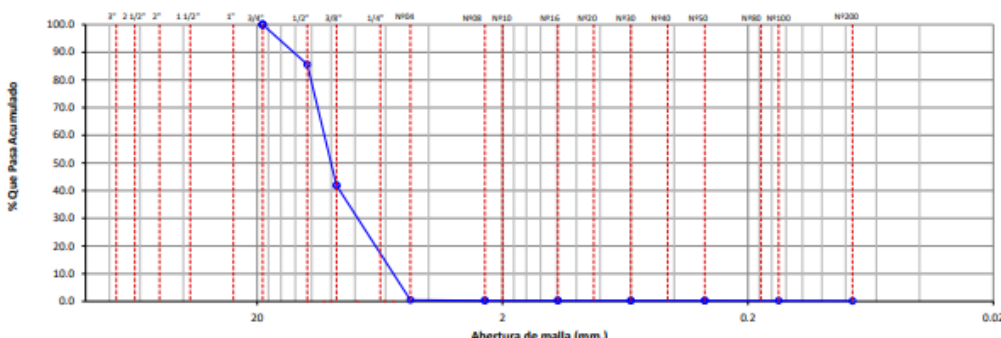
ENSAYO M-2: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE PIEDRA CHANCADA

	ENSAYO: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS NORMA: ASTM C 136 / MTC E 204				GO-CC-SYP-FOR-063 Revisión: 00
	Elaborado por: JCCP	Revisado por: JCCSP	Aprobado por: GT	Fecha: 12/08/2014	Página: 1 de 1

PROYECTO : CONSORCIO MANPERAN UBICACIÓN : ANCÓN - HUACHO - PATIVILCA LUGAR DE : PLANTA DE ASFALTO - ACARAY MUESTREO : M-2	TIPO/COD. MUESTRA: BN-PCH-002 APLICACIÓN: MAD - BASE NEGRA FECHA: 18/11/2022
--	---

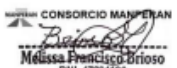

TAMICES	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIÓN		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
					Min.	Máx.	
(PULG)	(mm)						
3"	75.000						PESO TOTAL : 20082.0 g.
2 1/2"	63.000						PESO LAVADO : --- g.
2"	50.000						PESO DE FRACCIÓN FINA : --- g.
1 1/2"	37.500						
1"	25.000						PESO DE FRACCIÓN HUMEDA : 0.0 g.
3/4"	19.000	0.0	0.0	100.0			PESO DE FRACCIÓN SECA : 20082.0 g.
1/2"	12.500	2895.0	14.4	85.6			PORCENT. HUMEDAD : %
3/8"	9.500	8774.0	43.7	58.1			
1/4"	6.300						% GRAVA : 99.5 %
Nº04	4.750	8312.0	41.4	99.5	0.5		% ARENA : 0.3 %
Nº08	2.360	43.1	0.2	99.7	0.3		% PASANTE MALLA 200 : 0.2 %
Nº10	2.000						
Nº16	1.190	2.3	0.0	99.7	0.3		CLASIFICACIÓN SUELO:
Nº20	0.850						S.U.C.S. : ---
Nº30	0.600	3.0	0.0	99.7	0.3		AASHTO : ---
Nº40	0.425						
Nº50	0.300	2.1	0.0	99.7	0.3		
Nº80	0.177						
Nº100	0.150	2.3	0.0	99.8	0.2		
Nº200	0.075	14.5	0.1	99.8	0.2		
< Nº200	FONDO	33.7	0.2	100.0	0.0		

CURVA GRANULOMETRICA




OBSERVACIONES:

- 1.- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.
- 2.- Material obtenido de PLANTA DE ASFALTO - ACARAY
- 3.- Módulo de Fineza del Agregado: 6.56
- 4.- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio salvo que su reproducción sea en su totalidad. (GUÍA PERUANA INDECOPÍ 0004: 1993)

 CONSORCIO MANPERAN Melissa Francisco Brioso DNI. 47294199 ASISTENTE DE SUELOS Y PAVIMENTO	 CONSORCIO MANPERAN JOSE M. PINCO PALACIOS JEFE CONTROL CALIDAD
--	---

Realizado por: Bach. Melissa Francisco Brioso Asistente de Suelos y Pavimento	Revisado por: Ing. Jose Manuel Pinco Palacios Jefe del Área de Control de Calidad
--	--

ENSAYO M-2: PORCENTAJE DE CARAS FRANCTURADAS EN LOS AGREGADOS

	ENSAYO: PORCENTAJE DE CARAS FRACATURADAS EN LOS AGREGADOS				GO-CC-SyP-FOR-007
	NORMA: ASTM D 5821 / MTC E 210				Revisión 03
	Elaborado Por: JCCSP	Revisado por: JCCSP	Aprobado por: GT	Fecha 12/08/2014	Página 1 de 1

PROYECTO: CONSORCIO MANPERAN **TIPO/COD. MUESTRA:** BN-PCH-002
UBICACIÓN: ANCÓN - HUACHO - PATIVILCA **APLICACIÓN:** MAD - BASE NEGRA
LUGAR DE: PLANTA DE ASFALTO - ACARAY **FECHA:** 18/11/2022
MUESTREO M-2

a.- Con una cara fracturada.

Tamiz		Peso Muestra (g)	Peso Material con Una Cara Fracturada (g)	Porcentaje de Caras Fracturadas $C = ((B/A)*100)$	Porcentaje Ret. Gradación Original (%) D	Promedio de Caras Fracturadas $E = C * D$
Pasa	Retiene					
2"	1 1/2"					
1 1/2"	1"					
1"	3/4"					
3/4"	1/2"	953.9	786.1	82.4	14.4	1188.0
1/2"	3/8"	550.7	503.9	91.5	43.7	3997.8
TOTAL		1504.6	1290.0	173.9	58.1	5185.8

Porcentaje con una cara fracturada = $\frac{\text{TOTAL E}}{\text{TOTAL D}}$ = 89.2 %

b.- Con dos caras fracturadas.


Tamiz		Peso Muestra (g)	Peso Material con Una Cara Fracturada (g)	Porcentaje de Caras Fracturadas $C = ((B/A)*100)$	Porcentaje Ret. Gradación Original (%) D	Promedio de Caras Fracturadas $E = C * D$
Pasa	Retiene					
2"	1 1/2"					
1 1/2"	1"					
1"	3/4"					
3/4"	1/2"	953.9	671.0	70.3	14.4	1014.1
1/2"	3/8"	550.7	450.8	81.9	43.7	3576.5
TOTAL		1504.6	1121.8	152.2	58.1	4590.6


Porcentaje con dos caras fracturadas = $\frac{\text{TOTAL E}}{\text{TOTAL D}}$ = 79.0 %

ESPECIFICACIÓN MÍN. CON UNA CARA 85%
ESPECIFICACIÓN MÍN. CON DOS Ó MÁS 50%


OBSERVACIONES:

- 1.- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.
- 2.- Material obtenido de PLANTA DE ASFALTO - ACARAY
- 3.- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio salvo que su reproducción sea en su totalidad. (GUIA PERUANA INDECOPI G004: 1993)


Melissa Francisco Brioso
DNI. 47294196
ASISTENTE DE SUELOS Y PAVIMENTO


JOSE M. PINCO PALACIOS
JEFE CONTROL CALIDAD

ENSAYO M-2: INDICE DE APLANAMIENTO (CHATAS Y ALARGADAS) DE LOS AGREGADOS

	ENSAYO: INDICE DE APLANAMIENTO DE LOS AGREGADOS PARA CARRETERAS				GO-CC-SyP-FOR-014
	NORMA: MTC E 221 / NLT 354/91				Revisión 03
	Elaborado Por: JCCSP	Revisado por: JCCSP	Aprobado por: GT	Fecha: 12/08/2014	Página 1 de 1

PROYECTO: CONSORCIO MANPERAN **TIPO/COD. MUESTRA:** BN-PCH-002
UBICACIÓN: ANCÓN - HUACHO - PATIVILCA **APLICACIÓN:** MAD - BASE NEGRA
LUGAR DE: PLANTA DE ASFALTO - ACARAY **FECHA:** 18/11/2022
MUESTREO: M-2

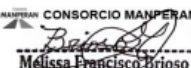
MATERIAL		AGREGADO GRUESO			CHATAS Y ALARGADAS					
Tamiz (pulg)	Abertura (mm)	PESO RET.	% RET.	% PASA				PESO	(%)	(%) Corregido
2"	50.00									
1 1/2"	37.50									
1"	25.00									
3/4"	19.00									
1/2"	12.50	953.9	14.4	85.6				33.1	3.5	0.9
3/8"	9.50	550.7	43.7	41.9				21.9	4.0	3.0
TOTAL		1504.6	58.1					55.0	7.4	3.9


PESO TOTAL DE LA MUESTRA	(g)	1504.6
PARTICULAS CHATAS Y ALARG.	(%)	3.9

ESPECIFICACIÓN 10% Máximo

OBSERVACIONES:

- 1.- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.
- 2.- Material obtenido de PLANTA DE ASFALTO - ACARAY
- 3.- Relación Espesor:Longitud, 1:3
- 4.- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio salvo que su reproducción sea en su totalidad. (GUIA PERUANA INDECOPI G004: 1993)



Melissa Francisco Brioso
DNI. 47294196
ASISTENTE DE SUELOS Y PAVIMENTO


JOSE M. PINCO PALACIOS
JEFE CONTROL CALIDAD

Realizado por: Bach. Melissa Francisco Brioso
Asistente de Suelos y Pavimento

Revisado por: Ing. Jose Manuel Pinco Palacios
Jefe del Área de Control de Calidad

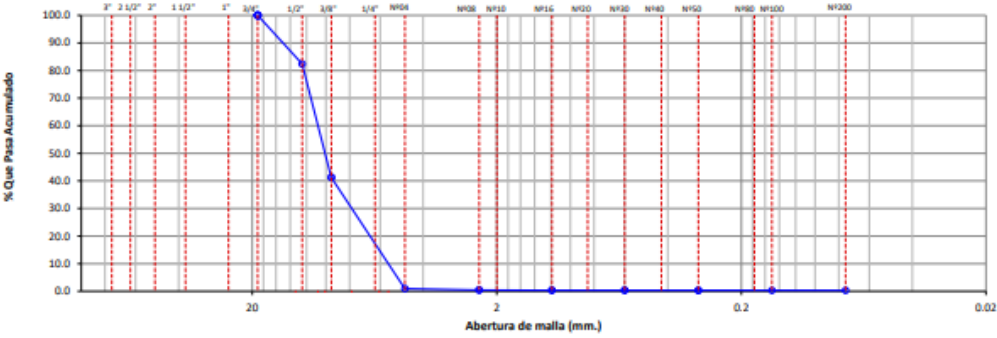
ENSAYO M-3: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE PIEDRA CHANCADA

	ENSAYO: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS				GO-CC-SYP-FOR-063
	NORMA: ASTM C 136 / MTC E 204				
	Elaborado por: JCCP	Revisado por: JCCSP	Aprobado por: GT	Fecha: 12/08/2014	Página: 1 de 1

PROYECTO : CONSORCIO MANPERAN UBICACIÓN : ANCÓN - HUACHO - PATIVILCA LUGAR DE : PLANTA DE ASFALTO - ACARAY MUESTREO : M-3	TIPO/COD. MUESTRA: BN-PCH-003 APLICACIÓN: MAD - BASE NEGRA FECHA: 19/11/2022
--	---

TAMICES	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIÓN		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
					Min.	Máx.	
(PULG)	(mm)						
3"	75.000						PESO TOTAL : 17731.0 g.
2 1/2"	63.000						PESO LAVADO : --- g.
2"	50.000						PESO DE FRACCIÓN FINA : --- g.
1 1/2"	37.500						
1"	25.000						PESO DE FRACCIÓN HUMEDA : 0.0 g.
3/4"	19.000	0.0	0.0	100.0			PESO DE FRACCIÓN SECA : 17731.0 g.
1/2"	12.500	3125.0	17.6	82.4			PORCENT. HUMEDAD : %
3/8"	9.500	7292.0	41.1	58.8	41.2		
1/4"	6.300						% GRAVA : 99.1 %
Nº04	4.750	7152.0	40.3	99.1	0.9		% ARENA : 0.6 %
Nº08	2.360	85.0	0.5	99.6	0.4		% PASANTE MALLA 200 : 0.3 %
Nº10	2.000						
Nº16	1.190	15.0	0.1	99.7	0.3		CLASIFICACIÓN SUELO:
Nº20	0.850						S.U.C.S. : ---
Nº30	0.600	2.0	0.0	99.7	0.3		AASHTO : ---
Nº40	0.425						
Nº50	0.300	2.0	0.0	99.7	0.3		
Nº80	0.177						
Nº100	0.150	3.0	0.0	99.7	0.3		
Nº200	0.075	5.0	0.0	99.7	0.3		
< Nº200	FONDO	50.0	0.3	100.0	0.0		

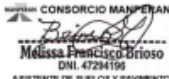

CURVA GRANULOMETRICA



The graph plots the cumulative percentage of material passing through various sieve sizes. The x-axis represents sieve size in millimeters on a logarithmic scale, and the y-axis represents the cumulative percentage passing. Key points from the table are plotted: (75 mm, 100%), (19 mm, 0%), (4.75 mm, 0.9%), (2.36 mm, 0.4%), (1.19 mm, 0.3%), (0.85 mm, 0.3%), (0.6 mm, 0.3%), (0.425 mm, 0.3%), (0.3 mm, 0.3%), (0.177 mm, 0.3%), (0.15 mm, 0.3%), (0.075 mm, 0.3%), and (0 mm, 0.0%).


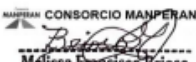

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.
- Material obtenido de PLANTA DE ASFALTO - ACARAY
- Módulo de Fineza del Agregado: 6.56
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio salvo que su reproducción sea en su totalidad. (GUIA PERUANA INDECOPI G004: 1993)


 Melissa Francisco Brioso DNI. 47294198 ASISTENTE DE SUELOS Y PAVIMENTO	 JOSE M. PINCO PALACIOS JEFE CONTROL CALIDAD
--	--

Realizado por: Bach. Melissa Francisco Brioso Asistente de Suelos y Pavimento	Revisado por: Ing. Jose Manuel Pinco Palacios Jefe del Área de Control de Calidad
--	--

ENSAYO M-3: PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS EN LOS AGREGADOS

	ENSAYO: PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS EN LOS AGREGADOS				GO-CC-SyP-FOR-007	
NORMA: ASTM D 5821 / MTC E 210					Revisión 03	
Elaborado Por:		Revisado por:		Aprobado por:	Fecha	
JCCSP		JCCSP		GT	12/08/2014	
					Página 1 de 1	
PROYECTO:	CONSORCIO MANPERAN			TIPO/COD. MUESTRA:	BN-PCH-003	
UBICACIÓN:	ANCÓN - HUACHO - PATIVILCA			APLICACIÓN:	MAD - BASE NEGRA	
LUGAR DE:	PLANTA DE ASFALTO - ACARAY			FECHA:	19/11/2022	
MUESTREO	M-3					
a.- Con una cara fracturada.						
Tamiz		Peso Muestra (g)	Peso Material con Una Cara Fracturada (g)	Porcentaje de Caras Fracturadas C = ((B/A)*100)	Porcentaje Ret. Gradación Original (%) D	Promedio de Caras Fracturadas E = C * D
Pasa	Retiene					
2"	1 1/2"					
1 1/2"	1"					
1"	3/4"					
3/4"	1/2"	640.0	544.0	85.0	17.6	1498.1
1/2"	3/8"	427.0	381.0	89.2	41.1	3669.5
TOTAL		1067.0	925.0	174.2	58.8	5167.6
<p>Porcentaje con una cara fracturada = $\frac{\text{TOTAL E}}{\text{TOTAL D}} = 88.0\%$</p>						
b.- Con dos caras fracturadas.						
Tamiz		Peso Muestra (g)	Peso Material con Una Cara Fracturada (g)	Porcentaje de Caras Fracturadas C=((B/A)*100)	Porcentaje Ret. Gradación Original (%) D	Promedio de Caras Fracturadas E = C * D
Pasa	Retiene					
2"	1 1/2"					
1 1/2"	1"					
1"	3/4"					
3/4"	1/2"	640.0	488.0	76.3	17.6	1343.9
1/2"	3/8"	427.0	361.0	84.5	41.1	3476.9
TOTAL		1067.0	849.0	160.8	58.8	4820.8
<p>Porcentaje con dos caras fracturadas = $\frac{\text{TOTAL E}}{\text{TOTAL D}} = 82.1\%$</p>						
<p>ESPECIFICACIÓN MÍN. CON UNA CARA 85%</p> <p>ESPECIFICACIÓN MÍN. CON DOS Ó MÁS 50%</p>						
OBSERVACIONES:						
<p>1.- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.</p> <p>2.- Material obtenido de PLANTA DE ASFALTO - ACARAY</p> <p>3.- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio salvo que su reproducción sea en su totalidad. (GUÍA PERUANA INDECOPI G004: 1993)</p>						
 MELISSA FRANCISCO BRIONES DNI. 47294159 ASISTENTE DE SUELOS Y PAVIMENTO			 JOSE M. PINCO PALACIOS JEFE CONTROL CALIDAD			

ENSAYO M-3: INDICE DE APLANAMIENTO (CHATAS Y ALARGADAS) DE LOS AGREGADOS

	ENSAYO: INDICE DE APLANAMIENTO DE LOS AGREGADOS PARA CARRETERAS				GO-CC-5yP-FOR-014
	NORMA: MTC E 221 / NLT 354/91				Revisión 03
	Elaborado Por: JCCSP	Revisado por: JCCSP	Aprobado por: GT	Fecha 12/08/2014	Página 1 de 1

PROYECTO: CONSORCIO MANPERAN **TIPO/COD. MUESTRA:** BN-PCH-003
UBICACIÓN: ANCÓN - HUACHO - PATIVILCA **APLICACIÓN:** MAD - BASE NEGRA
LUGAR DE: PLANTA DE ASFALTO - ACARAY **FECHA:** 19/11/2022
MUESTREO M-3

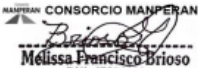
MATERIAL		AGREGADO GRUESO			CHATAS Y ALARGADAS		
Tamiz (pulg)	Abertura (mm)	PESO RET.	% RET.	% PASA	PESO	(%)	(%) Corregido
2"	50.00						
1 1/2"	37.50						
1"	25.00						
3/4"	19.00						
1/2"	12.50	640.0	17.6	82.4	33.0	5.2	1.5
3/8"	9.50	427.0	41.1	41.2	23.0	5.4	3.8
TOTAL		1067.0	58.8		56.0	10.5	5.3


PESO TOTAL DE LA MUESTRA	(g)	1067.0
PARTICULAS CHATAS Y ALARG.	(%)	5.3

ESPECIFICACIÓN 10% Máximo

OBSERVACIONES:

- 1.- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.
- 2.- Material obtenido de PLANTA DE ASFALTO - ACARAY
- 3.- Relación Espesor:Longitud, 1:3
- 4.- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio salvo que su reproducción sea en su totalidad. (GUIA PERUANA INDECOPI G004: 1993)



Melissa Francisco Brioso
 DNI. 47294196
 ASISTENTE DE SUELOS Y PAVIMENTO


JOSE M. PINCO PALACIOS
 JEFE CONTROL CALIDAD

Realizado por: Bach. Melissa Francisco Brioso
 Asistente de Suelos y Pavimento

Revisado por: Ing. Jose Manuel Pinco Palacios
 Jefe del Área de Control de Calidad

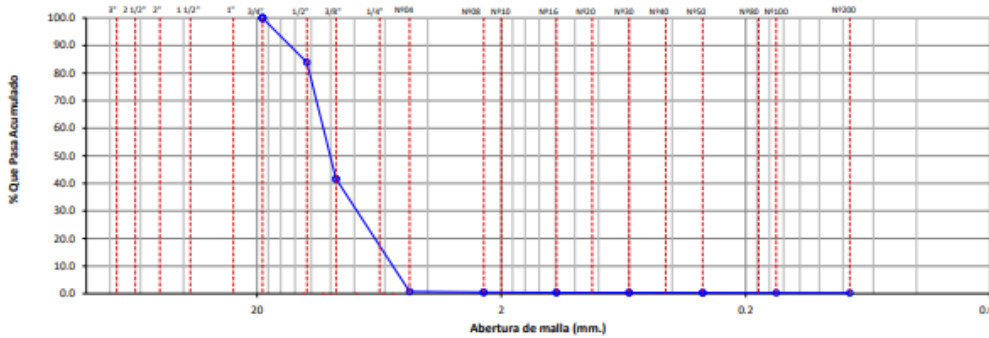
ENSAYO M-4: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE PIEDRA CHANCADA

	ENSAYO: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS				GO-CC-SYP-FOR-063
	NORMA: ASTM C 136 / MTC E 204				Revisión: 00
Elaborado por: JCCP	Revisado por: JCCSP	Aprobado por: GT	Fecha: 12/08/2014	Página 1 de 1	

PROYECTO :	CONSORCIO MANPERAN	TIPO/COD. MUESTRA:	BN-PCH-004
UBICACIÓN :	ANCÓN - HUACHO - PATIVILCA	APLICACIÓN:	MAD - BASE NEGRA
LUGAR DE :	PLANTA CHANCADORA - ACARAY	FECHA:	19/11/2022
MUESTREO	M-4		



TAMICES	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIÓN		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
					Min.	Máx.	
(PULG)	(mm)						
3"	75.000						PESO TOTAL : 21643.0 g.
2 1/2"	63.000						PESO LAVADO : --- g.
2"	50.000						PESO DE FRACCIÓN FINA : --- g.
1 1/2"	37.500						
1"	25.000						PESO DE FRACCIÓN HUMEDA : 0.0 g.
3/4"	19.000	0.0	0.0	100.0			PESO DE FRACCIÓN SECA : 21643.0 g.
1/2"	12.500	3489.0	16.1	83.9			PORCENT. HUMEDAD : %
3/8"	9.500	9145.0	42.3	58.4			
1/4"	6.300						% GRAVA : 99.2 %
Nº04	4.750	8845.0	40.9	99.2	0.8		% ARENA : 0.5 %
Nº08	2.360	62.0	0.3	99.5	0.5		% PASANTE MALLA 200 : 0.3 %
Nº10	2.000						
Nº16	1.190	15.0	0.1	99.6	0.4		CLASIFICACIÓN SUELO:
Nº20	0.850						S.U.C.S. : ---
Nº30	0.600	5.0	0.0	99.6	0.4		AASHTO : ---
Nº40	0.425						
Nº50	0.300	13.0	0.1	99.7	0.3		
Nº80	0.177						
Nº100	0.150	6.0	0.0	99.7	0.3		
Nº200	0.075	4.0	0.0	99.7	0.3		
< Nº200	FONDO	59.0	0.3	100.0	0.0		

CURVA GRANULOMETRICA




OBSERVACIONES:

- 1.- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.
- 2.- Material obtenido de PLANTA CHANCADORA - ACARAY
- 3.- Módulo de Finesa del Agregado: 6.56
- 4.- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio salvo que su reproducción sea en su totalidad. (GUIA PERUANA INDECOPI G004: 1993)

 Melissa Francisco Brioso DNI. 47294196 ASISTENTE DE SUELOS Y PAVIMENTO	 JOSE M. PINCO PALACIOS JEFE CONTROL CALIDAD
Realizado por: Bach. Melissa Francisco Brioso Asistente de Suelos y Pavimento	Revisado por: Ing. Jose Manuel Pinco Palacios Jefe del Área de Control de Calidad

ENSAYO M-4: PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS EN LOS AGREGADOS

	ENSAYO: PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS EN LOS AGREGADOS				GO-CC-SyP-FOR-007
	NORMA: ASTM D 5821 / MTC E 210				Revisión 03
	Elaborado Por: JCCSP	Revisado por: JCCSP	Aprobado por: GT	Fecha 12/08/2014	Página 1 de 1

PROYECTO: CONSORCIO MANPERAN **TIPO/COD. MUESTRA:** BN-PCH-004
UBICACIÓN: ANCÓN - HUACHO - PATIVILCA **APLICACIÓN:** MAD - BASE NEGRA
LUGAR DE: PLANTA CHANCADORA - ACARAY **FECHA:** 19/11/2022
MUESTREO M-4

a.- Con una cara fracturada.

Tamiz		Peso Muestra (g)	Peso Material con Una Cara Fracturada (g)	Porcentaje de Caras Fracturadas $C = ((B/A)*100)$	Porcentaje Ret. Gradación Original (%) D	Promedio de Caras Fracturadas $E = C * D$
Pasa	Retiene					
2"	1 1/2"					
1 1/2"	1"					
1"	3/4"					
3/4"	1/2"	643.0	558.0	86.8	16.1	1399.0
1/2"	3/8"	419.0	368.0	87.8	42.3	3711.1
TOTAL		1062.0	926.0	174.6	58.4	5110.0

Porcentaje con una cara fracturada = $\frac{\text{TOTAL E}}{\text{TOTAL D}}$ 87.5 %

b.- Con dos caras fracturadas.

Tamiz		Peso Muestra (g)	Peso Material con Una Cara Fracturada (g)	Porcentaje de Caras Fracturadas $C = ((B/A)*100)$	Porcentaje Ret. Gradación Original (%) D	Promedio de Caras Fracturadas $E = C * D$
Pasa	Retiene					
2"	1 1/2"					
1 1/2"	1"					
1"	3/4"					
3/4"	1/2"	643.0	477.0	74.2	16.1	1195.9
1/2"	3/8"	419.0	343.0	81.9	42.3	3459.0
TOTAL		1062.0	820.0	156.0	58.4	4654.9


Porcentaje con dos caras fracturadas = $\frac{\text{TOTAL E}}{\text{TOTAL D}}$ 79.7 %

ESPECIFICACIÓN MÍN. CON UNA CARA 85%

ESPECIFICACIÓN MÍN. CON DOS Ó MÁS 50%


OBSERVACIONES:

- 1.- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.
- 2.- Material obtenido de PLANTA CHANCADORA - ACARAY
- 3.- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio salvo que su reproducción sea en su totalidad. (GUÍA PERUANA INDECOPI G004: 1993)



Melissa Francisco Brioso
DNI. 47294198
ASISTENTE DE SUELOS Y PAVIMENTO


Realizado por: Bach. Melissa Francisco Brioso
Asistente de Suelos y Pavimento



JOSE M. PINCO PALACIOS
JEFE CONTROL CALIDAD

Revisado por: Ing. Jose Manuel Pinco Palacios
Jefe del Área de Control de Calidad

ENSAYO M-4: INDICE DE APLANAMIENTO (CHATAS Y ALARGADAS) DE LOS AGREGADOS

	ENSAYO: INDICE DE APLANAMIENTO DE LOS AGREGADOS PARA CARRETERAS				GO-CC-SyP-FOR-014
	NORMA: MTC E 221 / NLT 354/91				Revisión 03
	Elaborado por: JCCSP	Revisado por: JCCSP	Aprobado por: GT	Fecha 12/08/2014	Página 1 de 1

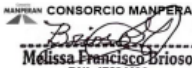
PROYECTO: CONSORCIO MANPERAN **TIPO/COD. MUESTRA:** BN-PCH-004
UBICACIÓN: ANCÓN - HUACHO - PATIVILCA **APLICACIÓN:** MAD - BASE NEGRA
LUGAR DE: PLANTA CHANCADORA - ACARAY **FECHA:** 19/11/2022
MUESTREO M-4


MATERIAL		AGREGADO GRUESO			CHATAS Y ALARGADAS					
Tamiz (pulg)	Abertura (mm)	PESO RET.	% RET.	% PASA				PESO	(%)	(%) Corregido
2"	50.00									
1 1/2"	37.50									
1"	25.00									
3/4"	19.00									
1/2"	12.50	983.0	16.1	83.9				50.0	5.1	1.4
3/8"	9.50	538.0	42.3	41.6				28.0	5.2	3.8
TOTAL		1521.0	58.4					78.0	10.3	5.2

PESO TOTAL DE LA MUESTRA (g)	1521.0	
PARTICULAS CHATAS Y ALARG. (%)	5.2	ESPECIFICACIÓN 10% Máximo

OBSERVACIONES:

- 1.- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.
- 2.- Material obtenido de PLANTA CHANCADORA - ACARAY
- 3.- Relación Espesor:Longitud, 1:3
- 4.- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio salvo que su reproducción sea en su totalidad. (GUIA PERUANA INDECOPI G004: 1993)



Melissa Francisco Brioso
DNI. 47294196
 ASISTENTE DE SUELOS Y PAVIMENTO


JOSE M. PINCO PALACIOS
 JEFE CONTROL CALIDAD

Realizado por: Bach. Melissa Francisco Brioso
 Asistente de Suelos y Pavimento

Revisado por: Ing. Jose Manuel Pinco Palacios
 Jefe del Área de Control de Calidad

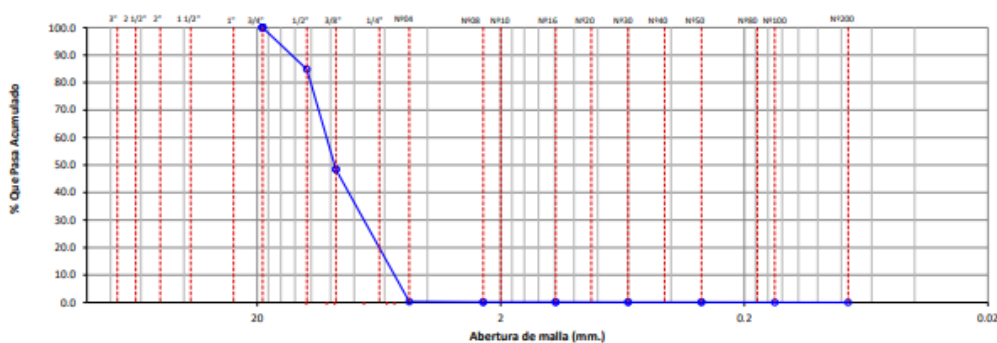
ENSAYO M-5: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE PIEDRA CHANCADA

	ENSAYO: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS				GO-CC-SYP-FOR-063
	NORMA: ASTM C 136 / MTC E 204				Revisión: 00
	Elaborado Por: JCCP	Revisado por: JCCSP	Aprobado por: GT	Fecha: 12/08/2014	Página 1 de 1

PROYECTO : CONSORCIO MANPERAN **TIPO/COD. MUESTRA:** BN-PCH-005
UBICACIÓN : ANCÓN - HUACHO - PATIVILCA **APLICACIÓN:** MAC - BASE NEGRA
LUGAR DE : PLANTA DE ASFALTO - ACARAY **FECHA:** 20/11/2022
MUESTREO M-5

TAMICES		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIÓN		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
						Min.	Máx.	
(PULG)	(mm)							
3"	75.000							PESO TOTAL : 14007.0 g.
2 1/2"	63.000							PESO LAVADO : --- g.
2"	50.000							PESO DE FRACCIÓN FINA : --- g.
1 1/2"	37.500							
1"	25.000							PESO DE FRACCIÓN HUMEDA : --- g.
3/4"	19.000	0.0	0.0	0.0	100.0			PESO DE FRACCIÓN SECA : 14007.0 g.
1/2"	12.500	2127.0	15.2	15.2	84.8			PORCENT. HUMEDAD : %
3/8"	9.500	5098.0	36.4	51.6	48.4			
1/4"	6.300							% GRAVA : 99.7 %
Nº04	4.750	6739.2	48.1	99.7	0.3			% ARENA : 0.3 %
Nº08	2.360	21.0	0.1	99.8	0.2			% PASANTE MALLA 200 : 0.0 %
Nº10	2.000							
Nº16	1.190	3.0	0.0	99.9	0.1			CLASIFICACIÓN SUELO:
Nº20	0.850							S.U.C.S. : ---
Nº30	0.600	1.0	0.0	99.9	0.1			AASHTO : ---
Nº40	0.425							
Nº50	0.300	2.0	0.0	99.9	0.1			
Nº80	0.177							
Nº100	0.150	10.0	0.1	100.0	0.0			
Nº200	0.075	3.0	0.0	100.0	0.0			
< Nº200	FONDO	2.8	0.0	100.0	0.0			

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES:

- 1.- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.
- 2.- Material obtenido de PLANTA DE ASFALTO - ACARAY
- 3.- Módulo de Fineza del Agregado: 6.51
- 4.- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio salvo que su reproducción sea en su totalidad. (GUIA PERUANA INDECOPI 6004: 1993)



Melissa Francisco Brioso
 DNI: 47294139
 ASISTENTE DE SUELOS Y PAVIMENTO

Realizado por: Bach. Melissa Francisco Brioso
 Asistente de Suelos y Pavimento


JOSE M. PINCO PALACIOS
 JEFE CONTROL CALIDAD

Revisado por: Ing. Jose Manuel Pinco Palacios
 Jefe del Área de Control de Calidad

ENSAYO M-5: ABRASIÓN LOS ÁNGELES (L.A.)

	ENSAYO: ABRASIÓN LOS ÁNGELES (L.A.) AL DESGASTE DE LOS AGREGADOS DE TAMAÑO MENORES A 37.5 mm (1 1/2") NORMA: ASTM C 131 / MTC E 207				GO-CC-SyP-FOR-004
					Revisión 03
	Elaborado Por: JCCSP	Revisado por: JCCSP	Aprobado por: GT	Fecha: 12/08/2014	Página 1 de 1

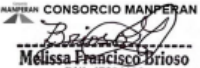
PROYECTO: CONSORCIO MANPERAN **TIPO/COD. MUESTRA:** BN-PCH-005
UBICACIÓN: ANCÓN - HUACHO - PATIVILCA **APLICACIÓN:** MAC - BASE NEGRA
LUGAR DE MUESTREO: PLANTA DE ASFALTO - ACARAY **FECHA:** 20/11/2022
MUESTREO: M-5


Tamiz		GRADACIONES			
pulg.	mm.	A	B	C	D
1"	25.000		---		
3/4"	19.000		---		
1/2"	12.500		2500		
3/8"	9.500		2500		
1/4"	6.300		---		
Nº 04	4.750		---		
Nº 08	2.360		---		
PESO TOTAL			5000		
PESO OBTENIDO			4666		
PERDIDA DESPUES DEL ENSAYO.			334		
Nº DE ESFERAS			11		
PORCENTAJE OBTENIDO (%)			7		

ESPECIFICACIÓN : 40% Máximo

OBSERVACIONES:


- 1.- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.
- 2.- Material obtenido de PLANTA DE ASFALTO - ACARAY
- 3.- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio salvo que su reproducción sea en su totalidad. (GUIA PERUANA INDECOPI G004: 1993)


Melissa Francisco Brioso
DNI. 47294196
ASISTENTE DE SUELOS Y PAVIMENTO


JOSE M. PINCO PALACIOS
JEFE CONTROL CALIDAD

Realizado por: Bach. Melissa Francisco Brioso
Asistente de Suelos y Pavimento
Revisado por: Ing. Jose Manuel Pinco Palacios
Jefe del Área de Control de Calidad

ENSAYO M-5: PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS EN LOS AGREGADOS

	ENSAYO: PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS EN LOS AGREGADOS				GO-CC-SyP-FOR-007
	NORMA: ASTM D 5821 / MTC E 210				Revisión 03
	Elaborado Por: JCCSP	Revisado por: JCCSP	Aprobado por: GT	Fecha 12/08/2014	Página 1 de 1

PROYECTO: CONSORCIO MANPERAN **TIPO/COD. MUESTRA:** BN-PCH-005
UBICACIÓN: ANCÓN - HUACHO - PATIVILCA **APLICACIÓN:** MAC - BASE NEGRA
LUGAR DE: PLANTA DE ASFALTO - ACARAY **FECHA:** 20/11/2022
MUESTREO M-5

a.- Con una cara fracturada.

Tamiz		Peso Muestra (g)	Peso Material con Una Cara Fracturada (g)	Porcentaje de Caras Fracturadas C = ((B/A)*100)	Porcentaje Ret. Gradación Original (%) D	Promedio de Caras Fracturadas E = C * D
Pasa	Retiene					
2"	1 1/2"					
1 1/2"	1"					
1"	3/4"					
3/4"	1/2"	1503.0	1367.0	91.0	15.2	1381.1
1/2"	3/8"	402.0	358.2	89.1	36.4	3243.1
TOTAL		1905.0	1725.2	180.1	51.6	4624.2

Porcentaje con una cara fracturada = $\frac{\text{TOTAL E}}{\text{TOTAL D}}$ 89.6 %

b.- Con dos caras fracturadas.

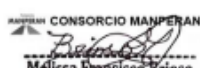
Tamiz		Peso Muestra (g)	Peso Material con Una Cara Fracturada (g)	Porcentaje de Caras Fracturadas C = ((B/A)*100)	Porcentaje Ret. Gradación Original (%) D	Promedio de Caras Fracturadas E = C * D
Pasa	Retiene					
2"	1 1/2"					
1 1/2"	1"					
1"	3/4"					
3/4"	1/2"	1503.0	1345.0	89.5	15.2	1358.9
1/2"	3/8"	402.0	346.0	86.1	36.4	3132.6
TOTAL		1905.0	1691.0	175.6	51.6	4491.5


Porcentaje con dos caras fracturadas = $\frac{\text{TOTAL E}}{\text{TOTAL D}}$ 87.1 %

ESPECIFICACIÓN MÍN. CON UNA CARA 85%
 ESPECIFICACIÓN MÍN. CON DOS Ó MÁS 50%

OBSERVACIONES:


- 1.- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.
- 2.- Material obtenido de PLANTA DE ASFALTO - ACARAY
- 3.- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio salvo que su reproducción sea en su totalidad. (GUÍA PERUANA INDECOPI G004: 1993)


Melissa Francisco Brioso
DNI 47284198
 ASISTENTE DE SUELOS Y PAVIMENTO


JOSE M. PINCO PALACIOS
JEFE CONTROL CALIDAD

Realizado por: Bach. Melissa Francisco Brioso
Asistente de Suelos y Pavimento
Revisado por: Ing. Jose Manuel Pinco Palacios
Jefe del Área de Control de Calidad

ENSAYO M-5: INDICE DE APLANAMIENTO (CHATAS Y ALARGADAS) DE LOS AGREGADOS

	ENSAYO: INDICE DE APLANAMIENTO DE LOS AGREGADOS PARA CARRETERAS				GO-CC-SyP-FOR-014
	NORMA: MTC E 221 / NLT 354/91				Revisión 03
	Elaborado Por:	Revisado por:	Aprobado por:	Fecha	Página
	JCCSP	JCCSP	GT	12/08/2014	1 de 1

PROYECTO: CONSORCIO MANPERAN **TIPO/COD. MUESTRA:** BN-PCH-005
UBICACIÓN: ANCÓN - HUACHO - PATIVILCA **APLICACIÓN:** MAC - BASE NEGRA
LUGAR DE: PLANTA DE ASFALTO - ACARAY **FECHA:** 20/11/2022
MUESTREO M-5

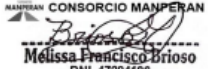
MATERIAL		AGREGADO GRUESO			CHATAS Y ALARGADAS		
Tamiz (pulg)	Abertura (mm)	PESO RET.	% RET.	% PASA	PESO	(%)	(%) Corregido
2"	50.00						
1 1/2"	37.50						
1"	25.00						
3/4"	19.00						
1/2"	12.50	1503.0	15.2	84.8	60.0	4.0	1.2
3/8"	9.50	402.0	36.4	48.4	35.0	8.7	6.1
TOTAL		1905.0	51.6		95.0	12.7	7.3


PESO TOTAL DE LA MUESTRA (g)		1905.0
PARTICULAS CHATAS Y ALARG. (%)		7.3

ESPECIFICACIÓN 10% Máximo

OBSERVACIONES:

- 1.- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.
- 2.- Material obtenido de PLANTA DE ASFALTO - ACARAY
- 3.- Relación Espesor:Longitud, 1:3
- 4.- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio salvo que su reproducción sea en su totalidad. (GUIA PERUANA INDECOPI G004: 1993)



Melissa Francisco Brioso
DNI. 47294196
 ASISTENTE DE SUELOS Y PAVIMENTO


JOSE M. PINCO PALACIOS
 JEFE CONTROL CALIDAD

Realizado por: Bach. Melissa Francisco Brioso
 Asistente de Suelos y Pavimento

Revisado por: Ing. Jose Manuel Pinco Palacios
 Jefe del Área de Control de Calidad

ENSAYO M-5: PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN

	ENSAYO: PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS GRUESOS				GO-CC-SyP-FOR-055
	NORMA: ASTM C 127 / MTC E 206				Revisión 02
	Elaborado Por: JCCSP	Revisado por: JCCSP	Aprobado por: GT	Fecha 12/08/2014	Página 1 de 1


PROYECTO: CONSORCIO MANPERAN **TIPO/COD. MUESTRA:** BN-PCH-005
TRAMO : ANCÓN - HUACHO - PATIVILCA **APLICACIÓN:** MAC - BASE NEGRA
LUGAR DE : PLANTA DE ASFALTO - ACARAY **FECHA:** 20/11/2022
MUESTREO M-5

I.- DATOS.		1	2
1.- Peso de la muestra seca al horno	g.	3873.2	4882.1
2.- Peso de la muestra superficialmente seca	g.	3889.3	4902.7
3.- Peso de la muestra dentro del agua + peso de la canastilla	g.	2540.2	3199.7
4.- Peso de la canastilla	g.	0.0	0.0
5.- Peso de la muestra saturada dentro del agua	g.	2540.2	3199.7


II.- RESULTADOS.		1	2	PROMEDIO
A.- PESO ESPECIFICO DE MASA	g/cm3	2.871	2.867	2.869
B.- PESO ESPECIFICO DE LA MASA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA	g/cm3	2.883	2.879	2.881
C.- PESO ESPECIFICO APARENTE	g/cm3	2.906	2.902	2.904
D.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.40	0.40	0.40

OBSERVACIONES:

- 1.- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.
- 2.- Material obtenido de PLANTA DE ASFALTO - ACARAY
- 3.- Ensayo ejecutado al material retenido en el Tamiz N° 4
- 4.- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio salvo que su reproducción sea en su totalidad. (GUÍA PERUANA INDECOPI G004: 1993)



Melissa Francisco Brioso
DNI. 47294196
ASISTENTE DE SUELOS Y PAVIMENTO

 Realizado por: Bach. Melissa Francisco Brioso
 Asistente de Suelos y Pavimento


JOSE M. PINCO PALACIOS
JEFE CONTROL CALIDAD

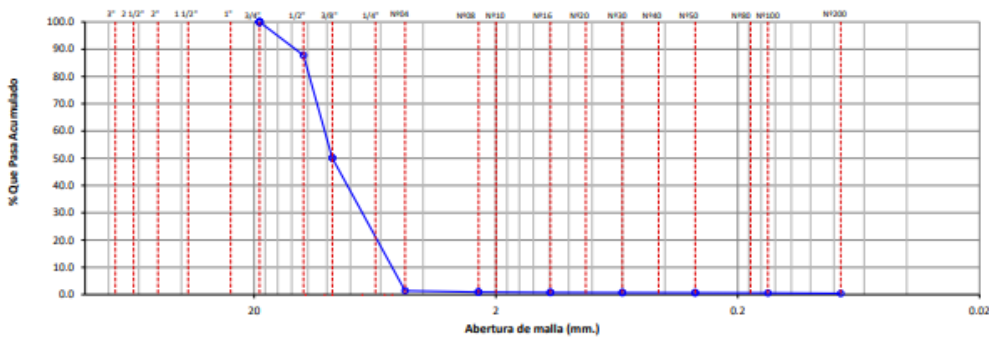
 Revisado por: Ing. Jose Manuel Pinco Palacios
 Jefe del Área de Control de Calidad

ENSAYO M-6: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE PIEDRA CHANCADA

	ENSAYO: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS				GO-CC-SVP-FOR-063
	NORMA: ASTM C 136 / MTC E 204				Revisión: 00
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:	Fecha:	Página:	
JCCP	JCCSP	GT	12/08/2014	1 de 1	
PROYECTO :	CONSORCIO MANPERAN	TIPO/COD. MUESTRA:	BN-PCH-006		
UBICACIÓN :	ANCÓN - HUACHO - PATIVILCA	APLICACIÓN:	MAD - BASE NEGRA		
LUGAR DE :	PLANTA DE ASFALTO - ACARAY	FECHA:	20/11/2022		
MUESTREO	M-6				

TAMICES	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIÓN		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
					Min.	Máx.	
(PULG)	(mm)						
3"	75.000						PESO TOTAL : 12565.0 g.
2 1/2"	63.000						PESO LAVADO : --- g.
2"	50.000						PESO DE FRACCIÓN FINA : --- g.
1 1/2"	37.500						
1"	25.000						PESO DE FRACCIÓN HUMEDA : 0.0 g.
3/4"	19.000	0.0	0.0	100.0			PESO DE FRACCIÓN SECA : 12565.0 g.
1/2"	12.500	1538.0	12.2	87.8			PORCENT. HUMEDAD : %
3/8"	9.500	4733.0	37.7	50.1			
1/4"	6.300						% GRAVA : 98.6 %
Nº04	4.750	6118.0	48.7	98.6	1.4		% ARENA : 1.0 %
Nº08	2.360	59.8	0.5	99.1	0.9		% PASANTE MALLA 200 : 0.4 %
Nº10	2.000						
Nº16	1.190	19.3	0.2	99.2	0.8		CLASIFICACIÓN SUELO:
Nº20	0.850						S.U.C.S. : ---
Nº30	0.600	8.7	0.1	99.3	0.7		AASHTO : ---
Nº40	0.425						
Nº50	0.300	5.7	0.0	99.3	0.7		
Nº80	0.177						
Nº100	0.150	11.1	0.1	99.4	0.6		
Nº200	0.075	18.0	0.1	99.6	0.4		
< Nº200	FONDO	53.4	0.4	100.0	0.0		

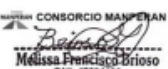
CURVA GRANULOMETRICA




The graph plots the cumulative percentage of material passing through various sieve sizes. The x-axis represents sieve size in millimeters on a logarithmic scale, and the y-axis represents the percentage of material that passes. The curve shows that approximately 98.6% of the sample is retained on the 2.0mm sieve, with only 0.4% passing through the 75µm sieve.

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.
- Material obtenido de PLANTA DE ASFALTO - ACARAY
- Módulo de Fineza del Agregado: 6.45
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio salvo que su reproducción sea en su totalidad. (GUÍA PERUANA INDECOPI G004: 1993)



Melissa Francisco Briso
DNI 47294190
 ASISTENTE DE SUELOS Y PAVIMENTO

Realizado por: Bach. Melissa Francisco Briso
Asistente de Suelos y Pavimento


JOSE M. PINCO PALACIOS
JEFE CONTROL CALIDAD

Revisado por: Ing. Jose Manuel Pinco Palacios
Jefe del Área de Control de Calidad

ENSAYO M-6: PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS EN LOS AGREGADOS

	ENSAYO: PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS EN LOS AGREGADOS				GO-CC-SyP-FOR-007
	NORMA: ASTM D 5821 / MTC E 210				Revisión 03
	Elaborado Por: JCCSP	Revisado por: JCCSP	Aprobado por: GT	Fecha 12/08/2014	Página 1 de 1

PROYECTO: CONSORCIO MANPERAN **TIPO/COD. MUESTRA:** BN-PCH-006
UBICACIÓN: ANCÓN - HUACHO - PATIVILCA **APLICACIÓN:** MAD - BASE NEGRA
LUGAR DE: PLANTA DE ASFALTO - ACARAY **FECHA:** 20/11/2022
MUESTREO M-6

a.- Con una cara fracturada.

Tamiz		Peso Muestra (g)	Peso Material con Una Cara Fracturada (g)	Porcentaje de Caras Fracturadas $C = ((B/A)*100)$	Porcentaje Ret. Gradación Original (%) D	Promedio de Caras Fracturadas $E = C * D$
Pasa	Retiene					
2"	1 1/2"					
1 1/2"	1"					
1"	3/4"					
3/4"	1/2"	1001.4	822.7	82.2	12.2	1005.6
1/2"	3/8"	507.8	454.2	89.4	37.7	3369.2
TOTAL		1509.2	1276.9	171.6	49.9	4374.8

Porcentaje con una cara fracturada = $\frac{\text{TOTAL E}}{\text{TOTAL D}}$ 87.7 %

b.- Con dos caras fracturadas.


Tamiz		Peso Muestra (g)	Peso Material con Una Cara Fracturada (g)	Porcentaje de Caras Fracturadas $C = ((B/A)*100)$	Porcentaje Ret. Gradación Original (%) D	Promedio de Caras Fracturadas $E = C * D$
Pasa	Retiene					
2"	1 1/2"					
1 1/2"	1"					
1"	3/4"					
3/4"	1/2"	1001.4	677.9	67.7	12.2	828.6
1/2"	3/8"	507.8	404.4	79.6	37.7	2999.8
TOTAL		1509.2	1082.3	147.3	49.9	3828.4


Porcentaje con dos caras fracturadas = $\frac{\text{TOTAL E}}{\text{TOTAL D}}$ 76.7 %

ESPECIFICACIÓN MÍN. CON UNA CARA 85%
ESPECIFICACIÓN MÍN. CON DOS Ó MÁS 50%

OBSERVACIONES:


- 1.- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.
- 2.- Material obtenido de PLANTA DE ASFALTO - ACARAY
- 3.- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio salvo que su reproducción sea en su totalidad. (GUÍA PERUANA INDECOPI G004: 1993)


Melissa Francisco Brioso
DNI. 47294196
 ASISTENTE DE SUELOS Y PAVIMENTO


JOSE M. PINCO PALACIOS
JEFE CONTROL CALIDAD

Realizado por: Bach. Melissa Francisco Brioso
Asistente de Suelos y Pavimento
Revisado por: Ing. Jose Manuel Pinco Palacios
Jefe del Área de Control de Calidad

ENSAYO M-6: INDICE DE APLANAMIENTO (CHATAS Y ALARGADAS) DE LOS AGREGADOS

	ENSAYO: INDICE DE APLANAMIENTO DE LOS AGREGADOS PARA CARRETERAS				GO-CC-SyP-FOR-014
	NORMA: MTC E 221 / NLT 354/91				
	Elaborado Por:	Revisado por:	Aprobado por:	Fecha	Página
	JCCSP	JCCSP	GT	12/08/2014	1 de 1

PROYECTO: CONSORCIO MANPERAN **TIPO/COD. MUESTRA:** BN-PCH-006
UBICACIÓN: ANCÓN - HUACHO - PATIVILCA **APLICACIÓN:** MAD - BASE NEGRA
LUGAR DE: PLANTA DE ASFALTO - ACARAY **FECHA:** 20/11/2022
MUESTREO M-6

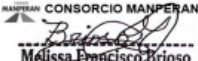
MATERIAL		AGREGADO GRUESO			CHATAS Y ALARGADAS					
Tamiz (pulg)	Abertura (mm)	PESO RET.	% RET.	% PASA				PESO	(%)	(%) Corregido
2"	50.00									
1 1/2"	37.50									
1"	25.00									
3/4"	19.00									
1/2"	12.50	1001.4	12.2	87.8				37.7	3.8	0.9
3/8"	9.50	507.8	37.7	50.1				28.6	5.6	4.3
TOTAL		1509.2	49.9					66.3	9.4	5.2


PESO TOTAL DE LA MUESTRA	(g)	1509.2
PARTICULAS CHATAS Y ALARG.	(%)	5.2

ESPECIFICACIÓN 10% Máximo

OBSERVACIONES:

- 1.- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.
- 2.- Material obtenido de PLANTA DE ASFALTO - ACARAY
- 3.- Relación Espesor:Longitud, 1:3
- 4.- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio salvo que su reproducción sea en su totalidad. (GUIA PERUANA INDECOPI G004: 1993)



Melissa Francisco Brioso
DNI. 47294196
ASISTENTE DE SUELOS Y PAVIMENTO


JOSE M. PINCO PALACIOS
JEFE CONTROL CALIDAD

Realizado por: Bach. Melissa Francisco Brioso
 Asistente de Suelos y Pavimento

Revisado por: Ing. Jose Manuel Pinco Palacios
 Jefe del Área de Control de Calidad

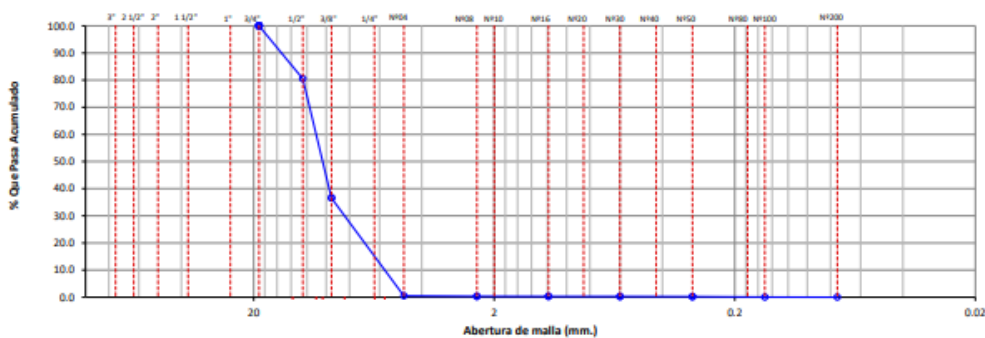
ENSAYO M-7: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE PIEDRA CHANCADA

	ENSAYO: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS				GO-CC-SYP-FOR-063
	NORMA: ASTM C 136 / MTC E 204				Revisión: 00
	Elaborado por: JCCP	Revisado por: JCCSP	Aprobado por: GT	Fecha: 12/08/2014	Página: 1 de 1

PROYECTO : CONSORCIO MANPERAN **TIPO/COD. MUESTRA:** BN-PCH-007
UBICACIÓN : ANCÓN - HUACHO - PATIVILCA **APLICACIÓN:** MAD - BASE NEGRA
LUGAR DE : PLANTA DE ASFALTO - ACARAY **FECHA:** 21/12/2022
MUESTREO M-7

TAMICES		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIÓN		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
						Mín.	Máx.	
(PULG)	(mm)							
3"	75.000							PESO TOTAL : 31290.0 g.
2 1/2"	63.000							PESO LAVADO : --- g.
2"	50.000							PESO DE FRACCIÓN FINA : --- g.
1 1/2"	37.500							
1"	25.000							PESO DE FRACCIÓN HUMEDA : g.
3/4"	19.000	0.0	0.0	0.0	100.0			PESO DE FRACCIÓN SECA : 31290.0 g.
1/2"	12.500	6104.0	19.5	19.5	80.5			PORCENT. HUMEDAD : %
3/8"	9.500	13746.0	43.9	63.4	36.6			
1/4"	6.300							% GRAVA : 99.5 %
Nº04	4.750	11288.0	36.1	99.5	0.5			% ARENA : 0.5 %
Nº08	2.360	54.0	0.2	99.7	0.3			% PASANTE MALLA 200 : 0.0 %
Nº10	2.000							
Nº16	1.190	12.0	0.0	99.7	0.3			CLASIFICACIÓN SUELO:
Nº20	0.850							S.U.C.S. : ---
Nº30	0.600	8.0	0.0	99.8	0.2			AASHTO : ---
Nº40	0.425							
Nº50	0.300	19.0	0.1	99.8	0.2			
Nº80	0.177							
Nº100	0.150	44.0	0.1	100.0	0.0			
Nº200	0.075	12.0	0.0	100.0	0.0			
< Nº200	FONDO	3.0	0.0	100.0	0.0			

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES:

- 1.- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.
- 2.- Material obtenido de PLANTA DE ASFALTO - ACARAY
- 3.- Módulo de Finiza del Agregado: 6.62
- 4.- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio salvo que su reproducción sea en su totalidad. (GUÍA PERUANA INDECOPI G004: 1993)



Melissa Francisco Brioso
 DNI. 47294196

ASISTENTE DE SUELOS Y PAVIMENTO
 Realizado por: Bach. Melissa Francisco Brioso
 Asistente de Suelos y Pavimento


JOSE M. PINCO PALACIOS
 JEFE CONTROL CALIDAD

Revisado por: Ing. Jose Manuel Pinco Palacios
 Jefe del Área de Control de Calidad

ENSAYO M-7: PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS EN LOS AGREGADOS

	ENSAYO: PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS EN LOS AGREGADOS				GO-CC-SyP-FOR-007
	NORMA: ASTM D 5821 / MTC E 210				
	Elaborado por: JCCSP	Revisado por: JCCSP	Aprobado por: GT	Fecha 12/08/2014	Revisión 03 Página 1 de 1

PROYECTO: CONSORCIO MANPERAN **TIPO/COD. MUESTRA:** BN-PCH-007
UBICACIÓN: ANCÓN - HUACHO - PATIVILCA **APLICACIÓN:** MAD - BASE NEGRA
LUGAR DE: PLANTA DE ASFALTO - ACARAY **FECHA:** 21/12/2022
MUESTREO: M-7

a.- Con una cara fracturada.

Tamiz		Peso Muestra (g)	Peso Material con Una Cara Fracturada (g)	Porcentaje de Caras Fracturadas $C = ((B/A)*100)$	Porcentaje Ret. Gradación Original (%) D	Promedio de Caras Fracturadas $E = C * D$
Pasa	Retiene					
2"	1 1/2"					
1 1/2"	1"					
1"	3/4"					
3/4"	1/2"	1403.0	1357.0	96.7	19.5	1886.8
1/2"	3/8"	400.0	345.0	86.3	43.9	3789.0
TOTAL		1803.0	1702.0	183.0	63.4	5675.9

Porcentaje con una cara fracturada = $\frac{\text{TOTAL E}}{\text{TOTAL D}}$ 89.5 %

b.- Con dos caras fracturadas.

Tamiz		Peso Muestra (g)	Peso Material con Una Cara Fracturada (g)	Porcentaje de Caras Fracturadas $C = ((B/A)*100)$	Porcentaje Ret. Gradación Original (%) D	Promedio de Caras Fracturadas $E = C * D$
Pasa	Retiene					
2"	1 1/2"					
1 1/2"	1"					
1"	3/4"					
3/4"	1/2"	1403.0	1345.0	95.9	19.5	1870.1
1/2"	3/8"	400.0	346.0	86.5	43.9	3800.0
TOTAL		1803.0	1691.0	182.4	63.4	5670.2

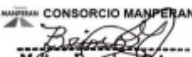
Porcentaje con dos caras fracturadas = $\frac{\text{TOTAL E}}{\text{TOTAL D}}$ 89.4 %


ESPECIFICACIÓN MÍN. CON UNA CARA 85%

ESPECIFICACIÓN MÍN. CON DOS Ó MÁS 50%


OBSERVACIONES:

- 1.- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.
- 2.- Material obtenido de PLANTA DE ASFALTO - ACARAY
- 3.- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio salvo que su reproducción sea en su totalidad. (GUÍA PERUANA INDECOPI G004: 1993)


Melissa Francisco Brioso
DNI. 47294196
 ASISTENTE DE SUELOS Y PAVIMENTO


JOSÉ M. PINCO PALACIOS
 JEFE CONTROL CALIDAD

ENSAYO M-7: INDICE DE APLANAMIENTO (CHATAS Y ALARGADAS) DE LOS AGREGADOS

	ENSAYO: INDICE DE APLANAMIENTO DE LOS AGREGADOS PARA CARRETERAS				GO-CC-SyP-FOR-014
	NORMA: MTC E 221 / NLT 354/91				Revisión 03
	Elaborado por: JCCSP	Revisado por: JCCSP	Aprobado por: GT	Fecha 12/08/2014	Página 1 de 1

PROYECTO: CONSORCIO MANPERAN **TIPO/COD. MUESTRA:** BN-PCH-007
UBICACIÓN: ANCÓN - HUACHO - PATIVILCA **APLICACIÓN:** MAD - BASE NEGRA
LUGAR DE: PLANTA DE ASFALTO - ACARAY **FECHA:** 21/12/2022
MUESTREO: M-7


MATERIAL		AGREGADO GRUESO			CHATAS Y ALARGADAS		
Tamiz (pulg)	Abertura (mm)	PESO RET.	% RET.	% PASA	PESO	(%)	(%) Corregido
2"	50.00						
1 1/2"	37.50						
1"	25.00						
3/4"	19.00						
1/2"	12.50	1403.0	19.5	80.5	65.0	4.6	1.4
3/8"	9.50	400.0	43.9	36.6	35.0	8.8	6.1
TOTAL		1803.0	63.4		100.0	13.4	7.5

PESO TOTAL DE LA MUESTRA (g)	(g)	1803.0
PARTICULAS CHATAS Y ALARG. (%)	(%)	7.5

ESPECIFICACIÓN 10% Máximo


OBSERVACIONES:

- 1.- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.
- 2.- Material obtenido de PLANTA DE ASFALTO - ACARAY
- 3.- Relación Espesor:Longitud, 1:3
- 4.- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio salvo que su reproducción sea en su totalidad. (GUIA PERUANA INDECOPI G004: 1993)



Melissa Francisco Brioso
DNI. 47294196
ASISTENTE DE SUELOS Y PAVIMENTO


Realizado por: Bach. Melissa Francisco Brioso
Asistente de Suelos y Pavimento



JOSE M. PINCO PALACIOS
JEFE CONTROL CALIDAD

Revisado por: Ing. Jose Manuel Pinco Palacios
Jefe del Área de Control de Calidad

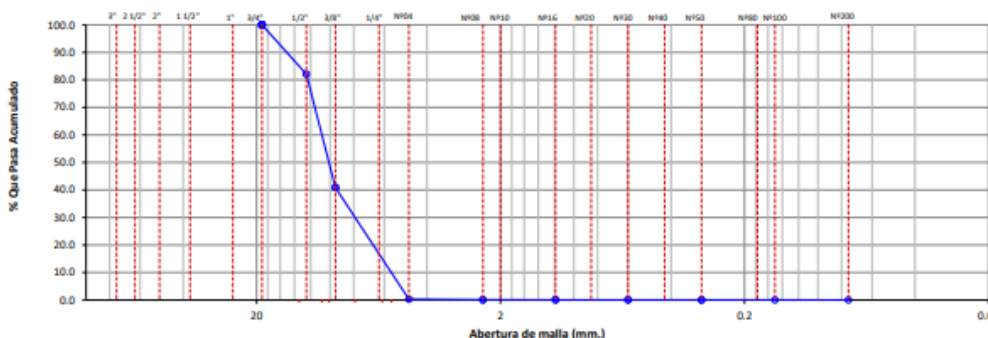
ENSAYO M-8: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE PIEDRA CHANCADA

	ENSAYO: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS				GO-CC-SYP-FOR-063
	NORMA: ASTM C 136 / MTC E 204				Revisión: 00
	Elaborado por: JCCP	Revisado por: JCCSP	Aprobado por: GT	Fecha 12/08/2014	Página 1 de 1

PROYECTO : CONSORCIO MANPERAN UBICACIÓN : ANCÓN - HUACHO - PATIVILCA LUGAR DE MUESTREO : PLANTA DE ASFALTO - ACARAY MUESTREO : M-8	TIPO/COD. MUESTRA: BN-PCH-008 APLICACIÓN: MAD - BASE NEGRA FECHA: 21/12/2022
---	---

TAMICES	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIÓN		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
					Min.	Máx.	
(PULG)	(mm)						
3"	75.000						PESO TOTAL : 19044.0 g.
2 1/2"	63.000						PESO LAVADO : --- g.
2"	50.000						PESO DE FRACCIÓN FINA : --- g.
1 1/2"	37.500						
1"	25.000						PESO DE FRACCIÓN HUMEDA : --- g.
3/4"	19.000	0.0	0.0	100.0			PESO DE FRACCIÓN SECA : 19044.0 g.
1/2"	12.500	3411.0	17.9	82.1			PORCENT. HUMEDAD : --- %
3/8"	9.500	7853.0	41.2	59.1			
1/4"	6.300						
Nº4	4.750	7720.0	40.5	99.7	0.3		% GRAVA : 99.7 %
Nº8	2.360	40.6	0.2	99.9	0.1		% ARENA : 0.3 %
Nº10	2.000						% PASANTE MALLA 200 : 0.0 %
Nº16	1.190	6.3	0.0	99.9	0.1		
Nº20	0.850						CLASIFICACIÓN SUELO:
Nº30	0.600	1.6	0.0	99.9	0.1		S.U.C.S. : ---
Nº40	0.425						AASHTO : ---
Nº50	0.300	2.3	0.0	100.0	0.0		
Nº80	0.177						
Nº100	0.150	2.8	0.0	100.0	0.0		
Nº200	0.075	3.1	0.0	100.0	0.0		
< Nº200	FONDO	3.3	0.0	100.0	0.0		

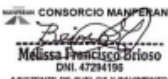

CURVA GRANULOMETRICA




The graph plots the cumulative percentage of material passing through various sieve sizes. The x-axis represents sieve size in millimeters on a logarithmic scale, and the y-axis represents the percentage of material that passes. The curve shows that 100% of the sample passes through a 20mm sieve, 82.1% passes through a 75µm sieve, and 59.1% passes through a 300µm sieve. The material is classified as 100% gravel and 0.3% sand.

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.
- Material obtenido de PLANTA DE ASFALTO - ACARAY
- Módulo de Fineza del Agregado: 6.59
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio salvo que su reproducción sea en su totalidad. (GUÍA PERUANA INDECOPI G004: 1993)

 Melissa Francisco Brioso DNI. 47284198 ASISTENTE DE SUELOS Y PAVIMENTO Realizado por: Bach. Melissa Francisco Brioso Asistente de Suelos y Pavimento	 JOSE M. PINCO PALACIOS JEFE CONTROL CALIDAD Revisado por: Ing. Jose Manuel Pinco Palacios Jefe del Área de Control de Calidad
--	--

ENSAYO M-8: PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS EN LOS AGREGADOS

	ENSAYO: PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS EN LOS AGREGADOS				GO-CC-SyP-FOR-007
	NORMA: ASTM D 5821 / MTC E 210				
	Elaborado Por: JCCSP	Revisado por: JCCSP	Aprobado por: GT	Fecha 12/08/2014	Revisión 03 Página 1 de 1

PROYECTO: CONSORCIO MANPERAN **TIPO/COD. MUESTRA:** BN-PCH-008
UBICACIÓN: ANCÓN - HUACHO - PATIVILCA **APLICACIÓN:** MAD - BASE NEGRA
LUGAR DE: PLANTA DE ASFALTO - ACARAY **FECHA:** 21/12/2022
MUESTREO M-8

a.- Con una cara fracturada.

Tamiz		Peso Muestra (g)	Peso Material con Una Cara Fracturada (g)	Porcentaje de Caras Fracturadas $C = ((B/A)*100)$	Porcentaje Ret. Gradación Original (%) D	Promedio de Caras Fracturadas $E = C * D$
Pasa	Retiene					
2"	1 1/2"					
1 1/2"	1"					
1"	3/4"					
3/4"	1/2"	1503.0	1367.0	91.0	17.9	1629.0
1/2"	3/8"	402.0	358.2	89.1	41.2	3674.3
TOTAL		1905.0	1725.2	180.1	59.1	5303.4

Porcentaje con una cara fracturada = $\frac{\text{TOTAL E}}{\text{TOTAL D}}$ 89.7 %

b.- Con dos caras fracturadas.

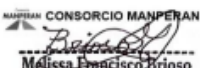
Tamiz		Peso Muestra (g)	Peso Material con Una Cara Fracturada (g)	Porcentaje de Caras Fracturadas $C = ((B/A)*100)$	Porcentaje Ret. Gradación Original (%) D	Promedio de Caras Fracturadas $E = C * D$
Pasa	Retiene					
2"	1 1/2"					
1 1/2"	1"					
1"	3/4"					
3/4"	1/2"	1503.0	1345.0	89.5	17.9	1602.8
1/2"	3/8"	402.0	346.0	86.1	41.2	3549.2
TOTAL		1905.0	1691.0	175.6	59.1	5152.0


Porcentaje con dos caras fracturadas = $\frac{\text{TOTAL E}}{\text{TOTAL D}}$ 87.1 %

ESPECIFICACIÓN MÍN. CON UNA CARA 85%
ESPECIFICACIÓN MÍN. CON DOS Ó MÁS 50%


OBSERVACIONES:

- 1.- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.
- 2.- Material obtenido de PLANTA DE ASFALTO - ACARAY
- 3.- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio salvo que su reproducción sea en su totalidad. (GUIA PERUANA INDECOPI G004: 1993)


Melissa Francisco Brioso
DNI 47294199
ASISTENTE DE SUELOS Y PAVIMENTO


JOSE M. PINCO PALACIOS
JEFE CONTROL CALIDAD

ENSAYO M-8: INDICE DE APLANAMIENTO (CHATAS Y ALARGADAS) DE LOS AGREGADOS

	ENSAYO: INDICE DE APLANAMIENTO DE LOS AGREGADOS PARA CARRETERAS				GO-CC-SyP-FOR-014
	NORMA: MTC E 221 / NLT 354/91				Revisión 03
	Elaborado Por: JCCSP	Revisado por: JCCSP	Aprobado por: GT	Fecha 12/08/2014	Página 1 de 1

PROYECTO: CONSORCIO MANPERAN **TIPO/COD. MUESTRA:** BN-PCH-008
UBICACIÓN: ANCÓN - HUACHO - PATIVILCA **APLICACIÓN:** MAD - BASE NEGRA
LUGAR DE: PLANTA DE ASFALTO - ACARAY **FECHA:** 21/12/2022
MUESTREO M-8


MATERIAL		AGREGADO GRUESO			CHATAS Y ALARGADAS		
Tamiz (pulg)	Abertura (mm)	PESO RET.	% RET.	% PASA	PESO	(%)	(%) Corregido
2"	50.00						
1 1/2"	37.50						
1"	25.00						
3/4"	19.00						
1/2"	12.50	1503.0	17.9	82.1	65.0	4.3	1.3
3/8"	9.50	402.0	41.2	40.9	35.0	8.7	6.1
TOTAL		1905.0	59.1		100.0	13.0	7.4


PESO TOTAL DE LA MUESTRA (g)	1905.0
PARTICULAS CHATAS Y ALARG. (%)	7.4

ESPECIFICACIÓN 10% Máximo

OBSERVACIONES:


- 1.- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.
- 2.- Material obtenido de PLANTA DE ASFALTO - ACARAY
- 3.- Relación Espesor:Longitud, 1:3
- 4.- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio salvo que su reproducción sea en su totalidad. (GUIA PERUANA INDECOPI G004: 1993)


Melissa Francisco Brioso
DNI: 47294198
ASISTENTE DE SUELOS Y PAVIMENTO


JOSE M. PINCO PALACIOS
JEFE CONTROL CALIDAD

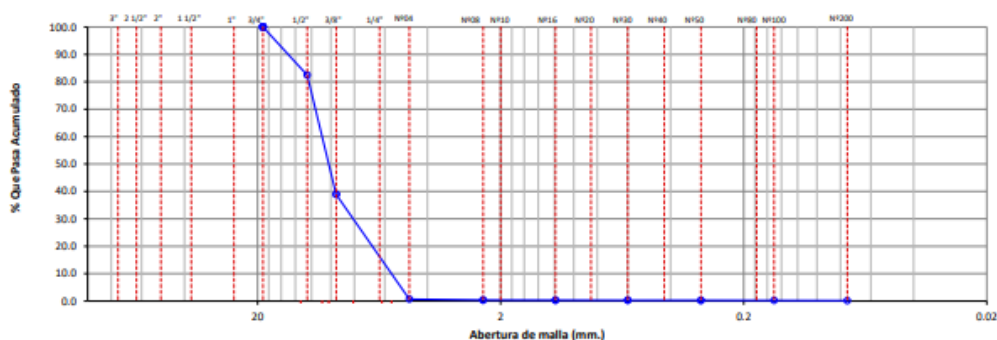
Realizado por: Bach. Melissa Francisco Brioso
Asistente de Suelos y Pavimento
Revisado por: Ing. Jose Manuel Pinco Palacios
Jefe del Área de Control de Calidad

ENSAYO M-9: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE PIEDRA CHANCADA

	ENSAYO: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS				GO-CC-5YP-FOR-063
	NORMA: ASTM C 136 / MTC E 204				
	Elaborado por: JCCP	Revisado por: JCCSP	Aprobado por: GT	Fecha: 12/08/2014	Revisión: 00 Página: 1 de 1
PROYECTO :	CONSORCIO MANPERAN		TIPO/COD. MUESTRA:	BN-PCH-009	
UBICACIÓN :	ANCÓN - HUACHO - PATIVILCA		APLICACIÓN:	MAD - BASE NEGRA	
LUGAR DE :	PLANTA DE ASFALTO - ACARAY		FECHA:	22/12/2022	
MUESTREO	M-9				

TAMICES		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIÓN		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
						Min.	Máx.	
(PULG)	(mm)							
3"	75.000							PESO TOTAL : 28604.0 g.
2 1/2"	63.000							PESO LAVADO : --- g.
2"	50.000							PESO DE FRACCIÓN FINA : --- g.
1 1/2"	37.500							
1"	25.000							PESO DE FRACCIÓN HUMEDA : --- g.
3/4"	19.000	0.0	0.0	0.0	100.0			PESO DE FRACCIÓN SECA : 28604.0 g.
1/2"	12.500	5025.0	17.6	17.6	82.4			PORCENT. HUMEDAD : --- %
3/8"	9.500	12446.0	43.5	61.1	38.9			
1/4"	6.300							% GRAVA : 99.3 %
Nº04	4.750	10936.0	38.2	99.3	0.7			% ARENA : 0.5 %
Nº08	2.360	93.0	0.3	99.6	0.4			% PASANTE MALLA 200 : 0.2 %
Nº10	2.000							
Nº16	1.190	20.3	0.1	99.7	0.3			CLASIFICACIÓN SUELO:
Nº20	0.850							S.U.C.S. : ---
Nº30	0.600	7.2	0.0	99.7	0.3			AASHTO : ---
Nº40	0.425							
Nº50	0.300	5.1	0.0	99.8	0.2			
Nº80	0.177							
Nº100	0.150	7.8	0.0	99.8	0.2			
Nº200	0.075	18.6	0.1	99.8	0.2			
< Nº200	FONDO	45.0	0.2	100.0	0.0			

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES:

- 1.- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.
- 2.- Material obtenido de PLANTA DE ASFALTO - ACARAY
- 3.- Módulo de Fineza del Agregado: 6.59
- 4.- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio salvo que su reproducción sea en su totalidad. (GUIA PERUANA INDECOPI G004: 1993)



Melissa Francisco Brioso
 DNI. 47284198
 ASISTENTE DE SUELOS Y PAVIMENTO

Realizado por: Bach. Melissa Francisco Brioso
Asistente de Suelos y Pavimento


JOSE M. PINCO PALACIOS
 JEFE CONTROL CALIDAD

Revisado por: Ing. Jose Manuel Pinco Palacios
Jefe del Área de Control de Calidad

ENSAYO M-9: PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS EN LOS AGREGADOS

	ENSAYO: PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS EN LOS AGREGADOS				GO-CC-SyP-FOR-007
	NORMA: ASTM D 5821 / MTC E 210				Revisión 03
	Elaborado Por: JCCSP	Revisado por: JCCSP	Aprobado por: GT	Fecha 12/08/2014	Página 1 de 1

PROYECTO: CONSORCIO MANPERAN **TIPO/COD. MUESTRA:** BN-PCH-009
UBICACIÓN: ANCÓN - HUACHO - PATIVILCA **APLICACIÓN:** MAD - BASE NEGRA
LUGAR DE: PLANTA DE ASFALTO - ACARAY **FECHA:** 22/12/2022
MUESTREO M-9

a.- Con una cara fracturada.

Tamiz		Peso Muestra (g)	Peso Material con Una Cara Fracturada (g)	Porcentaje de Caras Fracturadas $C = ((B/A) * 100)$	Porcentaje Ret. Gradación Original (%) D	Promedio de Caras Fracturadas $E = C * D$
Pasa	Retiene					
2"	1 1/2"					
1 1/2"	1"					
1"	3/4"					
3/4"	1/2"	1503.0	1367.0	91.0	17.6	1597.8
1/2"	3/8"	402.0	358.2	89.1	43.5	3877.1
TOTAL		1905.0	1725.2	180.1	61.1	5474.8

Porcentaje con una cara fracturada = $\frac{\text{TOTAL E}}{\text{TOTAL D}}$ 89.6 %

b.- Con dos caras fracturadas.


Tamiz		Peso Muestra (g)	Peso Material con Una Cara Fracturada (g)	Porcentaje de Caras Fracturadas $C = ((B/A) * 100)$	Porcentaje Ret. Gradación Original (%) D	Promedio de Caras Fracturadas $E = C * D$
Pasa	Retiene					
2"	1 1/2"					
1 1/2"	1"					
1"	3/4"					
3/4"	1/2"	1503.0	1340.0	89.2	17.6	1566.2
1/2"	3/8"	402.0	346.0	86.1	43.5	3745.0
TOTAL		1905.0	1686.0	175.2	61.1	5311.2

Porcentaje con dos caras fracturadas = $\frac{\text{TOTAL E}}{\text{TOTAL D}}$ 87.0 %


ESPECIFICACIÓN MÍN. CON UNA CARA	85%
ESPECIFICACIÓN MÍN. CON DOS Ó MÁS	50%

OBSERVACIONES:

- 1.- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.
- 2.- Material obtenido de PLANTA DE ASFALTO - ACARAY
- 3.- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio salvo que su reproducción sea en su totalidad. (GUIA PERUANA INDECOPI G004: 1993)




Melissa Francisco Brioso
DNI. 47294196
ASISTENTE DE SUELOS Y PAVIMENTO



JOSÉ M. PINCO PALACIOS
JEFE CONTROL CALIDAD

Realizado por: Bach. Melissa Francisco Brioso
Asistente de Suelos y Pavimento
Revisado por: Ing. Jose Manuel Pinco Palacios
Jefe del Área de Control de Calidad

ENSAYO M-9: INDICE DE APLANAMIENTO (CHATAS Y ALARGADAS) DE LOS AGREGADOS

	ENSAYO: INDICE DE APLANAMIENTO DE LOS AGREGADOS PARA CARRETERAS				GO-CC-SyP-FDR-014
	NORMA: MTC E 221 / NLT 354/91				
	Elaborado Por:	Revisado por:	Aprobado por:	Fecha	Revisión 03
	JCCSP	JCCSP	GT	12/08/2014	Página 1 de 1

PROYECTO: CONSORCIO MANPERAN **TIPO/COD. MUESTRA:** BN-PCH-009
UBICACIÓN: ANCÓN - HUACHO - PATIVILCA **APLICACIÓN:** MAD - BASE NEGRA
LUGAR DE: PLANTA DE ASFALTO - ACARAY **FECHA:** 22/12/2022
MUESTREO M-9

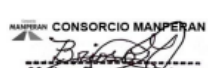
MATERIAL		AGREGADO GRUESO			CHATAS Y ALARGADAS					
Tamiz (pulg)	Abertura (mm)	PESO RET.	% RET.	% PASA				PESO	(%)	(%) Corregido
2"	50.00									
1 1/2"	37.50									
1"	25.00									
3/4"	19.00									
1/2"	12.50	1503.0	17.6	82.4				65.0	4.3	1.2
3/8"	9.50	402.0	43.5	38.9				35.0	8.7	6.2
TOTAL		1905.0	61.1					100.0	13.0	7.4


PESO TOTAL DE LA MUESTRA	(g)	1905.0
PARTICULAS CHATAS Y ALARG.	(%)	7.4

ESPECIFICACIÓN 10% Máximo

OBSERVACIONES:

- 1.- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.
- 2.- Material obtenido de PLANTA DE ASFALTO - ACARAY
- 3.- Relación Espesor:Longitud, 1:3
- 4.- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio salvo que su reproducción sea en su totalidad. (GUIA PERUANA INDECOPI G004: 1993)



Melissa Francisco Brioso
DNI. 47294196
ASISTENTE DE SUELOS Y PAVIMENTO


JOSE M. PINCO PALACIOS
JEFE CONTROL CALIDAD

Realizado por: Bach. Melissa Francisco Brioso
 Asistente de Suelos y Pavimento

Revisado por: Ing. Jose Manuel Pinco Palacios
 Jefe del Área de Control de Calidad

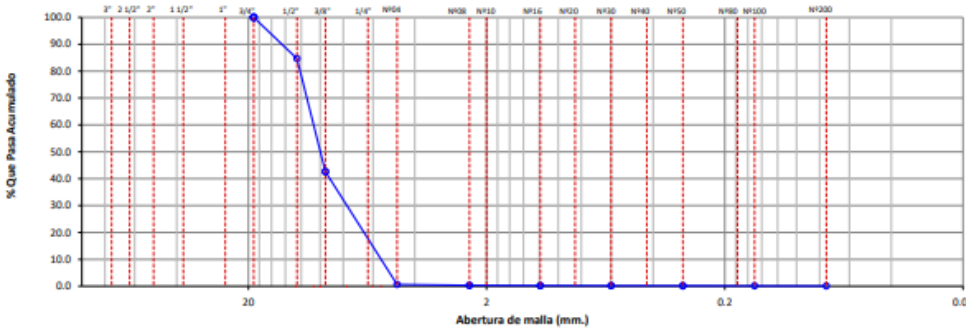
ENSAYO M-10: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE PIEDRA CHANCADA

	ENSAYO: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS NORMA: ASTM C 136 / MTC E 204				GO-CC-SYP-FDR-063 Revisión: 00
	Elaborado por: JCCP	Revisado por: JCCSP	Aprobado por: GT	Fecha: 12/08/2014	Página: 1 de 1

PROYECTO : CONSORCIO MANPERAN UBICACIÓN : ANCÓN - HUACHO - PATIVILCA LUGAR DE : PLANTA DE ASFALTO - ACARAY MUESTREO : M-10	TIPO/COD. MUESTRA: BN-PCH-010 APLICACIÓN: MAD - BASE NEGRA FECHA: 22/12/2022
---	--

TAMICES	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIÓN		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
					Min.	Máx.	
3"	75.000						PESO TOTAL : 16481.0 g.
2 1/2"	63.000						PESO LAVADO : --- g.
2"	50.000						PESO DE FRACCIÓN FINA : --- g.
1 1/2"	37.500						
1"	25.000						PESO DE FRACCIÓN HUMEDA : 0.0 g.
3/4"	19.000	0.0	0.0	100.0			PESO DE FRACCIÓN SECA : 16481.0 g.
1/2"	12.500	2528.0	15.3	84.7			PORCENT. HUMEDAD : %
3/8"	9.500	6929.0	42.0	57.4	42.6		
1/4"	6.300						% GRAVA : 99.4 %
Nº04	4.750	6918.0	42.0	99.4	0.6		% ARENA : 0.6 %
Nº08	2.360	53.1	0.3	99.7	0.3		% PASANTE MALLA 200 : 0.1 %
Nº10	2.000						
Nº16	1.190	16.7	0.1	99.8	0.2		CLASIFICACIÓN SUELO:
Nº20	0.850						S.U.C.S. : ---
Nº30	0.600	5.8	0.0	99.8	0.2		AASHTO : ---
Nº40	0.425						
Nº50	0.300	3.7	0.0	99.8	0.2		
Nº80	0.177						
Nº100	0.150	3.8	0.0	99.9	0.1		
Nº200	0.075	9.6	0.1	99.9	0.1		
< Nº200	FONDO	13.3	0.1	100.0	0.0		



CURVA GRANULOMETRICA




The graph plots the cumulative percentage of material passing through various sieve sizes. The x-axis represents sieve size in millimeters on a logarithmic scale, and the y-axis represents the percentage of material that passes. The curve starts at 100% for the 3-inch sieve and drops to 0% for the 0.075 mm sieve.

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.
- Material obtenido de PLANTA DE ASFALTO - ACARAY
- Módulo de Fineza del Agregado: 6.56
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio salvo que su reproducción sea en su totalidad. (GUÍA PERUANA INDECOPI G004: 1993)

 CONSORCIO MANPERAN Melissa Francisco Brioso DNI. 47294195 ASISTENTE DE SUELOS Y PAVIMENTO Realizado por: Bach. Melissa Francisco Brioso Asistente de Suelos y Pavimento	 CONSORCIO MANPERAN JOSE M. PINCO PALACIOS JEFE CONTROL CALIDAD Revisado por: Ing. Jose Manuel Pinco Palacios Jefe del Área de Control de Calidad
---	---

ENSAYO M-10: PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS EN LOS AGREGADOS

	ENSAYO: PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS EN LOS AGREGADOS				GO-CC-SyP-FOR-007	
	NORMA: ASTM D 5821 / MTC E 210					Revisión 03
	Elaborado Por: JCCSP	Revisado por: JCCSP	Aprobado por: GT	Fecha: 12/08/2014	Página: 1 de 1	

PROYECTO: **CONSORCIO MANPERAN** TIPO/COD. MUESTRA: **BN-PCH-010**
 UBICACIÓN: **ANCÓN - HUACHO - PATIVILCA** APLICACIÓN: **MAD - BASE NEGRA**
 LUGAR DE: **PLANTA DE ASFALTO - ACARAY** FECHA: **22/12/2022**
 MUESTREO **M-10**

a.- Con una cara fracturada.

Tamiz		Peso Muestra (g)	Peso Material con Una Cara Fracturada (g)	Porcentaje de Caras Fracturadas C = ((B/A)*100)	Porcentaje Ret. Gradación Original (%) D	Promedio de Caras Fracturadas E = C * D
Pasa	Retiene					
2"	1 1/2"					
1 1/2"	1"					
1"	3/4"					
3/4"	1/2"	919.3	757.5	82.4	15.3	1263.9
1/2"	3/8"	448.5	405.7	90.5	42.0	3803.0
TOTAL		1367.8	1163.2	172.9	57.4	5066.9

Porcentaje con una cara fracturada = $\frac{\text{TOTAL E}}{\text{TOTAL D}} = 88.3\%$

b.- Con dos caras fracturadas.


Tamiz		Peso Muestra (g)	Peso Material con Una Cara Fracturada (g)	Porcentaje de Caras Fracturadas C=((B/A)*100)	Porcentaje Ret. Gradación Original (%) D	Promedio de Caras Fracturadas E = C * D
Pasa	Retiene					
2"	1 1/2"					
1 1/2"	1"					
1"	3/4"					
3/4"	1/2"	919.3	646.4	70.3	15.3	1078.5
1/2"	3/8"	448.5	363.8	81.1	42.0	3410.3
TOTAL		1367.8	1010.2	151.4	57.4	4488.8

Porcentaje con dos caras fracturadas = $\frac{\text{TOTAL E}}{\text{TOTAL D}} = 78.2\%$


ESPECIFICACIÓN MÍN. CON UNA CARA 85%
 ESPECIFICACIÓN MÍN. CON DOS Ó MÁS 50%

OBSERVACIONES:

- 1.- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.
- 2.- Material obtenido de PLANTA DE ASFALTO - ACARAY
- 3.- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio salvo que su reproducción sea en su totalidad. (GUÍA PERUANA INDECOPI G004: 1993)



CONSORSIO MANPERAN
Melissa Francisco Brioso
DNI. 47294196
ASISTENTE DE SUELOS Y PAVIMENTO




CONSORSIO MANPERAN
JOSE M. PINCO PALACIOS
JEFE CONTROL CALIDAD

Realizado por: Bach. Melissa Francisco Brioso
Asistente de Suelos y Pavimento

Revisado por: Ing. Jose Manuel Pinco Palacios
Jefe del Área de Control de Calidad

ENSAYO M-10: INDICE DE APLANAMIENTO (CHATAS Y ALARGADAS) DE LOS AGREGADOS

	ENSAYO: INDICE DE APLANAMIENTO DE LOS AGREGADOS PARA CARRETERAS				GO-CC-SyP-FOR-014
	NORMA: MTC E 221 / NLT 354/91				
	Elaborado Por:	Revisado por:	Aprobado por:	Fecha	Revisión 03
JCCSP	JCCSP	GT	12/08/2014	Página	1 de 1

PROYECTO: CONSORCIO MANPERAN **TIPO/COD. MUESTRA:** BN-PCH-010
UBICACIÓN: ANCÓN - HUACHO - PATIVILCA **APLICACIÓN:** MAD - BASE NEGRA
LUGAR DE: PLANTA DE ASFALTO - ACARAY **FECHA:** 22/12/2022
MUESTREO M-10

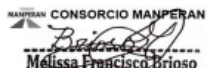
MATERIAL		AGREGADO GRUESO			CHATAS Y ALARGADAS					
Tamiz (pulg)	Abertura (mm)	PESO RET.	% RET.	% PASA				PESO	(%)	(%) Corregido
2"	50.00									
1 1/2"	37.50									
1"	25.00									
3/4"	19.00									
1/2"	12.50	919.3	15.3	84.7				34.4	3.7	1.0
3/8"	9.50	448.5	42.0	42.6				28.3	6.3	4.6
TOTAL		1367.8	57.4					62.7	10.1	5.6


PESO TOTAL DE LA MUESTRA	(g)	1367.8
PARTICULAS CHATAS Y ALARG.	(%)	5.6

ESPECIFICACIÓN 10% Máximo

OBSERVACIONES:

- 1.- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.
- 2.- Material obtenido de PLANTA DE ASFALTO - ACARAY
- 3.- Relación Espesor:Longitud, 1:3
- 4.- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio salvo que su reproducción sea en su totalidad. (GUIA PERUANA INDECOPI G004: 1993)


Melissa Francisco Brioso
DNI. 47294196
ASISTENTE DE SUELOS Y PAVIMENTO


JOSE M. PINCO PALACIOS
JEFE CONTROL CALIDAD

Realizado por: Bach. Melissa Francisco Brioso
 Asistente de Suelos y Pavimento

Revisado por: Ing. Jose Manuel Pinco Palacios
 Jefe del Área de Control de Calidad

RESUMEN 01: ENSAYOS DE GRANULOMETRÍA PARA PIEDRA CHANCADA (10 MUESTRAS)


FECHA	CODIGO MUESTRA	CANTERA	GRANULOMETRIA (PORCENTAJE QUE PASA)																				
			3"	2 1/2"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	1/4"	Nº 04	Nº 08	Nº 10	Nº 16	Nº 20	Nº 30	Nº 40	Nº 50	Nº 80	Nº 100	Nº 200	
18/11/2022	BN-PCH-001	ACARAY	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	82.1	41.1	41.1	0.7	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
18/11/2022	BN-PCH-002	ACARAY	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	85.6	41.9	41.9	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2
19/11/2022	BN-PCH-003	ACARAY	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	82.4	41.2	41.2	0.9	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
19/11/2022	BN-PCH-004	ACARAY	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	83.9	41.6	41.6	0.8	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3
20/11/2022	BN-PCH-005	ACARAY	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	84.8	48.4	48.4	0.3	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0
20/11/2022	BN-PCH-006	ACARAY	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	87.8	50.1	50.1	1.4	0.9	0.9	0.8	0.8	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.6	0.4
21/12/2022	BN-PCH-007	ACARAY	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	80.5	36.6	36.6	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0
21/12/2022	BN-PCH-008	ACARAY	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	82.1	40.9	40.9	0.3	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
22/12/2022	BN-PCH-009	ACARAY	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	82.4	38.9	38.9	0.7	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
22/12/2022	BN-PCH-010	ACARAY	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	84.7	42.6	42.6	0.6	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1

RESUMEN 02: ENSAYOS DE GRANULOMETRÍA PARA PIEDRA CHANCADA (10 MUESTRAS)

FECHA	CODIGO MUESTRA	CANTERA	MÓDULO DE FINEZA	ABRASIÓN (%)	PARTÍCULAS FRACTURADAS (%)		PARTÍCULAS CHATAS Y ALARGADAS (%)	P. E. MASA GRAVA (%)	P. E. SSS GRAVA (%)	P. E. APARENTE GRAVA (%)	ABSORCIÓN GRAVA (%)	DURABILIDAD SULFATO DE MAGNESIO	ADHERENCIA
					1 CARA (%)	2 CARAS (%)							
18/11/2022	BN-PCH-001	ACARAY	6.57	7.0	89.7	87.1	7.4	-	-	-	-	3.6	-
18/11/2022	BN-PCH-002	ACARAY	6.56	-	89.2	79.0	3.9						
19/11/2022	BN-PCH-003	ACARAY	6.56	-	88.0	82.1	5.3						
19/11/2022	BN-PCH-004	ACARAY	6.56	-	87.5	79.7	5.2	-	-	-	-	-	-
20/11/2022	BN-PCH-005	ACARAY	6.51	6.7	89.6	87.1	7.3	2.869	2.881	2.904	0.4	-	+95
20/11/2022	BN-PCH-006	ACARAY	6.45	-	87.7	76.7	5.2						
21/12/2022	BN-PCH-007	ACARAY	6.62	-	89.5	89.4	7.5	-	-	-	-	-	-
21/12/2022	BN-PCH-008	ACARAY	6.59	-	89.7	87.1	7.4	-	-	-	-	-	-
22/12/2022	BN-PCH-009	ACARAY	6.59	-	89.6	87.0	7.4	-	-	-	-	-	-
22/12/2022	BN-PCH-010	ACARAY	6.56	-	88.3	78.2	5.6						

ANEXO 9

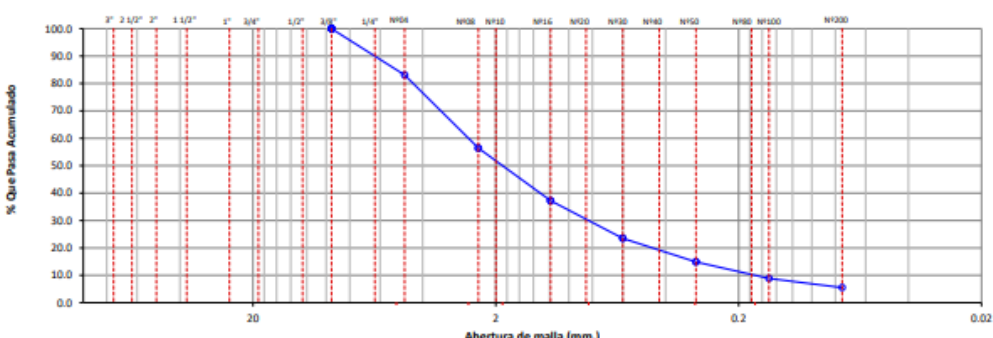
ENSAYO M-1: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE ARENA CHANCADA

	ENSAYO: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS NORMA: ASTM C.136 / MTC E 204				GO-CC-SYP-FOR-082 Revisión: 01	
	Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:	Fecha:	Página:	
JP	LS	AA	20/12/2018	1 de 1		

PROYECTO :	CONSORCIO MANPERAN	TIPO/COD. MUESTRA:	BN - ACH - 001
UBICACIÓN :	ANCON - HUACHO - PATIVILCA	APLICACIÓN:	MAD-BASE NEGRA
LUGAR DE :	CANTERA ACARAY	FECHA:	16/11/2022
MUESTREO	M-1		

TAMICES	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIÓN		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
					Mín.	Máx.	
3"	75.000						PESO TOTAL : 1345.9 g.
2 1/2"	63.000						PESO LAVADO : --- g.
2"	50.000						PESO DE FRACCIÓN FINA : --- g.
1 1/2"	37.500						HORA DE ENSAYO : 14:18:20
1"	25.000						PESO DE FRACCIÓN HUMEDA : 1354.6 g.
3/4"	19.000						PESO DE FRACCIÓN SECA : 1345.9 g.
1/2"	12.500						PORCENT. HUMEDAD : 0.6 %
3/8"	9.500	0.0	0.0	100.0			
1/4"	6.300						% GRAVA : 16.9 %
Nº04	4.750	227.4	16.9	83.1			% ARENA : 77.6 %
Nº08	2.360	359.3	26.7	56.4			% PASANTE MALLA 200 : 5.5 %
Nº10	2.000						
Nº16	1.190	258.2	19.2	37.2			CLASIFICACIÓN SUELO:
Nº20	0.850						S.U.C.S. : ---
Nº30	0.600	184.6	13.7	23.5			AASHTO : ---
Nº40	0.425						
Nº50	0.300	115.7	8.6	14.9			
Nº80	0.177						
Nº100	0.150	81.7	6.1	8.8			
Nº200	0.075	44.8	3.3	5.5			
< Nº200	FONDO	74.2	5.5	100.0	0.0		



CURVA GRANULOMETRICA



The graph plots the cumulative percentage of material passing through various sieve sizes. The x-axis represents sieve size in millimeters on a logarithmic scale, with labels for 3", 2 1/2", 2", 1 1/2", 1", 3/4", 1/2", 3/8", 1/4", Nº04, Nº08, Nº10, Nº16, Nº20, Nº30, Nº40, Nº50, Nº80, Nº100, and Nº200. The y-axis represents the percentage of material that passes, ranging from 0.0 to 100.0. A blue curve connects the data points, showing a typical sand gradation.


OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.
- Material obtenido de CANTERA ACARAY
- Módulo de Fineza del Agregado: 3.76
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio salvo que su reproducción sea en su totalidad. (GUÍA PERUANA INDECOPI G004: 1993)

 CONSORCIO MANPERAN Melissa Francisco Brioso DNI. 47294156 ASISTENTE DE SUELOS Y PAVIMENTO	 CONSORCIO MANPERAN JOSE M. PINCO PALACIOS JEFE CONTROL CALIDAD
--	--

Realizado por: Bach. Melissa Francisco Brioso Asistente de Suelos y Pavimento	Revisado por: Ing. Jose Manuel Pinco Palacios Jefe del Área de Control de Calidad
--	--

ENSAYO M-1: AZUL DE METILENO

	ENSAYO: AZUL DE METILENO				GO-CC-SyP-FOR-082
	NORMA: ISSA A105				Revisión 01
	Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:	Fecha:	Página
	JP	LS	AA	20/12/2018	1 de 1

PROYECTO: CONSORCIO MANPERAN **TIPO/COD. MUESTRA:** BN - ACH - 001


UBICACIÓN: ANCON - HUACHO - PATIVILCA **APLICACIÓN:** MAD-BASE NEGRA

LUGAR DE MUESTREO: CANTERA ACARAY **FECHA:** 16/11/2022

MUESTRA	Azul de Metileno	Reactividad	Especificación EG-2013	
	Cada	NÚMERO	Min.	Max.
AGREGADO FINO - pasa 200	Cada 0.5 ml	5.5	-	8


CONCLUSIONES:

- 1.- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.
- 2.- Material obtenido de CANTERA ACARAY
- 3.- Especificación obtenida de la EG-2013
- 4.- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio salvo que su reproducción sea en su totalidad. (GUÍA PERUANA INDECOPI G004: 1993)



Melissa Francisco Brioso
DNI. 47294198
ASISTENTE DE SUELOS Y PAVIMENTO

Realizado por: Bach. Melissa Francisco Brioso
Asistente de Suelos y Pavimento




JOSE M. PINCO PALACIOS
JEFE CONTROL CALIDAD

Revisado por: Ing. Jose Manuel Pinco Palacios
Jefe del Área de Control de Calidad

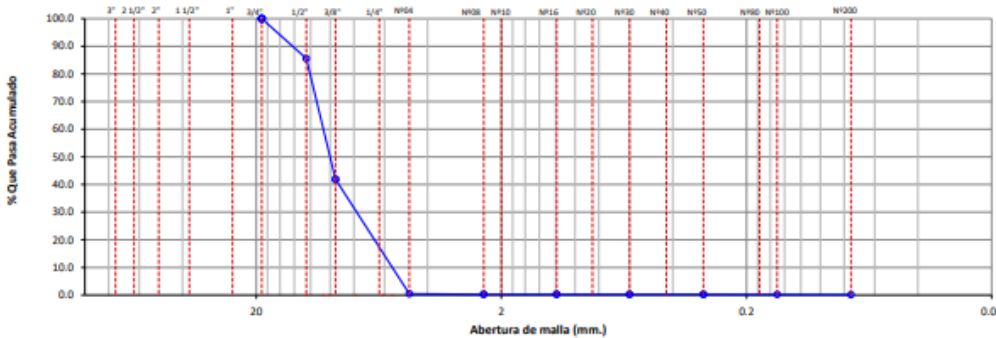
Personal del área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos o Pavimentos ó Ingeniero de Laboratorio de PEA.

ENSAYO M-2: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE ARENA CHANCADA

	ENSAYO: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS				GO-CC-SYP-FOR-063
	NORMA: ASTM C 136 / MTC E 204				Revisión: 00
Elaborado Por:	Revisado por:	Aprobado por:	Fecha:	Página:	
JCCP	JCCSP	GT	12/08/2014	1 de 1	
PROYECTO :	CONSORCIO MANPERAN		TIPO/COD. MUESTRA:	BN-PCH-002	
UBICACIÓN :	ANCÓN - HUACHO - PATIVILCA		APLICACIÓN:	MAD - BASE NEGRA	
LUGAR DE :	PLANTA DE ASFALTO - ACARAY		FECHA:	18/11/2022	
MUESTREO	M-2				



TAMICES		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIÓN		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
						Mín.	Máx.	
(PULG)	(mm)							
3"	75.000							PESO TOTAL : 20082.0 g.
2 1/2"	63.000							PESO LAVADO : --- g.
2"	50.000							PESO DE FRACCIÓN FINA : --- g.
1 1/2"	37.500							
1"	25.000							PESO DE FRACCIÓN HUMEDA : 0.0 g.
3/4"	19.000	0.0	0.0	0.0	100.0			PESO DE FRACCIÓN SECA : 20082.0 g.
1/2"	12.500	2895.0	14.4	14.4	85.6			PORCENT. HUMEDAD : %
3/8"	9.500	8774.0	43.7	58.1	41.9			
1/4"	6.300							% GRAVA : 99.5 %
Nº4	4.750	8312.0	41.4	99.5	0.5			% ARENA : 0.3 %
Nº8	2.360	43.1	0.2	99.7	0.3			% PASANTE MALLA 200 : 0.2 %
Nº10	2.000							
Nº16	1.190	2.3	0.0	99.7	0.3			CLASIFICACIÓN SUELO:
Nº20	0.850							S.U.C.S. : ---
Nº30	0.600	3.0	0.0	99.7	0.3			AASHTO : ---
Nº40	0.425							
Nº50	0.300	2.1	0.0	99.7	0.3			
Nº80	0.177							
Nº100	0.150	2.3	0.0	99.8	0.2			
Nº200	0.075	14.5	0.1	99.8	0.2			
< Nº200	FONDO	33.7	0.2	100.0	0.0			

CURVA GRANULOMETRICA




OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.
- Material obtenido de PLANTA DE ASFALTO - ACARAY
- Módulo de Fineza del Agregado: 6.56
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio salvo que su reproducción sea en su totalidad. (GUÍA PERUANA INDECOPI G004: 1993)

 Melissa Francisco Brioso <small>DNI. 47294196</small> <small>ASISTENTE DE SUELOS Y PAVIMENTO</small>	 JOSE M. PINCO PALACIOS <small>JEFE CONTROL CALIDAD</small>
Realizado por: Bach. Melissa Francisco Brioso Asistente de Suelos y Pavimento	Revisado por: Ing. Jose Manuel Pinco Palacios Jefe del Área de Control de Calidad

ENSAYO M-2: DETERMINACIÓN LL, LP E IP

	ENSAYO: DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO, LIMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD				GO-CC-SyP-FOR-082
	NORMA: ASTM D 4318 / MTC E 110 / MTC E 111				Revisión 01
	Elaborado por: JP	Revisado por: LS	Aprobado por: AA	Fecha: 20/12/2018	Página 1 de 1

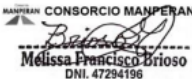
PROYECTO: CONSORCIO MANPERAN **TIPO/COD. MUESTRA:** BN - ACH - 002
UBICACIÓN: ANCON - HUACHO - PATIVILCA **APLICACIÓN:** MAD-BASE NEGRA
LUGAR DE: CANTERA ACARAY **FECHA:** 16/11/2022
MUESTREO M-2

CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	NP %
Límite Plástico	NP %
Índice de Plasticidad (Malla N°40)	NP %

ESPECIFICACIONES: IP: NP


OBSERVACIONES:

- 1.- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.
- 2.- Material obtenido de CANTERA ACARAY
- 3.- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio salvo que su reproducción sea en su totalidad. (GUÍA PERUANA INDECOPI G004: 1993)



Melissa Francisco Brioso
DNI. 47294196
ASISTENTE DE SUELOS Y PAVIMENTO


Realizado por: Bach. Melissa Francisco Brioso
Técnico de Suelos y Pavimento



JOSE M. PINCO PALACIOS
JEFE CONTROL CALIDAD

Revisado por: Ing. Jose Manuel Pinco Palacios
Jefe del Área de Control de Calidad

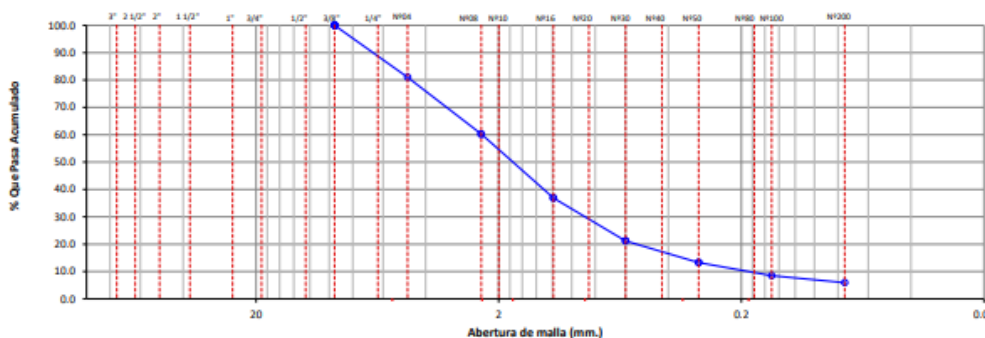
ENSAYO M-3: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE ARENA CHANCADA

	ENSAYO: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS				GO-CC-SYP-FOR-082
	NORMA: ASTM C 136 / MTC E 204				Revisión: 01
	Elaborado por: JP	Revisado por: LS	Aprobado por: AA	Fecha: 20/12/2018	Página 1 de 1

PROYECTO : CONSORCIO MANPERAN **TIPO/COD. MUESTRA:** BN - ACH - 003
UBICACIÓN : ANCON - HUACHO - PATIVILCA **APLICACIÓN:** MAD-BASE NEGRA
LUGAR DE : CANTERA ACARAY **FECHA:** 16/11/2022
MUESTREO M - 3

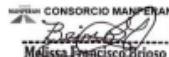
TAMICES	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIÓN		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
					Min.	Máx.	
(PULG) (mm)							
3"	75.000						PESO TOTAL : 1568.1 g.
2 1/2"	63.000						PESO LAVADO : --- g.
2"	50.000						PESO DE FRACCIÓN FINA : --- g.
1 1/2"	37.500						
1"	25.000						PESO DE FRACCIÓN HUMEDA : 1576.3 g.
3/4"	19.000						PESO DE FRACCIÓN SECA : 1568.1 g.
1/2"	12.500						PORCENT. HUMEDAD : 0.5 %
3/8"	9.500	0.0	0.0	100.0			
1/4"	6.300						% GRAVA : 19.0 %
Nº04	4.750	297.3	19.0	81.0			% ARENA : 75.1 %
Nº08	2.360	326.3	20.8	60.2			% PASANTE MALLA 200 : 5.9 %
Nº10	2.000						
Nº16	1.190	366.4	23.4	63.1	36.9		CLASIFICACIÓN SUELO:
Nº20	0.850						S.U.C.S. : ---
Nº30	0.600	245.6	15.7	78.8	21.2		AASHTO : ---
Nº40	0.425						
Nº50	0.300	124.4	7.9	86.7	13.3		
Nº80	0.177						
Nº100	0.150	74.9	4.8	91.5	8.5		
Nº200	0.075	40.2	2.6	94.1	5.9		
< Nº200	FONDO	93.0	5.9	100.0	0.0		


CURVA GRANULOMETRICA




OBSERVACIONES:

- 1.- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.
- 2.- Material obtenido de CANTERA ACARAY
- 3.- Módulo de Finiza del Agregado: 3.79
- 4.- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio salvo que su reproducción sea en su totalidad. (GUIA PERUANA INDECOPI G004: 1993)


 CONSORCIO MANPERAN
Melissa Francisco Brioso
 DNI: 47284199
 ASISTENTE DE SUELOS Y PAVIMENTO
 Realizado por: Bach. Melissa Francisco Brioso


 CONSORCIO MANPERAN
JOSE M. PINCO PALACIOS
 JEFE CONTROL CALIDAD
 Revisado por: Ing. Jose Manuel Pinco Palacios

ENSAYO M-3: PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS

	ENSAYO: PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS				GO-CC-SyP-FOR-082
	NORMA: ASTM C 128 /MTC E 205				Revisión 01
	Elaborado Por: JP	Revisado por: LS	Aprobado por: AA	Fecha 20/12/2018	Página 1 de 1

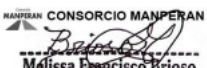
PROYECTO: CONSORCIO MANPERAN **TIPO/COD. MUESTRA:** BN - ACH - 003
UBICACIÓN: ANCON - HUACHO - PATIVILCA **APLICACIÓN:** MAD-BASE NEGRA
LUGAR DE: CANTERA ACARAY **FECHA:** 16/11/2022
MUESTREO M - 3


I.- DATOS.	1	2
1.- Peso de la arena superficial mente seca	500.0	500.0
2.- Peso del frasco + agua	638.8	636.7
3.- Peso del frasco + agua + material	1138.8	1136.7
4.- Peso de la arena superficial mente seca + peso del frasco + peso del agua	963.1	961.1
5.- Volumen de masa + volumen de vacios	175.7	175.6
6.- Peso de la arena secada al horno	498.1	497.8
7.- Volumen de masa	173.8	173.4

II.- RESULTADOS.	1	2	PROMEDIO
A.- PESO ESPECIFICO DE MASA g/cm3	2.835	2.835	2.835
B.- PESO ESPECIFICO DE LA MASA SATURADA SUP. SECA g/cm3	2.846	2.847	2.847
C.- PESO ESPECIFICO APARENTE g/cm3	2.866	2.871	2.868
D.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN %	0.40	0.40	0.40

OBSERVACIONES:

- 1.- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.
- 2.- Material obtenido de CANTERA ACARAY
- 3.- Ensayo ejecutado al material pasante el Tamiz N° 4
- 4.- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio salvo que su reproducción sea en su totalidad. (GUIA PERUANA INDECOPI G004: 1993)



 CONSORCIO MANPERAN
Melissa Francisco Brioso
 DNI. 47294196
 ASISTENTE DE SUELOS Y PAVIMENTO


 CONSORCIO MANPERAN

JOSE M. PINCO PALACIOS
 JEFE CONTROL CALIDAD

Realizado por: Bach. Melissa Francisco Brioso
Revisado por: Ing. Jose Manuel Pinco Palacios

ENSAYO M-3: ANGULARIDAD DEL AGREGADO FINO

	ENSAYO: ANGULARIDAD DEL AGREGADO FINO				GO-CC-SyP-FOR-082
	NORMA: MTC E 222				Revisión 01
	Elaborado Por: JP	Revisado por: LS	Aprobado por: AA	Fecha 20/12/2018	Página 1 de 1

PROYECTO: CONSORCIO MANPERAN **TIPO/COD. MUESTRA:** a.Ch
UBICACIÓN: ANCON - HUACHO - PATIVILCA **APLICACIÓN:** MAD-BASE NEGRA
LUGAR DE MUESTREO: CANTERA ACARAY **FECHA:** 16/11/2022


DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
Peso de Material + Molde	g	269.39	269.21	269.1
Peso de Molde	g	115.09	115.09	115.09
Peso de Material	g	154.3	154.12	154.01
Volumen de Cilindro	cm3	100.4	100.4	100.4
Peso Especifico de Masa (Bulk)	g/cm3	2.835	2.835	2.835
Angularidad del Agregado Fino	%	45.8	45.9	45.9


Resultado final (%) **45.8 %**

ESPECIFICACIÓN : 30% Mínimo

OBSERVACIONES:

- 1.- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.
- 2.- Material obtenido de CANTERA ACARAY
- 3.- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio salvo que su reproducción sea en su totalidad. (GUIA PERUANA INDECOPI G004: 1993)



Melissa Francisco Brioso
DNI. 47294198
 ASISTENTE DE SUELOS Y PAVIMENTO


JOSE M. PINCO PALACIOS
JEFE CONTROL CALIDAD

Realizado por: Tec. Bruno Colque Poma
 Técnico de Suelos y Pavimento

Revisado por: Ing. Jose Manuel Pinco Palacios
 Personal del Área de Control de Calidad

ENSAYO M-3: DURABILIDAD AL SULFATO DE SODIO Y SULFATO DE MAGNESIO (A.F)

	ENSAYO: DURABILIDAD AL SULFATO DE SODIO Y SULFATO DE MAGNESIO (A.F.)				GO-CC-SyP-FDR-082
	NORMA: ASTM C 88 / MTC E 209				Revisión 01
	Elaborado Por: JP	Revisado por: LS	Aprobado por: AA	Fecha 20/12/2018	Página 1 de 1

PROYECTO: CONSORCIO MANPERAN **TIPO/COD. MUESTRA:** BN - ACH - 003
UBICACIÓN: ANCON - HUACHO - PATIVILCA **APLICACIÓN:** MAD-BASE NEGRA
LUGAR DE: CANTERA ACARAY **FECHA:** 16/11/2022
MUESTREO: M - 3

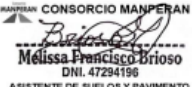
INALTERABILIDAD DEL AGREGADO FINO: Análisis cuantitativo.

Tamaño de los tamices		Peso Gradación Original (g)	Gradación de la 0 (%)	Peso Fracciones antes del ensayo (g)	Peso Retenido después del ensayo (g)	Pérdida total (%)	Pérdida Corregida (%)
Pasa	Retiene						
3/8"	Nº 4	297.3	19.0	300.0	294.6	1.8	0.3
9.5 mm	4.75 mm						
Nº 4	Nº 8	326.3	20.8	100.0	95.4	4.6	1.0
4.75 mm	2.36 mm						
Nº 8	Nº 16	366.4	23.4	100.0	94.7	5.3	1.2
2.36 mm	1.18 mm						
Nº 16	Nº 30	245.6	15.7	100.0	94.3	5.7	0.9
1.18 mm	600 µm						
Nº 30	Nº 50	124.4	7.9	100.0	94.3	5.7	0.5
600 µm	300 µm						
Totales		1360.0	86.7	700.0	673.3	23.1	3.9


INALTERABILIDAD DEL AGREGADO FINO:	3.9 %
---	--------------

OBSERVACIONES:

- 1.- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.
- 2.- Material obtenido de CANTERA ACARAY
- 3.- Ensayo ejecutado con Sulfato de Magnesio.
- 4.- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio salvo que su reproducción sea en su totalidad. (GUIA PERUANA INDECOPI G004: 1993)




Melissa Francisco Brioso
DNI. 47294196
ASISTENTE DE SUELOS Y PAVIMENTO



JOSE M. PINGO PALACIOS
JEFE CONTROL CALIDAD

ENSAYO M-4: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE ARENA CHANCADA

	ENSAYO: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS				GO-CC-SYP-FOR-082	
	NORMA: ASTM C 136 / MTC E 204					
	Elaborado por: JP	Revisado por: LS	Aprobado por: AA	Fecha: 20/12/2018	Revisión: 01	Página 1 de 1

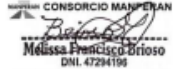
PROYECTO : CONSORCIO MANPERAN **TIPO/COD. MUESTRA:** BN - ACH - 004
UBICACIÓN : NORVIAL **APLICACIÓN:** MAD-BASE NEGRA
LUGAR DE : CANTERA ACARAY **FECHA:** 18/11/2022
MUESTREO M - 4

TAMICES	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIÓN		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
					Min.	Máx.	
3"	75.000						PESO TOTAL : 1619.5 g.
2 1/2"	63.000						PESO LAVADO : --- g.
2"	50.000						PESO DE FRACCIÓN FINA : --- g.
1 1/2"	37.500						
1"	25.000						PESO DE FRACCIÓN HUMEDA : 1632.0 g.
3/4"	19.000						PESO DE FRACCIÓN SECA : 1619.5 g.
1/2"	12.500						PORCENT. HUMEDAD : 0.8 %
3/8"	9.500	0.0	0.0	100.0			
1/4"	6.300						% GRAVA : 14.0 %
Nº04	4.750	226.3	14.0	86.0			% ARENA : 80.2 %
Nº08	2.360	410.2	25.3	60.7			% PASANTE MALLA 200 : 5.8 %
Nº10	2.000						
Nº16	1.190	373.6	23.1	62.4	37.6		CLASIFICACIÓN SUELO:
Nº20	0.850						S.U.C.S. : ---
Nº30	0.600	255.4	15.8	78.1	21.9		AASHTO : ---
Nº40	0.425						
Nº50	0.300	136.3	8.4	86.6	13.4		
Nº80	0.177						
Nº100	0.150	80.4	5.0	91.5	8.5		
Nº200	0.075	43.0	2.7	94.2	5.8		
< Nº200	FONDO	94.3	5.8	100.0	0.0		

CURVA GRANULOMETRICA


OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.
- Material obtenido de CANTERA ACARAY
- Módulo de Fineza del Agregado: 3.72
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio salvo que su reproducción sea en su totalidad. (GUIA PERUANA INDECOPI G004: 1993)



Melissa Francisco Briso
DNI. 47284199
ASISTENTE DE SUELOS Y PAVIMENTO


Realizado por: Bach. Melissa Francisco Briso
Asistente de Suelos y Pavimento



JOSE M. PINCO PALACIOS
JEFE CONTROL CALIDAD

Revisado por: Ing. Jose Manuel Pinco Palacios
Jefe del Area de Control de Calidad

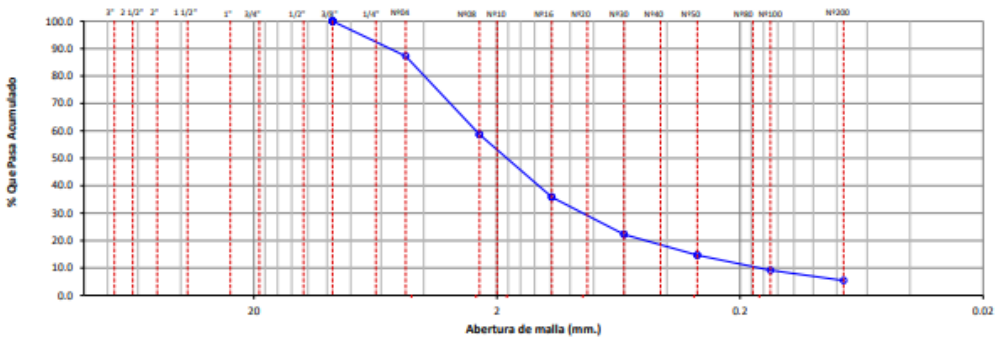
ENSAYO M-5: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE ARENA CHANCADA

	ENSAYO: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS NORMA: ASTM C 136 / MTC E 204				GO-CC-SYP-FOR-082 Revisión: 01
	Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:	Fecha:	Página:
	JP	LS	AA	20/12/2018	1 de 1

PROYECTO : CONSORCIO MANPERAN UBICACIÓN : ANCON - HUACHO - PATIVILCA LUGAR DE : CANTERA ACARAY MUESTREO : M-5	TIPO/COD. MUESTRA: BN - ACH - 005 APLICACIÓN: MAD-BASE NEGRA FECHA: 18/11/2022
--	---



TAMICES	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIÓN		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
					Min.	Máx.	
(PULG)	(mm)						
3"	75.000						PESO TOTAL : 1455.3 g.
2 1/2"	63.000						PESO LAVADO : --- g.
2"	50.000						PESO DE FRACCIÓN FINA : --- g.
1 1/2"	37.500						
1"	25.000						PESO DE FRACCIÓN HUMEDA : 1469.2 g.
3/4"	19.000						PESO DE FRACCIÓN SECA : 1455.3 g.
1/2"	12.500						PERCENT. HUMEDAD : 1.0 %
3/8"	9.500	0.0	0.0	100.0			
1/4"	6.300						% GRAVA : 12.7 %
Nº04	4.750	185.3	12.7	87.3			% ARENA : 81.8 %
Nº08	2.360	416.3	28.6	58.7			% PASANTE MALLA 200 : 5.4 %
Nº10	2.000						
Nº16	1.190	332.3	22.8	64.2			CLASIFICACIÓN SUELO:
Nº20	0.850						S.U.C.S. : ---
Nº30	0.600	197.5	13.6	77.7			AASHTO : ---
Nº40	0.425						
Nº50	0.300	110.5	7.6	85.3			
Nº80	0.177						
Nº100	0.150	79.9	5.5	90.8			
Nº200	0.075	54.6	3.8	94.6			
< Nº200	FONDO	78.9	5.4	100.0			

CURVA GRANULOMETRICA




OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.
- Material obtenido de CANTERA ACARAY
- Módulo de Fineza del Agregado: 3.72
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio salvo que su reproducción sea en su totalidad. (GUÍA PERUANA INDECOPI G004: 1993)

 CONSORCIO MANPERAN Melissa Francisco Brioso DNI. 47294196 ASISTENTE DE SUELOS Y PAVIMENTO Realizado por: Bach. Melissa Francisco Brioso Asistente de Suelos y Pavimento	 CONSORCIO MANPERAN JOSE M. PINCO PALACIOS JEFE CONTROL CALIDAD Revisado por: Ing. Jose Manuel Pinco Palacios Jefe del Área de Control de Calidad
---	---

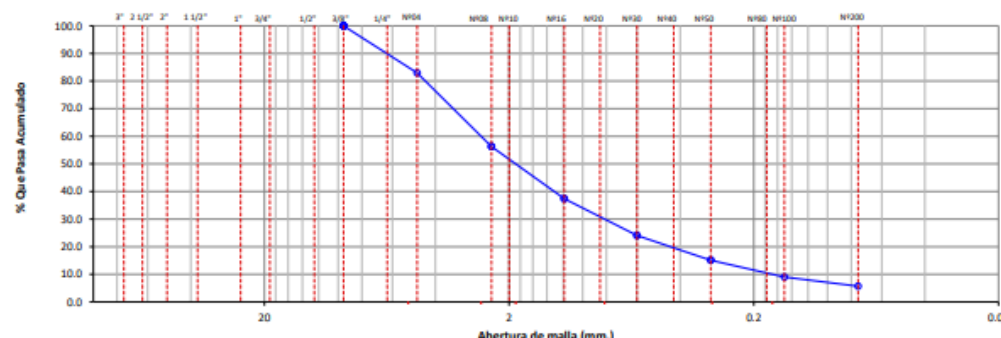
ENSAYO M-6: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE ARENA CHANCADA

	ENSAYO: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS				GO-CC-SYP-FOR-082
	NORMA: ASTM C 136 / MTC E 204				Revisión: 01
	Elaborado por: JP	Revisado por: LS	Aprobado por: AA	Fecha: 20/12/2018	Página 1 de 1

PROYECTO : CONSORCIO MANPERAN UBICACIÓN : ANCON - HUACHO - PATIVILCA LUGAR DE : CANTERA ACARAY MUESTREO : M-6	TIPO/COD. MUESTRA: BN - ACH - 006 APLICACIÓN: MAD-BASE NEGRA FECHA: 19/11/2022
--	---

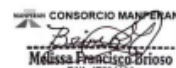

TAMICES	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIÓN EG-2013, TIPO		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
					Mín.	Máx.	
3"	75.000						PESO TOTAL : 1348.6 g.
2 1/2"	63.000						PESO LAVADO : --- g.
2"	50.000						PESO DE FRACCIÓN FINA : --- g.
1 1/2"	37.500						
1"	25.000						PESO DE FRACCIÓN HUMEDA : 1355.4 g.
3/4"	19.000						PESO DE FRACCIÓN SECA : 1348.6 g.
1/2"	12.500						PORCENT. HUMEDAD : 0.5 %
3/8"	9.500	0.0	0.0	100.0			
1/4"	6.300						% GRAVA : 17.1 %
Nº04	4.750	230.1	17.1	82.9			% ARENA : 77.2 %
Nº08	2.360	359.6	26.7	56.3			% PASANTE MALLA 200 : 5.7 %
Nº10	2.000						
Nº16	1.190	254.4	18.9	62.6			CLASIFICACIÓN SUELO:
Nº20	0.850						S.U.C.S. : ---
Nº30	0.600	180.2	13.4	76.0			AASHTO : ---
Nº40	0.425						
Nº50	0.300	120.5	8.9	84.9			
Nº80	0.177						
Nº100	0.150	82.3	6.1	91.0			
Nº200	0.075	44.6	3.3	94.3			
< Nº200	FONDO	76.9	5.7	100.0			

CURVA GRANULOMETRICA




OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.
- Material obtenido de CANTERA ACARAY
- Módulo de Fineza del Agregado: 3.75
- Especificación obtenida de la EG-2013, TIPO
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio salvo que su reproducción sea en su totalidad. (GUIA PERUANA INDECOPI G004: 1993)

 Melissa Francisco Brioso DNI. 47284199 ASISTENTE DE SUELOS Y PAVIMENTO	 JOSE M. PINCO PALACIOS JEFE CONTROL CALIDAD
Realizado por: Bach. Melissa Francisco Brioso Asistente de Suelos y Pavimento	Revisado por: Ing. Jose Manuel Pinco Palacios Jefe del Área de Control de Calidad

ENSAYO M-6: EQUIVALENTE DE ARENA

	ENSAYO: EQUIVALENTE DE ARENA, SUELOS Y AGREGADOS FINOS			GO-CC-SyP-FOR-082	
	NORMA: ASTM D2419 / MTC E 114				Revisión 01
	Elaborado Por: JP	Revisado por: LS	Aprobado por: AA	Fecha: 20/12/2018	Página 1 de 1

PROYECTO: CONSORCIO MANPERAN **TIPO/COD. MUESTRA:** BN - ACH - 006
UBICACIÓN: ANCON - HUACHO - PATIVILCA **APLICACIÓN:** MAD-BASE NEGRA
LUGAR DE MUESTREO: CANTERA ACARAY **FECHA:** 19/11/2022


Nº DE ENSAYOS	1	2	3	PROMEDIO
Hora de entrada a saturación	0:00:00	0:03:00	0:06:00	
Hora de salida de saturación	0:10:00	0:13:00	0:16:00	
Hora de entrada a decantación	0:12:00	0:15:00	0:18:00	
Hora de salida de decantación	0:32:00	0:35:00	0:38:00	
Lectura de arcilla	5.5	5.6	5.5	
Lectura de arena	3.9	3.9	3.9	
Porcentaje de equivalente de arena	71	70	71	71

Resultado final (%) **71 %**

ESPECIFICACIÓN :


OBSERVACIONES:

- 1.- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.
- 2.- Material obtenido de CANTERA ACARAY
- 3.- Especificación obtenida de la EG-2013
- 4.- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio salvo que su reproducción sea en su totalidad. (GUIA PERUANA INDECOPI G004: 1993)



Melissa Francisco Brioso
DNI. 47294196
ASISTENTE DE SUELOS Y PAVIMENTO


Realizado por: Bach. Melissa Francisco Brioso
Asistente de Suelos y Pavimento



JOSE M. PINCO PALACIOS
JEFE CONTROL CALIDAD

Revisado por: Ing. Jose Manuel Pinco Palacios
Jefe del Área de Control de Calidad

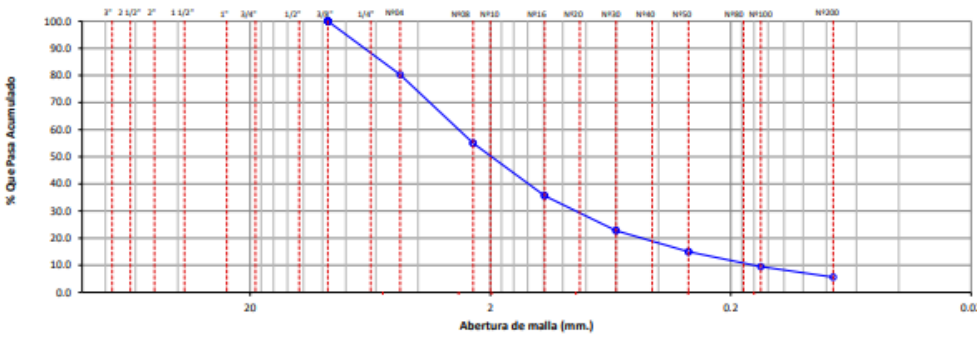
ENSAYO M-7: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE ARENA CHANCADA

	ENSAYO: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS				GO-CC-SYP-FOR-082
	NORMA: ASTM C 136 / MTC E 204				Revisión: 01
	Elaborado Por: JP	Revisado por: LS	Aprobado por: AA	Fecha 20/12/2018	Página 1 de 1

PROYECTO : CONSORCIO MANPERAN **TIPO/COD. MUESTRA:** BN - ACH - 007
UBICACIÓN : ANCON - HUACHO - PATIVILCA **APLICACIÓN:** MAD-BASE NEGRA
LUGAR DE : CANTERA ACARAY **FECHA:** 20/11/2022
MUESTREO M - 7

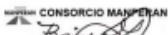
TAMICES	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIÓN EG-2013, TIPO		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
					Min.	Máx.	
3"	75.000						PESO TOTAL : 1030.2 g.
2 1/2"	63.000						PESO LAVADO : --- g.
2"	50.000						PESO DE FRACCIÓN FINA : --- g.
1 1/2"	37.500						
1"	25.000						PESO DE FRACCIÓN HUMEDA : 1035.6 g.
3/4"	19.000						PESO DE FRACCIÓN SECA : 1030.2 g.
1/2"	12.500						PORCENT. HUMEDAD : 0.5 %
3/8"	9.500	0.0	0.0	100.0			
1/4"	6.300						% GRAVA : 19.7 %
Nº04	4.750	203.3	19.7	80.3			% ARENA : 74.7 %
Nº08	2.360	260.3	25.3	55.0			% PASANTE MALLA 200 : 5.6 %
Nº10	2.000						
Nº16	1.190	199.6	19.4	64.4			CLASIFICACIÓN SUELO:
Nº20	0.850						S.U.C.S. : ---
Nº30	0.600	132.3	12.8	77.2			AASHTO : ---
Nº40	0.425						
Nº50	0.300	80.4	7.8	85.0			
Nº80	0.177						
Nº100	0.150	56.6	5.5	90.5			
Nº200	0.075	39.9	3.9	94.4			
< Nº200	FONDO	57.8	5.6	100.0			

CURVA GRANULOMETRICA




OBSERVACIONES:

- 1.- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.
- 2.- Material obtenido de CANTERA ACARAY
- 3.- Módulo de Fineza del Agregado: 3.82
- 4.- Especificación obtenida de la EG-2013, TIPO
- 5.- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio salvo que su reproducción sea en su totalidad. (GUIA PERUANA INDECOPI 0004: 1993)



CONSORCIO MANPERAN
 Melissa Francisco Briso
 DNI. 47294198
 ASISTENTE DE SUELOS Y PAVIMENTO

Realizado por: Bach. Melissa Francisco Briso
Asistente de Suelos y Pavimento


CONSORCIO MANPERAN
 JOSE M. PINCO PALACIOS
 JEFE CONTROL CALIDAD

Revisado por: Ing. Jose Manuel Pincopalacios
Jefe del Área de Control de Calidad

ENSAYO M-7: EQUIVALENTE DE ARENA

	ENSAYO: EQUIVALENTE DE ARENA, SUELOS Y AGREGADOS FINOS				GO-CC-SyP-FOR-082
	NORMA: ASTM D2419 / MTC E 114				Revisión 01
	Elaborado Por: JP	Revisado por: LS	Aprobado por: AA	Fecha 20/12/2018	Página 1 de 1

PROYECTO: CONSORCIO MANPERAN **TIPO/COD. MUESTRA:** BN - ACH - 007

UBICACIÓN: ANCON - HUACHO - PATIVILCA **APLICACIÓN:** MAD-BASE NEGRA

LUGAR DE MUESTREO: CANTERA ACARAY **FECHA:** 20/11/2022


Nº DE ENSAYOS	1	2	3	PROMEDIO
Hora de entrada a saturación	0:00:00	0:03:00	0:06:00	
Hora de salida de saturación	0:10:00	0:13:00	0:16:00	
Hora de entrada a decantación	0:12:00	0:15:00	0:18:00	
Hora de salida de decantación	0:32:00	0:35:00	0:38:00	
Lectura de arcilla	5.4	5.4	5.5	
Lectura de arena	3.9	3.9	3.9	
Porcentaje de equivalente de arena	73	73	71	73

Resultado final (%) **73 %**

ESPECIFICACIÓN :


OBSERVACIONES:

- 1.- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.
- 2.- Material obtenido de CANTERA ACARAY
- 3.- Especificación obtenida de la EG-2013
- 4.- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio salvo que su reproducción sea en su totalidad. (GUIA PERUANA INDECOPI G004: 1993)



Melissa Francisco Brioso
DNI. 47294198
ASISTENTE DE SUELOS Y PAVIMENTO


Realizado por: Bach. Melissa Francisco Brioso
Asistente de Suelos y Pavimento



JOSE M. PINCO PALACIOS
JEFE CONTROL CALIDAD

Revisado por: Ing. Jose Manuel Pinco Palacios
Personal del Área de Control de Calidad

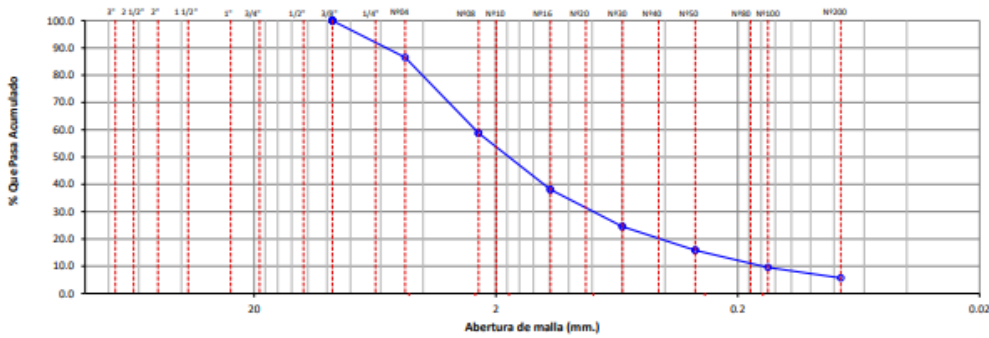
ENSAYO M-8: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE ARENA CHANCADA

	ENSAYO: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS				GO-CC-SVP-FOR-082
	NORMA: ASTM C 136 / MTC E 204				Revisión: 01
	Elaborado por: JP	Revisado por: LS	Aprobado por: AA	Fecha: 20/12/2018	Página: 1 de 1

PROYECTO :	CONSORCIO MANPERAN	TIPO/COD. MUESTRA:	BN - ACH - 008
UBICACIÓN :	ANCON - HUACHO - PATIVILCA	APLICACIÓN:	MAD-BASE NEGRA
LUGAR DE :	CANTERA ACARAY	FECHA:	21/12/2022
MUESTREO	M-8		

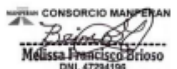

TAMICES	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIÓN EG-2013, TIPO		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
					Min.	Máx.	
3"	75.000						PESO TOTAL : 1266.9 g.
2 1/2"	63.000						PESO LAVADO : --- g.
2"	50.000						PESO DE FRACCIÓN FINA : --- g.
1 1/2"	37.500						
1"	25.000						PESO DE FRACCIÓN HUMEDA : 1270.3 g.
3/4"	19.000						PESO DE FRACCIÓN SECA : 1266.9 g.
1/2"	12.500						PORCENT. HUMEDAD : 0.3 %
3/8"	9.500	0.0	0.0	100.0			
1/4"	6.300						% GRAVA : 13.5 %
Nº04	4.750	170.9	13.5	86.5			% ARENA : 80.8 %
Nº08	2.360	351.6	27.8	58.8			% PASANTE MALLA 200 : 5.7 %
Nº10	2.000						
Nº16	1.190	262.3	20.7	38.1			CLASIFICACIÓN SUELO:
Nº20	0.850						S.U.C.S. : ---
Nº30	0.600	171.2	13.5	24.5			AASHTO : ---
Nº40	0.425						
Nº50	0.300	110.2	8.7	15.8			
Nº80	0.177						
Nº100	0.150	79.6	6.3	9.6			
Nº200	0.075	48.9	3.9	5.7			
< Nº200	FONDO	72.2	5.7	100.0			

CURVA GRANULOMETRICA




OBSERVACIONES:

- 1.- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.
- 2.- Material obtenido de CANTERA ACARAY
- 3.- Módulo de Finesa del Agregado: 3.67
- 4.- Especificación obtenida de la EG-2013, TIPO
- 5.- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio salvo que su reproducción sea en su totalidad. (GUIA PERUANA INDECOPI G004: 1993)

 Melissa Francisco Briso DNI. 47294196 ASISTENTE DE SUELOS Y PAVIMENTO	 JOSE M. PINCO PALACIOS JEFE CONTROL CALIDAD
Realizado por: Bach. Melissa Francisco Briso Asistente de Suelos y Pavimento	Revisado por: Ing. Jose Manuel Pinco Palacios Jefe del Área de Control de Calidad

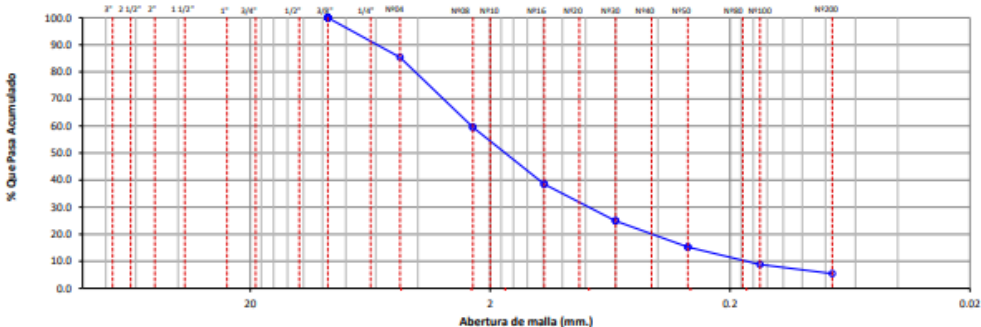
ENSAYO M-9: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE ARENA CHANCADA

	ENSAYO: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS NORMA: ASTM C 136 / MTC E 204				GO-CC-SYP-FOR-082 Revisión: 01
	Elaborado Por: JP	Revisado por: LS	Aprobado por: AA	Fecha: 20/12/2018	Página: 1 de 1

PROYECTO : CONSORCIO MANPERAN UBICACIÓN : ANCON - HUACHO - PATIVILCA LUGAR DE : CANTERA ACARAY MUESTREO : M - 9	TIPO/COD. MUESTRA: BN - ACH - 009 APLICACIÓN: MAD-BASE NEGRA FECHA: 22/12/2022
--	--



TAMICES	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIÓN EG-2013, TIPO		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
					Min.	Máx.	
3"	75.000						PESO TOTAL : 1328.5 g.
2 1/2"	63.000						PESO LAVADO : --- g.
2"	50.000						PESO DE FRACCIÓN FINA : --- g.
1 1/2"	37.500						
1"	25.000						PESO DE FRACCIÓN HUMEDA : 1339.5 g.
3/4"	19.000						PESO DE FRACCIÓN SECA : 1328.5 g.
1/2"	12.500						PORCENT. HUMEDAD : 0.8 %
3/8"	9.500	0.0	0.0	100.0			
1/4"	6.300						% GRAVA : 14.6 %
Nº04	4.750	194.3	14.6	85.4			% ARENA : 79.9 %
Nº08	2.360	343.3	25.8	59.5			% PASANTE MALLA 200 : 5.4 %
Nº10	2.000						
Nº16	1.190	279.5	21.0	61.5			CLASIFICACIÓN SUELO:
Nº20	0.850						S.U.C.S. : ---
Nº30	0.600	180.2	13.6	75.1			AASHTO : ---
Nº40	0.425						
Nº50	0.300	128.8	9.7	84.8			
Nº80	0.177						
Nº100	0.150	85.6	6.4	91.2			
Nº200	0.075	44.6	3.4	94.6			
< Nº200	FONDO	72.2	5.4	100.0			

CURVA GRANULOMETRICA




OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.
- Material obtenido de CANTERA ACARAY
- Módulo de Fineza del Agregado: 3.68
- Especificación obtenida de la EG-2013, TIPO
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio salvo que su reproducción sea en su totalidad. (GUÍA PERUANA INDECOPI 6004: 1993)

 CONSORCIO MANPERAN Melissa Francisco Brioso DNI. 47294198 ASISTENTE DE SUELOS Y PAVIMENTO Realizado por: Bach. Melissa Francisco Brioso Asistente de Suelos y Pavimento	 CONSORCIO MANPERAN JOSE M. PINCO PALACIOS JEFE CONTROL CALIDAD Revisado por: Ing. Jose Manuel Pinco Palacios Jefe del Área de Control de Calidad
---	---

ENSAYO M-9: EQUIVALENTE DE ARENA

	ENSAYO: EQUIVALENTE DE ARENA, SUELOS Y AGREGADOS FINOS				GO-CC-SyP-FOR-082
	NORMA: ASTM D2419 / MTC E 114				Revisión 01
	Elaborado Por:	Revisado por:	Aprobado por:	Fecha	Página
	JP	LS	AA	20/12/2018	1 de 1

PROYECTO: CONSORCIO MANPERAN **TIPO/COD. MUESTRA:** BN - ACH - 009
UBICACIÓN: ANCON - HUACHO - PATIVILCA **APLICACIÓN:** MAD-BASE NEGRA
LUGAR DE MUESTREO: CANTERA ACARAY **FECHA:** 22/12/2022

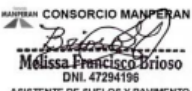
Nº DE ENSAYOS	1	2	3	PROMEDIO
Hora de entrada a saturación	0:00:00	0:03:00	0:06:00	
Hora de salida de saturación	0:10:00	0:13:00	0:16:00	
Hora de entrada a decantación	0:12:00	0:15:00	0:18:00	
Hora de salida de decantación	0:32:00	0:35:00	0:38:00	
Lectura de arcilla	5.5	5.4	5.5	
Lectura de arena	4.0	4.0	4.0	
Porcentaje de equivalente de arena	73	75	73	74

Resultado final (%) **74 %**

ESPECIFICACIÓN :


OBSERVACIONES:

- 1.- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.
- 2.- Material obtenido de CANTERA ACARAY
- 3.- Especificación obtenida de la EG-2013
- 4.- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio salvo que su reproducción sea en su totalidad. (GUIA PERUANA INDECOPI G004: 1993)



Melissa Francisco Brioso
DNI. 47294196
ASISTENTE DE SUELOS Y PAVIMENTO


Realizado por: Bach. Melissa Francisco Brioso
Asistente de Suelos y Pavimento



JOSE M. PINCO PALACIOS
JEFE CONTROL CALIDAD

Revisado por: Ing. Jose Manuel Pinco Palacios
Jefe del Área de Control de Calidad

ENSAYO M-9: PESO UNITARIO Y VACÍOS DE LOS AGREGADOS

	ENSAYO: PESO UNITARIO Y VACÍOS DE LOS AGREGADOS				GO-CC-SyP-FOR-082
	NORMA: ASTM C 29 / MTC E 203				Revisión 01
	Elaborado Por:	Revisado por:	Aprobado por:	Fecha	Página
	JP	LS	AA	20/12/2018	1 de 1

PROYECTO: CONSORCIO MANPERAN **TIPO/COD. MUESTRA:** BN - ACH - 009

UBICACIÓN: ANCON - HUACHO - PATIVILCA **APLICACIÓN:** MAD-BASE NEGRA

LUGAR DE : CANTERA ACARAY **FECHA:** 22/12/2022

MUESTREO M - 9


A.- PESO UNITARIO SUELTO.			
1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	g.	6528	6529
2.- Peso del recipiente	g.	1760	1760
3.- Peso del agregado	g.	4768	4769
4.- Constante ó Volumen	m ³	2791	2791
5.- Peso unitario suelto húmedo	kg/m ³	1709	1709
6.- Peso unitario suelto seco (promedio)	kg/m ³	1709	

B.- PESO UNITARIO COMPACTADO.			
1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	g.	6974	6980
2.- Peso del recipiente	g.	1760	1760
3.- Peso del agregado	g.	5214	5220
4.- Constante ó Volumen	m ³	2791	2791
5.- Peso unitario suelto húmedo	kg/m ³	1868	1871
6.- Peso unitario suelto seco (promedio)	kg/m ³	1870	


C.- CONTENIDO DE HUMEDAD			
A.- Peso de la muestra húmeda.	g.	1011.3	1011.3
B.- Peso de muestra seca	g.	1011.3	1011.3
C.- Peso del recipiente	g.	0.0	0.0
D.- Contenido de humedad	%	0.00	0.00
E.- Contenido de humedad (promedio)	%	0.00	

OBSERVACIONES:

- 1.- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.
- 2.- Material obtenido de CANTERA ACARAY
- 3.- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio salvo que su reproducción sea en su totalidad. (GUIA PERUANA INDECOPI G004: 1993)




Melissa Francisco Brito
DNI. 47294198
ASISTENTE DE SUELOS Y PAVIMENTO



JOSE M. RINCO PALACIOS
JEFE CONTROL CALIDAD

ENSAYO M-9: PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS

	ENSAYO: PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS				GO-CC-SyP-FOR-082
	NORMA: ASTM C 128 /MTC E 205				Revisión 01
	Elaborado Por:	Revisado por:	Aprobado por:	Fecha	Página
	JP	LS	AA	20/12/2018	1 de 1

PROYECTO: ICAPAL **TIPO/COD. MUESTRA:** BN - ACH - 009

UBICACIÓN: NAZCA **APLICACIÓN:** MAC

LUGAR DE: CANTERA ACARAY **FECHA:** 22/12/2022


MUESTREO

I.- DATOS.	1	2
1.- Peso de la arena superficial mente seca	500.0	500.0
2.- Peso del frasco + agua	645.3	643.1
3.- Peso del frasco + agua + material	1145.3	1143.1
4.- Peso de la arena superficial mente seca + peso del frasco + peso del agua	970.8	968.6
5.- Volumen de masa + volumen de vacios	174.5	174.5
6.- Peso de la arena secada al horno	498.5	498.6
7.- Volumen de masa	173.0	173.1

II.- RESULTADOS.	1	2	PROMEDIO
A.- PESO ESPECIFICO DE MASA g/cm3	2.857	2.857	2.857
B.- PESO ESPECIFICO DE LA MASA SATURADA SUP. SECA g/cm3	2.865	2.865	2.865
C.- PESO ESPECIFICO APARENTE g/cm3	2.882	2.880	2.881
D.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN %	0.30	0.30	0.30


OBSERVACIONES:

- 1.- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.
- 2.- Material obtenido de CANTERA ACARAY
- 3.- Ensayo ejecutado al material pasante el Tamiz N° 4
- 4.- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio salvo que su reproducción sea en su totalidad. (GUIA PERUANA INDECOPI G004: 1993)



Melissa Francisco Brioso
DNI. 47294196
ASISTENTE DE SUELOS Y PAVIMENTO


Realizado por: Bach. Melissa Francisco Brioso
Asistente de Suelos y Pavimento



JOSE M. PINCO PALACIOS
JEFE CONTROL CALIDAD

Revisado por: Ing. Jose Manuel Pinco Palacios
Jefe del Área de Control de Calidad

ENSAYO M-9: ANGULARIDAD DEL AGREGADO FINO

	ENSAYO: ANGULARIDAD DEL AGREGADO FINO				GO-CC-SyP-FOR-082
	NORMA: MTC E 222				Revisión 01
	Elaborado Por: JP	Revisado por: LS	Aprobado por: AA	Fecha 20/12/2018	Página 1 de 1

PROYECTO: CONSORCIO MANPERAN **TIPO/COD. MUESTRA:** BN - ACH - 009
UBICACIÓN: ANCON - HUACHO - PATIVILCA **APLICACIÓN:** MAC
LUGAR DE MUESTREO: CANTERA ACARAY **FECHA:** 22/12/2022

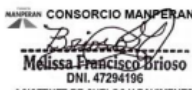
DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
Peso de Material + Molde	g	278.64	277.19	275.74
Peso de Molde	g	114.88	114.88	114.88
Peso de Material	g	163.76	162.31	160.86
Volumen de Cilindro	cm ³	101.0	101.0	101.0
Peso Especifico de Masa (Bulk)	g/cm ³	2.857	2.857	2.857
Angularidad del Agregado Fino	%	43.2	43.8	44.3

Resultado final (%) **43.8 %**

ESPECIFICACIÓN : 45% Mínimo


OBSERVACIONES:

- 1.- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.
- 2.- Material obtenido de CANTERA ACARAY
- 3.- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio salvo que su reproducción sea en su totalidad. (GUIA PERUANA INDECOPI G004: 1993)



MANPERAN CONSORCIO MANPERAN
Melissa Francisco Brioso
DNI. 47294196
ASISTENTE DE SUELOS Y PAVIMENTO


Realizado por: Bach. Melissa Francisco Brioso
Asistente de Suelos y Pavimento



MANPERAN CONSORCIO MANPERAN
JOSE M. PINCO PALACIOS
JEFE CONTROL CALIDAD

Revisado por: Ing. Jose Manuel Pinco Palacios
Jefe del Área de Control de Calidad

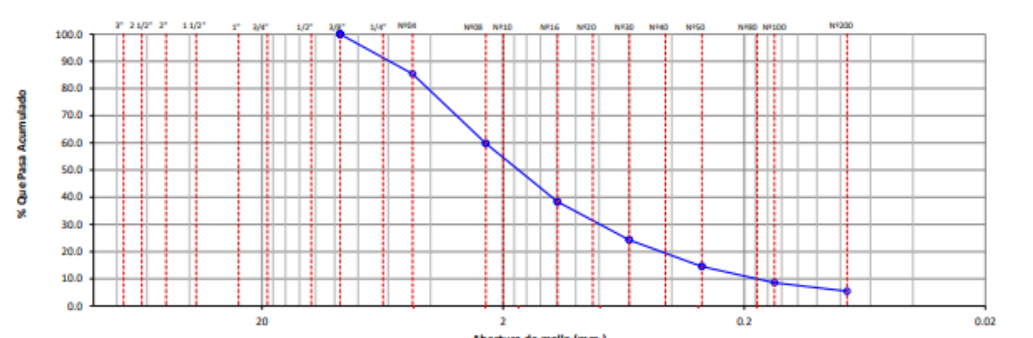
ENSAYO M-10: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE ARENA CHANCADA

	ENSAYO: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS NORMA: ASTM C 136 / MTC E 204				GO-CC-SYP-FOR-082 Revisión: 01
	Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:	Fecha:	Página:
	JP	LS	AA	20/12/2018	1 de 1

PROYECTO : CONSORCIO MANPERAN **TIPO/COD. MUESTRA:** BN - ACH - 010
UBICACIÓN : ANCON - HUACHO - PATIVILCA **APLICACIÓN:** MAD-BASE NEGRA
LUGAR DE : CANTERA ACARAY **FECHA:** 22/12/2022
MUESTREO M-10

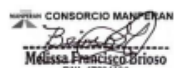
TAMICES	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIÓN EG-2013, TIPO		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
					Min.	Máx.	
3"	75.000						PESO TOTAL : 1329.6 g.
2 1/2"	63.000						PESO LAVADO : --- g.
2"	50.000						PESO DE FRACCIÓN FINA : --- g.
1 1/2"	37.500						
1"	25.000						PESO DE FRACCIÓN HUMEDA : 1334.3 g.
3/4"	19.000						PESO DE FRACCIÓN SECA : 1329.6 g.
1/2"	12.500						PORCENT. HUMEDAD : 0.4 %
3/8"	9.500	0.0	0.0	100.0			
1/4"	6.300						% GRAVA : 14.6 %
Nº04	4.750	194.3	14.6	85.4			% ARENA : 79.9 %
Nº08	2.360	340.2	25.6	59.8			% PASANTE MALLA 200 : 5.4 %
Nº10	2.000						
Nº16	1.190	285.6	21.5	38.3			CLASIFICACIÓN SUELO:
Nº20	0.850						S.U.C.S. : ---
Nº30	0.600	186.6	14.0	24.3			AASHTO : ---
Nº40	0.425						
Nº50	0.300	129.6	9.7	14.5			
Nº80	0.177						
Nº100	0.150	79.6	6.0	8.6			
Nº200	0.075	41.3	3.1	5.4			
< Nº200	FONDO	72.4	5.4	100.0			


CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.
- Material obtenido de CANTERA ACARAY
- Módulo de Fineza del Agregado: 3.69
- Especificación obtenida de la EG-2013, TIPO
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio salvo que su reproducción sea en su totalidad. (GUÍA PERUANA INDECOPI G004: 1993)


Melissa Francisco Brioso
 DNI. 47294199
 ASISTENTE DE SUELOS Y PAVIMENTO
 Realizado por: Bach. Melissa Francisco Brioso
 Asistente de Suelos y Pavimento


JOSE M. PINCO PALACIOS
 JEFE CONTROL CALIDAD
 Revisado por: Ing. Jose Manuel Pinco Palacios
 Jefe del Área de Control de Calidad

**RESUMEN 01: ENSAYOS DE LABORATORIO PARA ARENA
CHANCADA**

FECHA	CODIGO MUESTRA	CANTERA	GRANULOMETRIA (PORCENTAJE QUE PASA)											
			1/4"	Nº 04	Nº 08	Nº 10	Nº 16	Nº 20	Nº 30	Nº 40	Nº 50	Nº 80	Nº 100	Nº 200
16/11/2022	BN - ACH - 001	ACARAY	100.0	83.1	56.4	56.4	37.2	37.2	23.5	23.5	14.9	14.9	8.8	5.5
16/11/2022	BN - ACH - 002	ACARAY	100.0	83.5	58.7	58.7	39.1	39.1	24.5	24.5	15.3	15.3	9.0	5.5
16/11/2022	BN - ACH - 003	ACARAY	100.0	81.0	60.2	60.2	36.9	36.9	21.2	21.2	13.3	13.3	8.5	5.9
18/11/2022	BN - ACH - 004	ACARAY	100.0	86.0	60.7	60.7	37.6	37.6	21.9	21.9	13.4	13.4	8.5	5.8
18/11/2022	BN - ACH - 005	ACARAY	100.0	87.3	58.7	58.7	35.8	35.8	22.3	22.3	14.7	14.7	9.2	5.4
19/11/2022	BN - ACH - 006	ACARAY	100.0	82.9	56.3	56.3	37.4	37.4	24.0	24.0	15.1	15.1	9.0	5.7
20/11/2022	BN - ACH - 007	ACARAY	100.0	80.3	55.0	55.0	35.6	35.6	22.8	22.8	15.0	15.0	9.5	5.6
21/12/2022	BN - ACH - 008	ACARAY	100.0	86.5	58.8	58.8	38.1	38.1	24.5	24.5	15.8	15.8	9.6	5.7
22/12/2022	BN - ACH - 009	ACARAY	100.0	85.4	59.5	59.5	38.5	38.5	24.9	24.9	15.2	15.2	8.8	5.4
22/12/2022	BN - ACH - 010	ACARAY	100.0	85.4	59.8	59.8	38.3	38.3	24.3	24.3	14.5	14.5	8.6	8.0

**RESUMEN 02: ENSAYOS DE LABORATORIO PARA ARENA
CHANCADA**

FECHA	CODIGO MUESTRA	CANTERA	LIMITES DE CONSISTENCIA Nº 40			LIMITES DE CONSISTENCIA Nº 200			HUMEDA D (%)	MÓDULO DE FINEZA
			L.L.	L.P.	I.P.	L.L.	L.P.	I.P.		
16/11/2022	BN - ACH - 001	ACARAY	NP	NP	NP	NP	NP	NP	0.7	3.76
16/11/2022	BN - ACH - 002	ACARAY	NP	NP	NP	NP	NP	NP	0.7	3.70
16/11/2022	BN - ACH - 003	ACARAY	NP	NP	NP	NP	NP	NP	0.7	3.79
18/11/2022	BN - ACH - 004	ACARAY	NP	NP	NP	NP	NP	NP	0.7	3.72
18/11/2022	BN - ACH - 005	ACARAY	NP	NP	NP	NP	NP	NP	0.7	3.72
19/11/2022	BN - ACH - 006	ACARAY	NP	NP	NP	NP	NP	NP	0.7	3.75
20/11/2022	BN - ACH - 007	ACARAY	NP	NP	NP	NP	NP	NP	0.7	3.82
21/12/2022	BN - ACH - 008	ACARAY	NP	NP	NP	NP	NP	NP	0.7	3.67
22/12/2022	BN - ACH - 009	ACARAY	NP	NP	NP	NP	NP	NP	0.7	3.68
22/12/2022	BN - ACH - 010	ACARAY	NP	NP	NP	NP	NP	NP	0.7	3.69

RESUMEN 03: ENSAYOS DE LABORATORIO PARA ARENA CHANCADA

FECHA	CODIGO MUESTRA	CANTERA	EQUIVALENTE ARENA (%)	AZUL DE METILENO	P. E. MASA ARENA (%)	P. E. SSS ARENA (%)	P. E. APARENTE ARENA (%)	ABSORCIÓN ARENA (%)	ANGULARIDAD (%)	DURABILIDAD ARENA (%)
16/11/2022	BN - ACH - 001	ACARAY	73	6.0						
16/11/2022	BN - ACH - 002	ACARAY	73	4.00						
16/11/2022	BN - ACH - 003	ACARAY			2.835	2.847	2.868	0.40	46	3.88
18/11/2022	BN - ACH - 004	ACARAY								
18/11/2022	BN - ACH - 005	ACARAY								
19/11/2022	BN - ACH - 006	ACARAY	71							
20/11/2022	BN - ACH - 007	ACARAY	73	4.00						
21/12/2022	BN - ACH - 008	ACARAY								
22/12/2022	BN - ACH - 009	ACARAY	74	4.00	2.857	2.865	2.881	0.30	43.75	
22/12/2022	BN - ACH - 010	ACARAY	74							

ANEXO 10

CERTIFICADO DEL CEMENTO ASFALTICO

REFINERÍA LA PAMPILLA S.A.A.		RECEPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE CERTIFICACIÓN
Carretera a Ventanilla km 25.571 Ventanilla, Lima - Perú		18/12/2019 05:48:47	18/12/2019 23:08:05
PRODUCTO	TANQUE	DESTINO DEL PRODUCTO	
Cemento Asfáltico 90/70	332A	Operaciones de Despacho	
PROCEDENCIA	VOLUMEN CERTIFICADO, m ³	BUQUE TANQUE	
Almacenamiento	700		
PROPIEDADES	MÉTODOS	RESULTADOS	
	ASTM/CTROS		
PENETRACIÓN			
Penetración a 25 °C, 100 g, 5 s, 1/10 mm	D 5 / AASHTO T 49	69	
EXACTITUD			
Coeficiente a 25 °C, 5 corr/rel, cm	D 113 / AASHTO T 51	+ 105	
VOLATILIDAD			
Gravedad Específica a 15.5 °C/15.0°C	D 79 / AASHTO T 228	1.5339	
Punto de Inflamación, °C	D 92 / AASHTO T 48	309.0	
Gravedad API, °API	D 79 / AASHTO T 228	5.4	
FLUIDEZ			
Punto de Ahieleramiento, °C	D 36	47.5	
Viscosidad cinemática a 100°C, cSt	D 445	550	
Viscosidad cinemática a 135°C, cSt	D 2178 / AASHTO T 201	400	
ENSAYOS DE PELÍCULA FINA			
Pérdida por Calentamiento, % m	D 1754 / AASHTO T 179	5.18	
Penetración retenida, 100g, 5s, 1/10 mm, % del original	D 5 / AASHTO T 49	82.3	
Densidad del residuo a 25°C, 5 corr/rel, cm	D 113 / AASHTO T 51	> 135	
SOLUBILIDAD			
Solubilidad en tetrahidrofurano, % m	D 2042 / AASHTO T 44	99.97	
OTROS			
Índice de Penetración	UNE 104-261 / 1-5	-1.0	
Ensayo de la Marcha (Mafia-Gierst)	AASHTO T 132	30% sí/no, negativo	
OBSERVACIONES:			
Producto cumple con las especificaciones ASTM D946, AASHTO M 25-70 y Norma Técnica Peruana NTP 321.051			
DISTRIBUCIÓN :		FECHA DE EMISIÓN	LABORATORIO
Original: Operaciones de Despacho		18/12/2019	
Copia 1: Muestreo de Producción			Cecilia Posadas Jhong
Copia 2: Laboratorio			Jefe de Laboratorio

PROHIBIDA SU REPRODUCCION PARCIAL


ANEXO 11

GRADACIÓN DE DISEÑO MAD DE CANTERA A CARAY

Tamices		Abertura	PIEDRA CHANCADA 1/2"	ARENA CHANCADA	ARENA CHANCADA	FILLER CAL	% que Pasa	Especificaciones	Tolerancias	Datos de la Muestra
Porcentaje			62.0	36.0	0	2.0	100	Tabla 423 -03 / D5		
1"	25.000						100.0			
3/4"	19.000		100.0	100.0			100.0	100		
1/2"	12.500	83.6	100.0	100.0			89.8	85 - 100	+ / - 5.0	
3/8"	9.500	42.7	100.0	100.0			64.5	60 - 90	+ / - 5.0	
4	4.750	0.7	84.1				100.0	32.7	20 - 50	+ / - 5.0
8	2.350	0.4	58.4				100.0	23.3	5 - 25	+ / - 5.0
16	1.180	0.3	37.5				100.0	15.7	3 - 19	
30	0.600	0.3	23.4				100.0	10.6		
50	0.300	0.3	14.7				100.0	7.5	0 - 10	+ / - 4.0
100	0.150	0.2	8.9				99.9	5.3		
200	0.075	0.2	5.6				97.8	4.1	2 - 5	+ / - 3.0
										OBSERVACIONES
										Grava ✓ 67.3
										Arena ✓ 28.6
										Finos ✓ 4.1

ANEXO 12

CARACTERÍSTICAS DEL ENSAYO MARSHALL SEGÚN DISEÑO

	ENSAYO: RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS EMPLEANDO EL ENSAYO MARSHALL				GO-CC-SyP-FOR-0043									
	NORMA: AASHTO T245 / MTC E 504 / ASTM D 1559 / ASTM D 6926/ ASTM D 6927													
	Elaborado Por:	Revisado por:	Aprobado por:	Fecha:	Revisión 002									
	JMPP	RGA	CPCS	18/02/2015	Página 1 de 2									
PROYECTO :	MANTENIMIENTO PERIÓDICO 2023		TIPO/COD. MUESTRA:		DISEÑO 001 - 2022									
UBICACIÓN :	ANCON - HUACHO - PATIVILCA		USO:		BASE NEGRA (MAD)									
LUGAR DE :	CANTERA SAN MARTIN / ACARAY		FECHA:		30/12/2022									
MUESTREO :	ACÓPIO 2022													
I. DATOS:														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">AGREGADO GRUESO</td> <td style="text-align: right;">67.3 %</td> </tr> <tr> <td>AGREGADO FINO</td> <td style="text-align: right;">30.7 %</td> </tr> <tr> <td>PORCENTAJE DE FILLER</td> <td style="text-align: right;">2.0 %</td> </tr> <tr> <td>TAMAÑO MÁXIMO DEL AGREGADO</td> <td style="text-align: right;">3/4"</td> </tr> </table>							AGREGADO GRUESO	67.3 %	AGREGADO FINO	30.7 %	PORCENTAJE DE FILLER	2.0 %	TAMAÑO MÁXIMO DEL AGREGADO	3/4"
AGREGADO GRUESO	67.3 %													
AGREGADO FINO	30.7 %													
PORCENTAJE DE FILLER	2.0 %													
TAMAÑO MÁXIMO DEL AGREGADO	3/4"													
II. CALCULOS:														
	N° DE BRIQUETAS	1A	1B	1C	2A	2B	2C							
1	% DE C.A. EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL	3.50			4.00									
2	% DE AGREGADO GRUESO (> N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA	64.94			64.61									
3	% DE AGREGADO FINO (< N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA	29.63			29.47									
4	% DE FILLER (MÍNIMO 65% PASA N° 200) EN PESO DE LA MEZCLA	1.93			1.92									
5	PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO - APARENTE	1.019			1.019									
6	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO-BULK	2.869			2.869									
7	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO-APARENTE	2.904			2.904									
8	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - BULK	2.835			2.835									
9	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - APARENTE	2.868			2.868									
10	PESO ESPECÍFICO DEL FILLER - APARENTE	2.295			2.295									
11	ALTURA PROMEDIO DE LA BRIQUETA (cm)													
12	PESO DE LA BRIQUETA SECA EN EL AIRE (gr.)	1225.0	1227.0	1224.0	1225.6	1226.0	1225.4							
13	PESO DE LA BRIQUETA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA (gr.)	1232.9	1235.0	1236.3	1231.2	1234.5	1233.6							
14	PESO DE LA BRIQUETA EN AL AGUA (gr.)	730.2	731.0	734.8	731.9	734.5	734.6							
15	VOLUMEN DE LA BRIQUETA (cm ³)	502.7	504.0	501.5	499.3	500.0	499.0							
16	PESO UNITARIO DE LA BRIQUETA (gr./cm. ³)	2.437	2.435	2.441	2.455	2.452	2.456							
17	PESO ESPECÍFICO MÁXIMO - ASTM D 2041 (gr./cm. ³)	2.682			2.660									
18	MÁXIMA DENSIDAD TEÓRICA DE LOS AGREGADOS (gr./cm. ³)	2.691			2.668									
19	PORCENTAJE DE VACÍOS DE AIRE (%)	9.2	9.2	9.0	7.7	7.8	7.7							
20	PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (gr./cm. ³)	2.844			2.844									
21	PESO ESPECÍFICO APARENTE DEL AGREGADO TOTAL (gr./cm. ³)	2.878			2.878									
22	PESO ESPECÍFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL (gr./cm. ³)	2.861			2.861									
23	ASFALTO ABSORBIDO POR EL AGREGADO TOTAL (%)	0.21			0.21									
24	PORCENTAJE DE ASFALTO EFECTIVO (%)	3.30			3.80									
25	V.M.A. (%)	17.3	17.4	17.2	17.2	17.2	17.1							
26	PORCENTAJE DE VACÍOS LLENADOS CON C. A. (%)	47.1	46.9	47.6	54.9	54.5	55.0							
27	FLUIDO (mm)	2.29	2.79	3.05	3.30	3.05	3.05							
28	ESTABILIDAD SIN CORREGIR (Kg)	998	932	895	994	1039	1097							
29	FACTOR DE ESTABILIDAD	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04							
30	ESTABILIDAD CORREGIDA (Kg)	1038	969	931	1034	1081	1141							
OBSERVACIONES:														
1.- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.														
2.- Material obtenido durante: chancado por la chancadora Secundaria - terciaria														
3.- La dosificación de agregados en planta es la siguiente:														
	- Grava Chancada Cantera Acaray	62.0%												
	- Arena Chancada Cantera Acaray	36.0%												
	- Cal Hidratada	2.0%												
4.- El asfalto utilizado es cemento asfalto proveniente de REPSOL y PETROPERU - PEN 60/70														



ENSAYO: RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS EMPLEANDO EL ENSAYO MARSHALL

GO-CC-5yP-FOR-0043

NORMA: AASHTO T245 / MTC E 504 / ASTM D 1559 / ASTM D 6926/ ASTM D 6927

Revisión 002

Elaborado Por:

Revisado por:

Aprobado por:

Fecha:

Página

JMPP

RGA

CPCS

18/02/2015

1 de 2

PROYECTO : MANTENIMIENTO PERIODICO 2023 **TIPO/COD. MUESTRA:** DISEÑO 001 - 2022

UBICACIÓN : ANCON - HUACHO - PATIVILCA **USO:** BASE NEGRA (MAD)

LUGAR DE : CANTERA SAN MARTIN / ACARAY **FECHA:** 30/12/2022

MUESTREO : ACOPIO 2022

I. DATOS:

AGREGADO GRUESO	67.3 %
AGREGADO FINO	30.7 %
PORCENTAJE DE FILLER	2.0 %
TAMAÑO MÁXIMO DEL AGREGADO	3/4"

II. CALCULOS:

	N° DE BRIQUETAS			1A	1B	1C	2A	2B	2C
1	% DE C.A. EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL			4.50				5.00	
2	% DE AGREGADO GRUESO (> N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA			64.27				63.94	
3	% DE AGREGADO FINO (< N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA			29.32				29.17	
4	% DE FILLER (MÍNIMO 65% PASA N° 200) EN PESO DE LA MEZCLA			1.91				1.90	
5	PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO - APARENTE			1.019				1.019	
6	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO-BULK			2.869				2.869	
7	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO-APARENTE			2.904				2.904	
8	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - BULK			2.835				2.835	
9	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - APARENTE			2.868				2.868	
10	PESO ESPECÍFICO DEL FILLER - APARENTE			2.295				2.295	
11	ALTURA PROMEDIO DE LA BRIQUETA (cm)								
12	PESO DE LA BRIQUETA SECA EN EL AIRE (gr.)	1224.2	1223.0	1224.0	1220.9	1223.4	1224.6		
13	PESO DE LA BRIQUETA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA (gr.)	1230.0	1229.8	1230.0	1225.6	1227.8	1228.6		
14	PESO DE LA BRIQUETA EN AL AGUA (gr.)	735.0	734.9	735.0	734.9	735.6	734.9		
15	VOLUMEN DE LA BRIQUETA (cm³)	495.0	494.9	495.0	490.7	492.2	493.7		
16	PESO UNITARIO DE LA BRIQUETA (gr./cm.³)	2.473	2.471	2.473	2.488	2.486	2.480		
17	PESO ESPECÍFICO MÁXIMO - ASTM D 2041 (gr./cm.³)		2.643				2.624		
18	MÁXIMA DENSIDAD TEÓRICA DE LOS AGREGADOS (gr./cm.³)		2.646				2.624		
19	PORCENTAJE DE VACÍOS DE AIRE (%)	6.4	6.5	6.4	5.2	5.3	5.5		
20	PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (gr./cm.³)		2.844				2.844		
21	PESO ESPECÍFICO APARENTE DEL AGREGADO TOTAL (gr./cm.³)		2.878				2.878		
22	PESO ESPECÍFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL (gr./cm.³)		2.861				2.861		
23	ASFALTO ABSORBIDO POR EL AGREGADO TOTAL (%)		0.21				0.21		
24	PORCENTAJE DE ASFALTO EFECTIVO (%)		4.30				4.80		
25	V.M.A. (%)	17.0	17.0	17.0	16.9	17.0	17.2		
26	PORCENTAJE DE VACÍOS LLENADOS CON C. A. (%)	62.1	61.8	62.0	69.4	69.0	68.2		
27	FLUJO (mm)	3.30	3.56	3.30	3.81	3.81	4.06		
28	ESTABILIDAD SIN CORREGIR (Kg)	953	957	994	874	915	833		
29	FACTOR DE ESTABILIDAD	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09		
30	ESTABILIDAD CORREGIDA (Kg)	1038	1043	1083	953	998	908		

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.
- Material obtenido durante chancado por la chancadora Secundaria - terciaria
- La dosificación de agregados en planta es la siguiente:
 - Grava Chancada Cantera Acaray 62.0%
 - Arena Chancada Cantera Acaray 36.0%
 - Cal Hidratada 2.0%
- El asfalto utilizado es cemento asfalto proveniente de REPSOL y PETROPERU - PEN 60/70



ENSAYO: RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS EMPLEANDO EL ENSAYO MARSHALL

GO-CC-SyP-FOR-0043

NORMA: AASHTO T245 / MTC E 504 / ASTM D 1559 / ASTM D 6926/ ASTM D 6927

Revisión 002

Elaborado Por:

Revisado por:

Aprobado por:

Fecha:

Página

JMPP

RGA

CPCS

18/02/2015

1 de 2

PROYECTO : MANTENIMIENTO PERIODICO 2023

TIPO/COD. MUESTRA: DISEÑO 001 - 2022

UBICACIÓN : ANCON - HUACHO - PATIVILCA

USO: BASE NEGRA (MAD)

LUGAR DE : CANTERA SAN MARTIN / ACARAY

FECHA: 30/12/2022

MUESTREO ACOPIO 2022

I. DATOS:

AGREGADO GRUESO	67.3 %
AGREGADO FINO	30.7 %
PORCENTAJE DE FILLER	2.0 %
TAMAÑO MÁXIMO DEL AGREGADO	3/4"

II. CALCULOS:

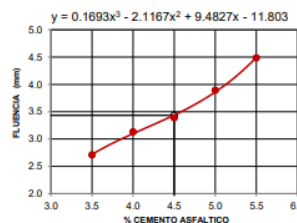
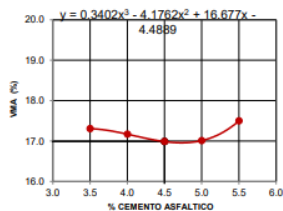
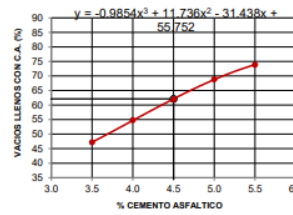
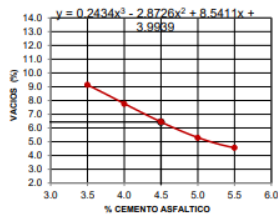
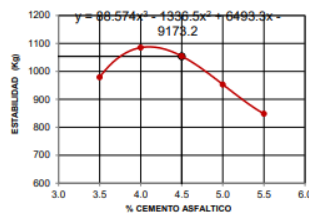
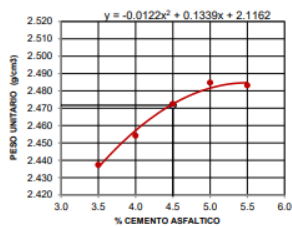
N° DE BRIQUETAS		1A	1B	1C			
1	% DE C.A. EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL		5.50				
2	% DE AGREGADO GRUESO (> N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA		63.60				
3	% DE AGREGADO FINO (< N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA		29.01				
4	% DE FILLER (MÍNIMO 65% PASA N° 200) EN PESO DE LA MEZCLA		1.89				
9	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - APARENTE		2.868				
10	PESO ESPECÍFICO DEL FILLER - APARENTE		2.295				
11	ALTURA PROMEDIO DE LA BRIQUETA (cm)						
12	PESO DE LA BRIQUETA SECA EN EL AIRE (gr.)	1225.6	1224.6	1222.6			
13	PESO DE LA BRIQUETA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA (gr.)	1227.0	1227.0	1227.0			
14	PESO DE LA BRIQUETA EN AL AGUA (gr.)	733.5	733.9	734.5			
15	VOLUMEN DE LA BRIQUETA (cm³)	493.5	493.1	492.5			
16	PESO UNITARIO DE LA BRIQUETA (gr./cm.³)	2.483	2.483	2.482			
17	PESO ESPECÍFICO MÁXIMO - ASTM D 2041 (gr./cm.³)		2.602				
18	MAXIMA DENSIDAD TEORICA DE LOS AGREGADOS (gr./cm.³)		2.602				
19	PORCENTAJE DE VACÍOS DE AIRE (%)	4.6	4.6	4.6			
20	PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (gr./cm.³)		2.844				
21	PESO ESPECÍFICO APARENTE DEL AGREGADO TOTAL (gr./cm.³)		2.878				
22	PESO ESPECÍFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL (gr./cm.³)		2.861				
23	ASFALTO ABSORBIDO POR EL AGREGADO TOTAL (%)		0.21				
24	PORCENTAJE DE ASFALTO EFECTIVO (%)		5.30				
25	V.M.A. (%)	17.5	17.5	17.5			
26	PORCENTAJE DE VACÍOS LLENADOS CON C. A. (%)	73.9	73.9	73.8			
27	FLUJO (mm)	4.57	4.32	4.57			
28	ESTABILIDAD SIN CORREGIR (Kg)	841	784	709			
29	FACTOR DE ESTABILIDAD	1.09	1.09	1.09			
30	ESTABILIDAD CORREGIDA (Kg)	917	854	773			

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.
- Material obtenido durante chancado por la chancadora Secundaria - terciaria
- La dosificación de agregados en planta es la siguiente:

- Grava Chancada Cantera Acaray	62.0%
- Arena Chancada Cantera Acaray	36.0%
- Cal Hidratada	2.0%
- El asfalto utilizado es cemento asfalto proveniente de REPSOL y PETROPERU - PEN 60/70

III. GRAFICOS:



CEMENTO ASFÁLTICO MODIFICADO EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL (%)

% CEMENTO DE ASFÁLTICO	GRÁFICO N°1	GRÁFICO N°2	GRÁFICO N°3	GRÁFICO N°4	GRÁFICO N°5	GRÁFICO N°6
	DENSIDAD	ESTABILIDAD	VACIOS DE AIRE	% VACIOS LLENADOS C/C.A.	V.M.A.	FLUENCIA
3.50	2.437	979	9.1	47.2	17.3	2.71
4.00	2.454	1085	7.8	54.8	17.2	3.13
4.50	2.472	1055	6.5	62.0	17.0	3.39
5.00	2.485	953	5.3	68.9	17.0	3.89
5.50	2.483	848	4.6	73.9	17.5	4.49

RESUMEN: OPTIMO CONTENIDO DE ASFALTO

% CEMENTO DE ASFÁLTICO	DENSIDAD	ESTABILIDAD	VACIOS DE AIRE	% VACIOS LLENADOS C/C.A.	V.M.A.	FLUENCIA	ESTABILIDAD/ FLUIJO
4.30	2.466	1078	7.0	59.2	17.1	3.3	2930
4.50	2.472	1054	6.4	62.1	17.0	3.4	2742
4.70	2.476	1018	6.0	64.9	17.0	3.6	2554

ECUACIÓN DE GRÁFICAS							
DESCRIPCIÓN	ECUACIÓN				VALORES		
	COEFICIENTE 3	COEFICIENTE 2	COEFICIENTE 1	CONSTANTE	CEMENTO ASFALTICO		
					4.30	4.50	4.70
DENSIDAD	0	-0.0122	0.1339	2.1162	2.466	2.472	2.476
ESTABILIDAD	88.574	-1336.5	6493.3	-9173.2	1078	1054	1018
VACIOS DE AIRE	0.2434	-2.8726	8.5411	3.9939	7.0	6.4	6.0
VACIOS C/C.A.	-0.985	11.736	-31.438	55.752	59.2	62.1	64.9
V.M.A	0.3402	-4.1762	16.677	-4.4889	17.1	17.0	17.0
FLUENCIA	0.1693	-2.1167	9.4827	-11.803	3.30	3.43	3.59
ESTABILIDAD/FLUJO			-939.29	6968.5	2930	2742	2554


ANEXO13

RUEDA DE HAMBURGO DE DISEÑO: ESPECIMEN DE ENSAYO



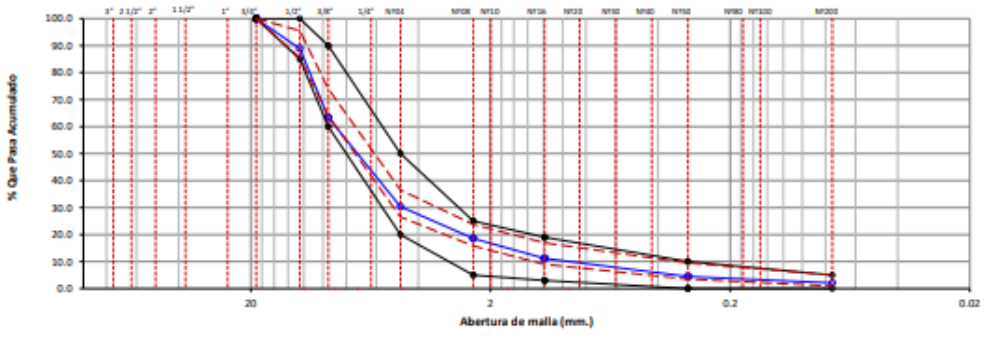
ANEXO 14

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO EN MUESTRA DE FAJA 1 Y 2

	ENSAYO: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS				GO-CC-SVP-FOR-063	
	NORMA: ASTM C 136 / MTC E 204				Revisión: 00	
Elaborado Por:	Revisado por:	Aprobado por:	Fecha			
JCCP	JCCSP	GT	12/08/2014			
PROYECTO : MANTENIMIENTO PERIODICO MP 2023		TIPO/COD. MUESTRA: BN-FJ-1		PESO TOTAL : 23449.0 g.		
UBICACIÓN : ANCON - HUACHO - PATIVILCA		APLICACIÓN: MAC - BASE NEGRA		PESO LAVADO : --- g.		
LUGAR DE : PLANTA DE ASFALTO ACARAY		FECHA: 15/01/2023		PESO DE FRACCIÓN FINA : 1036.8 g.		
MUESTREO : FAJA - PLANTA - CONCAR				PESO DE FRACCIÓN HUMEDA : 23449.0 g.		

TAMICES	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIÓN		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
					Tabla 423 -03 / D5 - EETT		
(PULG)	(mm)				Mín.	Máx.	
3"	75.000						
2 1/2"	63.000						
2"	50.000						
1 1/2"	37.500						
1"	25.000						
3/4"	19.000	0.0	0.0	100.0	100	+ 100	PESO DE FRACCIÓN HUMEDA : 23449.0 g.
1/2"	12.500	2602.0	11.1	88.9	85	+ 100	PESO DE FRACCIÓN SECA : --- g.
3/8"	9.500	5989.0	25.5	36.6	60	+ 90	PORCENT. HUMEDAD : %
1/4"	6.300						
Nº04	4.750	7736.0	33.0	69.6	30.4	20 + 50	% GRAVA : 69.6 %
Nº08	2.360	402.4	11.8	81.4	18.6	5 + 25	% ARENA : 28.2 %
Nº10	2.000						% PASANTE MALLA 200 : 2.1 %
Nº16	1.190	253.5	7.4	88.8	11.2	3 + 19	CLASIFICACIÓN SUELO:
Nº20	0.850						S.U.C.S. : ---
Nº30	0.600	145.8	4.3	93.1	6.9		AASHTO : ---
Nº40	0.425						
Nº50	0.300	80.9	2.4	95.5	4.5	0 + 10	
Nº80	0.177						
Nº100	0.150	51.2	1.5	97.0	3.0		
Nº200	0.075	30.3	0.9	97.9	2.1	0 + 5	
< Nº200	FONDO	72.7	2.1	100.0	0.0		


CURVA GRANULOMETRICA




The graph plots the cumulative percentage of material passing through various sieve sizes. The x-axis represents sieve size in millimeters on a logarithmic scale, ranging from 20 mm to 0.075 mm. The y-axis represents the percentage of material passing, from 0.0% to 100.0%. The curve starts at 100% for the 20 mm sieve and drops to approximately 2.1% for the 0.075 mm sieve. Key sieve sizes marked include 3", 2 1/2", 2", 1 1/2", 1", 3/4", 1/2", 3/8", 1/4", Nº04, Nº08, Nº10, Nº16, Nº20, Nº30, Nº40, Nº50, Nº80, Nº100, Nº200, and FONDO.

OBSERVACIONES:


- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio, en la presente granulometría NO se incluye cal hidratada
- Material obtenido de la producción de MAD/BASE NEGRA en la Planta de Asfalto Acaray
- Módulo de Fineza del Agregado: 5.62
- La dosificación de agregados en planta es la siguiente:
 - Grava Chancada Cartera Acaray 62.0%
 - Arena Chancada Cartera Acaray 36.0%
 - Cal Hidratada 2.0%
- Especificación obtenido de Tabla 423 -03 / D5 - EETT
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio salvo que su reproducción sea en su totalidad. (GUÍA PERUANA INDECOPI 004: 1993)



Realizado por: Bach. Melissa Francisco Brioso
Asistente de Suelos y Pavimento



Revisado por: Ing. Jose Pinco Palacios
Personal del Área de Control de Calidad

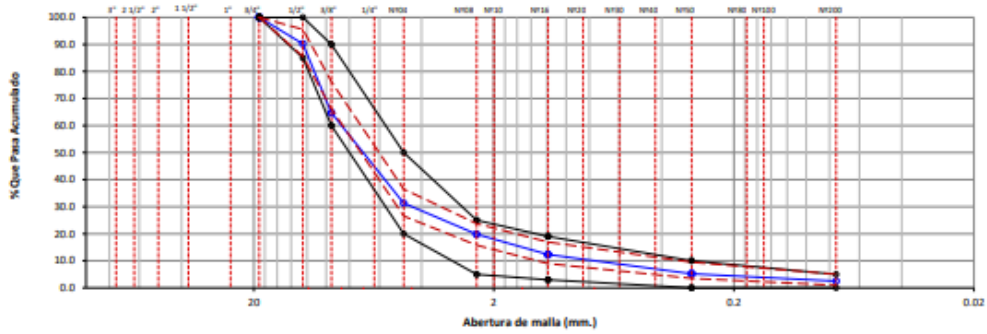
	ENSAYO: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS NORMA: ASTM C 136 / MTC E 204				GO-CC-SVP-FOR-063 Revisión: 00
	Elaborado por: JCCP	Revisado por: JCCSP	Aprobado por: GT	Fecha: 12/08/2014	Página: 1 de 1

PROYECTO : MANTENIMIENTO PERIODICO MP 2023
UBICACIÓN : ANCON - HUACHO - PATIVILCA
LUGAR DE : PLANTA DE ASFALTO ACARAY
MUESTREO : FAJA - PLANTA - CONCAR

TIPO/COD. MUESTRA: BN-FJ-2
APLICACIÓN: MAC - BASE NEGRA
FECHA: 15/01/2023

TAMICES		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIÓN Tabla 423 -03 / DS - EETT		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
(PULG)	(mm)					Mín.	Máx.	
3"	75.000							PESO TOTAL : 23874.0 g.
2 1/2"	63.000							PESO LAVADO : --- g.
2"	50.000							PESO DE FRACCIÓN FINA : 1824.3 g.
1 1/2"	37.500							
1"	25.000							PESO DE FRACCIÓN HUMEDA : --- g.
3/4"	19.000	0.0	0.0	0.0	100.0	100 - 100		PESO DE FRACCIÓN SECA : 23874.0 g.
1/2"	12.500	2443.0	9.8	9.8	90.2	85 - 100		PORCENT. HUMEDAD : --- %
3/8"	9.500	6092.0	25.5	35.3	64.7	60 - 90		
1/4"	6.300							% GRAVA : 68.7 %
Nº4	4.750	7963.0	33.4	68.7	31.3	20 - 50		% ARENA : 28.9 %
Nº8	2.360	671.7	11.5	80.2	19.8	5 - 25		% PASANTE MALLA 200 : 2.5 %
Nº10	2.000							
Nº16	1.190	437.4	7.5	87.7	12.3	3 - 19		CLASIFICACIÓN SUELO:
Nº20	0.850							S.U.C.S. : ---
Nº30	0.600	264.7	4.5	92.3	7.7			AASHTO : ---
Nº40	0.425							
Nº50	0.300	150.6	2.6	94.9	5.1	0 - 10		
Nº80	0.177							
Nº100	0.150	95.0	1.6	96.4	3.5			
Nº200	0.075	61.5	1.1	97.5	2.5	0 - 5		
< Nº200	FONDO	143.4	2.5	100.0	0.0			

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES:

- 1.- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio, en la presente granulometría NO se incluye cal hidratada
- 2.- Material obtenido de la producción de MAD/BASE NEGRA en la Planta de Asfalto Acaray
- 3.- Módulo de Fineza del Agregado: 5.62
- 4.- La dosificación de agregados en planta es la siguiente:
 - Grava Chancada Canterra Acaray : 62.0%
 - Arena Chancada Canterra Acaray : 36.0%
 - Cal Hidratada : 2.0%
- 5.- Especificación obtenido de Tabla 423 -03 / DS - EETT
- 6.- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio salvo que su reproducción sea en su totalidad. (GUÍA PERUANA INDECOPI 004: 1993)


CONSORCIO MANPERAN
Melissa Francisco Brisoso
 INGENIERA
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTO


Realizado por: Bach. Melissa Francisco Brisoso
 Técnico de Suelos y Pavimento


CONSORCIO MANPERAN
Jose M. Pinco Palacios
 JEFE CONTROL CALIDAD

Revisado por: Ing. Jose Pinco Palacios
 Personal del Área de Control de Calidad

ANEXO 15

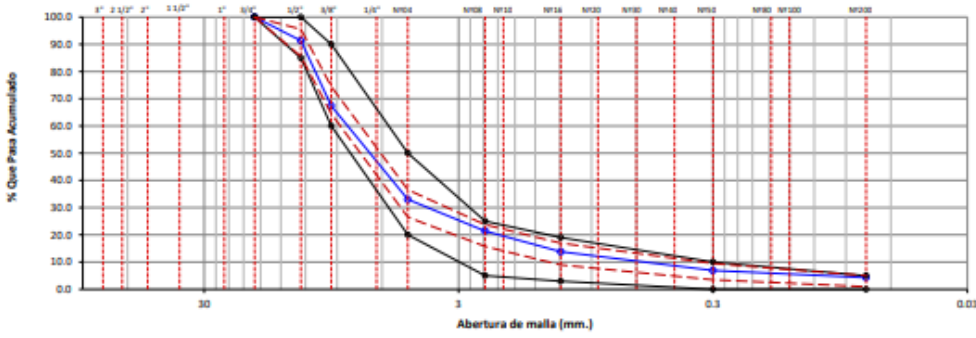
ENSAYO DE GRANULOMETRÍA Y LAVADO ASFÁLTICO 1 Y 2

	ENSAYO: EXTRACCIÓN CUANTITATIVA DE ASFALTO EN MEZCLAS PARA PAVIMENTOS (LAVADO ASFÁLTICO)				GD-CC-5yP-FOR-066
	NORMA: ASTM D 2172 / ASTM D 546 / MTC E 502 / MTC E 503				Revisión: 02
	Elaborado por: JCCSP	Revisado por: JCCSP	Aprobado por: GT	Fecha: 12/06/2014	Página: 1 de 1

PROYECTO : MANTENIMIENTO PERIODICO MP 2023 **TIPO DE MUESTRA:** BN-LV-1
UBICACIÓN : ANCON - HUACHO - PATIVILCA **APLICACIÓN:** MAD-BASE NEGRA
LUGAR DE : PLANTA DE ASFALTO ACARAY **FECHA:** 15/01/2023
MUESTREO BACHADA N°1


TAMICES	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIÓN Tabla 423-03 / 05 - EETT		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
					Min.	Máx.	
3"	75.000						TAMAÑO MÁXIMO : -
2 1/2"	63.000						Hora de lavado : -
2"	50.000						Peso de material sin lavar : 1579.3 g.
1 1/2"	37.500						Peso de material lavado : 1510.3 g.
1"	25.000						
3/4"	19.000	0.0	0.0	100.0	100	100	Peso del asfalto : 69.0 g.
1/2"	12.500	131.7	8.7	91.3	85	100	Contenido de asfalto : 4.4 %
3/8"	9.500	360.7	23.9	67.4	60	90	Relación Polvo-Asfalto : 1.0
1/4"	6.300						
Nº04	4.750	518.8	34.4	67.0	33.0	20 - 50	
Nº08	2.360	175.4	11.6	78.6	21.4	5 - 25	
Nº10	2.000						
Nº16	1.190	115.5	7.6	86.2	13.8	3 - 19	
Nº20	0.850						
Nº30	0.600	70.3	4.7	90.9	9.1		
Nº40	0.425						
Nº50	0.300	34.3	2.3	93.1	6.9	0 - 10	
Nº60	0.250						
Nº75	0.177						
Nº100	0.150	21.6	1.4	94.6	5.4		
Nº200	0.075	16.5	1.1	95.7	4.3	0 - 5	
< Nº200	FONDO	65.5	4.3	100.0	0.0		

CURVA GRANULOMETRICA




OBSERVACIONES:


- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio
- Material obtenido de la producción de MAC/BASE NEGRA en la Planta de Asfalto Acaray
- La dosificación de agregados en planta es la siguiente:
 - Grava Chancada Canteras Acaray 62.0%
 - Arena Chancada Canteras Acaray 36.0%
 - Cal Hidratada 2.0%
 Aditivo mejorador de adherencia MORLIFE 5000 en 0.5 % de peso con respecto al cemento asfáltico
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio salvo que su reproducción sea en su totalidad. [GUÍA PERUANA INDECOPI GGD: 1993]



Realizado por: Bach. Melissa Francisco Brioso
Técnico de Suelos y Pavimento



Revisado por: Ing. Jose Pinco Palacios
Personal del Área de Control de Calidad

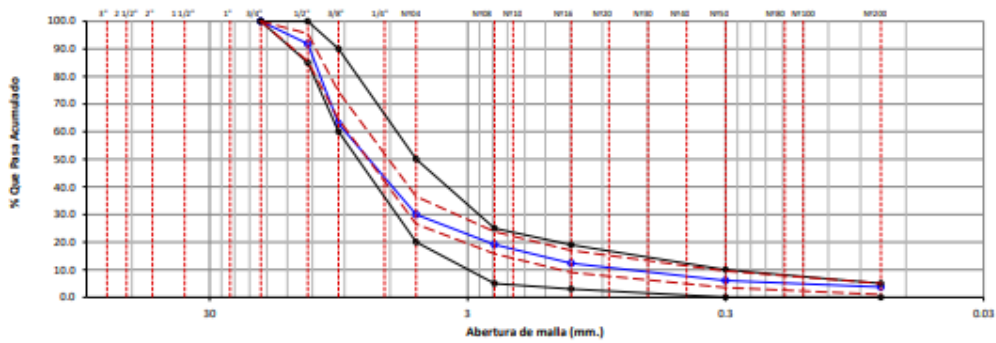
	ENSAYO: EXTRACCIÓN CUANTITATIVA DE ASFALTO EN MEZCLAS PARA PAVIMENTOS (LAVADO ASFALTICO)			GD-CC-5yP-FDR-066	
	NORMA: ASTM D 2172 / ASTM D 546 / MTC E 502 / MTC E 503				
	Elaborado por: JCCSP	Revisado por: JCCSP	Aprobado por: GT	Fecha: 12/08/2014	Revisión: 00 Página: 1 de 1

PROYECTO : MANTENIMIENTO PERIODICO MP 2023
UBICACIÓN : ANCON - HUACHO - PATIVILCA
LUGAR DE : PLANTA DE ASFALTO ACARAY
MUESTREO : BACHADA N°02

TIPO DE MUESTRA: BN-LV-2
APLICACIÓN: MAD-BASE NEGRA
FECHA: 15/01/2023

TAMICES		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIÓN Tabla 423 - 03 / 05 - EETT		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
(PULG)	(mm)					Min.	Máx.	
3"	75.000							TAMAÑO MÁXIMO : -
2 1/2"	63.000							Hora de lavado : -
2"	50.000							Peso de material sin lavar : 1581.5 g.
1 1/2"	37.500							Peso de material lavado : 1509.9 g.
1"	25.000							
3/4"	19.000	0.0	0.0	0.0	100.0	100	- 100	Peso del asfalto : 71.6 g.
1/2"	12.500	123.4	8.2	8.2	91.8	85	- 100	Contenido de asfalto : 4.5 %
3/8"	9.500	436.5	28.9	37.1	62.9	60	- 90	Relación Polvo-Asfalto : 0.8
1/4"	6.300							
Nº04	4.750	497.7	33.0	70.0	30.0	20	- 50	
Nº08	2.360	164.4	10.9	80.9	19.1	5	- 25	
Nº10	2.000							
Nº16	1.190	101.5	6.7	87.7	12.3	3	- 19	
Nº20	0.850							
Nº30	0.600	64.0	4.2	91.9	8.1			
Nº40	0.425							
Nº50	0.300	31.1	2.1	94.0	6.0	0	- 10	
Nº80	0.177							
Nº100	0.150	19.7	1.3	95.3	4.7			
Nº200	0.075	15.6	1.0	96.3	3.7	0	- 5	
< Nº200	FONDO	56.0	3.7	100.0	0.0			

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio
- Material obtenido de la producción de MAC/BASE NEGRA en la Planta de Asfalto Acaray
- La dosificación de agregados en planta es la siguiente:
 - Grava Chancada Cantera Acaray 62.0%
 - Arena Chancada Cantera Acaray 36.0%
 - Cal Hidratada 2.0%
 Aditivo mejorador de adherencia MORLFE 5000 en 0.5 % de peso con respecto al cemento asfáltico
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio salvo que su reproducción sea en su totalidad. (GUÍA PERUANA INDECOPI-GDDA: 1993)


Melissa Francisco Brioso
 ASISTENTE DE SUELOS Y PAVIMENTO


Realizado por: Bach. Melissa Francisco Brioso
 Técnico de Suelos y Pavimento


Jose Pinco Palacios
 JEFE GENERAL CALIDAD

Revisado por: Ing. Jose Pinco Palacios
 Personal del Área de Control de Calidad

ANEXO16



RESULTADO DE ENSAYOS MARSHALL N°1 Y N°2 TRAMO DE PRUEBA




	ENSAYO: RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS EMPLEANDO EL APARATO MARSHALL-SEGUIMIENTO PRODUCCIÓN EN PLANTA				GO-CC-SyP-FOR-073
	NORMA: ASTM D 1559 / MTC E 504				Revisión 00
	Elaborado Por:	Revisado por:	Aprobado por:	Fecha:	Página
JCCSP	JCCSP	GT	12/08/2014	1 de 1	
PROYECTO	: MANTENIMIENTO PERIODICO MP 2023			TIPO/COD. MUESTRA:	BN-MARSH-1
UBICACIÓN	: ANCON - HUACHO - PATIVILCA			APLICACIÓN:	MAD-BASE NEGRA
LUGAR DE MUESTREO	: PLANTA DE ASFALTO ACARAY			FECHA:	15/01/2023
MUESTREO	MUESTRA N°1				

BRIQUETAS	N°	1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF.
1	% DE C.A. EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL	%	4.4	4.4	4.4	
2	% DE AGREGADO GRUESO (> N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA	%	66.40	66.40	66.40	
3	% DE AGREGADO FINO (< N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA	%	27.30	27.30	27.30	
4	% DE FILLER (MÍNIMO 65% PASA N° 200) EN PESO DE LA MEZCLA	%	1.91	1.91	1.91	
5	PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO - APARENTE	gr/cc.	1.023	1.023	1.023	
6	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO-BULK	gr/cc.	2.869	2.869	2.869	
7	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO-APARENTE	gr/cc.	2.913	2.913	2.913	
8	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - BULK	gr/cc.	2.867	2.867	2.867	
9	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - APARENTE	gr/cc.	2.912	2.912	2.912	
10	PESO ESPECÍFICO DEL FILLER - APARENTE	gr/cc.	2.291	2.291	2.291	
11	ALTURA PROMEDIO DE LA BRIQUETA	mm.	---	---	---	
12	PESO DE LA BRIQUETA SECA EN EL AIRE	gr.	1198.4	1208.9	1203.6	
13	PESO DE LA BRIQUETA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA	gr.	1203.8	1212.7	1209.7	
14	PESO DE LA BRIQUETA EN AL AGUA	gr.	717.2	725.7	720.6	
15	VOLUMEN DE LA BRIQUETA	c.c.	486.6	487.0	489.1	
16	PESO UNITARIO DE LA BRIQUETA	gr/cc.	2.463	2.482	2.461	2.469
17	PESO ESPECÍFICO MÁXIMO - ASTM D 2041	gr/cc.	2.648	2.648	2.648	
18	MAXIMA DENSIDAD TEORICA DE LOS AGREGADOS	gr/cc.	2.663	2.663	2.663	
19	PORCENTAJE DE VACÍOS DE AIRE	%	7.0	6.3	7.1	6.8
20	PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL	gr/cc.	2.854	2.854	2.854	
21	PESO ESPECÍFICO APARENTE DEL AGREGADO TOTAL	gr/cc.	2.897	2.897	2.897	
22	PESO ESPECÍFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL	gr/cc.	2.876	2.876	2.876	
23	ASFALTO ABSORBIDO POR EL AGREGADO TOTAL	%	0.27	0.27	0.27	
24	PORCENTAJE DE ASFALTO EFECTIVO	%	4.12	4.12	4.12	
25	V.M.A.	%	17.5	16.8	17.6	17.3
26	PORCENTAJE DE VACÍOS LLENADOS CON C. A.	%	59.9	62.8	59.7	Min. 14
27	FLUJO	mm.	3.05	3.30	3.05	3.1
28	ESTABILIDAD SIN CORREGIR	kg.	1057	1098	941	2 - 3.5
29	FACTOR DE ESTABILIDAD	-	1.09	1.09	1.09	
30	ESTABILIDAD CORREGIDA	kg.	1152	1197	1026	1125
						Min. 815

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio
- Material obtenido de la producción de MAC/BASE NEGRA en la Planta de Asfalto Acaray
- La dosificación de agregados en planta es la siguiente:
 - Grava Chancada Cantera Acaray 62.0%
 - Arena Chancada Cantera Acaray 36.0%
 - Cal Hidratada 2.0%
- El aditivo mejorador de adherencia utilizado es el Morlife 5000 y se ha utilizado en la dosificación de 0.5% con respecto al PEN.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio salvo que su reproducción sea en su totalidad.
(GUIA PERUANA INDECOPI G004: 1993)

 CONSORCIO MANPERAN Melissa Francisco Brioso DNI: 4724196 ASISTENTE DE SUELOS Y PAVIMENTO	 CONSORCIO MANPERAN JOSE M. PINCO PALACIOS JEFE CONTROL CALIDAD
Realizado por: Bach. Melissa Francisco Brioso	Revisado por: Ing. Jose Pinco Palacios

	ENSAYO: RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS EMPLEANDO EL APARATO MARSHALL- SEGUIMIENTO PRODUCCIÓN EN PLANTA			GO-CC-SyP-FOR-073																																																																																																																																																																																																																										
	NORMA: ASTM D 1559 / MTC E 504																																																																																																																																																																																																																													
	Elaborado Por: JCCSP	Revisado por: JCCSP	Aprobado por: GT	Fecha: 12/08/2014	Revisión 00	Página 1 de 1																																																																																																																																																																																																																								
PROYECTO : MANTENIMIENTO PERIODICO MP 2023				TIPO/COD. MUESTRA: MAC-MARSH-1																																																																																																																																																																																																																										
UBICACIÓN : ANCON - HUACHO - PATIVILCA				APLICACIÓN: MAD-BASE NEGRA																																																																																																																																																																																																																										
LUGAR DE : PLANTA DE ASFALTO ACARAY				FECHA: 15/01/2023																																																																																																																																																																																																																										
MUESTREO : MUESTRA N°2																																																																																																																																																																																																																														
<table border="1"> <thead> <tr> <th>BRIQUETAS</th> <th>Nº</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>PROMEDIO</th> <th>ESPECIF.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 % DE C.A. EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL</td> <td>%</td> <td>4.5</td> <td>4.5</td> <td>4.5</td> <td>4.5</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2 % DE AGREGADO GRUESO (> N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA</td> <td>%</td> <td>65.36</td> <td>65.36</td> <td>65.36</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3 % DE AGREGADO FINO (< N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA</td> <td>%</td> <td>28.25</td> <td>28.25</td> <td>28.25</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4 % DE FILLER (MÍNIMO 65% PASA N° 200) EN PESO DE LA MEZCLA</td> <td>%</td> <td>1.91</td> <td>1.91</td> <td>1.91</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5 PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO - APARENTE</td> <td>gr/cc.</td> <td>1.023</td> <td>1.023</td> <td>1.023</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>6 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO-BULK</td> <td>gr/cc.</td> <td>2.869</td> <td>2.869</td> <td>2.869</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>7 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO-APARENTE</td> <td>gr/cc.</td> <td>2.913</td> <td>2.913</td> <td>2.913</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>8 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - BULK</td> <td>gr/cc.</td> <td>2.867</td> <td>2.867</td> <td>2.867</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>9 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - APARENTE</td> <td>gr/cc.</td> <td>2.912</td> <td>2.912</td> <td>2.912</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>10 PESO ESPECÍFICO DEL FILLER - APARENTE</td> <td>gr/cc.</td> <td>2.291</td> <td>2.291</td> <td>2.291</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>11 ALTURA PROMEDIO DE LA BRIQUETA</td> <td>mm.</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>---</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>12 PESO DE LA BRIQUETA SECA EN EL AIRE</td> <td>gr.</td> <td>1198.1</td> <td>1198.3</td> <td>1203.3</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>13 PESO DE LA BRIQUETA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA</td> <td>gr.</td> <td>1202.9</td> <td>1200.7</td> <td>1206.1</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>14 PESO DE LA BRIQUETA EN AL AGUA</td> <td>gr.</td> <td>719.0</td> <td>721.9</td> <td>720.4</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>15 VOLUMEN DE LA BRIQUETA</td> <td>c.c.</td> <td>483.9</td> <td>478.8</td> <td>485.7</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>16 PESO UNITARIO DE LA BRIQUETA</td> <td>gr/cc.</td> <td>2.476</td> <td>2.503</td> <td>2.477</td> <td>2.485</td> <td></td> </tr> <tr> <td>17 PESO ESPECÍFICO MÁXIMO - ASTM D 2041</td> <td>gr/cc.</td> <td>2.666</td> <td>2.666</td> <td>2.666</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>18 MÁXIMA DENSIDAD TEORICA DE LOS AGREGADOS</td> <td>gr/cc.</td> <td>2.659</td> <td>2.659</td> <td>2.659</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>19 PORCENTAJE DE VACÍOS DE AIRE</td> <td>%</td> <td>7.1</td> <td>6.1</td> <td>7.1</td> <td>6.8</td> <td>3 - 5</td> </tr> <tr> <td>20 PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL</td> <td>gr/cc.</td> <td>2.854</td> <td>2.854</td> <td>2.854</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>21 PESO ESPECÍFICO APARENTE DEL AGREGADO TOTAL</td> <td>gr/cc.</td> <td>2.897</td> <td>2.897</td> <td>2.897</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>22 PESO ESPECÍFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL</td> <td>gr/cc.</td> <td>2.875</td> <td>2.875</td> <td>2.875</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>23 ASFALTO ABSORBIDO POR EL AGREGADO TOTAL</td> <td>%</td> <td>0.26</td> <td>0.26</td> <td>0.26</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>24 PORCENTAJE DE ASFALTO EFECTIVO</td> <td>%</td> <td>4.23</td> <td>4.23</td> <td>4.23</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>25 V.M.A.</td> <td>%</td> <td>17.1</td> <td>16.2</td> <td>17.1</td> <td>16.8</td> <td>Min. 14</td> </tr> <tr> <td>26 PORCENTAJE DE VACÍOS LLENADOS CON C. A.</td> <td>%</td> <td>58.4</td> <td>62.3</td> <td>58.6</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>27 FLUJO</td> <td>mm.</td> <td>3.56</td> <td>3.05</td> <td>2.79</td> <td>3.1</td> <td>2 - 3.5</td> </tr> <tr> <td>28 ESTABILIDAD SIN CORREGIR</td> <td>kg.</td> <td>1144</td> <td>1202</td> <td>1115</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>29 FACTOR DE ESTABILIDAD</td> <td>-</td> <td>1.09</td> <td>1.14</td> <td>1.09</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>30 ESTABILIDAD CORREGIDA</td> <td>kg.</td> <td>1247</td> <td>1370</td> <td>1215</td> <td>1277</td> <td>Min. 815</td> </tr> </tbody> </table>	BRIQUETAS	Nº	1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF.	1 % DE C.A. EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL	%	4.5	4.5	4.5	4.5		2 % DE AGREGADO GRUESO (> N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA	%	65.36	65.36	65.36			3 % DE AGREGADO FINO (< N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA	%	28.25	28.25	28.25			4 % DE FILLER (MÍNIMO 65% PASA N° 200) EN PESO DE LA MEZCLA	%	1.91	1.91	1.91			5 PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO - APARENTE	gr/cc.	1.023	1.023	1.023			6 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO-BULK	gr/cc.	2.869	2.869	2.869			7 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO-APARENTE	gr/cc.	2.913	2.913	2.913			8 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - BULK	gr/cc.	2.867	2.867	2.867			9 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - APARENTE	gr/cc.	2.912	2.912	2.912			10 PESO ESPECÍFICO DEL FILLER - APARENTE	gr/cc.	2.291	2.291	2.291			11 ALTURA PROMEDIO DE LA BRIQUETA	mm.	---	---	---			12 PESO DE LA BRIQUETA SECA EN EL AIRE	gr.	1198.1	1198.3	1203.3			13 PESO DE LA BRIQUETA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA	gr.	1202.9	1200.7	1206.1			14 PESO DE LA BRIQUETA EN AL AGUA	gr.	719.0	721.9	720.4			15 VOLUMEN DE LA BRIQUETA	c.c.	483.9	478.8	485.7			16 PESO UNITARIO DE LA BRIQUETA	gr/cc.	2.476	2.503	2.477	2.485		17 PESO ESPECÍFICO MÁXIMO - ASTM D 2041	gr/cc.	2.666	2.666	2.666			18 MÁXIMA DENSIDAD TEORICA DE LOS AGREGADOS	gr/cc.	2.659	2.659	2.659			19 PORCENTAJE DE VACÍOS DE AIRE	%	7.1	6.1	7.1	6.8	3 - 5	20 PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL	gr/cc.	2.854	2.854	2.854			21 PESO ESPECÍFICO APARENTE DEL AGREGADO TOTAL	gr/cc.	2.897	2.897	2.897			22 PESO ESPECÍFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL	gr/cc.	2.875	2.875	2.875			23 ASFALTO ABSORBIDO POR EL AGREGADO TOTAL	%	0.26	0.26	0.26			24 PORCENTAJE DE ASFALTO EFECTIVO	%	4.23	4.23	4.23			25 V.M.A.	%	17.1	16.2	17.1	16.8	Min. 14	26 PORCENTAJE DE VACÍOS LLENADOS CON C. A.	%	58.4	62.3	58.6			27 FLUJO	mm.	3.56	3.05	2.79	3.1	2 - 3.5	28 ESTABILIDAD SIN CORREGIR	kg.	1144	1202	1115			29 FACTOR DE ESTABILIDAD	-	1.09	1.14	1.09			30 ESTABILIDAD CORREGIDA	kg.	1247	1370	1215	1277	Min. 815					
BRIQUETAS	Nº	1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF.																																																																																																																																																																																																																								
1 % DE C.A. EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL	%	4.5	4.5	4.5	4.5																																																																																																																																																																																																																									
2 % DE AGREGADO GRUESO (> N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA	%	65.36	65.36	65.36																																																																																																																																																																																																																										
3 % DE AGREGADO FINO (< N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA	%	28.25	28.25	28.25																																																																																																																																																																																																																										
4 % DE FILLER (MÍNIMO 65% PASA N° 200) EN PESO DE LA MEZCLA	%	1.91	1.91	1.91																																																																																																																																																																																																																										
5 PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO - APARENTE	gr/cc.	1.023	1.023	1.023																																																																																																																																																																																																																										
6 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO-BULK	gr/cc.	2.869	2.869	2.869																																																																																																																																																																																																																										
7 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO-APARENTE	gr/cc.	2.913	2.913	2.913																																																																																																																																																																																																																										
8 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - BULK	gr/cc.	2.867	2.867	2.867																																																																																																																																																																																																																										
9 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - APARENTE	gr/cc.	2.912	2.912	2.912																																																																																																																																																																																																																										
10 PESO ESPECÍFICO DEL FILLER - APARENTE	gr/cc.	2.291	2.291	2.291																																																																																																																																																																																																																										
11 ALTURA PROMEDIO DE LA BRIQUETA	mm.	---	---	---																																																																																																																																																																																																																										
12 PESO DE LA BRIQUETA SECA EN EL AIRE	gr.	1198.1	1198.3	1203.3																																																																																																																																																																																																																										
13 PESO DE LA BRIQUETA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA	gr.	1202.9	1200.7	1206.1																																																																																																																																																																																																																										
14 PESO DE LA BRIQUETA EN AL AGUA	gr.	719.0	721.9	720.4																																																																																																																																																																																																																										
15 VOLUMEN DE LA BRIQUETA	c.c.	483.9	478.8	485.7																																																																																																																																																																																																																										
16 PESO UNITARIO DE LA BRIQUETA	gr/cc.	2.476	2.503	2.477	2.485																																																																																																																																																																																																																									
17 PESO ESPECÍFICO MÁXIMO - ASTM D 2041	gr/cc.	2.666	2.666	2.666																																																																																																																																																																																																																										
18 MÁXIMA DENSIDAD TEORICA DE LOS AGREGADOS	gr/cc.	2.659	2.659	2.659																																																																																																																																																																																																																										
19 PORCENTAJE DE VACÍOS DE AIRE	%	7.1	6.1	7.1	6.8	3 - 5																																																																																																																																																																																																																								
20 PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL	gr/cc.	2.854	2.854	2.854																																																																																																																																																																																																																										
21 PESO ESPECÍFICO APARENTE DEL AGREGADO TOTAL	gr/cc.	2.897	2.897	2.897																																																																																																																																																																																																																										
22 PESO ESPECÍFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL	gr/cc.	2.875	2.875	2.875																																																																																																																																																																																																																										
23 ASFALTO ABSORBIDO POR EL AGREGADO TOTAL	%	0.26	0.26	0.26																																																																																																																																																																																																																										
24 PORCENTAJE DE ASFALTO EFECTIVO	%	4.23	4.23	4.23																																																																																																																																																																																																																										
25 V.M.A.	%	17.1	16.2	17.1	16.8	Min. 14																																																																																																																																																																																																																								
26 PORCENTAJE DE VACÍOS LLENADOS CON C. A.	%	58.4	62.3	58.6																																																																																																																																																																																																																										
27 FLUJO	mm.	3.56	3.05	2.79	3.1	2 - 3.5																																																																																																																																																																																																																								
28 ESTABILIDAD SIN CORREGIR	kg.	1144	1202	1115																																																																																																																																																																																																																										
29 FACTOR DE ESTABILIDAD	-	1.09	1.14	1.09																																																																																																																																																																																																																										
30 ESTABILIDAD CORREGIDA	kg.	1247	1370	1215	1277	Min. 815																																																																																																																																																																																																																								
OBSERVACIONES:																																																																																																																																																																																																																														
1.- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio																																																																																																																																																																																																																														
2.- Material obtenido de la producción de MAC/BASE NEGRA en la Planta de Asfalto Acaray																																																																																																																																																																																																																														
3.- La dosificación de agregados en planta es la siguiente:																																																																																																																																																																																																																														
<table border="0"> <tr> <td>- Grava Chancada Cantera Acaray</td> <td>62.0%</td> </tr> <tr> <td>- Arena Chancada Cantera Acaray</td> <td>36.0%</td> </tr> <tr> <td>- Cal Hidratada</td> <td>2.0%</td> </tr> </table>							- Grava Chancada Cantera Acaray	62.0%	- Arena Chancada Cantera Acaray	36.0%	- Cal Hidratada	2.0%																																																																																																																																																																																																																		
- Grava Chancada Cantera Acaray	62.0%																																																																																																																																																																																																																													
- Arena Chancada Cantera Acaray	36.0%																																																																																																																																																																																																																													
- Cal Hidratada	2.0%																																																																																																																																																																																																																													
4.- El aditivo mejorador de adherencia utilizado es el Adhesol 10000 y se ha utilizado en la dosificación de 0.8%.																																																																																																																																																																																																																														
5.- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio salvo que su reproducción sea en su totalidad. (GUIA PERUANA INDECOPI G004: 1993)																																																																																																																																																																																																																														
 MELISSA FRANCISCO BRIOSO DNI 47294186 ASISTENTE DE SUELOS Y PAVIMENTO			 JOSE M. PINCO PALACIOS JEFE CONTROL CALIDAD																																																																																																																																																																																																																											
Realizado por: Bach. Melissa Francisco Brioso			Revisado por: Ing. Jose Pinco Palacios																																																																																																																																																																																																																											

ANEXO 17

RESULTADO DE RUEDA DE HAMBURGO-TRAMO DE PRUEBA

REPORTE DE ENSAYO DE RUEDA DE HAMBURGO

PARA MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE COMPACTADAS

AASHTO T - 324

PROYECTO : MANTENIMIENTO DE LA CARRETERA HUACHO - PATIVLCA
UBICACIÓN : ANCÓN - HUACHO - PATIVLCA
SOLICITANTE : CONSORCIO MANPERAN
REFERENCIA : DISEÑO MAC ENVIADO POR EL CLIENTE CON PEN 60/70 (52% - 31% - 16% - 1%)
FECHA : 22.01.23

DETALLE DE LA MEZCLA

AGREGADO	: *****	TIPO DE COMPACTACIÓN	: COMPAC. GIRATORIO
FILLER	: CAL	PORCENTAJE DE VACÍOS	: 7.4 %
ASFALTO	: PEN 60/70 ADITIVADO	CONTENIDO DE ASFALTO	: 5.0 %
DENSIDAD MÁXIMA TEÓRICA	: 2617 Kg/m ³		

DATOS INICIALES DE LA PRUEBA

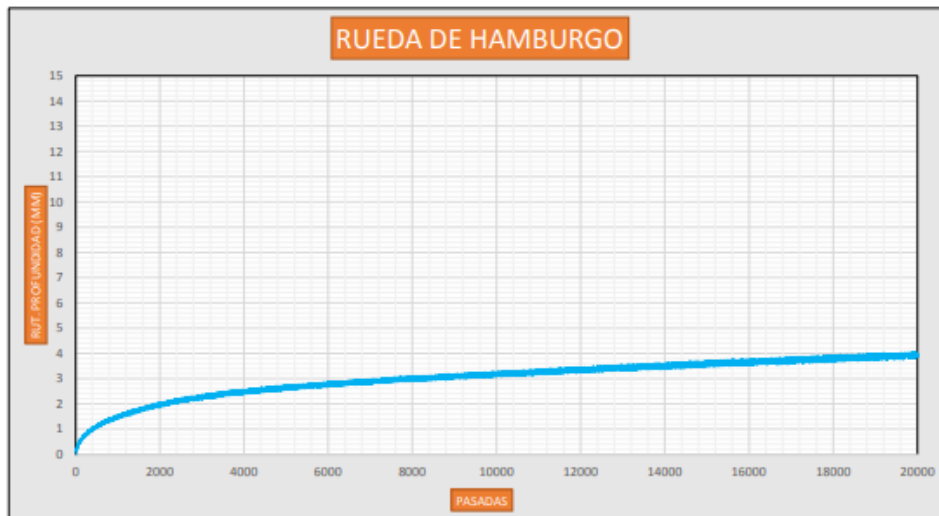
PRUEBA	: 51	TEMPERATURA DE ENSAYO	: 50 °C
TIPO DE MUESTRA	: Doble Núcleos	NÚMERO MAX. PASADAS	: 20000 pasadas
NOMBRE DE LA MUESTRA	: MUESTRA 01	PROFUNDIDAD MÁXIMA	: 12.5 mm
DIAMETRO	: 150.0 mm	VELOCIDAD DE LA RUEDA	: 52 pasa /min
ESPESOR	: 60.0 mm	OPERADOR	: OG

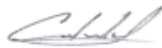
RESULTADOS FINALES

PROFUNDIDAD FINAL RUT.	: 3.82 mm		
TIPO DE MEDIO TÉRMICO	: AGUA		
FEEDBACK UTILIZADO	: EN EL TANQUE		
TEMPERATURA MÁXIMA	: 50.7 °C		
TEMPERATURA MÍNIMA	: 50.0 °C	PASADAS	: 20000

OBSERVACIONES

♦ ESTA PRUEBA FUE REALIZADA EN CONCORDANCIA CON LA NORMA AASHTO T-324.





Omar Godoy
Laboratorista



Wendy Herencia
Jefe del Área Técnica

Fecha de reporte Lima 22 de enero del 2023



REPORTE DE ENSAYO DE RUEDA DE HAMBURGO
PARA MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE COMPACTADAS
AASHTO T - 324

PROYECTO : MANTENIMIENTO DE LA CARRETERA HUACHO - PATIVILCA
 UBICACIÓN : ANCÓN - HUACHO - PATIVILCA
 SOLICITANTE : CONSORCIO MANPERAN
 REFERENCIA : DISEÑO MAC ENVIADO POR EL CLIENTE CON PEN 60/70 (46% - 31% - 23%)
 FECHA : 22.01.23

DETALLE DE LA MEZCLA

AGREGADO : -----	TIPO DE COMPACTACIÓN : COMPAC. GIRATORIO
FILLER : -----	PORCENTAJE DE VACÍOS : 7.7 %
ASFALTO : PEN 60/70 ADITIVADO	CONTENIDO DE ASFALTO : 5.0 %
DENSIDAD MÁXIMA TEÓRICA : 2594 Kg/m3	

DATOS INICIALES DE LA PRUEBA

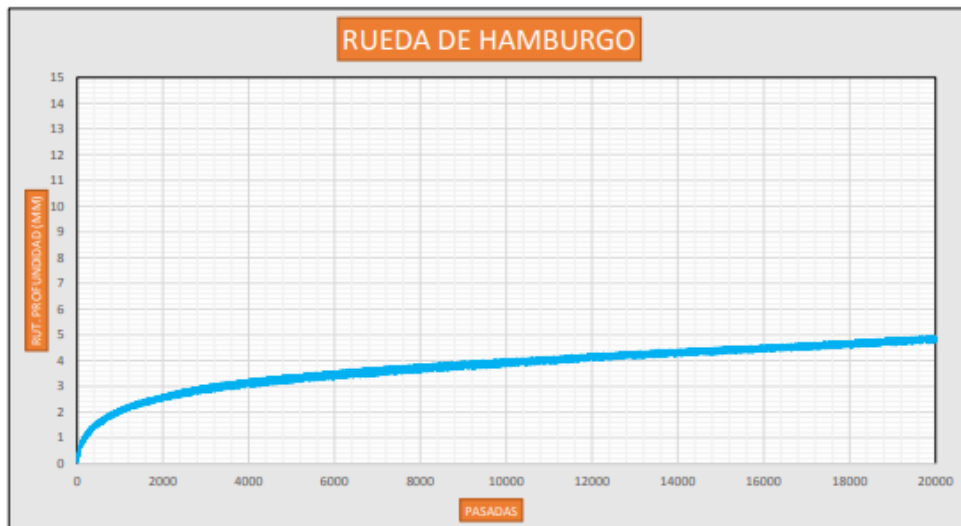
PRUEBA : 52	TEMPERATURA DE ENSAYO : 50 °C
TIPO DE MUESTRA : Doble Núcleos	NÚMERO MAX. PASADAS : 20000 pasadas
NOMBRE DE LA MUESTRA : MUESTRA 02	PROFUNDIDAD MÁXIMA : 12.5 mm
DIAMETRO : 150.0 mm	VELOCIDAD DE LA RUEDA : 52 pasa /min
ESPESOR : 60.0 mm	OPERADOR : OG

RESULTADOS FINALES

PROFUNDIDAD FINAL RUT. : 4.73 mm	
TIPO DE MEDIO TÉRMICO : AGUA	
FEEDBACK UTILIZADO : EN EL TANQUE	
TEMPERATURA MÁXIMA : 50.6 °C	PASADAS : 20000
TEMPERATURA MÍNIMA : 49.9 °C	

OBSERVACIONES

♦ ESTA PRUEBA FUE REALIZADA EN CONCORDANCIA CON LA NORMA AASHTO T-324.



Omar Godoy
 Omar Godoy
 Laboratorista

Wendy Herencia
 Wendy Herencia
 Jefe del Área Técnica

Fecha de reporte Lima, 22 de enero del 2023



ANEXO 18

RESULTADO DE RUEDA DE HAMBURGO DE UNA MAC 2

REPORTE DE ENSAYO DE RUEDA DE HAMBURGO PARA MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE COMPACTADAS AASHTO T - 324																																	
PROYECTO : MANTENIMIENTO DE LA CARRETERA HUACHO - PATIVILCA UBICACIÓN : ANCÓN - HUACHO - PATIVILCA SOLICITANTE : CONSORCIO MANPERAN REFERENCIA : MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE PLACA KM 09 + 080 FECHA : 17.05.17																																	
DETALLE DE LA MEZCLA																																	
AGREGADO	: *****	TIPO DE COMPACTACIÓN	: IN SITU																														
FILLER	: *****																																
ASFALTO	: PEN 60/70																																
DENSIDAD MÁXIMA TEÓRICA	: *****																																
DATOS INICIALES DE LA PRUEBA																																	
PRUEBA	: 68	TEMPERATURA DE ENSAYO	: 50 °C																														
TIPO DE MUESTRA	: placa	NÚMERO MAX. PASADAS	: 20000 pasadas																														
NOMBRE DE LA MUESTRA	: *****	PROFUNDIDAD MÁXIMA	: 12.5 mm																														
LARGO	: 360.0 mm	VELOCIDAD DE LA RUEDA	: 52 pasa /min																														
ANCHO	: 300.0 mm	OPERADOR	: O.G																														
ESPESOR	: 60.0 mm																																
RESULTADOS FINALES																																	
PROFUNDIDAD FINAL RUT.	: 12.60 mm																																
TIPO DE MEDIO TÉRMICO	: AGUA																																
FEEDBACK UTILIZADO	: EN EL TANQUE																																
TEMPERATURA MÁXIMA	: 50.4 °C	PASADAS	: 13330																														
TEMPERATURA MÍNIMA	: 49.7 °C																																
OBSERVACIONES																																	
♦ ESTA PRUEBA FUE REALIZADA EN CONCORDANCIA CON LA NORMA AASHTO T-324.																																	
<div style="background-color: #FF8C00; color: white; padding: 5px; display: inline-block; border-radius: 5px;">RUEDA DE HAMBURGO</div>																																	
<table border="1" style="margin: 10px auto; border-collapse: collapse;"> <caption>Datos del Gráfico de la Rueda de Hamburgo</caption> <thead> <tr> <th>Pasadas</th> <th>Profundidad Final (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>1000</td><td>3.50</td></tr> <tr><td>2000</td><td>5.00</td></tr> <tr><td>3000</td><td>6.20</td></tr> <tr><td>4000</td><td>7.20</td></tr> <tr><td>5000</td><td>8.00</td></tr> <tr><td>6000</td><td>8.80</td></tr> <tr><td>7000</td><td>9.50</td></tr> <tr><td>8000</td><td>10.20</td></tr> <tr><td>9000</td><td>10.80</td></tr> <tr><td>10000</td><td>11.50</td></tr> <tr><td>11000</td><td>12.00</td></tr> <tr><td>12000</td><td>12.40</td></tr> <tr><td>13000</td><td>12.60</td></tr> </tbody> </table>				Pasadas	Profundidad Final (mm)	0	0.00	1000	3.50	2000	5.00	3000	6.20	4000	7.20	5000	8.00	6000	8.80	7000	9.50	8000	10.20	9000	10.80	10000	11.50	11000	12.00	12000	12.40	13000	12.60
Pasadas	Profundidad Final (mm)																																
0	0.00																																
1000	3.50																																
2000	5.00																																
3000	6.20																																
4000	7.20																																
5000	8.00																																
6000	8.80																																
7000	9.50																																
8000	10.20																																
9000	10.80																																
10000	11.50																																
11000	12.00																																
12000	12.40																																
13000	12.60																																
 Omar Godoy Laboratorista	 Wendy Herencia Jefe del Área Técnica																																
Fecha de reporte Lima, 26 de mayo del 2017																																	



REPORTE DE ENSAYO DE RUEDA DE HAMBURGO
PARA MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE COMPACTADAS
AASHTO T - 324

PROYECTO : MANTENIMIENTO DE LA CARRETERA HUACHO - PATIVILCA
 UBICACIÓN : ANCÓN - HUACHO - PATIVILCA
 SOLICITANTE : CONSORCIO MANPERAN
 REFERENCIA : MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE - TESTIGO DIAMANTINA 6" - KM 109 + 800
 FECHA : 30.05.17

DETALLE DE LA MEZCLA

AGREGADO	: *****	TIPO DE COMPACTACIÓN	: IN SITU
FILLER	: *****		
ASFALTO	: *****		
DENSIDAD MÁXIMA TEÓRICA	: *****		

DATOS INICIALES DE LA PRUEBA

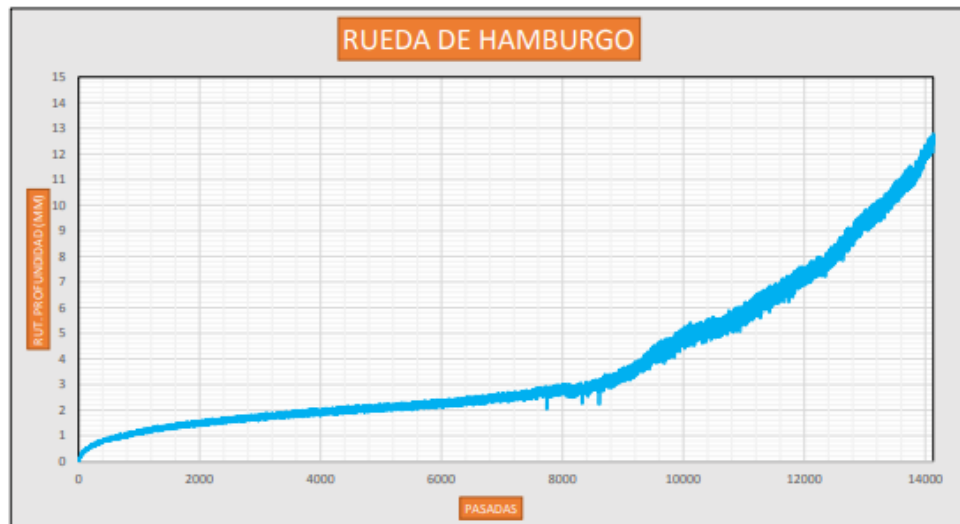
PRUEBA	: 76	TEMPERATURA DE ENSAYO	: 50 °C
TIPO DE MUESTRA	: Doble Núcleos	NÚMERO MAX. PASADAS	: 20000 pasadas
NOMBRE DE LA MUESTRA	: KM. 109+800	PROFUNDIDAD MÁXIMA	: 12.5 mm
DIÁMETRO	: 150.0 mm	VELOCIDAD DE LA RUEDA	: 52 pasadas /min
ESPESOR	: 60.0 mm	OPERADOR	: G.V.

RESULTADOS FINALES

PROFUNDIDAD FINAL RUT.	: 12.46 mm		
TIPO DE MEDIO TÉRMICO	: AGUA		
FEEDBACK UTILIZADO	: EN EL TANQUE		
TEMPERATURA MÁXIMA	: 50.6 °C		
TEMPERATURA MÍNIMA	: 50.1 °C	PASADAS	: 14130

OBSERVACIONES

♦ ESTA PRUEBA FUE REALIZADA EN CONCORDANCIA CON LA NORMA AASHTO T-324.



Guillermo Vera B.
 Guillermo Vera B.
 Laboratorista

Wendy Herencia
 Wendy Herencia
 Jefe del Área Técnica

Fecha de reporte Lima, 01 de junio del 2017



REPORTE DE ENSAYO DE RUEDA DE HAMBURGO
PARA MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE COMPACTADAS
AASHTO T - 324

PROYECTO : MANTENIMIENTO DE LA CARRETERA HUACHO - PATIVILCA
 UBICACIÓN : ANCÓN - HUACHO - PATIVILCA
 SOLICITANTE : CONSORCIO MANPERAN
 REFERENCIA : MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE - TESTIGO DIAMANTINA 6" - KM 122 + 500
 FECHA : 17.06.17

DETALLE DE LA MEZCLA

AGREGADO	: *****	TIPO DE COMPACTACIÓN	: IN SITU
FILLER	: *****		
ASFALTO	: *****		
DENSIDAD MÁXIMA TEÓRICA	: *****		

DATOS INICIALES DE LA PRUEBA

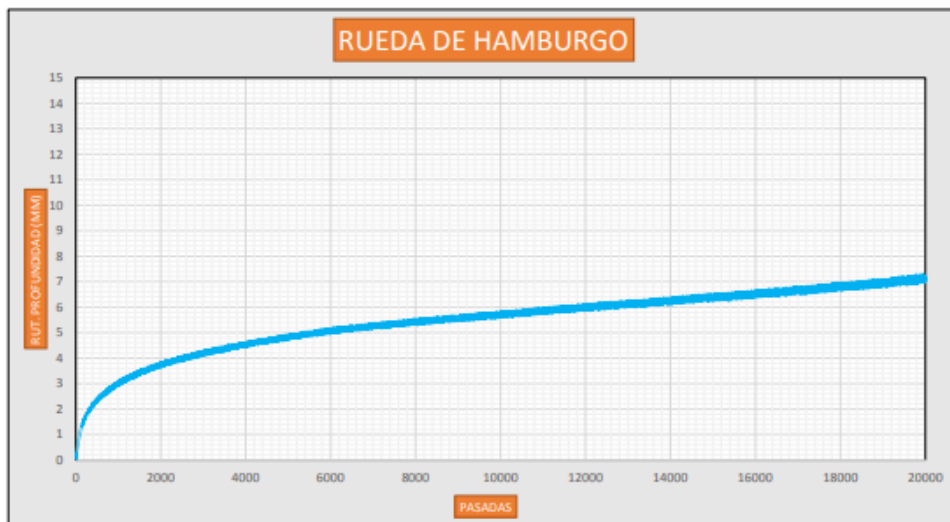
PRUEBA	: 95	TEMPERATURA DE ENSAYO	: 50 °C
TIPO DE MUESTRA	: Doble Núcleos	NÚMERO MAX. PASADAS	: 20000 pasadas
NOMBRE DE LA MUESTRA	: KM. 122+500	PROFUNDIDAD MÁXIMA	: 12.5 mm
DIÁMETRO	: 150.0 mm	VELOCIDAD DE LA RUEDA	: 52 pasadas /min
ESPESOR	: 80.0 mm	OPERADOR	: G.V.

RESULTADOS FINALES

PROFUNDIDAD FINAL RUT.	: 7.11 mm		
TIPO DE MEDIO TÉRMICO	: AGUA		
FEEDBACK UTILIZADO	: EN EL TANQUE		
TEMPERATURA MÁXIMA	: 50.8 °C		
TEMPERATURA MÍNIMA	: 50.1 °C	PASADAS	: 20000

OBSERVACIONES

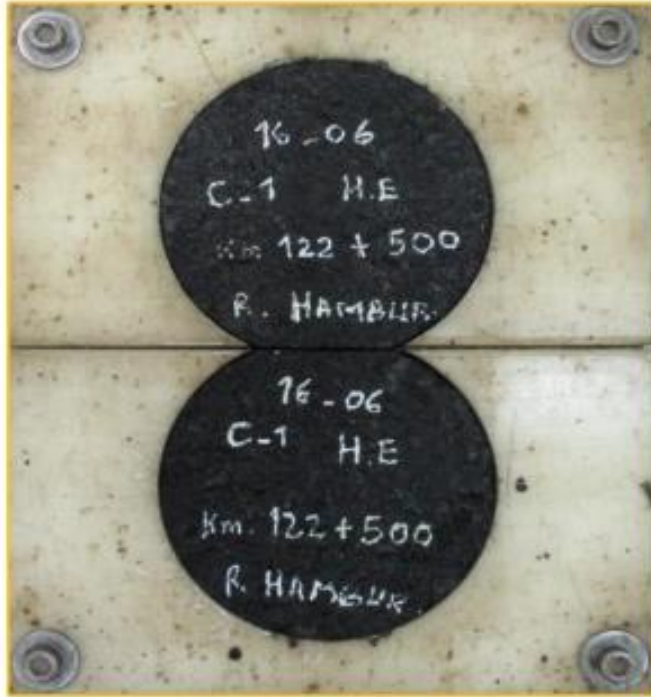
♦ ESTA PRUEBA FUE REALIZADA EN CONCORDANCIA CON LA NORMA AASHTO T-324.



Guillermo Vera B.
 Guillermo Vera B.
 Laboratorista

Wendy Herencia
 Wendy Herencia
 Jefe del Área Técnica

Fecha de reporte Lima, 22 de junio del 2017



REPORTE DE ENSAYO DE RUEDA DE HAMBURGO

PARA MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE COMPACTADAS

AASHTO T - 324

PROYECTO : MANTENIMIENTO DE LA CARRETERA HUACHO - PATIVILCA
UBICACIÓN : ANCÓN - HUACHO - PATIVILCA
SOLICITANTE : CONSORCIO MANPERAN
REFERENCIA : MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE - TESTIGO DIAMANTINA 6" - KM 118 + 250
FECHA : 03.06.17

DETALLE DE LA MEZCLA

AGREGADO : ----- TIPO DE COMPACTACIÓN : IN SITU
FILLER : -----
ASFALTO : -----
DENSIDAD MÁXIMA TEÓRICA : -----

DATOS INICIALES DE LA PRUEBA

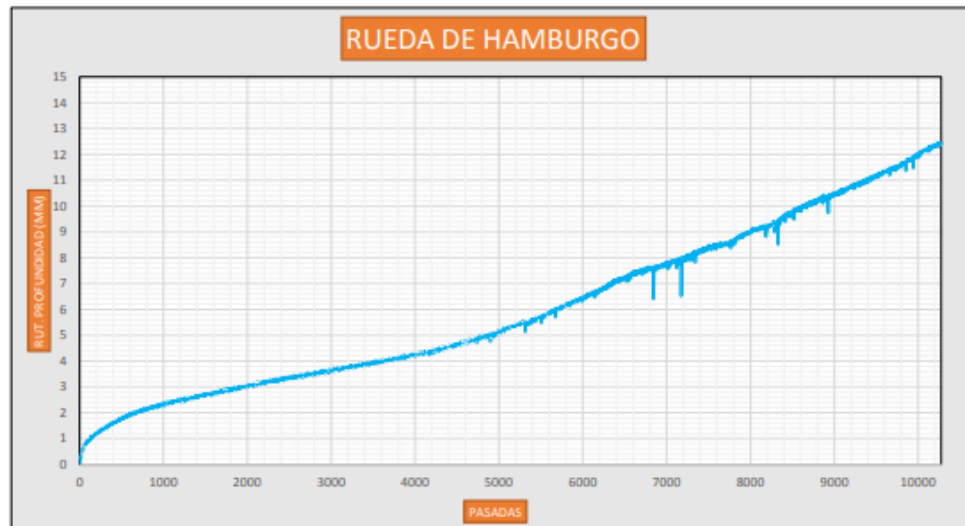
PRUEBA : 79
TIPO DE MUESTRA : Doble Núcleos
NOMBRE DE LA MUESTRA : KM. 118+250
DIÁMETRO : 150.0 mm
ESPESOR : 60.0 mm
TEMPERATURA DE ENSAYO : 50 °C
NÚMERO MAX. PASADAS : 20000 pasadas
PROFUNDIDAD MÁXIMA : 12.5 mm
VELOCIDAD DE LA RUEDA : 52 pasadas /min
OPERADOR : G.V.


RESULTADOS FINALES

PROFUNDIDAD FINAL RUT. : 12.50 mm
TIPO DE MEDIO TÉRMICO : AGUA
FEEDBACK UTILIZADO : EN EL TANQUE
TEMPERATURA MÁXIMA : 50.7 °C
TEMPERATURA MÍNIMA : 50.1 °C
PASADAS : 10274

OBSERVACIONES

♦ ESTA PRUEBA FUE REALIZADA EN CONCORDANCIA CON LA NORMA AASHTO T-324.




Guillermo Vera B.
Laboratorista

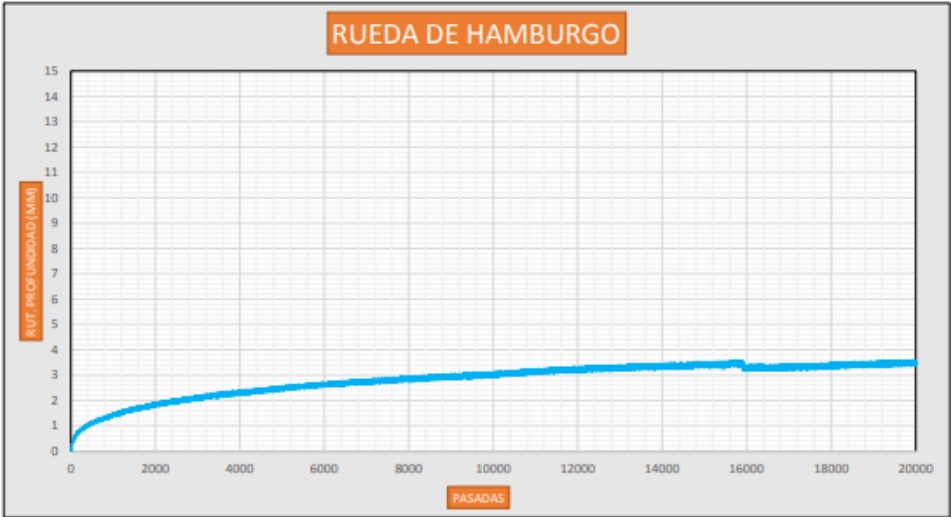

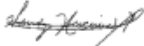

Wendy Herencia
Jefe del Área Técnica

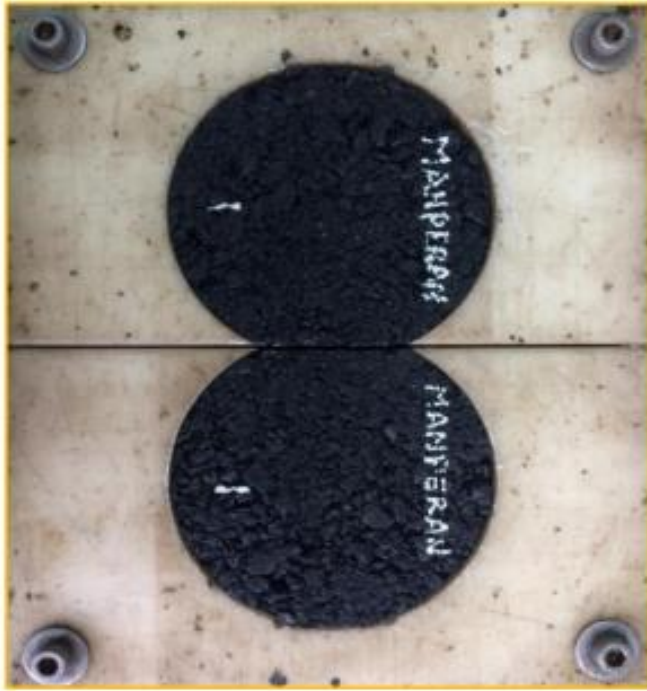
Fecha de reporte Lima, 05 de junio del 2017



ANEXO19

RESULTADOS DE ENSAYO DE RUEDA DE HAMBURGO DE UNA MAD

REPORTE DE ENSAYO DE RUEDA DE HAMBURGO PARA MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE COMPACTADAS AASHTO T - 324			
PROYECTO	: MANTENIMIENTO DE LA CARRETERA HUACHO - PATIVILCA		
UBICACIÓN	: ANCÓN - HUACHO - PATIVILCA		
SOLICITANTE	: CONSORCIO MANPERAN		
REFERENCIA	: MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE ENVIADA POR CLIENTE		
FECHA	: 17.03.23		
DETALLE DE LA MEZCLA			
AGREGADO	: -----	TIPO DE COMPACTACIÓN	: COMPACTADOR GIRATORIO
FILLER	: -----	PORCENTAJE DE VACÍOS	: 7.1 %
ASFALTO	: PEN 60/70		
DENSIDAD MÁXIMA TEÓRICA	: 2632 Kg/m ³		
DATOS INICIALES DE LA PRUEBA			
PRUEBA	: 57	TEMPERATURA DE ENSAYO	: 50 °C
TIPO DE MUESTRA	: Doble Núcleos	NÚMERO MAX. PASADAS	: 20000 pasadas
NOMBRE DE LA MUESTRA	: -----	PROFUNDIDAD MÁXIMA	: 12.5 mm
DIÁMETRO	: 150.0 mm	VELOCIDAD DE LA RUEDA	: 52 pasa /min
ESPESOR	: 60.0 mm	OPERADOR	: O.G
RESULTADOS FINALES			
PROFUNDIDAD FINAL RÚT.	: 3.53 mm	PASADAS	: 20000
TIPO DE MEDIO TÉRMICO	: AGUA		
FEEDBACK UTILIZADO	: EN EL TANQUE		
TEMPERATURA MÁXIMA	: 50.6 °C		
TEMPERATURA MÍNIMA	: 50.0 °C		
OBSERVACIONES			
♦ ESTA PRUEBA FUE REALIZADA EN CONCORDANCIA CON LA NORMA AASHTO T-324.			
RUEDA DE HAMBURGO			
			
 Omar Godoy Laboratorista		 Wendy Herencia Jefe del Área Técnica	
Fecha de reporte Lima, 17 de marzo del 2023			



ANEXO 20

COMPARACIÓN DE COSTOS DE UNA MAD Y UNA MAC

Partida:	CARPETA ASFALTICA MAC e= 5.0 cm	5500	Unidad:	m2	Precio Partida: S/.	46.25
P403						
	Rendo:	m2/día		Jornada:	10	
Código	Descripción del Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio Unitario	Parcial
	Subpartidas					
SPP-B-0003	TRANSPORTE DE MAC	m3		0.050000	160.78	8.04
SPP-B-0001	PRODUCCIÓN DE MAC	m3		0.050000	705.58	35.28
SPP-B-0004	EXTENDIDO Y COMPACTACION DE MAC	m3		0.050000	58.60	2.93
						46.25
Partida:	EXTENDIDO Y COMPACTACION MEZCLA ASFALTICA	369.6	Unidad:	m3	Precio Partida: S/.	58.60
SPP-B-0004						
	Rendo :	m3/día		Jornada:	10	
Código	Descripción del Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio Unitario	Parcial
	Mano de Obra					
CC47-0001	CAPATAZ	hh	0.50	0.0108	42.76	0.46
CC47-0007	OPERARIO	hh	6.00	0.1299	34.46	4.48
CC47-0008	OFICIAL	hh	3.00	0.0649	28.17	1.83
CC47-0009	PEON	hh	9.00	0.1948	25.31	4.93
						11.70
	Equipos					
EQ48-0005	BARREDORA MECANICA - ACCESORIO	hm	1.00	0.0216	17.50	0.38
EQC49-0003	CAMION 3-5 TN	hm	1.00	0.0216	90.12	1.95
EQC49-0202	PAVIMENTADORA SOBRE ORUGA 69 HP	hm	1.00	0.0216	540.44	11.70
EQC49-0204	RODILLO TANDEM VIBR. AUTOP. 80-110HP 6-8 TN	hm	2.00	0.0433	255.29	11.05
EQC49-0203	RODILLO NEUMAT. AUTOP. 81-100HP 5.5-20 TN	hm	2.00	0.0433	258.11	11.17
EQC49-0104	MINI CARGADOR	hm	1.00	0.0216	108.11	2.34
EQC49-0006	CAMA BAJA 35 TN	hm	2.00	0.0433	179.31	7.76
						46.35
	Porcentuales					
CC%37-0001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	18.32	0.55
						0.55

Partida:	BASE NEGRA CARPETA ASFALTICA MAD e= 5.0 cm	5500	Unidad:	m2	Precio Partida: S/.	43.58
P407						
	Rendo:	m2/día		Jornada:	10	
Código	Descripción del Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio Unitario	Parcial
	Subpartidas					
SPP-B-0003	TRANSPORTE DE MAC	m3		0.050000	160.78	8.04
SPP-B-0001	PRODUCCIÓN DE MAC	m3		0.050000	639.50	31.97
SPP-B-0004	EXTENDIDO Y COMPACTACION DE MAC	m3		0.050000	71.40	3.57
						43.58
Partida:	EXTENDIDO Y COMPACTACION MEZCLA ASFALTICA	332	Unidad:	m3	Precio Partida: S/.	71.40
SPP-B-0004						
	Rendo :	m3/día		Jornada:	10	
Código	Descripción del Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio Unitario	Parcial
	Mano de Obra					
CC47-0001	CAPATAZ	hh	0.50	0.0120	42.76	0.52
CC47-0007	OPERARIO	hh	6.00	0.1446	34.46	4.98
CC47-0008	OFICIAL	hh	3.00	0.0723	28.17	2.04
CC47-0009	PEON	hh	9.00	0.2169	25.31	5.49
						13.02
	Equipos					
EQ48-0005	BARREDORA MECANICA - ACCESORIO	hm	1.00	0.0241	17.50	0.42
EQC49-0003	CAMION 3-5 TN	hm	1.00	0.0241	90.12	2.17
EQC49-0202	PAVIMENTADORA SOBRE ORUGA 69 HP	hm	1.00	0.0241	540.44	13.02
EQC49-0204	RODILLO TANDEM VIBR. AUTOP. 80-110HP 6-8 TN	hm	2.00	0.0482	255.29	12.30
EQC49-0203	RODILLO NEUMAT. AUTOP. 81-100HP 5.5-20 TN	hm	3.00	0.0723	258.11	18.66
EQC49-0104	MINI CARGADOR	hm	1.00	0.0241	108.11	2.61
EQC49-0006	CAMA BAJA 35 TN	hm	2.00	0.0482	179.31	8.64
						57.82
	Porcentuales					
CC%37-0001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	18.32	0.55
						0.55

ANEXO 21

PANEL FOTOGRÁFICO

Verificación de ahuellamientos



Planta Chancadora

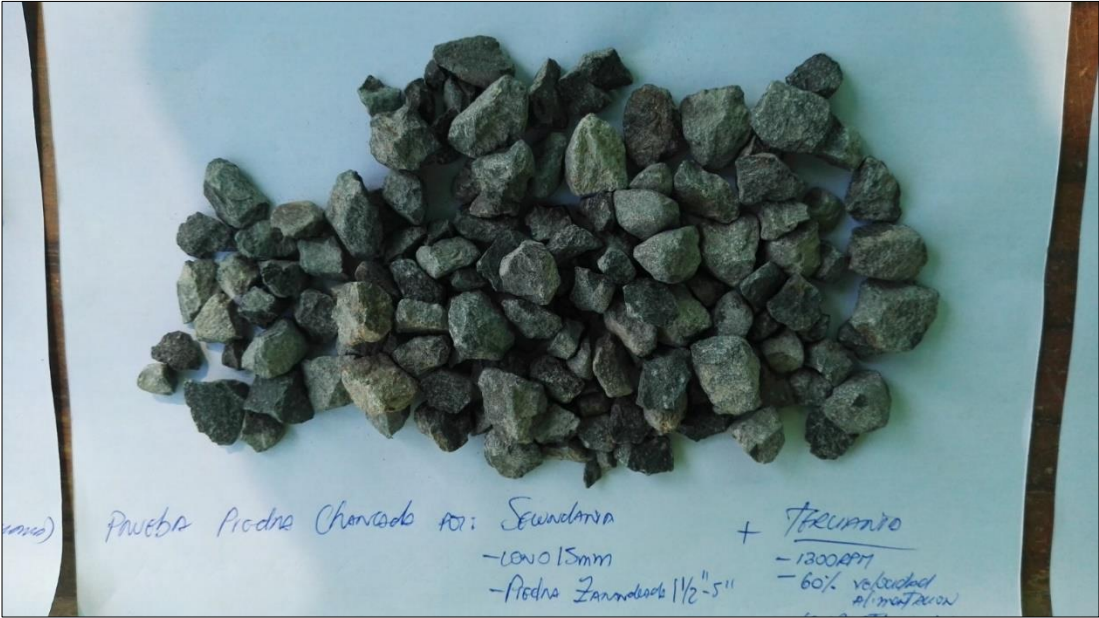


Acopio de agregados-Cantera Acaray



Caracterización de piedra chancada





Laboratorio en planta



Cordinación del mes **Octubre**

	Lav.1	Lav.2	Lav.3	Marsh.1	Marsh.2		Lav.1	Lav.2	Lav.3	Marsh.1	Marsh.2
01-10-23	—	—	—	—	—	16-10-23	5.4	5.5	5.5	2.482	2.484
02-10-23	5.5	5.5	5.5	2.495	2.490	17-10-23	5.5	5.5	5.6	2.480	2.481
03-10-23	5.6	5.4	5.5	2.493	2.495	18-10-23	—	—	—	—	—
04-10-23	5.6	5.5	5.5	2.495	2.494	19-10-23	5.5	5.5	5.6	2.478	2.482
05-10-23	5.6	5.5	5.5	2.491	2.493	20-10-23	5.6	5.5	5.5	2.480	2.484
06-10-23	5.4	5.5	5.5	2.496	2.491	21-10-23	5.5	5.6	5.5	2.478	2.481
07-10-23	5.5	5.6	5.5	2.488	2.495	22-10-23	5.5	5.5	5.5	2.476	2.481
08-10-23	—	—	—	—	—	23-10-23	5.4	5.5	5.5	2.478	2.480
09-10-23	5.5	5.6	5.5	2.488	2.489	24-10-23	5.5	5.5	5.6	2.480	2.483
10-10-23	5.4	5.5	5.5	2.489	2.496	25-10-23					
11-10-23	5.5	5.5	5.5	2.481	2.482	26-10-23					
12-10-23	5.6	5.5	5.5	2.483	2.488	27-10-23	5.5	5.6	5.4	2.481	2.482
13-10-23	5.5	5.5	5.6	2.479	2.484	28-10-23	5.6	5.5	5.5	2.477	2.479
14-10-23	—	—	—	—	—	29-10-23					
15-10-23	—	—	—	—	—	30-10-23	5.4	5.5	—	2.478	2.479



Planta de asfalto preparación y despacho de mezcla



Colocación de mezcla asfáltica tramo de prueba km.120+000 a 120+500



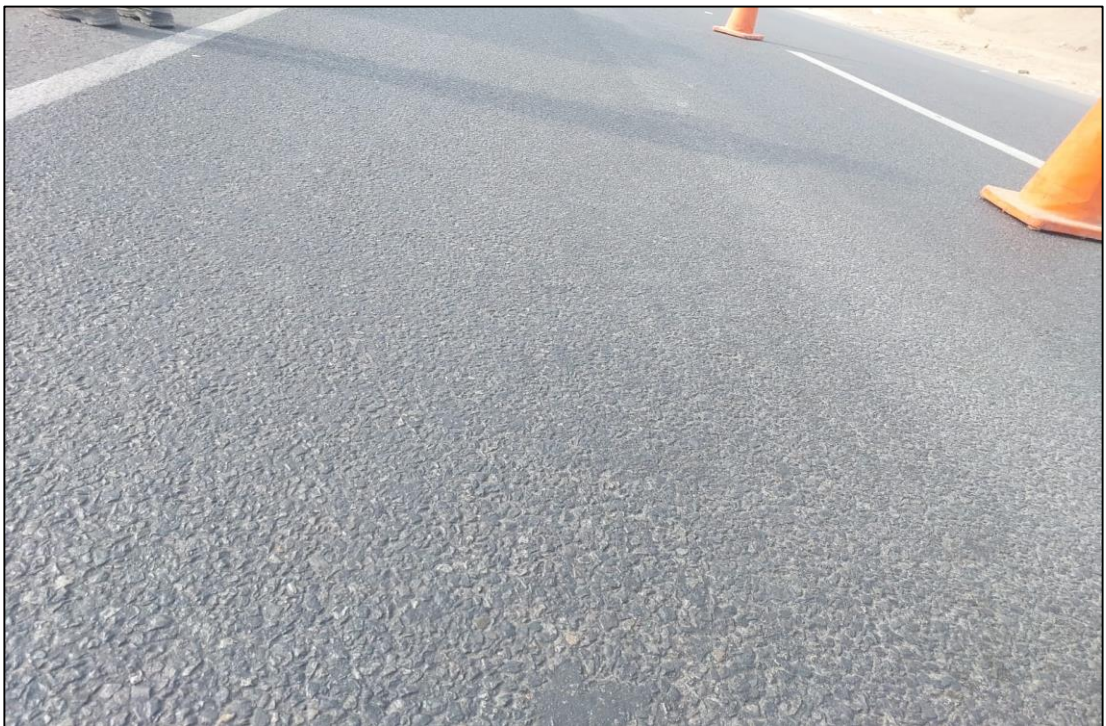
Control de temperatura



Compactación de mezcla asfáltica densa



Mezcla asfáltica densa de tendencia gruesa



Briquetas después de la extracción con diamantina

