



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Diseño de pavimento rígido con acetato de polivinilo y puzolana para mejorar la resistencia del Jr. Libertad C.1-4 y Jr. Junín C.1-6, Morales 2019.”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO CIVIL**

**AUTORES:**

César Aler Del Aguila López (ORCID: 0000-0001-5721-1747)

Julio Miguel López Delgado (ORCID: 0000-0003-3478-5398)

**ASESORA:**

Mg. Lyta Victoria Torres Bardales (ORCID: 0000-0001-8136-4962)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Infraestructura Vial

**TARAPOTO – PERÚ**

2019

## **Dedicatoria**

Dedico este trabajo de investigación principalmente a Dios y a mis padres por ser el inspirador y darme fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

**César Aler Del Aguila López**

Este trabajo de investigación se lo dedico a mis padres, por su amor, trabajo y sacrificio por tanto tiempo, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy. Han mi orgullo y privilegio de ser su hijo, son los mejores padres.

**Julio Miguel López Delgado**

## **Agradecimiento**

Gracias a mis padres: Cesar y Rubí; por ser los principales promotores de mis sueños, por confiar y creer mis expectativas, por los consejos, valores y principios que me han inculcado

**César Aler Del Aguila López**

Agradezco a Dios y mis padres por guiarme y por confiar en mí en cada momento, también agradezco las sabias enseñanzas de los docentes, el poder compartir sus conocimientos en todo este tiempo en mi preparación como profesional.

**Julio Miguel López Delgado**

## Página Del Jurado

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS</b>	Código : F07-PP-PR-02.02 Versión : 10 Fecha : 10-06-2019 Página : 1 de 1
--	---------------------------------------	---

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por **César Aler Del Aguila López y Julio Miguel López Delgado** cuyo título es: **"Diseño de pavimento rígido con acetato de polivinilo y puzolana para mejorar la resistencia del Jr. Libertad C.1-4 y Jr. Junín C.1-6, Morales 2019."**

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: **13(TRECE)**.

Tarapoto 11 de diciembre del 2019.



Mg. Benjamín López Cahuaza  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N° 73365

Mg. Benjamín López Cahuaza  
PRESIDENTE



Mg. Luis Paredes Aguilar  
CIP N° 77374

Mg. Luis Paredes Aguilar  
SECRETARIO



Mg. Lyta Victoria Torres Bardales  
Maestra Gestión Pública  
CIP 85935

Mg. Lyta Victoria Torres Bardales  
VOCAL

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

### **Declaratoria de autenticidad**

Yo **CÉSAR ALER DEL AGUILA LÓPEZ**, identificado con DNI N° 73367580, estudiante de la escuela académico profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, con la tesis titulada: "Diseño de pavimento rígido con acetato de polivinilo y puzolana para mejorar la resistencia del Jr. Libertad C.1-4 y Jr. Junín C.1-6, Morales 2019";

#### **Declaro bajo juramento que:**

La Tesis es de mi autoría

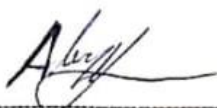
He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.

La tesis no ha sido auto plagiado, es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.

Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar a autores), autoplagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (presentar falsamente las ideas de otros), asumo las consecuencias y sanciones que de las acciones se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad César Vallejo.

Tarapoto, diciembre del 2019



---

**César Aler Del Aguila López**

**DNI N° 73367580**

### **Declaratoria de autenticidad**

Yo **JULIO MIGUEL LÓPEZ DELGADO**, identificado con DNI N° 71802286, estudiante de la escuela académico profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, con la tesis titulada: “Diseño de pavimento rígido con acetato de polivinilo y puzolana para mejorar la resistencia del Jr. Libertad C.1-4 y Jr. Junín C.1-6, Morales 2019”;

#### **Declaro bajo juramento que:**

La Tesis es de mi autoría


He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.

La tesis no ha sido auto plagiado, es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.

Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar a autores), autoplagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (presentar falsamente las ideas de otros), asumo las consecuencias y sanciones que de las acciones se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad César Vallejo.

Tarapoto, de 2019

  
-----  
**Julio Miguel López Delgado**  
**DNI N° 71802286**

## ÍNDICE

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Página Del Jurado.....	iv
ÍNDICE .....	vii
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT .....	xiii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. Tipo y diseño de investigación.....	12
1.2. Variable, Operacionalización de variables .....	13
1.2.1. Variable .....	13
1.3. Población y Muestra .....	15
1.4. Técnicas e instrumento de recopilación de datos, validez y confiabilidad .....	16
1.5. Método de análisis de datos.....	18
1.6. Aspectos éticos .....	19
II. RESULTADOS.....	20
2.1. Resultados obtenidos para la interpretación: Analizar las propiedades químicas de los componentes del Acetato de polivinilo y puzolana en el Jr. Libertad C.1-4 y Jr. Junín C.1-6, Morales 2019. ....	20
2.1.1. Caracterización físico-química de la ceniza de cascarilla de arroz .....	20
2.2. Resultados obtenidos para la interpretación: Analizar las propiedades mecánicas y físicas de los componentes del suelo en el Jr. Libertad C.1-4 y Jr. Junín C.1-6, Morales 2019.....	22
III. VALIDACIÓN DE HIPÓTESIS .....	28
IV. DISCUSIÓN .....	33
V. CONCLUSIONES .....	36
VI. RECOMENDACIONES .....	38
REFERENCIAS .....	39

## ANEXOS

Anexo 01: Matriz de consistencia .....	45
Anexo 02: Tablas del R.N.E.....	47
Anexo 03: Curva de concreto .....	52
Anexo 04: Cuadro de resumen de ensayos de laboratorio .....	54
Anexo 05: CBR de diseño .....	56
Anexo 06: Ensayos de laboratorio de la sub rasante natural.....	58
Anexo 07: Ensayos de laboratorio de la sub rasante natural –calicata n° 1-estrato n°2 .....	59
Anexo 08: Ensayos de laboratorio de la sub rasante natural –calicata n° 1-estrato n°3 .....	66
Anexo 09: Ensayos de laboratorio de la sub rasante natural –calicata n° 2-estrato n°2 .....	71
Anexo 10: Ensayos de laboratorio de la sub rasante natural –calicata n° 3-estrato n°2 .....	78
Anexo 11: Ensayos de laboratorio de la sub rasante natural –calicata n° 4-estrato n°2 .....	86
Anexo 12: Ensayos de laboratorio cantera de rio (hormigon canto rodado).....	94
Anexo 13: Ensayos de laboratorio cantera de cerro (material ligante) .....	98
Anexo 14: Ensayos de laboratorio sub base granular .....	102
Anexo 15: Diseño de mezcla.....	116
Anexo 16: Ensayos de laboratorio arena rio cumbaza .....	120
Anexo 17: Ensayos de laboratorio grava rio huallaga.....	124
Anexo 18: Ensayos de laboratorio abrasion - agregado grueso .....	128
Anexo 19: Estudio de trafico - IMD.....	130
Anexo 20: Diseño de carpeta de rodadura.....	148
Anexo 21: Panel fotografico.....	157
Fotografía 1. Colocación del BM.....	158
Fotografía 2. Levantamiento topográfico.....	158
Fotografía 3. Calicata N°01 .....	159
Fotografía 4. Calicata N°02 .....	159
Fotografía 5. Calicata N°03 .....	160
Fotografía 6. Calicata N°04 .....	160



Fotografía 7. Ensayo de Granulometría del material extraído .....	161
Fotografía 8. Contenido de humedad del material extraído.....	161
Fotografía 9. Limite Líquido.....	162
Fotografía 10. Limite Plástico.....	162
Fotografía 11. Ensayo de Proctor Modificado .....	163
Fotografía 12. Ensayo CBR .....	163
Fotografía 13. Agregado fino y grueso .....	164
Fotografía 14. Extracción de puzolana y secado.....	164
Fotografía 15. Peso del agregado fino y grueso.....	165
Fotografía 16. Cemento Portland TIPO I.....	165
Fotografía 17. Acetato de polivinilo .....	166
Fotografía 18. Elaboración de mezcla para probetas cilíndricas y vigas .....	166
Fotografía 19. Prueba Slump .....	167
Fotografía 20. Procedimiento de llenado de vigas .....	167
Fotografía 21. Curado de probetas cilíndricas y vigas.....	168
Fotografía 22. Rotura de probetas cilíndricas “compresión” .....	168
Fotografía 23. Probetas cilíndricas después de rotura.....	169
Fotografía 24. Rotura de vigas “Prueba de flexión” .....	169
Anexo 22: Ensayo de resistencia a la compresion .....	170
Anexo 23: Ensayo de resistencia a la flexion.....	173
Anexo 24: Estudios físico-químico .....	176
Anexo 25: Certificado de calibracion de equipos .....	186
Anexo 26: Planos .....	235
Anexo 27: Acta de aprobación de originalidad de tesis .....	240
Anexo 28: Captura de pantalla del software turnitin.....	242
Anexo 29: Autorización de publicación de tesis en repositorio institucional ucv .....	244
Anexo 30: Autorización de la versión final del trabajo de investigación .....	247

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de Variables .....	14
Tabla 2. Numero de Probetas a compresión .....	16
Tabla 3. Numero de probetas a Flexión .....	16
Tabla 4. Técnica e Instrumento.....	17
Tabla 5. Caracterización físico-química de la ceniza de cascarilla de arroz.....	20
Tabla 6. Caracterización físico-química de la Tekno Cola Clásica .....	21
Tabla 7. Clasificación de los suelos por el método AASHTO Y SUCS.....	22
Tabla 8. Concentraciones de Acetato de Polivinilo y C.C.A (Puzolana) .....	23
Tabla 9. Concentraciones de Acetato de Polivinilo y C.C.A (Puzolana) .....	24
Tabla 10. Resultados obtenidos en el ensayo a Compresión .....	25
Tabla 11. Resultados obtenidos en el ensayo a Flexión.....	26
Tabla 12. Costo de producción para 1 m3 de concreto en pavimento rígido.....	27
Tabla 13. Estadísticos descriptivos. Resistencia a compresión. ....	28
Tabla 14. Correlación lineal (de Pearson). Resistencia a compresión.....	29
Tabla 15. Regresión lineal (de Pearson). Resistencia a compresión.....	29
Tabla 16. Estadísticos descriptivos. Ensayo a Flexión. ....	30
Tabla 17. Correlación línea (de Pearson). Ensayo a Flexión .....	31
Tabla 18. Regresión lineal. Ensayo a Flexión.....	32
Tabla 19. Requerimiento Granulométrico para Subbase Granular .....	48
Tabla 20. Requerimiento de Calidad para Subbase Granular .....	48
Tabla 21. Requerimiento Granulométrico para Base Granular.....	49
Tabla 22. Valor Relativo de soporte, CBR .....	49
Tabla 23. Requerimiento del Agregado Grueso de Base Granular.....	49
Tabla 24. Requerimiento del Agregado Fino de Base Granular .....	50
Tabla 25. Sustancias Dañinas.....	51
Tabla 26. Resistencia Mecánica Del Agregado Grueso.....	51
Tabla 27. CBR de subrasante y subbase para diseño .....	151
Tabla 28. Reporte del programa BS-PCA.....	154
Tabla 29. Reporte del análisis de sensibilidad del programa BS-PCA.....	156

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Regresión lineal. Resistencia a compresión. ....	30
Figura 2. Regresión lineal. Ensayo a Flexión .....	32
Figura 3. Curva de Concreto .....	53
Figura 4. Pantalla principal del software BS-PCA .....	149
Figura 5. Correlación aproximada entre la clasificación de los suelos y de los diferentes ensayos .....	150
Figura 6. Pantalla de entrada de cargas de tránsito .....	152
Figura 7. Datos de entrada .....	153
Figura 8. El software BS-PCA.....	155

## **RESUMEN**

Al tener industrias que procesan materias primas como el carbón entre otros, los residuos excedentes contienen compuestos que mejoran las condiciones de resistencia del concreto y por ende la eficacia de estos desperdicios, lo que se adiciona que no tiene costo de adquisición. El pavimento rígido ha sido materia de investigación para su mejor funcionamiento y prolongar su vida útil en cuyos países donde experimentas nuevas formas constructivas para lograr lo ya mencionado, esto sin duda conllevó al uso de materiales o insumos, así sean reciclados o productos industriales, que proporcionan resultados satisfactorios. Es apreciable que mientras el tiempo y conforme el índice de tránsito vehicular aumenta, la infraestructura tiene daños severos de manera muy frecuente cabe enfatizar una medida de solución que mejore sus condiciones físicas del material.

**Palabras claves:** Pavimento rígido, Acetato de polivinilo, Ceniza volante.

## **ABSTRACT**

By having industries that process raw materials such as coal, among others, the excess waste contains components that improve the conditions of resistance of the concrete and therefore the efficiency of these wastes, which is added that it has no acquisition cost. The rigid pavement has been the subject of investigation for its better functioning and prolongation of its useful life in our countries where new constructive ways are experienced to achieve what it mentioned, this undoubtedly entailed the use of materials or inputs, whether they are recycled or industrial products, which required satisfactory results. It is appreciable that while the time and as the vehicle traffic index increases, the infrastructure has severe damage very frequently, a solution measure that improves its physical conditions of the material can be emphasis.

**Keywords:** Rigid flooring, Polyvinyl acetate, Fly ash

## I. INTRODUCCIÓN

La **realidad problemática** en las industrias, fabricas u otro tipo de empresas que procesan materias primas, cuyo proceso es ineficiente y por lo general quedan deposiciones exentas de cualquier tipo de uso como es el caso de la ceniza volante, materia de desperdicio proveniente de la ceniza de cascarilla de arroz, siendo esto un problema ambiental. Al tener industrias que procesan materias primas como el carbón entre otros, los residuos excedentes contienen compuestos que mejoran las condiciones de resistencia del concreto y por ende la eficacia de estos desperdicios, lo que se adiciona que no tiene costo de adquisición. El pavimento rígido ha sido materia de investigación para su mejor funcionamiento y prolongar su vida útil. Estudios realizados a **nivel internacional**, así como en la investigación de BEHAK Leonardo. (2008): *Características de un material compuesto por suelo arenoso, ceniza de cascara de arroz y Cal potencialmente útil para uso de pavimento.* (Revista de ingeniería de construcción). Universidad de la Republica, Uruguay. Muestra que: La resistencia proporcionada en las mezclas de suelo con CCA y cal, se ha considerado aceptable, puesto que, se tuvo en primera instancia un contenido menor de puzolana de la CCA en la indagación, por lo que se piensa en el empleo de estos insumos en pavimentos de poco volumen de tránsito, son nuevas formas constructivas para lograr una mejor resistencia. Así mismo conlleva a la investigación a **nivel nacional** de CORDOVA Jorge y VALVERDE Juan. (2019): *Uso de la ceniza de cascarilla de arroz (Oryza Sativa) en el diseño de losa de pavimento rígido de la Av. Chulucanas (Km. 1+800 a 2+800) – Piura.* (Tesis Pregrado). Universidad Cesar Vallejo, Piura, Perú. Del cual determinaron que: Se concluyó de los resultados obtenidos, los diseños de mezcla del concreto usando adiciones de CCA como sustituyente parcial del cemento superaron a la resistencia a la compresión del diseño convencional. Los pavimentos rígidos convencional que presentan las distintas calles de la ciudad de estudio y cuyo problema se puede observar de manera muy ostensible, son el agrietamiento en los paños de concreto, de alguna manera esta anomalía tiene lugar en los componentes de aquello, ya que, influyen sobre el esfuerzo de compresión y flexión. Es por ello que a **nivel regional-local** que los investigadores HERNANDEZ Marianell y RODAS Royder. (2018): Determinación de las propiedades mecánicas del Concreto  $F^c = 210$

*kg/cm<sup>2</sup> para pavimento, adicionado cenizas de caña de azúcar. (Tesis de Pregrado). Universidad Cesar Vallejo, Moyobamba, Perú. Muestran que: Se logró verificar que la adición de (CBCA) aumenta las cualidades mecánicas del concreto a diferencia del patrón de mezclado. Sobrepasando la resistencia a compresión  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  y satisfaciendo la fuerza a flexión para pavimentos rígidos. Es apreciable que mientras el tiempo y conforme el índice de tránsito vehicular aumenta, la infraestructura tiene daños severos de manera muy frecuente cabe enfatizar una medida de solución que mejore sus condiciones físicas del material; por ello que, los **antecedentes** se orientan hacia un ámbito internacional, nacional y local. Es debido a que, a **nivel internacional**, ROLDÁN Walter y SOTO Julio. (2018): *Evaluación técnica de albañilería de bloques con adiciones puzolánicas*. (Artículo Científico). Universidad Católica del Norte, Antofagasta, Chile. De tal manera que, concluyó en lo siguiente: (1) Los bajos resultados que presentan los testigos que emplean la relación de mezcla con puzolana a diferencia de testigos que contenían el cien por ciento de cemento Portland, se aclara que las puzolanas contienen una reacción más tardía que el cemento Portland, debido a que se genera por acción del hidróxido cálcico obtenido en la hidratación del cemento. Por esa razón hay estudios previos que avalan resultados de 90 días, es muy eventual que esta disimilitud de resistencias conforme va progresando la edad de 28 días, se reduzcan aún más o aumenten en resistencia de los testigos con cien por ciento de cemento; (2) Por lo habitual se satisface con los objetivos sugeridos, que es posible la sustitución de cemento por insumos puzolánicos en albañilería de bloques, esto se debe a que se verifica que mediante los efectos experimentales de resistencia mecánica, el cumplimiento con las normas vigentes en Chile. También se debe estimar el decrecimiento de producción de concreto al ser reemplazado por insumos naturales como ceniza volcánica y polvo del desierto y desperdicios industrial como ceniza volante. Los estudios realizados brindan datos interesantes, como son los casos de los autores, NOVOA Martha, BECERRA Luisa y VÁSQUEZ María. (2016): *La ceniza de cascarilla de arroz y su efecto en adhesivos tipo mortero*. (Artículo Científico). Universidad Libre, Bogotá, Colombia. Concluyeron que: (1) Por lo general, los morteros que se ensayaron constituidos de ceniza de cascarilla de arroz se puede apreciar que no exhiben un interés de resistencia a la unión física entre sus partículas. En estudios*

subsiguientes tener en cuenta y concediera de manera muy primordial la estructura de las partes pequeñas del agregado (partículas), por otra parte, para la ceniza de cascarilla de arroz, es factible que su composición sea de formas angulares y este aspecto incide en la trabajabilidad de la mezcla; (2) De acuerdo con los efectos y consecuencias que se obtuvo en el estudio detallado de los atributos o cualidades físicas, químicas y mecánicas, se estableció la posibilidad de usar ceniza de cascarilla de arroz como un sustituyente parcial del agregado fino en porcentajes entre 20% y 25%, no obstante, se tiene que verificar la granulometría de la ceniza, puesto que, concuerde con la asignación del tamaño de las partículas; (3) Se puede apreciar que, en las pruebas de adherencia, se lograron proporciones de sustituir de arena por ceniza de cascarilla de arroz idóneas para los valores de 20% y 25%, para el caso inicial se consiguió resultados de resistencia a la tracción equitativos al del producto de antecedentes relacionados en condiciones de ensayo realizadas por Laboratorios Contecon Urbar. Por consiguiente, JARRE Cesar, et al. (2017): *Impacto de la utilización de puzolanas naturales ecuatorianas*. (Artículo Científico). RIEMAT, Quito, Ecuador. Así mismo dijo que: La investigación realizada permitió demostrar la factibilidad económica, social y ambiental de introducir el uso de la puzolana natural como sustitutivo parcial de más de un 35% de cemento Pórtland en la elaboración de hormigones, con eventualidad de minimizar los impactos ambientales productos de las industrias constructivas. Por otro lado, SABALSAGARAY. B.S, BOIANI. A.G y RODRÍGUEZ DE SENSALE G. (2018): *Empleo de residuos de industria cementera y arroceras en micro-hormigón para paneles de viviendas de interés social en Uruguay*. (Artículo Científico) Editorial Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, España. Nos cuenta que obtuvo resultados de factibilidad en el uso de los insumos estudiados como los residuos de las industrias y puzolánicas, de tal manera se cuenta con beneficios de su uso, en la fabricación de viviendas de un redito social, esto representaría una economía realmente significativa en proyectos de construcción de vivienda con ayuda gubernamental. Así mismo a **nivel nacional**: SALAS Edson. (2018): *Incremento de resistencia a la compresión del concreto obtenido a través de adición de ceniza de rastrojo de maíz*. (Artículo Científico). Yachay-Revista Científico Cultural, Universidad Andina Cusco, Cusco, Perú. Su investigación concluyó en; (1) El “desarrollo de la resistencia es más rápido en los



primeros catorce días” a mayores proporciones de adiciones de ceniza. Y la tendencia de las curvas de desarrollo de la resistencia “tienden a confluir más allá de los 28 días de edad”; (2) La resistencia a la flexión evaluada a los 28 días disminuye muy levemente de 20,99 kgf/cm<sup>2</sup> a 19,20 kg/cm<sup>2</sup>. Sin embargo, HUAQUISTO Samuel y BELIZARIO Germán. (2018): *Utilización de la ceniza volante en la dosificación del concreto como sustituto del cemento* (Artículo Científico). Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú. Donde mencionó en su artículo; (1) Las proporciones de ceniza volantes adicionales al 10% en el planteamiento de mezclas de concreto reduce la resistencia de este, debidamente comprobados mediante pruebas a compresión, así mismo, es indispensable utilizar y agregar insumos como la nano-sílice, lo cual no favorece las cuestiones económicas, u otro tipo de aditivos; (2) Se incorporó el cemento con la ceniza volante y así se consiguió un incremento de la resistencia del concreto, pero es necesario utilizar un porcentaje adecuado del 3% al 6% el cual muestra bajas probabilidades de que afecte a la mezcla, sin el uso de otros componentes, para así darle manejabilidad, durabilidad y menores costos en su producción; (3) En conclusión, conforme al suministrar ceniza volante al concreto compromete un decrecimiento de la porosidad dada la finura de este, lo que no conlleva al incremento progresivo de la resistencia. En cambio, a **nivel regional - local:** PÉREZ Yaquelin. (2017): *Influencia de la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la subrasante de la carretera puerto los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín – 2017*. (Tesis de Pregrado). Universidad Cesar Vallejo, Moyobamba, Perú. Con la presentación de su investigación, termino relatando que; (1) Teniendo como resultados obtenidos mediante las pruebas de CBR, se logró confirmar que la unión de cemento portland y la ceniza de cascarilla de arroz en los suelos, es predominante y representativamente ostensible el aumento de la resistencia, obteniendo un CBR máximo de 60.43%, en el espécimen más desfavorable. Sugiriendo que es factible el uso como subrasante; (2) Se concluye que la dosificación para un suelo CL es de 6.0 porciento de cemento portland y 15.0 porciento de ceniza de cascarilla de arroz, para un ML se debe utilizar un 6.0 por ciento de cemento portland y 10.0% de ceniza de cáscara de arroz, por último, para un CH es de 6.0 porciento de cemento portland y 20.0 porciento e ceniza de cáscara de arroz. Por otra parte, el

autor TAPIA Percy. (2005): *Obtención de briquetas a partir de una mezcla de cascarilla de arroz y cisco de carbonería en la región San Martín*. (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto-Perú. Por consiguiente, relató que: La proporción adecuada de mezcla entre cisco de carbonería y cascarilla de arroz es de 3:1 en volumen (la tercera parte de escoria de carbonería por una porción de cascarilla de arroz), y un incremento de ligante del 12% con respecto a la masa del conglomerado sin agua. Por tanto; la briqueta seleccionada resulta ser de menor costo comparativamente con los combustibles convencionales arriba descritos. Constituyendo entonces una buena alternativa energética a tenerse en cuenta en nuestro medio. HERNANDEZ Marianell y RODAS Royder. (2018): *Determinación de las propiedades mecánicas del Concreto  $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  para pavimento, adicionado cenizas de caña de azúcar*. (Tesis de Pregrado). Universidad Cesar Vallejo, Moyobamba, Perú. Hay que mencionar que, además:

- (1) Se verificó que al añadir el 2.0 %, 4.0 %, 6.0 %, 8.0 % y 10.0 % de (CBCA) ceniza de bagazo de caña de azúcar aumenta las características de resistencia del concreto en relación al patrón de mezclado. Resaltando la resistencia a compresión  $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  y satisfaciendo la resistencia a flexión para pavimentos rígidos;
- (2) Las cualidades de los componentes químicos de la ceniza de bagazo de caña de azúcar muestran que los primordiales óxidos ácidos, así como el Silicio amorfo ( $\text{SiO}_2$ ), más la alúmina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), incluido el óxido férrico ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) representan el sesenta y ocho con 38/100 por ciento (68,380 %);
- (3) Las diferentes edades de fraguado a los siete (7) días el resultado más elevado de la resistencia a flexión es de 47.960 Kilogramo por centímetro cuadrado, a los catorce (14) días el resultado más elevado de la flexión es 55.910 Kilogramo por centímetro cuadrado ( $\text{Kg/cm}^2$ ) mientras que a los veintiocho (28) días el máximo valor de la resistencia a flexión es de 63.16  $\text{Kg/cm}^2$ . Lo que supera la resistencia a flexión de la mezcla patrón. Por estas diversas razones existen **teorías relacionadas al tema**, en las cuales buscamos y lo conceptuamos en los siguientes subtemas: **Pavimento rígido**: A nivel internacional, SOCIEDAD AMERICANA DE TRANSPORTE Y CARRETERAS OFICIALES, (1993), refiero que, aquel pavimento de cemento hidráulico o pavimento rígido es fundamentalmente una losa de concreto sin o con armadura de acero, apoyada perpendicularmente sobre una base o subbase, que cuyo esfuerzo mayor es a la flexión más que la compresión. Por tanto, a nivel

nacional, EL MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES-MANUEL DE CARRETERAS, (2013), nos dice que: Un pavimento de concreto o pavimento rígido es aquella estructura que su composición es particularmente por un estrato de subbase granular, en cierta medida, esta capa puede ser de base granular, o puede ser consolidada con cemento, asfalto o cal. Lo cual, “Cuya calcificación por funcionabilidad de los pavimentos de cemento hidráulico o cuales sea de sus estructuras o modalidades (losas de concreto simplemente apoyadas con divisiones (juntas de dilatación), losas de concreto reforzadas, suelo-cemento, concreto compactado con rodillo, etc.)”. (REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES (RNE), 2014, p.49). Los **estudios de mecánica de suelo**, JUÁREZ, (2005), explica la palabra suelos que representa aquella materia terriza en su totalidad, abarcando desde suelos saturados y de desperdicio, hasta arenas parcialmente cementadas con alto contenido de sílice. La definición de suelo implica diversos conceptos en el cual cada definición puede ser distinta para el profesional o ámbito de estudio, por ejemplo, para un agrónomo el suelo se puede definir como, componentes orgánicos e inorgánicos donde la vida florece, etc. Ensayo de Mecánica de Suelos: **Ensayo de Granulometría**, TERZAGHI, (1963), dijo que la finalidad por la cual se realiza los estudios granulométricos es definir propiamente el diámetro o tamaño de las partículas que conforma un suelo y fijar, en proporciones o porcentaje de su masa total, la mediana de partículas de diferentes diámetros del que se compone. Por otra parte, el **límite de Atterberg**: SAMBENELLI, (1996), nos comenta que los límites de solides de Atterberg proporciona los componentes para una vehemencia organización de los suelos arcillosos y para estimar cuantiosas cualidades. En 1911 y 1922 el sueco Atterberg publicó los primeros indicios sobre cuantificar cualidades y características físicas de los suelos arcillosos, de manera más clara, la plasticidad del material. Por tanto El límite de Atterberg contiene dos ensayos y se define de la siguiente manera; (1) Límite Plástico (L.P): Comportamiento en la cual el suelo tiende a pasar de un estado de plasticidad a una forma semisólido; (2) Límite líquido (L.L): Comportamiento en la cual el suelo tiende a pasar de un estado de plasticidad a una contextura líquida; (3)Índice de Plasticidad (I.P): La condición de la cantidad de agua en la que un suelo se compara plásticamente. En términos matemáticos, es residuo entre el límite líquido y el límite plástico. Por otra parte, la **abrasión de los**

**ángeles:** MENDOZA (2008). Comentó que: “La finalidad de la prueba que cubre los pasos para ensayar los agregados gruesos menores de 1½ pulgadas (37.5 mm), para así identificar y determinar la resistencia al desgaste en la máquina de los ángeles”. (p.09). Lo cual, el ensayo de abrasión los ángeles que se realiza en la máquina de los ángeles que desgasta físicamente las partículas de los agregados, como resultado la unión de dos fuerzas que incluye abrasión e impacto en un tambor giratorio de aleación (acero) que contiene un número específico de esferas. Tal cual que el **ensayo de CBR:** BOTIA (2015). Nos citó que: “Aquel método por lo general en ensayos de laboratorio son sometido a parámetros de humedad y densidad medidas se estima la resistencia al corte de un suelo en la condición en que este se encuentre al momento de realizar la prueba”. (p.133). El ensayo de soporte de california o por sus siglas en ingles CBR generalmente es realiza para determinar la resistencia al corte de los materiales que conforma el suelo. De tal manera el ensayo de **proctor modificado**, según el MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES (2014). Relato que: “Esta prueba abarca aquellos procedimientos de consolidación en el laboratorio el cual sirve para determinar el vínculo o correlación entre la cantidad de agua y la masa o peso unitario seco de los suelos”. (p.105). De tal manera que los requisitos que deben cumplir los materiales: Todos los materiales que componen el suelo deberán cumplir los requerimientos que se muestran en: (En la pág. 47 en el Anexo 2 con las Tablas del Reglamento Nacional de Edificaciones). El Diseño de pavimento rígido, SOCIEDAD AMERICANA DE TRANSPORTES Y CARRETERAS OFICIALES, (1993), así mismo nos dijo que, para el planteamiento del diseño de un pavimento rígido implica la distinción de un estudio de varios componentes o circunstancias entre aquellos: tráfico, sistema de drenaje, temperatura (el clima), las propiedades del suelo, disposición de resistencia a la carga, el nivel de serviciabilidad deseado, y el grado de confiabilidad que se pretenda efectuar del diseño. Para el diseño de un suelo rígido influye en los distintos factores, para su correcto funcionamiento, previos estudios y mucho de ellos se obtuvo por los errores que como ser humanos se comete, de las cuales se llegó a la ecuación que involucra a diversos factores que interviene el diseño de pavimento rígido y la ecuación primordial de la AASHTO para el diseño de pavimentos rígidos, nos dirigimos al: (Anexo 02 en la pág. 49). Los **requisitos establecidos para el diseño**

**del pavimento rígido:** Estos insumos estarán bajo los siguientes requisitos; Tablas situadas en (Anexo 02 en la pág. 50). La Dosificación de la Mezcla de Concreto, según RIVERA, (2013), comentó que: “En busca de los porcentajes favorables, es su menester disponer de distintos especímenes de prueba, por lo tanto, se efectuará los procedimientos a base de cálculos de las cualidades de los materiales y el uso de leyes o fundamentos básicos preestablecidos.” Y la Dosificación de la Mezcla de Concreto con Puzolana, DOPICO, (2008), “Son insumos mineralógicos que con concentraciones elevadas de finura ayudan al perfeccionamiento de las propiedades del hormigón. Aquellos suelen ser secuelas físicas como el aumento de lo compacto o efectos físico-químicos con primordiales insumos reactivos creados en el proceso de la reacción puzolánica”. Del mismo modo, “La proporción idónea de los insumos certifica una dosificación ideal para la mezcla de concreto, la porosidad del concreto decrece y la diversión y diámetro de la apertura o poros reducen”. (RUNOVA, 1996, p.36). Ante esto existen resultados donde se mencionan que el acetato de polivinilo y por las siglas en inglés APV, es añadido al concreto, los fragmentos de cemento se cubren de una delgada película de polímero, de tal manera que, los cristales conservan unión en el interior de su membrana. Esta membrana extensible conforma el acetato de polivinilo. El investigador GONZALES, (2002). Menciono acerca de la propiedad de los materiales, considerada en este contexto, la ciencia que analiza las propiedades de aquellos materiales, se estudia la proporción entre la estructura y composición de los materiales y sus características, tal como, el predominio de algunos de sus procedimientos de elaboración. Como la Puzolana, es el elemento constituyentemente de sílice y particularmente fraccionado no cuenta con características cementantes o hidráulicas, no obstante, se constituye de sílice – aluminada que tiene la capacidad de, a temperatura habitual, de adherir hidróxido de cal, de tal manera que pueda dar forma a compuestos permanentes con características hidráulicas. Y su clasificación de la puzolana es la siguiente: **Las puzolanas de origen orgánico o naturales:** Insumos de procedencia volcánicas, Insumos sedimentarios de fuentes animal/vegetal, y la Puzolanas industriales: Insumos industriales (térmicamente 600 y 900°C.), Productos secundarios de origen industrial, Arcillas naturales (subproductos de la fabricación del ladrillo cocido), Ceniza de cascarilla de arroz, Desperdicios granulados de fábricas

metálicas no ferrosas. (SALAZAR, Sf, p.01). Sin embargo; PEREZ, (2015), explico las propiedades de los materiales: La Puzolana, es el material puzolanico que está constituido de sílice y solo no posee o posee muy pocas propiedades cementantes. El material reacciona químicamente a temperatura ambiente con el hidróxido de calcio del Clinker de cemento Pórtland para producir elementos con cualidades hidráulicas. En efecto SORIA, S.f., también explica que el fraguado o calor de hidratación: Al aumentar la temperatura se produce el fraguado o la hidratación de un cemento puzolánico, este disminuirá, en el transcurso de un tiempo, en una dosificación primordialmente parcial a la puzolana añadida. Y la resistencia química a ambientes agresivos: “Para estos casos se tendrá que recordar que el cemento portland hidratado y endurecido, es altamente básico y por consiguiente ataques de sulfatos en general son muy agresivos para el concreto (terrenos y aguas selenitosas, agua de mar, etc.”). (SORIA, S.f. p78). La resistencias mecánico-resistentes: “Esencialmente, se comporta como un material inactivo no perjudicial, con una resistencia más paulatina que el cemento portland. Consecutivamente, aparece como un elemento activo, aquellos óxidos ácidos (sílice, alúmina e, incluso, óxido de hierro) combinan progresivamente con la cal liberada”. (SORIA, S.f. p79). Por otra parte, la Composición de la puzolana: “Son materiales que tienen una fuerte naturaleza ácida, y con alto contenido silicio y alúmina, además presenta, el óxido de hierro, cuya composición puede incrementarse al 70%...en casos insólitos, cabe la posibilidad cercana a 90 % del resultado”. (SORIA, S.f. p74). Asimismo, el **acetato de polivinilo (PVA)**: Son aquellos aglutinantes cuyo principio es la difusión húmeda de acetato de polivinilo, se relaciona frecuentemente como “colas blancas”, se usa a menudo en proporciones altas en el pegado y adherencia de la madera, ya la manufacturación de otros materiales, su utilidad varía y puede ser favorable en algunos casos. (SÍMBOLO CALIDAD BLOG. Sf, p.01). Por último, las propiedades de los materiales: Acetato de Polivinilo (PVA): “El acetato de polivinilo es conocido por sus siglas como PVA es un termoplástico (Que puede ablandarse frente al calor), Su grado de polimerización es normalmente de 100 a 5000, su temperatura de degradación es a 125 °C”. (PERALTA, 2012, p45). Por lo tanto esto conlleva al **problema general** de la investigación: Busca averiguar y al mismo tiempo responder la siguiente interrogante: ¿Cómo es el diseño de pavimento rígido con

acetato de polivinilo y puzolana que mejorara la resistencia del Jr. Libertad C.1-4 y Jr. Junín C.1-6, Morales 2019?, ante ello surgen los siguientes **problemas específicos**: ¿El Acetato de polivinilo y puzolana cumple con las características físico- químicas para lograr un pavimento rígido de  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ ?; ¿Los componentes del suelo cumplen con las características mecánicas y físicas necesarias para el tipo de pavimento rígido  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ ? ; ¿Cuál será la dosificación ideal de acetato de polivinilo y puzolana contenido en cada probeta para mejorar la resistencia del concreto?; ¿Cómo influye la adición de acetato de polivinilo y puzolana en las propiedades mecánicas con relación a su vida útil?, ¿De qué manera influye la adición de acetato de polivinilo y puzolana con relación a costos con un pavimento convencional?; **la justificación** como producto de la investigación se busca generar: dichas justificaciones que, van conceptuadas de la siguiente manera; **justificación teórica**: La investigación indaga la reducción del cemento en la construcción de pavimentos rígidos adicionando el insumo de puzolana y mejorar las condiciones mecánicas ante esfuerzos a flexión con el insumo de APV. Esto se rige bajo las normativas del Reglamento Nacional De Edificaciones (RNE) y por sus normas complementarias internacionales el Instituto Americano Del Concreto (ACI) y la Asociación Americana De Carreteras Y Transportes Oficiales por sus siglas en inglés (AASHTO). Por otra parte, de la investigación esta, la **justificación de conveniencia**: Desde una perspectiva distinta, la investigación opta por ser antecedente de los posteriores investigadores, enfocándose en la reducción de sustancias contaminantes en procedimiento de elaboración del cemento ya que el insumo puzolana no modifica las propiedades mecánicas del concreto. Del mismo modo la **justificación social**: Es la optimización de costos, al reducir la demanda del cemento debido a que la puzolana es una excreta en exceso de las fábricas, también, se tiene en cuenta básicamente que el concreto no soporta cargas a flexión, por ende, el insumo APV pretende corregir esos problemas y así mejorar la resistencia del concreto. Y la **justificación metodológica**: El fundamento para el progreso de esta son los métodos de cálculo, y por lo general someteremos nuestras pruebas a diversos procedimientos para la lograr cumplir los objetivos; haciendo mención y respetando las restricciones establecidas por las normativas vigente conforme al diseño de pavimento rígido. Y por último **justificación práctica**. La finalidad de ser desarrollada en la solución

al problema que se ha presentado, mediante el cual busca servir como un complemento y solución en el diseño de pavimentos rígidos, con el uso de dos insumos Acetato de Polivinilo (APV) y puzolana para mejorar las propiedades del diseño en sus componentes físicos y mecánicos (resistencia). Además, la indagación del trabajo tiene el **objetivo general** de la investigación: Diseñar un pavimento rígido con acetato de polivinilo y puzolana para mejorar la resistencia del Jr. Libertad C.1-4 y Jr. Junín C.1-6, Morales 2019. De igual forma para que el objetivo general se cumpla surgen **objetivos específicos**, como: Analizar las propiedades físico - químicas de los componentes del Acetato de polivinilo y puzolana en el Jr. Libertad C.1-4 y Jr. Junín C.1-6, Morales 2019; Analizar las propiedades mecánicas y físicas de los componentes del suelo en el Jr. Libertad C.1-4 y Jr. Junín C.1-6, Morales 2019; Determinar la concentración de acetato de polivinilo y puzolana contenido en cada probeta cuya resistencia debe alcanzar  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$  en el Jr. Libertad C.1-4 y Jr. Junín C.1-6, Morales 2019; Evaluar los resultados obtenidos de las demostraciones de compresión y flexión al 1.5%, 3% y 5% respecto a uno convencional en el Jr. Libertad C.1-4 y Jr. Junín C.1-6, Morales 2019; Reducir el costo de producción para un pavimento rígido  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$  utilizando acetato de polivinilo y puzolana en el Jr. Libertad C.1-4 y Jr. Junín C.1-6, Morales 2019. Por consiguiente, con la información obtenida se generó hipótesis, entre ella; la **hipótesis general** de la investigación es: El diseño de pavimento rígido con acetato de polivinilo y puzolana mejorará la resistencia del Jr. Libertad C.1-4 y Jr. Junín C.1-6, Morales 2019. Del mismo modo surgen **hipótesis específicas** como: De acuerdo con las características físico - químicas del acetato de polivinilo y puzolana se obtendrán resultados favorables para la producción de un pavimento rígido  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ ; De acuerdo con las características mecánicas y físicas de los componentes del suelo se tendrá resultados adecuados para el tipo de pavimento rígido  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ ; De las diferentes concentraciones de acetato de polivinilo y puzolana se obtendrá una de ellas con resultados óptimos para la dosificación ideal del concreto; Con propiedades mecánicas del acetato de polivinilo y puzolana se obtendrán que la influencia de este es mayor en compresión y flexión a la vida útil de un pavimento convencional; La adición de acetato de polivinilo y puzolana en el concreto reducirá costos de producción respecto a un pavimento rígido convencional



## MÉTODO

### 1.1. Tipo y diseño de investigación

#### Tipo de investigación

Esta investigación es aplicada, debido a que se medirá, y asimismo, se estimará magnitudes de aquellos fenómenos o problemas de investigación. Con la metodología cuantitativa, ya que se calculará con exactitud las variables de estudio.

#### Diseño de investigación

En la investigación el diseño es experimental del tipo pre-experimental con pos-prueba únicamente y grupo de control; donde se utilizará más de dos muestras con diferentes tratamientos.



#### Dónde:

O= Muestra u Objeto de estudio

X= Variable Dependiente

Y= Variable Independiente

GE(1):	X1(Concreto con Acetato de Polivinilo y Puzolana al 1.5%)	O1(7d)	X1(Concreto con Acetato de Polivinilo y Puzolana al 1.5%)	O2(14d)	X1(Concreto con Acetato de Polivinilo y Puzolana al 1.5%)	O3(28d)
GE(2):	X2(Concreto con Acetato de Polivinilo y Puzolana al 3%)	O1(7d)	X2(Concreto con Acetato de Polivinilo y Puzolana al 3%)	O2(14d)	X2(Concreto con Acetato de Polivinilo y Puzolana al 3%)	O3(28d)
GE(3):	X3(Concreto con Acetato de Polivinilo y Puzolana al 5%)	O1(7d)	X3(Concreto con Acetato de Polivinilo y Puzolana al 5%)	O2(14d)	X3(Concreto con Acetato de Polivinilo y Puzolana al 5%)	O3(28d)
GC(0)	X0(Concreto Patrón F'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> )	O1(7d)	X0(Concreto Patrón F'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> )	O2(14d)	X0(Concreto Patrón F'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> )	O3(28d)

GE: Grupo Experimental.

GC: Grupo de control (Concreto Patrón  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ )

X1: Concreto con Acetato de Polivinilo al 1.5%

X2: Concreto con Acetato de Polivinilo al 3%

X3: Concreto con Acetato de Polivinilo al 5%

01,02, y 03: Medición de la resistencia a compresión y flexión.

## 1.2. Variable, Operacionalización de variables

### 1.2.1. Variable

Diseño de pavimento rígido con acetato de polivinilo y puzolana

—————→ **Variable Independiente**

Denominada así porque será esta la manipulada por los investigadores a lo largo del proyecto de investigación.

Mejorar la resistencia del Jr. Libertad C.1-4 y Jr. Junín C.1-6, Morales 2019

—————→ **Variable Dependiente**

Denominada así porque cambiará en respuesta al valor que tome la variable independiente.

**Tabla 1.**

*Operacionalización de Variables*

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
VARIABLE INDEPENDIENTE: Diseño de pavimento rígido con acetato de polivinilo y puzolana	Determinar las cantidades adecuadas “proporcionalmente” para elaborar un concreto económico, con trabajabilidad y resistencia a compresión adecuada. (LAURA p.02)	Proporción Apropiada de APV y puzolana agregado al concreto con el propósito de obtener contenido óptimo	Características físicas y químicas de los componentes del Acetato de polivinilo y puzolana  Concentración de acetato de polivinilo y puzolana contenido en cada probeta	Ficha técnica para determinar la gravedad específica, superficie específica cm <sup>2</sup> /gr, finos  Ficha técnica para determinar el porcentaje de humedad  Ficha técnica de dosificación de acetato de polivinilo y puzolana al 1.5%, 3.0% y 5%	INTERVALO
VARIABLE DEPENDIENTE E: Mejorar la resistencia del Jr. Libertad C.1-4 y Jr. Junín C.1-6, Morales 2019	La característica que determina la magnitud de distorsión frecuente que sufre el material, molecularmente, bajo la acción directa de una carga determinada. (FEDERACIÓN DE ENSEÑANZA DE CC.OO. DE ANDALUCÍA p.01)	El tiempo de vida útil para el cual está diseñado este tipo de pavimento de manera en que se pueda mejorar los esfuerzos de cargas sometidas	Propiedades mecánicas y físicas de los componentes del suelo  Resultados obtenidos de las pruebas de compresión y flexión  Costo de producción para un pavimento Rígido f <sub>c</sub> : 280 kg/cm <sup>2</sup>	Proctor y CBR  Ficha técnica de roturas a las edades de 7, 14 y 28 días  Metrado, Análisis de Costo Unitario	INTERVALO

**Fuente:** Elaboración Propia de los Tesistas

### **1.3. Población y Muestra**

#### **Población Muestral**

PINEDA y ET al, (1994). “Es la generalidad o demografía que puede ser compuesta por moradores, animales, registros médicos, los nacimientos, las muestras de laboratorio, los accidentes viales entre otros”. (p.108).

Esta investigación tiene como población a la cantidad total de concreto en 10 cuadras del Jr. Libertad C.1-4 y Jr. Junín C.1-6 de la ciudad de morales.

CORTÉS y IGLESIAS, (2004) “Aquel subproducto de la población que se ejecuta para analizar las propiedades de las generalidades de la población, iniciando de una fracción de la población”. (p.90). Entendido el concepto de muestra, se tendrá como lugar de estudio el Jr. Libertad C.1-4 y Jr. Junín C.1-6, Morales

Para ello se realizarán muestras con diferente dosificación que será puestas a prueba para un diseño óptimo, se entiende que:

PORTLAND CEMENT ASSOCIATION, (1992) “es una sucesión para establecer las magnitudes de los ingredientes del concreto, usando materiales locales, para que se logren las características especificadas”. (p.185).

Se tendrá presente el Reglamento Nacional de Edificación (RNE) C.E.010 Pavimentos Urbanos, el cual hace mención del número mínimo de puntos de investigación y de esa manera se tiene dos puntos de investigación (Calicatas).

La cantidad de probetas requeridas se hará de acuerdo con la Norma Técnica Peruana (N.T.P-339.036) y A.S.T.M C-172, en la cual se define tres probetas para para ser sometidas a pruebas de compresión en 7, 14 y 28 días con forme al Reglamento Nacional de Edificación (RNE) E.060 Concreto Armado.

**Tabla 2.**

*Número de Probetas a compresión*

Compresión				
Días	Patrón	% de C.C.A y APV		
		1.50%	3.00%	5.00%
7	3	3	3	3
14	3	3	3	3
28	3	3	3	3

*Fuente:* Elaboración propia de los tesistas

Se tendrá 36 probetas a realizar para los ensayos requeridos de compresión.

**Tabla 3.**

*Número de probetas a Flexión*

Flexión				
Días	Patrón	% de C.C.A y APV		
		1.50%	3.00%	5.00%
7	3	3	3	3
14	3	3	3	3
28	3	3	3	3

*Fuente:* Elaboración propia de los tesistas

Se tendrá 36 probetas a realizar para los ensayos requeridos de flexión.

#### **1.4. Técnicas e instrumento de recopilación de datos, validez y confiabilidad**

##### **Técnica:**

En opinión de RODRÍGUEZ, (2005). “Las técnicas, aquellas formas usadas para recopilar características y propiedades, de las cuales resalta la observación, cuestionario, entrevistas, encuestas”. (p.10). Con lo definido, el medio a emplear para nuestra investigación será el análisis de los materiales que interviene en dicha investigación.

Instrumento:

ARIAS (1999). “Los instrumentos son aquellas técnicas que se usan para la recopilación y acumulación de información.” (p.53). Las fichas técnicas de registros se emplearán para la recopilación de datos, tener un orden para poder esquematizar los resultados.

**Tabla 4.**

*Técnica e Instrumento*

<b>Técnica</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Fuente</b>
Análisis físico de las propiedades de los agregados contenidos en el concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	Ficha técnica de registro de datos	Estudios y servicios Validado por la UCV
Análisis mecánico de las características de los agregados contenidos en el concreto $f_c = 280 \text{ kg/cm}^3$	Ficha técnica de registro de datos	Estudios y servicios Validado por la UCV
Análisis químico de las propiedades de la Puzolana y el Acetato de Polivinilo	Ficha técnica de registro de datos	Laboratorio de suelos UNSM-T
Análisis de la resistencia a la comprensión del concreto adicionando Puzolana	Ficha técnica de registro de datos	Estudios y servicios Validado por la UCV
Análisis de la resistencia a la flexión del concreto adicionando Puzolana	Ficha técnica de registro de datos	Estudios y servicios Validado por la UCV
Análisis de Estudio de Mecánica de Suelos.	Ficha técnica de registro de datos	Estudios y servicios Validado por la UCV

*Fuente:* Elaboración Propia de los Tesistas

## **Validez y confiabilidad:**

### **La validez:**

HERNANDEZ y et al (2014). “Cuyas características básicas, se refiere a la magnitud en que un instrumento mide realmente la variable que pretende dimensionar”. (p200).

En la investigación no se requiere de profesionales que realicen la validación del instrumento debido a que los formatos están estandarizados y normados, aquellas son: Formato de laboratorio de mecánica de suelos y materiales, regido por la NTP y el formato de diseño de mezcla normado por el ACI.

### **Confiabilidad:**

HERNÁNDEZ y et al (2004), “Menciona que la confiabilidad de un instrumento de medición se rige a la magnitud en que su aplicación repetida al mismo sujeto u objeto produce iguales resultados”. (p.243). Los instrumentos por utilizar para nuestra investigación se encuentran normados, estandarizados y calibrados, proporcionando márgenes de errores casi nulos.

## **1.5. Método de análisis de datos**

Análisis físico de las propiedades de los agregados contenidos en el concreto  $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$ , con ello se conocerán los componentes, ventajas y desventajas del material en estudio para poder optimizarlo al máximo, esto se realizará teniendo en cuenta las normas técnicas peruanas y ASTM.

Análisis mecánico de las propiedades de los agregados contenidos en el concreto  $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$ , debido a que se requiere conocer a fondo las propiedades mecánicas según las normas técnicas peruanas y ASTM para mejorar la durabilidad del concreto.

Análisis químico de las propiedades de la Puzolana y el Acetato de Polivinilo, es necesario conocer la composición, estructura y propiedades de esta, así como los cambios que se experimenta durante las reacciones químicas teniendo en cuenta las normas peruanas y la ASTM.

Análisis de la resistencia a la comprensión, flexión del concreto adicionando Puzolana y APV, después de los días de curado es necesario realizar este tipo de pruebas para medir la resistencia y poder hacer un análisis comparativo de un pavimento convencional y otro con puzolana más APV de acuerdo a las normas peruanas y ASTM.

Análisis de Estudio de Mecánica de Suelos, después de los días de curado es necesario realizar este tipo de estudios debido a que los resultados determinan el tipo de suelo y sus respectivos componentes el cual el análisis determinara el tipo de diseño de pavimento regido de acuerdo con el Reglamento Nacional de Edificación y las normas complementarias ASTM.

#### **1.6. Aspectos éticos**

Se reserva la información con suma confidencialidad ya que la compilación teórica se utilizó de acuerdo con la norma ISO 690-2 y así tener garantizar la reserva de derechos de autores de las referencias bibliográficas.



## II. RESULTADOS

**2.1. Resultados obtenidos para la interpretación: Analizar las propiedades químicas de los componentes del Acetato de polivinilo y puzolana en el Jr. Libertad C.1-4 y Jr. Junín C.1-6, Morales 2019.**

**2.1.1.** Caracterización físico-química de la ceniza de cascarilla de arroz

**Tabla 5.**

*Caracterización físico-química de la ceniza de cascarilla de arroz*

Características	Estudios realizados	Resultados
Físicas	Gravedad específica	1.812 gr/cm <sup>3</sup>
	Superficie específica	9.506 cm <sup>2</sup> /gr
Químicas	Contenido de dióxido de silicio (SiO <sub>2</sub> )	85.98 %
	Contenido de Trióxido de azufre (SO <sub>3</sub> )	0.55 %

**Fuente:** Resultados obtenidos mediante los ensayos realizados en el laboratorio de la Universidad César Vallejo

**Interpretación:** Desde el punto de vista físico se observó que la ceniza de cascarilla de arroz tuvo una gravedad específica de 1.812 g/cm<sup>3</sup> siendo menor a 2.8 g/cm<sup>3</sup> del cemento, el cual determinó un mezclado adecuado y homogéneo. La superficie específica es un indicador de la finura del material habiéndose obtenido una alta superficie específica de 9.506 cm<sup>2</sup>/g, el cual se pudo deducir una cohesión de sus partículas con respecto al cemento que tiene una superficie específica menor de 2.8 cm<sup>2</sup>/g.

La tabla N° 4 muestra dos de las principales composiciones químicas porcentuales que determinaron una sustitución parcial del cemento con ceniza de cascarilla de

arroz. Los compuestos que se analizaron pertenecen a la clasificación N según la Norma técnica peruana (N.T.P. 334.104), el cual su aproximación mínima requerida de dióxido de silicio (SiO<sub>2</sub>) es de 70 % y nuestros resultados mostraron un 85.98 %, esto determino que es factible la sustitución parcial del cemento por ceniza de cascarilla de arroz, en cambio, el requerimiento mínimo del trióxido de azufre (SO<sub>3</sub>) según la norma técnica peruana es del 2 % y nuestros resultados fueron del 0.55 %, el cual se dedujo que, el porcentaje máximo de sustitución parcial del cemento es del 7.5 % por lo cual se determinó las concentraciones de 1.5%, 3% y 5% de acetato de polivinilo y ceniza de cascarilla de arroz.

**Tabla 6.**

*Caracterización físico-química de la Tekno Cola Clásica*

---

<b>Características Físico-químicas</b>	
Tipo de Adhesivo:	Acuoso
Densidad:	1.01-106 g/ml <sup>3</sup>
Base:	Acetato de Polivinilo en emulsión acuosa
Viscosidad:	36000-44000 cos

---

*Fuente:* Resultados obtenidos mediante los ensayos realizados en el laboratorio de la Universidad César Vallejo

**Interpretación:** Se desarrolló estudios físicos y químicos, el cual determino las propiedades del material. En el ensayo realizado se determinó el tipo de adhesivo con propiedades acuosas y de fácil adherencia, soluble al agua. Es un producto a base de poliacetato de vinilo de alta calidad, desarrollado para la unión de madera entre sí o pegado de cartones y papeles. Presentó resistencia al frío, por lo que en caso de ser expuesta a temperatura de más o menos 0° a 5°C, observará que

se espesa, pero recupera sus características de fluidez y pegado, cuando recupera su temperatura ambiental.

**2.2. Resultados obtenidos para la interpretación: Analizar las propiedades mecánicas y físicas de los componentes del suelo en el Jr. Libertad C.1-4 y Jr. Junín C.1-6, Morales 2019.**

**Tabla 7.**

*Clasificación de los suelos por el método AASHTO Y SUCS*

Cuadro de clasificación del suelo (AASHTO y SUCS)			
Calicata	Estratos	Clasificación	
		AASHTO	SUCS
C-1	E-2	A-4(0)	SM-SC
	E-3	A-2-4(0)	SM
C-2	E-2	A-6(2)	CL
C-3	E-2	A-2-4(0)	SM-SC
C-4	E-2	A-2-4(0)	SM

*Fuente:* Resultados obtenidos mediante los ensayos realizados en el laboratorio de la Universidad César Vallejo

**Interpretación:** De acuerdo con la clasificación de los suelos se determinó mediante dos métodos el cual se muestra en la tabla 06, de manera que se dedujo que la calicata N°2 cuenta con dos estratos, en el segundo estrato es una arcilla inorgánica de baja plasticidad (CL) según el SUCS mientras que la AASHTO en su nomenclatura A-6(2) muestra un material de regular a malo entre sus

parámetros. Se determinó que los resultados de la calicata N° 2, es el más adecuado para realizar el diseño, debido a lo crítico y desfavorable que mostraron sus resultados.

**2.3. Determinar la concentración de acetato de polivinilo y puzolana contenido en cada probeta cuya resistencia debe alcanzar  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> en el Jr. Libertad C.1-4 y Jr. Junín C.1-6, Morales 2019.**

**Tabla 8.**

*Concentraciones de Acetato de Polivinilo y C.C.A (Puzolana)*

---

Concentraciones de cada insumo para probetas cilíndricas ensayadas a compresión

---

Espécimen en	Muestra	Concentraciones en Kg de :					
		Cemento	A.Fino	A.Grueso	agua	C.C.A	A.PV
P	P1	2.33	3.38	5.53	1.12	-	-
1.5% C.C.A y APV	P1	2.29	3.38	5.53	1.085	0.035	0.035
3.0% C.C.A y APV	P1	2.26	3.38	5.53	1.05	0.07	0.07
5.0% C.C.A y APV	P1	2.16	3.38	5.53	0.95	0.17	0.17

---

**Fuente:** Resultados obtenidos mediante los ensayos realizados en el laboratorio de la Universidad César Vallejo

**Tabla 9.***Concentraciones de Acetato de Polivinilo y C.C.A (Puzolana)*


---

Concentraciones de cada insumo para probetas prismáticas ensayadas a flexión

---

Espécimen	Muestra	Cemento	Concentraciones en Kg de :				
			A. Fino	A. Grueso	agua	C.C.A	A.P.V
P	P1	4.95	7.17	11.73	2.39	-	-
1.5% C.C.A y APV	P1	4.88	7.17	11.73	2.316	0.074	0.074
3.0% C.C.A y APV	P1	4.80	3.38	5.53	2.24	0.15	0.15
5.0% C.C.A y APV	P1	4.70	3.38	5.53	2.14	0.25	0.25

---

**Fuente:** Resultados obtenidos mediante los ensayos realizados en el laboratorio de la Universidad César Vallejo

**Interpretación:** En las tablas N° 07 y 08 muestra la dosificación respectiva de cada probeta, se tomó como patrón al diseño convencional 280 kg/cm<sup>2</sup> el cual, mediante los estudios realizados a los materiales, se determinó las cantidades exactas de mortero, agregado fino, agregado grueso y agua para una probeta cilíndrica y prismática que cuyas mediadas están normalizadas. Se obtuvo el diseño patrón, posterior a eso se determinó la cantidad de ceniza de cascarilla de arroz (C.C.A) y acetato de polivinilo (A.P.V) al 1.5%, 3% y 5% respectivamente. Se redujo las cantidades de cemento en proporción al porcentaje ya establecidos con respecto a la ceniza de cascarilla de arroz (C.C.A), no obstante, la cantidad de acetato de polivinilo (A.P.V) tuvo influencia en la reducción del agua, debido a sus propiedades de conservación de agua o fragua lenta.

**2.4. Evaluar los resultados de las pruebas obtenidas de compresión y flexión al 1.5%, 3% y 5% de acetato de polivinilo y puzolana en un pavimento rígido respecto a uno convencional en el Jr. Libertad C.1-4 y Jr. Junín C.1-6, Morales 2019.**

**Tabla 10.**

*Resultados obtenidos en el ensayo a Compresión*

<b>Ensayos a Compresión</b>				
Días	Patrón	Compresión en Kg/cm <sup>2</sup>		
		% de C.C.A y APV		
		1.50%	3.00%	5.00%
7	185.75	166.12	184.31	183.89
	194.94	171.47	179.66	182.24
	204.13	176.81	175.02	180.58
14	252.22	227.2	226.8	228.19
	247.2	221.48	230.54	235.73
	242.18	215.77	234.29	243.28
28	282.05	276.53	288.33	289.77
	285.59	281.54	287.83	293.59
	289.13	286.55	287.32	297.41

**Fuente:** Resultados obtenidos mediante los ensayos realizados en el laboratorio de la Universidad César Valle

**Tabla 11.**

*Resultados obtenidos en el ensayo a Flexión*

Ensayos a Flexión				
Días	Patrón	Flexión en Kg/cm <sup>2</sup>		
		% de C.C.A y APV		
	-	1.50%	3.00%	5.00%
7	27.07	17.10	17.64	24.85
	26.53	18.16	21.55	22.69
	25.98	19.23	25.45	20.53
14	25.98	17.48	21.31	21.14
	26.17	21.93	21.48	21.88
	26.36	26.38	21.66	22.62
28	50.27	49.31	55.47	60.79
	50.21	50.21	56.32	62.12
	50.15	51.12	57.16	63.45

**Fuente:** Resultados obtenidos mediante los ensayos realizados en el laboratorio de la Universidad César Vallejo

**Interpretación:** Los resultados obtenidos mediante los ensayos a compresión y flexión que se hicieron, se muestra un progresivo avance conforme el concreto se va curando con respecto a cada dosificación de concentraciones de ceniza de cascarilla de arroz (C.C.A) y acetato de polivinilo (A.P.V.) Se tuvo un diseño patrón a los 28 días de  $f^c = 280$  kg/cm<sup>2</sup> y en la misma edad de curado a las concentraciones de 1.5%, 3% y 5% obteniendo un  $f^c$  promedio de  $f^c = 281.54$  kg/cm<sup>2</sup>;  $f^c = 287.83$  kg/cm<sup>2</sup>;  $f^c = 293.59$  kg/cm<sup>2</sup> respectivamente y los resultados a flexión, teniendo el patrón  $f_r = 50$  kg/cm<sup>2</sup> y para las concentraciones de 1.5%, 3% y 5% un  $f_r = 50.21$  kg/cm<sup>2</sup>;  $f_r = 56.32$  kg/cm<sup>2</sup>;  $f_r = 62.12$  kg/cm<sup>2</sup> respectivamente (ver fig.1 – curva de concreto, en la página 52). De manera que las probetas ensayadas a compresión con respecto al 5% de contenido de ceniza de cascarilla de arroz (C.C.A) tiene un aumento de la resistencia a la compresión relativamente por encima del diseño establecido, lo mismo se visualiza en los ensayos a flexión. Los porcentajes de 1.5% y 3% por ciento cumplen con el diseño, pero no es favorable en relación con costos, por lo que se puede deducir que la proporción ideal está comprendida en el 5%.

**2.5. Reducir el costo de producción para un pavimento rígido f' c= 280kg/cm2 utilizando acetato de polivinilo y puzolana en el Jr. Libertad C.1-4 y Jr. Junín C.1-6, Morales 2019.**

**Tabla 12.**

*Costo de producción para 1 m3 de concreto en pavimento rígido*

Para un metro cúbico de concreto					
	Insumos	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Total
Concreto para pavimento rígido convencional 280 kg/cm2	Cemento	Bls	10.35	24.5	S/ 253.58
	A. Grueso	m3	0.710	60	S/ 42.60
	A. Fino	m3	0.408	50	S/ 20.40
	Agua	m3	0.212	1.2	S/ 0.25
	<b>Mano de Obra</b>				
	Operario	HH	1	23.93	
	Peón	HH	1	17.07	
	<b>Total</b>				<b>S/ 316.83</b>
Concreto para pavimento rígido adicionando el 5% de C.C. A Y el A.P. V	Cemento	bls	9.83	24.5	S/ 240.84
	A. Grueso	m3	0.710	60	S/ 42.60
	A. Fino	m3	0.408	50	S/ 20.40
	Agua	m3	0.212	1.2	S/ 0.25
	<b>Mano de Obra</b>				
	Operario	HH	1	23.93	
	Operario	HH	1	17.07	
	<b>Total</b>				<b>S/ 304.09</b>

*Fuente:* Elaboración propia de los tesisistas

**Interpretación:** De acuerdo con los resultados que se obtuvo del análisis de costos unitario se muestra la reducción del costo de producción por m3 de concreto, sin la necesidad de reducir la calidad de los elementos estructurales que intervendrán, es rentable para quienes lo ejecutan, en la tabla N°10 se detalla el costo de elaboración de un concreto convencional de S/. 316.83 soles con respecto al concreto con el 5 % de ceniza de cascarilla de arroz (C.C.A) y acetato de polivinilo (A.P.V) de S/.304.09 soles, con una diferencia de S/. 12.74 soles que equivale a 4.02 % por un m3 de producción.



### III. VALIDACIÓN DE HIPOTESIS

3.1. Para la validación de la hipótesis se empleó una fórmula de regresión lineal para estimar las dos variables: variable independiente y variable dependiente.

$$Y = b_0 + b_1 * X$$

Dónde:

**Y:** Resistencia a compresión

**X:** Pavimento Rígido con acetato de polivinilo y puzolana

**b<sub>0</sub>:** Intercepto

**b<sub>1</sub>:** Pendiente

De la formula se obtiene que (Y) es la variable dependiente la cual se interviene y manipula para lograr los objetivos planteados, (X) es la variable independiente en donde se centra la investigación, (b<sub>0</sub>) es el intercepto que sirve para determinar los valores estimados según la relación de las dos variables en el sistema cuantitativo, (b<sub>1</sub>) es la pendiente que intercepta la mayoría de puntos en el plano cartesiano para determinar los grados de correspondencia entre las dos Hipótesis.

- A continuación, mostramos los resultados obtenidos mediante la utilización del programa IBM SPSS para la veracidad de comprobación de las Hipótesis para el ensayo de resistencia a compresión.

**Correlaciones:**

**Tabla 13.**

*Estadísticos descriptivos. Resistencia a compresión.*

<b>Estadísticos descriptivos</b>			
	Media	Desviación típica	N
Pavimento Rígido con acetato de Polivinilo y Puzolana	2,375	2,1360	4
Ensayo Compresión	287,137	5,0278	4

**Fuente:** Elaboración propia de los tesisistas

**Tabla 14.***Correlación lineal (de Pearson). Resistencia a compresión.*

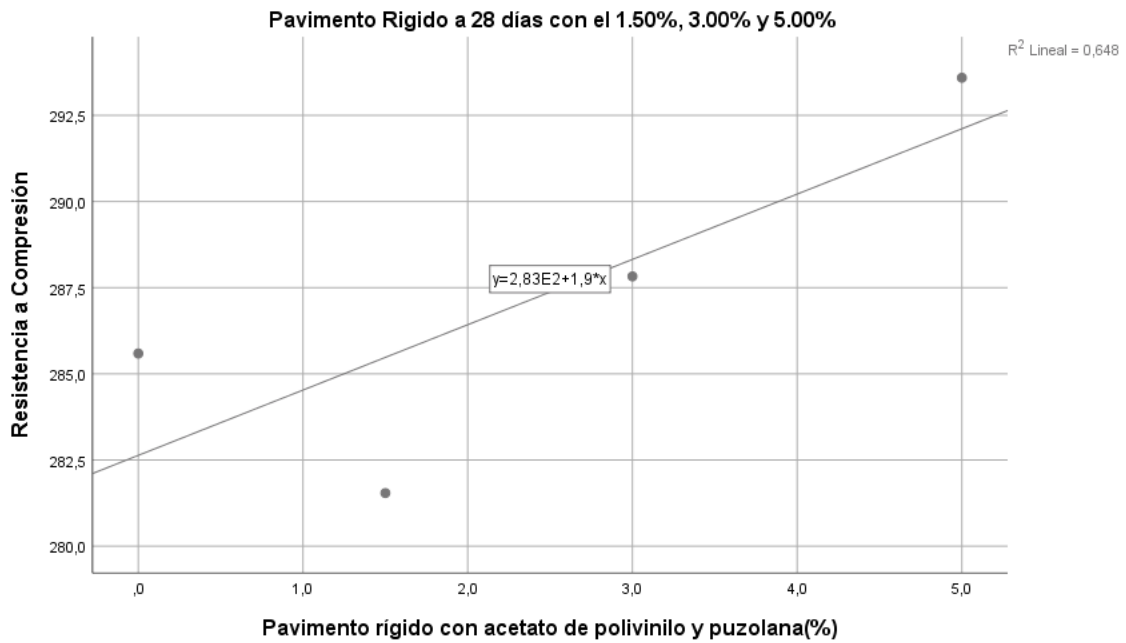
<b>Correlaciones</b>			
		adoquín con fibra de coco	Ensayo Compresión
	Correlación de Pearson	1	0,805
	Sig. (bilateral)		0,195
<b>Pavimento Rígido con acetato de Polivinilo y Puzolana</b>	Suma de cuadrados y productos cruzados	13,688	25,942
	Covarianza	4,563	8,647
	N	4	4
	Correlación de Pearson	0,805	1
	Sig. (bilateral)	0,195	
<b>Ensayo Compresión</b>	Suma de cuadrados y productos cruzados	25,942	75,837
	Covarianza	8,647	25,279
	N	4	4

*Fuente:* Elaboración propia de los tesistas.**Regresión:****Tabla 15.***Regresión lineal (de Pearson). Resistencia a compresión.*

	<b>Modelo</b>	<b>Coefficientes no estandarizados</b>				
		<b>B</b>	<b>Error típ.</b>	<b>Beta</b>	<b>t</b>	<b>Sig</b>
<b>1</b>	Pavimento Rígido con acetato de Polivinilo y Puzolana	-95,847	51,158		-1,874	0,202
		0,342	0,178	0,805	1,920	0,195

*Fuente:* Elaboración propia de los tesistas

**Figura 1. Regresión lineal. Resistencia a compresión.**



**Fuente:** Elaboración propia de los Tesistas.

- Comprobación de las Hipótesis con el programa IBM SPSS para el ensayo de resistencia a compresión cumple con los datos obtenidos por la variable.

### Correlaciones:

**Tabla 16.**

*Estadísticos descriptivos. Ensayo a Flexión.*

	Estadísticos descriptivos		
	Media	Desviación típica	N
Pavimento Rígido con acetato de Polivinilo y Puzolana	2,375	2,1360	4
Ensayo a Flexión	54,713	5,7145	4

**Fuente:** Elaboración propia de los tesistas

**Tabla 17.***Correlación línea (de Pearson). Ensayo a Flexión*

		<b>Correlaciones</b>	
		Pavimento Rígido con acetato de Polivinilo y Puzolana	Ensayo a Flexión
Pavimento Rígido con acetato de Polivinilo y Puzolana	Correlación de Pearson	1,000	,958
	Sig. (bilateral)		,042
	Suma de cuadrados y productos cruzados	13,688	35,076
	Covarianza	4,563	11,692
	N	4	4
Ensayo Flexión	Correlación de Pearson	,958	1,000
	Sig. (bilateral)	,042	
	Suma de cuadrados y productos cruzados	11,692	32,656
	Covarianza	11,692	32,656
	N	4	4

**Fuente:** Elaboración propia de los tesisistas

**Regresión:**

**Tabla 18.**

*Regresión lineal. Ensayo a Flexión*

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.
	B	Error típ.	Beta		
1 (Constante)	-17,214	4,170		-4,128	,054
Pavimento Rígido con acetato de Polivinilo y Puzolana	,358	,076	,958	4,717	,042

*Fuente:* Elaboración propia de los testistas

**Figura 2. Regresión lineal. Ensayo a Flexión**



*Fuente:* Elaboración propia de los Testistas.

De los resultados a flexión se concluye que la hipótesis se cumple con relación a los datos obtenidos por las variables.

## IV. DISCUSIÓN

- 4.1.** Según los resultados ya mencionados del estudio físico y químico de la ceniza de cascarilla de arroz, mostraron, contenidos de sílice favorable y que puede sustituir al cemento parcialmente, el contenido de dióxido de silicio ( $\text{SiO}_2$ ) al 85.98 % representa que el material es adecuado para la sustitución del cemento, mientras el compuesto trióxido de azufre ( $\text{SO}_3$ ) cuyo contenido es del 0.55 %, un valor regularmente alto con respecto a lo establecido en la Norma técnica peruana (N.T.P.334.104) del 2 % máximo, este valor terminó que el máximo porcentaje de sustitución de la ceniza de cascarilla de arroz fue de 7.5 % por ello se determinó las proporciones a utilizar de 1.5%, 3% y 5%; sin embargo la tesis de HERNÁNDEZ y RODAS (2018) menciona en sus resultados que: el contenido de dióxido de silicio ( $\text{SiO}_2$ ) es del 68.38 % el cual no es el mínimo requerido según la normativa y el contenido de trióxido de azufre ( $\text{SO}_3$ ) que representa es nulo determinando las concentraciones de 2%, 4%, 6%, 8% y 10%. A diferencia de nuestro material que si presenta el trióxido de azufre ( $\text{SO}_3$ ) compuesto que perjudica la resistencia del concreto, esto limitó a no superar el 7.5 % de sustitución del material cementante.
- 4.2.** En consecuencia, de los estudios de las muestras efectuadas en el laboratorio de mecánica de suelos del Jr. Libertad C.1-4 y Jr. Junín C.1-6, Morales, se obtuvo valores mediante el sistema unificado de clasificación de suelos (SUCS) a una arcilla inorgánica de baja plasticidad, por consiguiente, la calicata N° 2, con dos estratos, demostró ser la más adversa, pero ideal para el diseño del pavimento rígido por sus resultados desfavorables; sin embargo, la American Association of Highway Officials (AASHTO) (1993), determina que el grupo A-6(2), son suelos arcillosos poco plástico el cual recomienda un mejoramiento del terreno. Por esta razón los resultados que obtuvimos muestran similitud tanto en la clasificación de suelos realizados con la clasificación SUCS Y AASHTO en la cita mencionada, por presentar componentes de igual características.

**4.3.** La determinación de las concentraciones de cada insumo para la elaboración de un concreto 280 kg/cm<sup>2</sup> se establece mediante el diseño de mezcla, previo análisis de cada insumo que intervendrá en dicha concentración. La cantidad de ceniza de cascarilla de arroz (C.C.A) que se sustituyó parcialmente por el cemento fue de 1.5%, 3% y 5% es de mucho aporte respecto a la resistencia de acuerdo a la cantidad a sustituir, en cambio, la cantidad de sustitución de acetato de polivinilo (A.P.V) por el agua en 1.5%, 3% y 5% hace que este insumo incorpore resistencia a la flexión del concreto por su estructura molecular viscosa y de alta adherencia lo que hace que las partículas del concreto tengan un enlace más fuerte, mientras que; la tesis de HERNANDES y RODAS (2018) hace mención a: el porcentaje de sustitución de la ceniza de caña de azúcar (CBCA) es de 2 %, 4 %, 6 %, 8 % y 10 %, esto se debe a un contenido de trióxido de azufre (SO<sub>3</sub>) nulo (0%) por el tipo de material que utilizó siendo ceniza de caña de azúcar. A diferencia de los ensayos químicos que se realizó a la ceniza de cascarilla de arroz (C.C.A) que presenta un trióxido de azufre de 0.55%, cuya presencia de este compuesto limita a no superar el 7.5 % y teniendo como muestras a 1.5 %, 3 % y 5 %.

**4.4.** Los resultados obtenidos a los 28 días de curado, muestran que el porcentaje ideal que incrementó la resistencia a la compresión y flexión es la adición del 5 % de ceniza de cascarilla de arroz (C.C. A) y acetato de polivinilo (A.P. V), obteniendo un promedio de la resistencia a la compresión  $f^c = 293.59$  Kg/ respecto al diseño patrón  $f^c = 280$  kg/cm<sup>2</sup> y promedio del módulo de rotura  $f_r = 62.12$  Kg/cm<sup>2</sup> con respecto al diseño patrón  $f_r = 50$  Kg/cm<sup>2</sup>; sin embargo los resultados de la investigación de HERNÁNDEZ y RODAS (2018), los valores que obtuvieron en los ensayos a compresión con el insumo de ceniza de caña de azúcar a los 28 días de curado con su adición ideal es: la resistencia a la compresión  $f^c = 241.88$  Kg/cm<sup>2</sup> con respecto a su diseño patrón 210 Kg/cm<sup>2</sup> y un módulo de rotura  $f_r = 63.16$ , mostrando similitud en resultados favorables al sustituir el cemento por la ceniza de un material orgánico, siendo el insumo de ceniza de caña de azúcar (CBCA) más eficiente que la ceniza de cascarilla de arroz (C.C.A) que se empleó, no obstante, superamos el diseño patrón, pero la diferencia entre dicha investigación radica en el compuesto químico que contiene el material de estudio.

**4.5.**La producción de 1 m<sup>3</sup> de concreto convencional cuya resistencia a la compresión es de 280 kg/cm<sup>2</sup>, se ve diferenciado con aquella que contiene los insumos, estos a su vez no perjudican la calidad del concreto, la diferencia que se muestra en la tabla N° 10 en la que se hace una comparación del costo de producción de un concreto convencional es de S/. 316.83 soles y la producción de concreto con adiciones de ceniza de cascarilla de arroz y acetato de polivinilo al 5 % es de S/. 304.09 soles teniendo una reducción de S/. 12.47 soles y porcentualmente representa un 4.02 % de ahorro; sin embargo, en la investigación de JARRE Cesar (2017) y dicha investigación tiene como título “Impacto de la utilización de puzolanas naturales ecuatorianas” y sustenta que, el uso de la puzolana o ceniza de cascarilla de arroz muestra factibilidad económica, ya que sustituye al cemento en un 35 %, teniendo como precio de producción convencional de \$ 93.75 dólares y y con la sustitución del insumo de ceniza de cascarilla de \$ 60.94 dólares lo que es aún mucho más rentable al momento de elaborar el concreto; mostrando similitud en reducción de costos de producción al utilizar dicho insumo como sustituyente parcial del cemento, teniendo porcentajes que varían de 4.02% y 35% en la cita mencionada de acuerdo a los resultados del análisis físico-químico de ambos.



## V. CONCLUSIONES

**5.1.** Se verificó que las cenizas de cascarilla de arroz se pueden utilizar como sustitutos parciales en la fabricación de cualquier mezcla con elementos como cemento, por lo tanto, se logró una ceniza con el porcentaje de 85.98% de dióxido de sílice ( $\text{SiO}_2$ ) en su composición, el cual se considera un valor aceptable que supera lo mínimo en la normativa del 70% así mismo se obtuvo trióxido de azufre ( $\text{SO}_3$ ) al 0.55%, este último compuesto determinó el porcentaje de sustitución no mayor al 7.5% de ceniza de cascarilla de arroz C.C.A, por ello se tomaron los valores de 1.5%, 3% y 5% de sustitución parcial de ceniza de cascarilla de arroz (C.C.A) con respecto al peso del cemento.

**5.2.** Se determinó mediante el estudio de suelos, que por lo general oscila de bueno a regular en cuanto a su calidad según la clasificación de la AASTHO, además de eso, el estrato E-2 de la calicata N° 2 fue el más adecuado para diseño, por presentar características desfavorables, al ser un suelo arcilloso inorgánico de baja plasticidad (CL) y pertenecer al grupo A-6(2) que representa un suelo de regular a malo de baja plasticidad.

**5.3.** Se logró establecer que la proporción de cada insumo para la obtención de un concreto  $f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$  fue de 1.5%, 3% y 5% de acetato de polivinilo (A.P.V) y ceniza de cascarilla de arroz (C.C.A) que mejoro las propiedades del concreto en compresión y flexión en comparación diseño de un pavimento rígido convencional  $f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ .

**5.4.** Se determinó que el porcentaje ideal que cumple con mejorar la resistencia del concreto es al 5% de ceniza de cascarilla de arroz (C.C.A) debido a que la resistencia supera las expectativas planteadas de un concreto  $f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$  obteniendo una resistencia a la compresión  $f'_c = 297.41 \text{ kg/cm}^2$  y su resistencia a la flexión de  $f_r = 63.45 \text{ kg/cm}^2$  que supera al patrón de  $f_r = 50.15 \text{ kg/cm}^2$  con la misma proporción del 5% respecto al insumo acetato de polivinilo (A.P.V).

**5.5.** Es factible el uso de la ceniza de cascarilla de arroz (C.C.A) y acetato de polivinilo (A.P.V) como insumo sustituyente parcial del cemento y agua respectivamente, de acuerdo al análisis de costos unitarios que se realizó con el porcentaje de sustitución óptimo del 5% el cual demuestra reducción de costos de producción para 1 m<sup>3</sup> de concreto respecto al diseño convencional, viniendo a ser porcentualmente en un 4.02 % de ahorro en función al costo.

## **VI. RECOMENDACIONES**

**6.1.** Se recomienda secar la ceniza de cascarilla de arroz (C.C.A) a temperatura de 100 a 150 grados C° para así reducir el contenido de material orgánico, esto aumentara el porcentaje de adición, lo que implica una reducción de cemento y costos de este. Al momento de realizar la mezcla que cuenta con el acetato de polivinilo (A.P.V), se recomienda disolver en agua, de esa manera se evita que la mezcla se conglomere de manera no homogénea.

**6.2.** Para el diseño del pavimento rígido se recomienda usar los resultados de suelos más desfavorables, el cual determina las zonas críticas del tramo, pues se tendrá un mejor diseño y se evitará posibles asentamientos y anomalías con el tiempo.

**6.3.** Los porcentajes de 1.5 %, 3 % y 5 % determinan la menor y la mayor cantidad de adición que puede reemplazar al cemento, teniendo como límite un 7.5 %, se recomienda no pasar de este valor, por lo que perjudica la resistencia de concreto.

**6.4.** Se recomienda a los posteriores investigadores extraer las probetas de la fragua 36 horas antes de ser ensayadas, esto se debe a la característica del acetato de polivinilo de retener el agua.

**6.5.** Se recomienda a los futuros investigadores colocar la proporción adecuada de los materiales que componen la mezcla de concreto, debido a que esto representaron el costo de elaboración, para llevar el control adecuado del gasto que se realizó.

**6.6.** Se recomienda a los futuros investigadores y personas interesadas al tema utilizar la adición de acetato de polivinilo y puzolana al 5% debido a que este valor es el óptimo y al mismo tiempo supera las expectativas planteadas de resistencia y costo de producción.

## REFERENCIAS

AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION OFFICIALS (AASHTO) *Policy for the Geometric Design of Roads and Streets*. EE.UU. 2015.135 pp. SIN ISBN.

ARIAS Fidas. *El Proyecto de Investigación* [en línea]. 3ra Edición. Venezuela. EDITORIAL EPISTEME. C.A/ORIAL EDICIONES Caracas-Venezuela. 1999. 68 p. Disponible en: <https://es.slideshare.net/mayroja/fidas-ariafterceraedicion1999> . ISBN: 980-073868-1.

BADILLO Juárez y RODRIGUES Rico. *Mecánica de suelos: Tomo I: Fundamentos de la mecánica de suelos*. Limusa Noriega Editores. México. 2005. 638 p. ISBN: 968-18-0069-9.

BELTRAN Karen y CCAMA Franco. *Análisis comparativo de concretos adicionados con puzolanas artificiales de ceniza de Cascarilla De Arroz (Cca), Fly Ash Y Puzolana Natural, Arequipa-2017* (Tesis de pregrado). Perú. Universidad Nacional de San Augustin de Arequipa, 2017. 281 pp. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/4415>.

BOTIA Wilmar. *Manual De Procedimientos De Ensayos De Suelos Y Memoria De Cálculo*. (Tesis de Pregrado). Universidad Militar Nueva Granada. 2015. 165 pp. Disponible en: <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/6239/MANUAL%20DE%20PROCEDIMIENTOS%20DE%20ENSAYOS%20DE%20SUELOS.pdf;jsessionid=7EE9365AC5B7D4FB5963CC4A283114D2?sequence=1>.

- CORTÉZ Manuel y IGLESIAS Miriam. *Generalidades sobre Metodología de la Investigación*. Colección de Material Didáctico [en línea]. México. Universidad Autónoma del Carmen. 2004. Disponible en: [http://www.unacar.mx/contenido/gaceta/ediciones/metodologia\\_investigacion.pdf](http://www.unacar.mx/contenido/gaceta/ediciones/metodologia_investigacion.pdf).
- DOPICO Juan. *Desarrollo de hormigones con aglomerante cal-puzolana fina como material cementicio suplementario*. SciELO [en línea], 2008: 23, (3). [Fecha de consulta: 15 de abril del 2019]. Disponible en : [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-50732008000300005](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732008000300005). ISSN: 0718-5073.
- FEDERACIÓN DE ENSEÑANZA DE CC.OO. DE ANDALUCÍA. *Propiedad de los materiales*. Temas para la educación [ en línea]. 2011: (16). [Fecha de consulta: 18 de junio del 2019]. Disponible en: <https://www.feandalucia.ccoo.es/docu/p5sd8631.pdf>. ISSN: 1989-4023.
- FRANCISCO Soria. *Las puzolanas y el ahorro energético en los materiales de construcción*. Material de Construcción [en línea], 1983: 33, (190). [Fecha de consulta: 10 de mayo del 2019] Disponible en: <http://materconstrucc.revistas.csic.es/index.php/materconstrucc/article/view/974>. Sin ISSN.
- GONZÁLEZ Wenceslao y VIÑAS Luis. *Ciencia de los Materiales* [en línea]. 1ra edición. España. Julio 2002. Disponible en: [https://www.researchgate.net/profile/Hector\\_Mancini/publication/31732149\\_Ciencia\\_de\\_los\\_materiales\\_W\\_Gonzalez\\_Vinas\\_HL\\_Mancini/links/5718d6fc08ae986b8b7b0a14.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Hector_Mancini/publication/31732149_Ciencia_de_los_materiales_W_Gonzalez_Vinas_HL_Mancini/links/5718d6fc08ae986b8b7b0a14.pdf)
- HERNANDEZ Marianell y RODAS Royder. *Determinación de las propiedades mecánicas del Concreto  $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  para pavimento, adicionado cenizas de caña de azúcar*. Tesis de Pregrado. Universidad Cesar Vallejo, Moyobamba, Perú. 2018.

HERNÁNDEZ Roberto y et al. *Metodología De La Investigación* [en línea]. 6ta edición. México. MCGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V. abril 2004. Capítulo 8. Selección de muestra. Disponible en: <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wpcontent/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>. ISBN: 978-1-4562-2396-0.

JARRE Cesar y et al. *Impacto de la utilización de puzolanas naturales ecuatorianas*. RIEMAT [en line], 2017: 2, (1). [Fecha de consulta: 16 de mayo del 2019]. Disponible en: <https://revistas.utm.edu.ec/index.php/Riemat/article/view/931/827>. Sin ISSN.

Las Colas Blancas y el Acetato De Polivinilo. [en línea]. [Fecha de consulta: 5 de Julio del 2019]. Disponible en : <http://blog.simbolocalidad.com/las-colas-blancas-y-el-acetato-de-polivinilo>

LAURA Samuel. *Diseño de Mezcla de Concreto* [en línea]. (Informe). Universidad Nacional Del Altiplano. Perú. Marzo 2006. 19 pp. Disponible en: <https://itacanet.org/esp/construccion/concreto/dise%C3%B1o%20de%20mezclas.pdf>.

MENDOZA Víctor. *Evaluación De La Calidad De Agregados Para Concreto, En El Departamento De Totonicapán*. (Tesis de Pregrado). Universidad De San Carlos De Guatemala. 2008. 114 pp. Disponible en: [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_2826\\_C.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_2826_C.pdf).

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES (MTC). *Diseño Geométrico*. Lima 2014. Disponible en: [http://transparencia.mtc.gob.pe/idm\\_docs/normas\\_legales/1\\_0\\_3580.pdf](http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_3580.pdf)

NOVOA Martha, BECERRA Luisa y VÁSQUEZ María. *La ceniza de cascarilla de arroz y su efecto en adhesivos tipo mortero*. Universidad Libre [en línea], 2016. Sin número de edición. Disponible en: <https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/9848/4.1%20Articulo%20Cientifico%20Revista%20AVANCES.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Sin ISSN.

PÉREZ Yaqueliny. *Influencia de la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la subrasante de la carretera puerto los Ángeles Playa Hermosa, provincia de Moyobamba - San Martín – 2017*. (Tesis de Pregrado). Moyobamba-Perú. Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería. 2017. 197 pp. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/19212>.

PINEDA Elias y et al. *Metodología de la investigación* [en línea]. 2da Edición. Washington D.C. Organización panamericana de la salud. 1994. 203 pp. Disponible en: <http://187.191.86.244/rceis/registro/Metodologia%20de%20la%20Investigacion%20Manual%20para%20el%20Desarrollo%20de%20Personal%20de%20Salud.pdf> . ISBN: 92-75-32135-3.

PORTLAND CEMENT ASSOCIATION (PCA). *Diseño y Control de Mezclas de Concreto* [en línea]. 1ra edición. EE.UU. junio 1992. Disponible en: [https://www.academia.edu/29059360/PCA\\_Dise%C3%B1o\\_y\\_Control\\_de\\_Mezclas\\_de\\_Concreto](https://www.academia.edu/29059360/PCA_Dise%C3%B1o_y_Control_de_Mezclas_de_Concreto). ISBN: 0-89312-233-5

REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIÓN (RNE). *Tomo 5: Pavimentos Urbanos. Estabilización de Suelo y Taludes. Ciclovías*. Lima. 2014. 124 pp. ISBN:978-612-46252-2-0

RODRÍGUES Ernesto. *Metodología de la investigación* [en línea]. México. 2005. 182 pp. Disponible en: [https://books.google.com.pe/books?id=r4yrEW9Jhe0C&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=r4yrEW9Jhe0C&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false). ISBN:968-5748-66-7.

ROLDAN Walter y SOTO, Julio. *Evaluación técnica de albañilería de bloques con adiciones puzolánicas*. SciELO [en línea]. 2018: 24. [Fecha de consulta: 10 de abril del 2019]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/s0718-28132018000200013>. ISSN: 0718-2813.

SABALSAGARAY. B.S, BOIANI. A.G y RODRÍGUEZ DE SENSALE G. *Empleo de residuos de industria cementera y arrocera en microhormigón para paneles de viviendas de interés social en Uruguay*. V Congreso Iberoamericano de Hormigón Autocompactante y Hormigones Especiales [en line]. 2018. Sin número de edición. Disponible en: <https://riunet.upv.es/handle/10251/101212> . Sin ISSN.

SALAS Edson. *Incremento de resistencia a la compresión del concreto obtenido a través de adición de ceniza de rastrojo de maíz*. Yachay-Revista Científico Cultural [en line], 2018: 6, (01). [Fecha de consulta: 13 de junio del 2019]. Disponible en: <http://revistas.uandina.edu.pe/index.php/Yachay/article/view/36/32>. Sin ISSN.

SALAZAR Alejandro. *¿Qué es una puzolana?*. Texto Informativo [ en línea]. [Fecha de consulta: 5 de Julio del 2019]. Disponible en: <http://www.ecoingenieria.org/docs/Puzolanas.pdf>.



SAMBENELLI P. *Los límites de Atterberg y su significado en la industria cerámica y ladrillera*. MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN [en línea], 1966: 16, (124). Disponible en: <http://materconstrucc.revistas.csic.es/index.php/materconstrucc/article/download/1695/2089>

SORIA Francisco. *Las puzolanas y el ahorro energético en los materiales de construcción*. MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN [en línea]. 1983. [Fecha de consulta: 25 de abril del 2019]. Disponible en: <https://materconstrucc.revistas.csic.es/index.php/materconstrucc/article/download/.../2089>

TAPIA Percy. *Obtención de briquetas a partir de una mezcla de cascarilla de arroz y cisco de carbonería en la región San Martín*. (Tesis de Pregrado). Tarapoto-Perú. Universidad Nacional de San Martín, Facultad de Ingeniería. 2005. 110 pp. Disponible en: <http://repositorio.unsm.edu.pe/handle/UNSM/84>.

TERZAGHI Karl y B. Ralph. *Mecánica de suelos en la ingeniería práctica* [en línea]. Segunda edición. España. Editorial “El Ateneo” S.A. 1973. Disponible en: <https://es.slideshare.net/a170450/mecanica-de-suelos-en-la-ingenieria-practicakarl-terzaghi-y-realph-b>. ISBN:84-7021-020-3.


VARGAS Frank. *Influencia del porcentaje de PVA y tipo de arena sobre la contracción, durabilidad, compresión y desgaste erosivo en morteros de sacrificio en el proyecto arqueológico huaca del Sol y la Luna*. (Tesis de Pregrado). Universidad de Trujillo- Perú. 2018. 134 pp. Disponible en: <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/11133>.

## ANEXOS

### ANEXO 01: Matriz de consistencia

**Título:** Diseño de pavimento rígido con acetato de polivinilo y puzolana para mejorar la durabilidad del Jr. Libertad, Morales 2019.

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Técnica e Instrumentos
<p><b>Problema general</b></p> <p>¿Cómo es el diseño de pavimento Rígido con acetato de polivinilo y puzolana que mejorara la resistencia del Jr. Libertad y Jr. Junín C.1-6, Morales, 2019?</p> <p><b>Problemas específicos:</b></p> <p>¿El Acetato de polivinilo y puzolana cumple con las características químicas para la obtención de un pavimento rígido de <math>f'c = 280 \text{ kg/cm}^2</math>?</p> <p>¿Los componentes del suelo cumplen con las características mecánicas y físicas necesarias para el tipo de pavimento rígido <math>f'c = 280 \text{ kg/cm}^2</math>?</p> <p>¿Cuál será la dosificación ideal de acetato de polivinilo y puzolana contenido en cada probeta para mejorar la resistencia del concreto?</p> <p>¿Cómo influye la adición de acetato de polivinilo y puzolana en las propiedades mecánicas con relación a su vida útil?</p> <p>¿De qué manera influye la adición de acetato de polivinilo y puzolana con relación a costos con un pavimento convencional?</p>	<p><b>Objetivo general</b></p> <p>Diseñar un pavimento rígido con acetato de polivinilo y puzolana para mejorar la resistencia del Jr. Libertad C.1-4 y Jr. Junín C.1-6, Morales 2019.</p> <p><b>Objetivos específicos</b></p> <p>Analizar las propiedades químicas de los componentes del Acetato de polivinilo y puzolana en el Jr. Libertad y Jr. Junín C.1-6, Morales 2019.</p> <p>Analizar las propiedades mecánicas y físicas de los componentes del suelo en el Jr. Libertad y Jr. Junín C.1-6, Morales 2019</p> <p>Determinar la concentración de acetato de polivinilo y puzolana contenido en cada probeta cuya resistencia debe alcanzar <math>f'c = 280 \text{ kg/cm}^2</math> en el Jr. Libertad y Jr. Junín C.1-6, Morales 2019.</p> <p>Evaluar los resultados obtenidos de las pruebas de compresión y flexión al 1.5%, 3% y 5% respecto a uno convencional en el Jr. Libertad y Jr. Junín C.1-6, Morales 2019.</p> <p>Reducir el costo de producción para un pavimento rígido <math>f'c = 280 \text{ kg/cm}^2</math> utilizando acetato de polivinilo y puzolana en el Jr. Libertad y Jr. Junín C.1-6, Morales 2019.</p>	<p><b>Hipótesis general</b></p> <p>El diseño de pavimento rígido con acetato de polivinilo y puzolana mejorara la resistencia del Jr. Libertad Morales y Jr. Junín C.1-6, 2019.</p> <p><b>Hipótesis específicas</b></p> <p>De acuerdo con las características químicas del acetato de polivinilo y puzolana se obtendrán resultados favorables para la producción de un pavimento rígido <math>f'c = 280 \text{ kg/cm}^2</math>.</p> <p>De acuerdo con las caracterizadas mecánicas y físicas de los componentes del suelo se tendrá resultados adecuados para el tipo de pavimento rígido <math>f'c = 280 \text{ kg/cm}^2</math>.</p> <p>De las diferentes concentraciones de acetato de polivinilo y puzolana se obtendrá una de ellas con resultados óptimos para la dosificación ideal del concreto.</p> <p>Con propiedades mecánicas del acetato de polivinilo y puzolana se obtendrán que la influencia de este es mayor en compresión y flexión a la vida útil de un pavimento convencional.</p> <p>La adición de acetato de polivinilo y puzolana en el concreto reducirá costos de producción respecto a un pavimento rígido convencional.</p>	<p><b>Técnica</b></p> <p>Análisis físico de las propiedades de los agregados contenidos en el concreto <math>f'c = 280 \text{ kg/cm}^2</math>.</p> <p>Análisis mecánico de las propiedades de los agregados contenidos en el concreto <math>f'c = 280 \text{ kg/cm}^2</math>.</p> <p>Análisis químico de las propiedades de la Puzolana y el Acetato de Polivinilo.</p> <p>Exploración y ensayos no destructivos.</p> <p>Análisis de la resistencia a la compresión, flexión y tracción del concreto adicionando Puzolana y APV.</p> <p>Análisis de Estudio de Mecánica de Suelos</p> <p><b>Instrumentos</b></p> <p>Ficha técnica de registro de datos</p>

Diseño de investigación	Población y muestra	Variables y dimensiones						
<p>Es de diseño experimental del tipo pre-experimental con pos-prueba únicamente y grupo de control; donde se utilizará más de dos muestras con diferentes tratamientos.</p> <div style="text-align: center;">  <pre> graph LR   O[O] --&gt; X[X]   X --&gt; Y[Y] </pre> </div> <p>Dónde:</p> <p>O= Muestra u Objeto de estudio</p> <p>X= Variable Dependiente</p> <p>Y= Variable Independiente</p>	<p>Población</p> <p>PINEDA y et al, (1994). “Es la generalidad o demografía que puede ser compuesta por moradores, animales, registros médicos, los nacimientos, las muestras de laboratorio, los accidentes viales entre otros”. (p.108).</p> <p>Esta investigación tiene como población a la cantidad total de concreto en 10 cuadras del Jr. Libertad de la ciudad de morales.</p> <p>Muestra</p> <p>CORTÉS y IGLESIAS, (2004) “Aquel subproducto de la población que se ejecuta para analizar las propiedades de las generalidades de la población, iniciando de una fracción de la población”. (p.90). Entendido el concepto de muestra, se tendrá como lugar de estudio el Jr. Libertad, Morales</p> <p>Para ello se realizarán muestras con diferente dosificación que será puestas a prueba para un diseño optimo, se entiende que:</p> <p>PORTLAND CEMENT ASSOCIATION, (1992) “es una sucesión para establecer las magnitudes de los ingredientes del concreto, usando materiales locales, para que se logren las características especificadas”. (p.185).</p> <p>Se tendrá presente el Reglamento Nacional de Edificación (RNE) C.E.010 Pavimentos Urbanos, el cual hace mención del número mínimo de puntos de investigación y de esa manera se tiene dos puntos de investigación (Calicatas).</p>	<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th data-bbox="1193 248 1384 288">Variables</th> <th data-bbox="1384 248 1711 288">Dimensiones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="1193 288 1384 520"> <p><b>Variable Independiente:</b></p> <p>Diseño de pavimento rígido con acetato de polivinilo y puzolana</p> </td> <td data-bbox="1384 288 1711 520"> <p>Dosificación de Acetato de polivinilo</p> <p>Dosificación de puzolana</p> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="1193 520 1384 743"> <p><b>Variable dependiente:</b></p> <p>Mejorar la durabilidad del Jr. Libertad, Morales 2019</p> </td> <td data-bbox="1384 520 1711 743"> <p>Propiedades Físicas mecánicas y químicas</p> </td> </tr> </tbody> </table>	Variables	Dimensiones	<p><b>Variable Independiente:</b></p> <p>Diseño de pavimento rígido con acetato de polivinilo y puzolana</p>	<p>Dosificación de Acetato de polivinilo</p> <p>Dosificación de puzolana</p>	<p><b>Variable dependiente:</b></p> <p>Mejorar la durabilidad del Jr. Libertad, Morales 2019</p>	<p>Propiedades Físicas mecánicas y químicas</p>
Variables	Dimensiones							
<p><b>Variable Independiente:</b></p> <p>Diseño de pavimento rígido con acetato de polivinilo y puzolana</p>	<p>Dosificación de Acetato de polivinilo</p> <p>Dosificación de puzolana</p>							
<p><b>Variable dependiente:</b></p> <p>Mejorar la durabilidad del Jr. Libertad, Morales 2019</p>	<p>Propiedades Físicas mecánicas y químicas</p>							

## **ANEXO 02: TABLAS DEL R.N.E**

**Tabla 19.***Requerimiento Granulométrico para Subbase Granular*

Tamiz	Graduación A*	Porcentaje que pasa en peso		
		Graduación B	Graduación C	Graduación D
50.000 mm (2")	100.00	100.0	---	---
25.00 mm (1")	---	75.0-95.0	100.0	100.0
9.500 mm (3/8")	30.0-65.0	40.0-75.0	50.0-85.0	60.0-100.0
4.750 mm (N°4)	25.0-55.0	30.0-60.0	35.0-65.0	50.0-85.0
2.00 mm (N°10)	15.0-40.0	20.0-45.0	25.0-50.0	40.0-70.0
4.250 μm (N°40)	8.0-2.0	15.0-30.0	15.0-30.0	25.0-45.0
75.00 μm (N°200)	2.0-8.0	5.0-15.0	5.0-15.0	8.0-15.0

**Fuente:** Reglamento Nacional de Edificación. Tomo 5: Pavimentos Urbanos Estabilización De Suelos Y Taludes, Ciclovías, 2014, p.20.

\*30 % para pavimentos rígidos y de adoquines. 40 % para pavimentos flexibles.

**Tabla 20.***Requerimiento de Calidad para Subbase Granular*

Ensayo	Norma	Requerimiento	
		< 3000.00 msnm	≥ 3000.00 msnm
Abrasión los Ángeles	N.T.P 400.019:2002	50.00 % máximo	
CBR de Laboratorio	N.T.P 339.145:1999	30.0-40.0 % mínimo*	
Límite Líquido	N.T.P 339.129:1999	25.0 % máximo	
Índice de Plasticidad	N.T.P 339.129:1999	6.0% máximo	4.0 % máximo
Equivalente de Arena	N.T.P 339.146:2000	25.0 % mínimo	35.0 % mínimo
Sales Solubles Totales	N.T.P 339.152:2002	1.0% máximo	

**Fuente:** Reglamento Nacional de Edificación. Tomo 5: Pavimentos Urbanos Estabilización De Suelos Y Taludes, Ciclovías, 2014, p.20

**Tabla 21.**

## Requerimiento Granulométrico para Base Granular

Ensayo	Norma	Requerimiento	
		< 3000.0 m.s.n.m	≥ 3000.0 m.s.n.m
Índice de Plasticidad	N.T.P 339.129:1999	4.00 % máximo	2.0 % máximo
Equivalente de Arena	N.T.P 339.146:2000	35.00 % mínimo	45.0 % mínimo
Sales Solubles	N.T.P 339.152:2002	0.50 % máximo	
Índice de Durabilidad	M.T.C E124-2000	35.0 % máximo	

*Fuente: Reglamento Nacional de Edificación. Tomo 5: Pavimentos Urbanos Estabilización De Suelos Y Taludes, Ciclovías, 2014, p.20*

**Tabla 22.**

## Valor Relativo de soporte, CBR

Ensayo	Norma	Requerimiento	
		< 3000.00 m.s.n.m	> 3000.00 m.s.n.m
Partículas con una cara fracturada	M.T.C E.210-2000	80.00 % máximo	
Partícula con dos caras fracturadas	M.T.C E.210-2000	40.0 % mínimo	50.0 % mínimo
Abrasión los Ángeles	N.T.P 400.019:2002	40.0 % máximo	
Sales Solubles	N.T.P 339.152:2002	0.50 % máximo	
Perdida con Sulfato de Sodio	N.T.P 400.016:1999	-----	12.00 % máximo
Perdida con Sulfato de Magnesio	N.T.P 400.016:1999	-----	18.00 % máximo

*Fuente: Reglamento Nacional de Edificación. Tomo 5: Pavimentos Urbanos Estabilización De Suelos Y Taludes, Ciclovías, 2014, p.20*

**Tabla 23.**

## Requerimiento del Agregado Grueso de Base Granular

Tamiz	Porcentaje que pasa en peso			
	Graduación A	Graduación B	Graduación C	Graduación D
50.00 mm (2")	100.00	100.0	-----	-----
25.00 mm (1")	-----	75.0-95.0	100.0	100.0
9.50 mm (3/8")	30.0-65.0	40.0-75.0	50.0-85.0	60.0-100.0
4.750 mm (N°4)	25.0-55.0	30.0-60.0	35.0-65.0	50.0-85.0
2.00 mm (N°10)	15.0-40.0	20.0-45.0	25.0-50.0	40.0-70.0
4.250 µm (N°40)	8.0-2.0	15.0-30.0	15.0-30.0	25.0-45.0
75.00 µm (N°200)	2.0-8.0	5.0-15.0	5.0-15.0	8.0-15.0

*Fuente: Reglamento Nacional de Edificación. Tomo 5: Pavimentos Urbanos Estabilización De Suelos Y Taludes, Ciclovías, 2014, p.20*

**Tabla 24.**

*Requerimiento del Agregado Fino de Base Granular*

**Fuente:** Reglamento Nacional de Edificación. Tomo 5: Pavimentos Urbanos Estabilización De Suelos Y Taludes, Ciclovías, 2014, p.20

La ecuación primordial de la AASHTO para el diseño de pavimentos rígidos es:

$$\text{Log } W_{18} = Z_R S_0 + 7.35 \log (D + 1) - 0.06 + \frac{\log\left(\frac{\Delta PSI}{4.5-1.5}\right)}{\frac{1.624 \times 10^7}{(D+1)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32 P_t) \log \left[ \frac{S'_c C_d (D^{0.75} + 1.132)}{215.63 J \left[ D^{0.75} \frac{18.42}{\left[ \frac{E_c}{K} \right]^{0.25}} \right]} \right]$$

Dónde:

$W_{18}$  = Número de cargas de 18 kips (80 kN) previstas.

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

$S_0$  = Desvío estándar de todas las variables.

D = Espesor de la losa del pavimento en pulg.

$\Delta PSI$  = Pérdida de serviciabilidad prevista en el diseño.

$P_t$  = Serviciabilidad final.

$S'_c$  = Módulo de rotura del concreto en psi.

J = Coeficiente de transferencia de carga.

$C_d$  = Coeficiente de drenaje.

$E_c$  = Módulo de elasticidad del concreto, en psi.

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

(SOCIEDAD AMERICANA DE TRANSPORTES Y CARRETERAS OFICIALES, 1993, p.12)

**Tabla 25.**

*Sustancias Dañinas*

Características		Norma	Agregado Fino	Agregado Grueso
Partículas máximo	deleznables,	N.T.P. 400.015:2002	3%	3%
Material más fino que el tamiz normalizado (N° 200)	75 µm	N.T.P. 339.132:1999	3%	1%
Carbón y lignito, máximo		N.T.P. 400.024:1979	0.5%	0.5%
Impurezas máximo	orgánicas,	N.T.P. 400 024:1999	Placa orgánica N° 1 o 2 Color Gardner estándar N° 5 u 8	N.A**

\*En caso de arena obtenido mediante la trituradora de rodillo y si el material está libre de limos y arcillas, este límite podrá ser aumentado a 5.0% **Fuente:** Reglamento Nacional de Edificación. Tomo 5: Pavimentos Urbanos Estabilización De Suelos Y Taludes, Ciclovías, 2014, p.24

**Tabla 26.**

*Resistencia Mecánica Del Agregado Grueso*

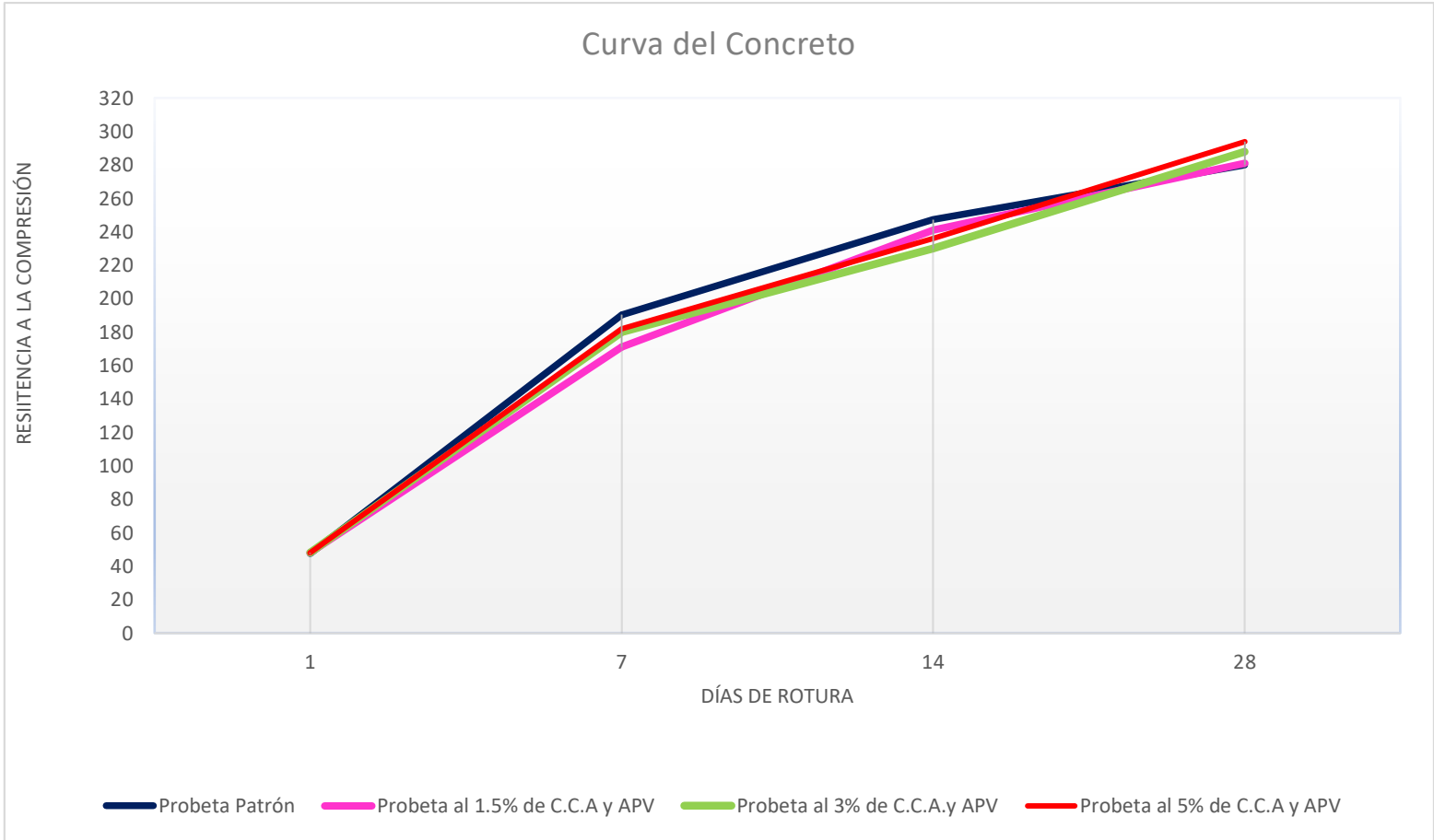
Método	No mayo que
Abrasión los Ángeles N.T.P 400.019:2002	50.00%

**Fuente:** Reglamento Nacional de Edificación. Tomo 5: Pavimentos Urbanos Estabilización De Suelos Y Taludes, Ciclovias, 2014, p.24



# **ANEXO 03: CURVA DE CONCRETO**

**Figura 3.** Curva de Concreto



**ANEXO 04: CUADRO DE  
RESUMEN DE ENSAYOS DE  
LABORATORIO**

**TESIS:**

**"Diseño de Pavimento Rígido con Acetato de Polivinilo y Puzolana para Mejorar la Resistencia del Jr. Libertad C.-4 y Jr. Junin C.-5, Morales 2019"**

**Testistas: Est. Ing. Civil: Julio Miguel López Delgado & Cesar Aler Del Aguila López**

**CUADRO DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE LA OEA/CIC**

Calicata N°	Estrato N°	Sector - Coordenadas	Profundidad (m)	% de Humedad Natural	Análisis Granulométrico Por Tamizado ASTM D-422					Límite de Consistencia ASTM D - 4318		Clasificación		Nivel Frecuencia o Filtros de agua (m)	Proctor Modificado ASTM D-1557	Ensayo de CBR (California Bering Ratio) ASTM - D 1832	Categoría de Subrasante CBR 0.1% de Penetración		
					% Pasa Tamiz N° 4	% Pasa Tamiz N° 10	% Pasa Tamiz N° 40	% Pasa Tamiz N° 200	Límite Líquido	Límite Plástico	Índice de Plasticidad	AASHTO	SUCS					Max. Densidad Seca	Humedad Óptima
C-1	E-2	Jr. Libertad Cdra. 02 Ultm Wgs 84 / Zona 18S; E: 347213 - N: 9283877	0.35 - 1.05	15.49	99.91	98.65	81.69	35.07	17.82	12.54	5.28	A-4(0)	SM-SC	-	2.01	8.90	21.71	15.74	S3 Subrasante Buena
C-1	E-3	Jr. Libertad Cdra. 02 Ultm Wgs 84 / Zona 18S; E: 347213 - N: 9283877	1.05 - 1.50	17.09	100.00	99.71	86.75	22.09	18.21	14.41	3.80	A-2-4(0)	SM	1.40					
C-2	E-2	Jr. Libertad Cdra. 04 Ultm Wgs 84 / Zona 18S; E: 347083 - N: 9283931	0.50 - 1.50	18.37	100.00	99.78	82.83	51.22	27.85	17.24	10.61	A-6(2)	CL	1.00	1.89	12.20	14.83	10.13	S3 Subrasante Buena
C-3	E-2	Jr. Junin Cdra. 03 Ultm Wgs 84 / Zona 18S; E: 346800 - N: 9284071	0.40 - 1.50	16.24	93.29	90.76	59.65	27.66	21.47	15.30	6.17	A-2-4(0)	SM-SC	N.T	1.98	7.65	21.53	15.56	S3 Subrasante Buena
C-4	E-2	Jr. Junin Cdra. 06 Ultm Wgs 84 / Zona 18S; E: 346481 - N: 9284252	0.40 - 1.50	19.14	99.46	95.28	59.29	14.03	20.24	17.17	3.07	A-2-4(0)	SM	N.T	1.91	5.60	24.24	17.19	S3 Subrasante Buena



*Pedro Ricardo Delgado Pérez*  
**Pedro Ricardo Delgado Pérez**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 70398

# **ANEXO 05: CBR DE DISEÑO**

**CBR DE DISEÑO**

**TESIS** : Diseño de Pavimento Rígido con Acetato de Polivinilo y Puzolana para Mejorar la Resistencia del Jr. Libertad C.1-4 y Jr. Junin C.1-6, Morales 2019\*

**UBICACIÓN** : Sector: Jr. Libertad ; Junin/ Dist.: Morales / Prov.: San Martín / Reg.: San Martín

**FECHA** : Agosto del 2,019

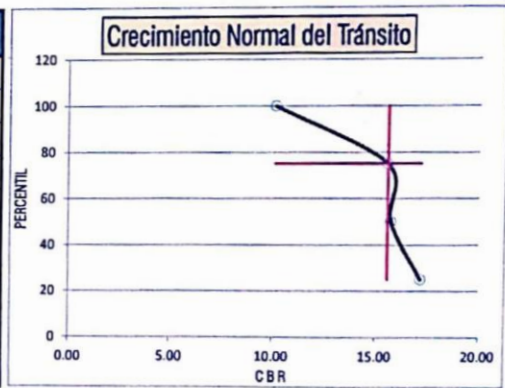
**TESISTA** : Est. Ing. Civil: Julio Miguel López Delgado & Cesar Aler Del Aguila López

NIVEL DE TRAFICO (ESAL)	PERCENTIL DE DISEÑO
10ª o menos	60
ente 10ª y 10ª	75
10ª o más	87.5

PERCENTIL DE DISEÑO 75

**CBR DE DISEÑO** 15.6%

DATOS					
(1) No.	(2) CBR	(3) CBR ORDENADO	(4) PERC. > 0 =	(5) No. > 0 =	(6) CBR > 0 =
1	15.74	17.19	25	1	17.19
2	10.13	15.74	50	2	15.74
3	15.56	15.56	75	3	15.56
4	17.19	10.13	100	4	10.13
5					
6					
7					
8					
9					
10					



*pl*  
 Pedro Ricardo Delgado Pérez  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 70398

**ANEXO 06: ENSAYOS DE  
LABORATORIO DE LA SUB  
RASANTE NATURAL**

**ANEXO 07: ENSAYOS DE  
LABORATORIO DE LA SUB  
RASANTE NATURAL –CALICATA  
N° 1-ESTRATO N°2**



**Tesis** : Diseño de Pavimento Rígido con Acetato de Polivinilo y Pizolona para Mejorar la Resistencia del Jr. Libertad C.1-4 y Jr. Junín C.1-6, Morales 2019  
**Localización** : Sector: Jr. Libertad Cdra. 02 / Dist.: Morales / Prov.: San Martín / Reg.: San Martín  
**Muestra** : Calicata N° 01 - Estrato N° 02  
**Material** : Arena limosa arcillosa de consistencia blanda y de color marrón  
**Para Uso** : Diseño de Pavimento Rígido **Prof. de Muestra:** 0.35 - 1.05 m  
**Perforación** : Cielo Abierto **Fecha:** Agosto del 2,019  
**Tesistas** : Est. Ing. Civil: Julio Miguel López Delgado & Cesar Aler Del Aguila López

<b>HUMEDAD NATURAL: NTD: 339.127 - ASTM: D2216 - MTC: E 105</b>				
LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA grs	22.17	21.42	23.61	grs
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	119.50	119.51	148.08	grs
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	106.58	106.20	131.40	grs
PESO DEL AGUA grs	12.92	13.31	16.68	grs
PESO DEL SUELO SECO grs	84.41	84.78	107.79	grs
% DE HUMEDAD	15.31	15.70	15.47	%
<b>PROMEDIO % DE HUMEDAD</b>	<b>15.49</b>			<b>%</b>

<b>GRAVEDAD ESPECÍFICA: NTD: 339.131 - ASTM: D 554 - MTC: E 113</b>				
LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO FRASCO+AGUA+SUELO	1452.00	1465.00	1458.00	grs
PESO FRASCO+AGUA	1230.00	1230.00	1230.00	grs
PESO SUELO SECO	353.00	374.00	364.00	grs
PESO SUELO EN AGUA	222.00	235.00	228.00	grs
VOLUMEN DEL SUELO	131.00	139.00	136.00	cm3
PESO ESPECÍFICO	2.69	2.69	2.68	grs./cm3
<b>PROMEDIO</b>	<b>2.69</b>			<b>grs./cm3</b>

<b>PESO VOLUMETRIC: NTD 339.139 - ASTM: D - 2937</b>				
LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE MOLDE	42.71	42.71	42.71	grs
PESO DEL SUELO + MOLDE	152.58	152.65	152.99	grs
PESO DEL SUELO SECO grs	109.87	109.94	110.28	grs
VOLUMEN DEL MOLDE	0.000057	0.0001	0.0001	cm3
PESO UNITARIO grs/cm3	1.94	1.95	1.95	grs/cm3
<b>PROMEDIO grs/cm3</b>	<b>1.95</b>			<b>grs/cm3</b>



  
**Pedro Ricardo Delgado Pérez**  
**INGENIERO CIVIL**  
**CIP. 70398**

**Tesis** : Diseño de Pavimento Rígido con Acetato de Polivinilo y Puzolana para Mejorar la Resistencia del Jr. Libertad C.1-4 y Jr. Junín C.1-6, Morales 2019  
**Localización** : Sector Jr. Libertad Cota. 02 / Dist. Morales / Prov. San Martín / Reg. San Martín  
**Muestra** : Calicata Nº 01 - Estrato Nº 02  
**Material** : Arena limosa arcillosa de consistencia blanda y de color marrón  
**Para Uso** : Diseño de Pavimento Rígido  
**Testistas** : Est. Ing. Civil Julio Miguel López Delgado & Cesar Aler Del Aguila López  
**Perforación** : Cielo Abierto  
**Profundidad de Muestra** : 0.35 - 1.05 m  
**Fecha** : Agosto del 2019

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO N.º 333, 129 - ASTM E - 422 - MET E 107					
Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones
5"	117.20				
4"	101.80				
3"	78.20				
2"	50.80				
1.1/2"	38.10				
1"	25.40				
3/4"	18.050				
1/2"	12.700				
3/8"	8.525				
1/4"	6.350	0.00	0.00%	100.00%	
Nº 4	4.760	0.79	0.09%	99.91%	
Nº 8	2.380	6.01	0.72%	99.19%	
Nº 16	2.000	4.52	0.54%	98.65%	
Nº 30	1.190	18.94	2.26%	96.38%	
Nº 40	0.840	24.90	2.97%	93.41%	
Nº 60	0.590	41.19	4.92%	88.49%	
Nº 80	0.426	56.38	6.80%	81.59%	
Nº 100	0.297	68.42	11.76%	69.93%	
Nº 150	0.250	70.60	8.43%	38.50%	
Nº 200	0.177	99.40	11.88%	50.38%	
Fondo	0.149	26.66	3.19%	53.56%	
	0.074	95.12	11.36%	64.93%	
	0.01	293.57	35.07%	100.00%	
PESO INICIAL	847.00				

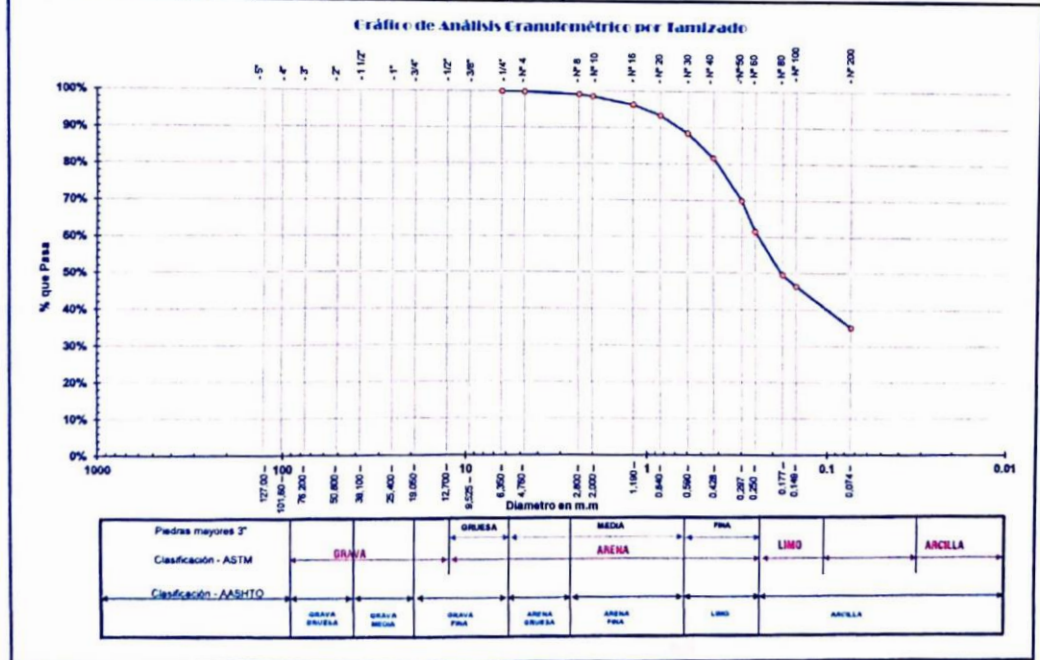
  

Indice de consistencia I <sub>c</sub> (C.R)	Suelo Blando
Colapsabilidad	Lave Suelo no colapsable
Indice de Liquidez I <sub>L</sub>	Suelo Consolidado
Indice de Compresión C <sub>c</sub>	Compresibilidad Baja

**Descripción Muestra:**  
 Grupo: Suelo Fino  
 Sub Grupo: Limosos  
 Material: Arena limosa arcillosa

LL	=	17.82	%GRAV.	=	8.08
LP	=	12.54	%AREN.	=	64.83
IP	=	5.28	%ARC.	=	35.07
IG	=	0	Cc	=	0.62
D 90	=		Cu	=	8.52
D 60	=	0.241			
D 30	=	0.065			
D 10	=	0.028			

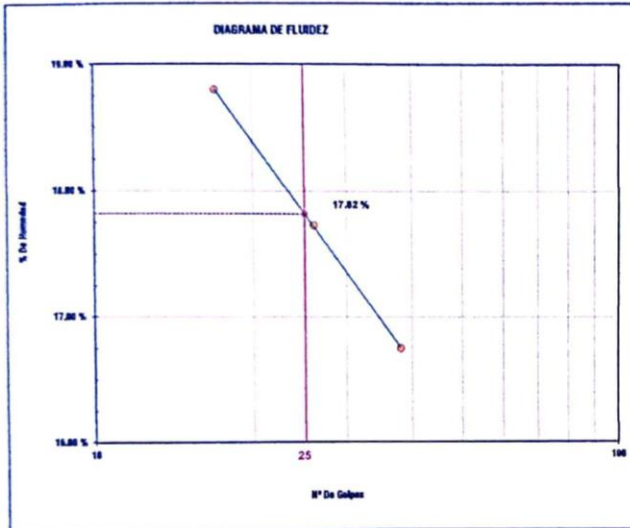
**Observaciones:**  
 Arena limosa arcillosa de consistencia blanda y de color marrón, con resistencia al corte de regular a buena, de expansión baja en condición saturada y de baja plasticidad con 35.07% de limos (Que pasa la malla Nº 200), Lim. L<sub>iq</sub> = 17.82% e Ind. Plast = 5.28%.



**Pedro Ricardo Delgado Pérez**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 70398

<b>Tesis</b>	: Diseño de Pavimento Rígido con Acetato de Polivinilo y Puzolana para Mejorar la Resistencia del Jr. Libertad C.1-4 y Jr. Junín C.1-6, Morales 2019	<b>Perforación:</b>	Cielo Abierto
<b>Localización</b>	: Sector. Jr. Libertad Cdra. 02 / Dist.: Morales / Prov.: San Martín / Reg.: San Martín	<b>Profundidad de la Muestra:</b>	0,35 - 1,05 m
<b>Muestra</b>	: Calicata N° 01 - Estrato N° 02	<b>Fecha:</b>	Agosto del 2019
<b>Material</b>	: Arena limosa arcillosa de consistencia blanda y de color marrón		
<b>Para Uso</b>	: Diseño de Pavimento Rígido		
<b>Testistas</b>	: Est. Ing. Civil Julio Miguel López Delgado & Cesar Alir Del Aguila López		

<b>LÍMITE LÍQUIDO: NTP: 339.129 - ASTM D - 4318 - MTC: E 110</b>				
LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA grs	19.60	20.00	20.14	grs
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	66.43	64.75	65.79	grs
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	59.02	58.01	59.24	grs
PESO DEL AGUA grs	7.41	6.74	6.55	grs
PESO DEL SUELO SECO grs	38.42	38.01	39.10	grs
% DE HUMEDAD	18.80	17.73	16.75	%
NUMERO DE GOLPES	17	26	38	



<b>LÍMITES DE CONSISTENCIA</b>	
Límite Líquido (%)	17.82
Límite Plástico (%)	12.54
Índice de Plasticidad Ip (%)	5.28
Índice de consistencia Ic (C.R)	0.44
Suelo Blando	
Colapsabilidad	1.78
Leve Suelo no colapsable	
Índice de Líquidez I <sub>L</sub>	0.560
Suelo Consolidado	
Índice de Compresión C <sub>c</sub>	0.070
Compresibilidad Baja	
<b>CLASIFICACIÓN</b>	
Clasificación SUCS	SM-SC
Clasificación AASHTO	A-4(9)
<b>LÍMITE DE RETRACCIÓN O CONTRACCIÓN</b>	
Límite de Contracción (%)	N.D
Índice de Retracción	N.D
Cambio Volumétrico (%)	N.D
Contracción Lineal (%)	N.D
Tipo de Suelo por el tipo de Contracción:	N.D

<b>LÍMITE LÍQUIDO: NTP: 339.129 - ASTM D - 4318 - MTC: E 111</b>				
LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA grs	21.61	21.32	19.76	grs
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	66.41	66.32	64.52	grs
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	61.42	61.32	59.52	grs
PESO DEL AGUA grs	4.99	5.00	5.00	grs
PESO DEL SUELO SECO grs	38.81	40.00	39.76	grs
% DE HUMEDAD	12.53	12.50	12.58	%
% PROMEDIO		12.54		%



  
**Pedro Ricardo Delgado Pérez**  
**INGENIERO CIVIL**  
**CIP. 70398**

Tests : Diseño de Pavimento Rígido con Acetato de Polivinilo y Puzolana para Mejorar la Resistencia del Jr. Libertad C.1-4 y Jr. Junín C.1-6, Morales 2019  
 Localización : Sector: Jr. Libertad Cón. 02 / Dist.: Morales / Prov.: San Martín / Reg.: San Martín  
 Muestra : Calicata N° 01 - Estrato N° 02  
 Material : Arena limosa arcillosa de consistencia blanda y de color marrón  
 Para Uso : Diseño de Pavimento Rígido  
 Testistas : Est. Ing. Civil Julio Miguel López Delgado & Cesar Aler Del Aguila López

Perforación: Cielo Abierto  
 Profundidad de Muestra: 0.35 - 1.05 m  
 Fecha: Agosto del 2.019

N° Golpes / capa: 25      N° Capas: 5      Peso del Martillo: 10 Lbs.  
 Dimensiones del Molde:      Diámetro: 10.13      Altura: 11.45      Vol. 922.82  
    Sobrecarga: 10 Lbs.

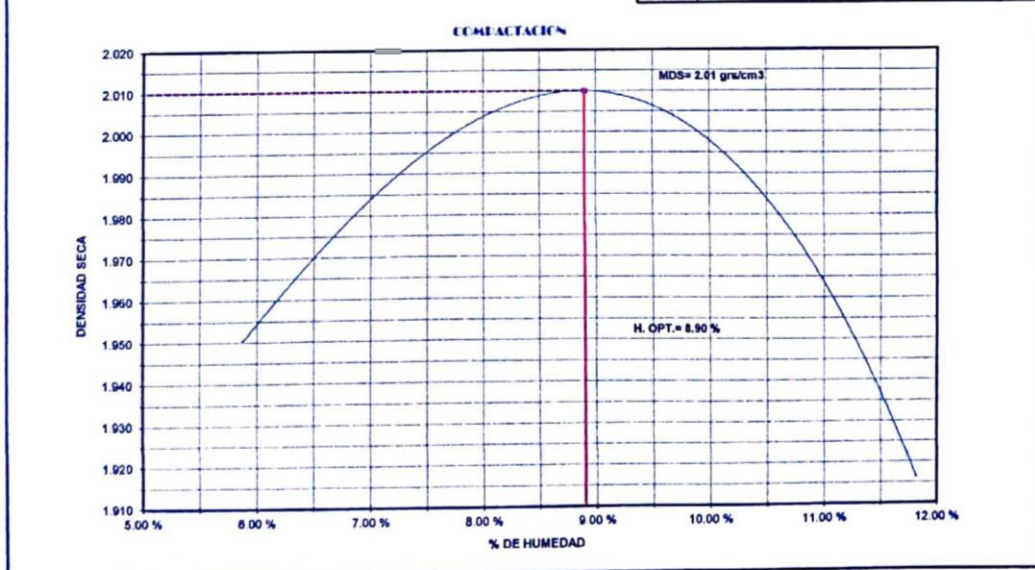
**RELACION DENSIDAD - HUMEDAD (PROCED. MODIFICADO - METEDO "A") NTD: 339.141 - ASTM D-1557 - MTC E 116**

**DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD**

MUESTRA N°	1	2	3	4
PESO DEL TARRO (grs)	36.65	34.21	38.72	39.62
PESO DEL TARRO + MUESTRA HUMEDA	185.62	187.42	180.52	186.21
PESO DEL TARRO + MUESTRA SECA (grs)	177.36	176.45	168.00	170.72
PESO DEL ASJIA (grs)	8.26	10.97	12.52	15.49
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	140.7	142.2	129.3	131.1
CONTENIDO DE HUMEDAD (grs)	5.87	7.71	9.68	11.82
% PROMEDIO	5.87	7.71	9.68	11.82

**DETERMINACION DE LA DENSIDAD**

CONTENIDO DE HUMEDAD %	5.87	7.71	9.68	11.82
PESO DEL SUELO + MOLDE (grs)	3924	4006	4047	3996
PESO DEL MOLDE (grs)	2019	2019	2019	2019
PESO DEL SUELO (grs)	1905	1987	2028	1977
DENSIDAD HUMEDA (grs/cm <sup>3</sup> )	2.065	2.154	2.198	2.143
DENSIDAD SECA (grs/cm <sup>3</sup> )	1.950	1.999	2.004	1.916
Densidad Máxima (grs/cm <sup>3</sup> )	2.81			
Humedad Óptima %	8.90			



*[Signature]*  
**Pedro Ricardo Delgado Pérez**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 70398

**VALOR SOPORTE RELATIVO (C.B.R.) NTD: 339.145 - ASTM - D 1553 - MTC: E 132**

Tesis : Diseño de Pavimento Rígido con Acetato de Polivinilo y Puzolana para Mejorar la Resistencia del Jr.Libertad C.1-4 y Jr. Junin C.1-6, Morales 2019  
Localización : Sector: Jr. Libertad Cdra. 02 / Dist.: Morales / Prov.: San Martín / Reg.: San Martín  
Muestra : Calicata Nº 01 - Estrato Nº 02  
Material : Arena limosa arcillosa de consistencia blanda y de color marrón  
Fecha : Agosto del 2,019  
Tesisistas : Est. Ing. Civil: Julio Miguel López Delgado & Cesar Aler Del Aguila López

<b>COMPACTACIÓN</b>				
Molde Nº	04	05	06	
Nº de golpes por capa	12	25	56	
<b>CONDICIONES DE LA MUESTRA</b>				
CONDICIONES DE LA MUESTRA	6000	6000	6000	
Peso del molde + suelo húmedo (grs)	8788	8846	9296	
Peso del molde (gramos)	4265	4002	4197	
Peso del suelo húmedo (grs.)	4523	4844	5099	
Volumen del molde (cc)	2295	2329	2329	
Densidad húmeda (grs./cm3)	1.97	2.08	2.19	
Densidad seca (grs./cm3)	1.81	1.91	2.01	
<b>Tarro Nº</b>				
Tarro Nº	10	12	16	
Peso del tarro + suelo húmedo (grs.)	165.52	168.96	165.20	
Peso del tarro + suelo seco (grs.)	153.53	156.70	153.15	
Peso del agua (grs.)	11.99	12.26	12.05	
Peso del tarro (grs.)	18.65	18.96	17.99	
Peso del suelo seco (grs.)	134.88	137.74	135.16	
% de humedad	8.89	8.90	8.92	
PROMEDIO DE HUMEDAD				

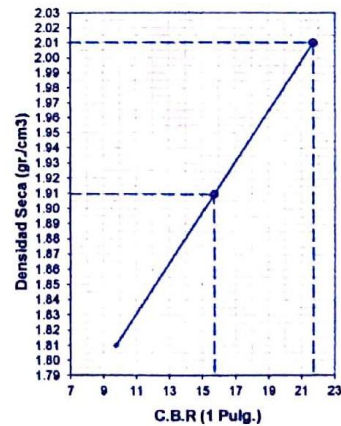
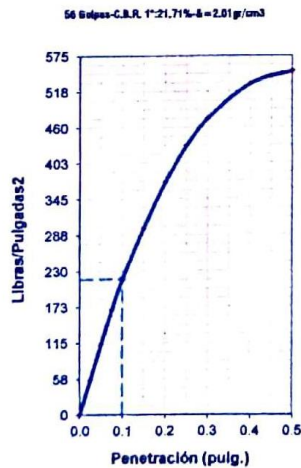
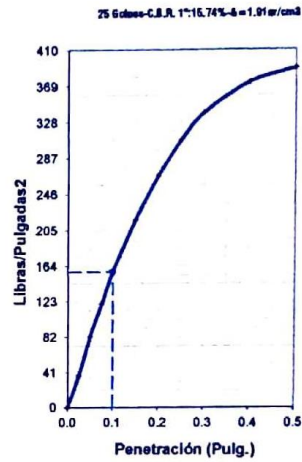
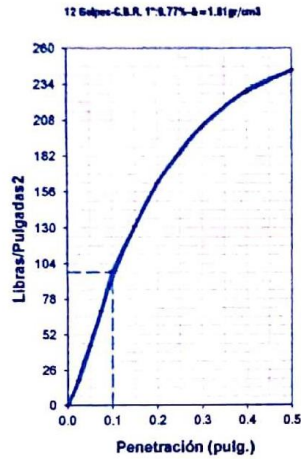
<b>EXPANSIÓN</b>										
FECHA	TIEMPO	LECTURA	EXPANSIÓN		LECTURA	EXPANSIÓN		LECTURA	EXPANSIÓN	
			Horas	DIAL		Mm.	%		mm	%
18/08/2019	0.00	305	0	0	170	0	0	245	0	0
19/08/2019	24.00	345	40	0.88	209	39	0.85	284	39	0.85
20/08/2019	48.00	370	65	1.42	235	65	1.42	311	66	1.45
21/08/2019	72.00	383	78	1.71	245	75	1.64	321	76	1.66
22/08/2019	96.00	390	85	1.86	256	86	1.88	329	84	1.84

<b>PENETRACIÓN</b>									
PENETRACIÓN	MOLDE Nº01- Nº 12 de Golpes			MOLDE Nº02- Nº 25 de Golpes			MOLDE Nº03- Nº 56 de Golpes		
	LECTURA	CORRECCIÓN		LECTURA	CORRECCIÓN		LECTURA	CORRECCIÓN	
		DIAL	Libras.		Libras./pulg <sup>2</sup>	DIAL		Libras.	Libras./pulg <sup>2</sup>
0.000			0.00			0.00			0.00
0.025	10	57	19	21	112	37	31	168	56
0.050	24	132	44	46	247	82	62	336	112
0.075	38	208	69	66	360	120	93	504	168
0.100	54	293	98	87	472	157	120	651	217
0.150	73	394	131	120	651	217	165	897	299
0.200	90	488	163	148	801	267	206	1116	372
0.250	102	553	184	170	923	308	238	1291	430
0.300	112	610	203	187	1017	339	262	1422	474
0.400	127	689	230	206	1120	373	293	1589	530
0.500	135	733	244	215	1167	389	304	1650	550



*pl*  
Pedro Ricardo Delgado Pérez  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 70398

<p><b>Tesis</b> : Diseño de Pavimento Rígido con Acetato de Polivinilo y Puzolana para Mejorar la Resistencia del Jr.Libertad C.1-4 y Jr. Junin C.1-6, Morales 2019</p> <p><b>Localización</b> : Sector: Jr. Libertad Cdra. 02 / Dist.: Morales / Prov.: San Martín / R</p> <p><b>Muestra</b> : Calicata Nº 01 - Estrato Nº 02</p> <p><b>Material</b> : Arena limosa arcillosa de consistencia blanda y de color marrón</p> <p><b>Fecha</b> : Agosto del 2,019</p>	<p><b>ENSAYO:</b> C.B.R</p> <p>Humedad Óptima Porct. Mod.: 8.90 %</p> <p>Max. Des. Porct. Mod.: 2.01 gr/cm<sup>3</sup></p>
--	--



GOLPES	W. %	δ.gr/cm <sup>3</sup>	HINCH. %	COMP. %	CBR-1°	CBR-2°	C.B.R.	C.B.R.
12	8.89	1.81	1.86	90	9.77		95%	100%
25	8.90	1.91	1.88	95	15.74		15.74%	21.71
56	8.92	2.01	1.84	100	21.71			



  
**Pedro Ricardo Delgado Pérez**  
**INGENIERO CIVIL**  
**CIP. 70398**

**ANEXO 08: ENSAYOS DE  
LABORATORIO DE LA SUB  
RASANTE NATURAL –CALICATA  
N° 1-ESTRATO N°3**

**Tesis** : Diseño de Pavimento Rígido con Acetato de Polivinilo y Puzolana para Mejorar la Resistencia del Jr. Libertad C.1-4 y Jr. Junin C.1-6, Morales 2019  
**Localización** : Sector: Jr. Libertad Cdra. 02 / Dist.: Morales / Prov.: San Martín / Reg.: San Martín  
**Muestra** : Calicata Nº 01 - Estrato Nº 03  
**Material** : Arena limosa de consistencia blanda y de color negro  
**Para Uso** : Diseño de Pavimento Rígido **Prof. de Muestra:** 1.05 - 1.50 m  
**Perforación** : Cielo Abierto **Fecha:** Agosto del 2,019  
**Tesistas** : Est. Ing. Civil: Julio Miguel López Delgado & Cesar Aler Del Aguila López

<b>HUMEDAD NATURAL: NTD: 339.127 - ASTM: D2216 - MTC: E 105</b>				
LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA grs	22.65	22.21	22.67	grs
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	119.68	124.35	121.26	grs
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	105.48	109.49	106.86	grs
PESO DEL AGUA grs	14.20	14.86	14.40	grs
PESO DEL SUELO SECO grs	82.83	87.28	84.19	grs
% DE HUMEDAD	17.14	17.03	17.10	%
<b>PROMEDIO % DE HUMEDAD</b>	<b>17.09</b>			<b>%</b>

<b>GRAVEDAD ESPECÍFICA: NTD: 339.131 - ASTM D - 854 - MTC: E 113</b>				
LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO FRASCO+AGUA+SUELO	1563.00	1562.12	1569.85	grs
PESO FRASCO+AGUA	1232.00	1232.00	1232.00	grs
PESO SUELO SECO	533.00	530.00	542.00	grs
PESO SUELO EN AGUA	331.00	330.12	337.85	grs
VOLUMEN DEL SUELO	202.00	199.88	204.15	cm3
PESO ESPECIFICO	2.64	2.65	2.65	grs./cm3
<b>PROMEDIO</b>	<b>2.65</b>			<b>grs./cm3</b>

<b>DESO VOLUMETRICO: NTD 339. 139 - ASTM D - 2937</b>				
LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE MOLDE	42.71	42.71	42.71	grs
PESO DEL SUELO + MOLDE	150.35	151.47	151.33	grs
PESO DEL SUELO SECO grs	107.64	108.76	108.62	grs
VOLUMEN DEL MOLDE	0.000057	0.0001	0.0001	cm3
PESO UNITARIO grs/cm3	1.91	1.92	1.92	grs/cm3
<b>PROMEDIO grs/cm3</b>	<b>1.92</b>			<b>grs/cm3</b>



*[Signature]*  
**Pedro Ricardo Delgado Pérez**  
**INGENIERO CIVIL**  
**CIP. 70398**



Tesis : Diseño de Pavimento Rígido con Acetato de Polivinilo y Puzolana para Mejorar la Resistencia del Jr. Libertad C.1-4 y Jr. Junín C.1-6, Morales 2019  
 Localización : Sector: Jr. Libertad Cdra. 02 / Dist.: Morales / Prov.: San Martín / Reg.: San Martín  
 Muestra : Calicata Nº 01 - Estrato Nº 03  
 Material : Arena limosa de consistencia blanda y de color negro  
 Para Uso : Diseño de Pavimento Rígido  
 Testistas : Est. Ing. Civil Julio Miguel López Delgado & Cesar Aler Del Aguila López

Perforación: Cielo Abierto  
 Profundidad de Muestra: 1.05 - 1.50 m  
 Fecha: Agosto del 2,019

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO: NTD: 333.128 - ASTM: D - 422 - MTC: F-107					
Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones
Ø					
5"	127.00				
4"	101.60				
3"	76.20				
2"	50.80				
1 1/2"	38.10				
1"	25.40				
3/4"	19.050				
1/2"	12.700				
3/8"	9.525				
1/4"	6.350				
Nº 4	4.760	0.00	0.00%	100.00%	
Nº 8	2.380	0.58	0.08%	99.92%	
Nº 10	2.000	1.64	0.21%	99.71%	
Nº 16	1.190	3.51	0.46%	99.25%	
Nº 20	0.840	13.05	1.70%	97.55%	
Nº 30	0.590	26.31	3.43%	94.13%	
Nº 40	0.426	56.64	7.38%	86.75%	
Nº 50	0.297	81.90	10.66%	76.09%	
Nº 60	0.250	38.50	5.01%	28.92%	
Nº 80	0.177	132.10	17.20%	45.12%	
Nº 100	0.149	77.26	10.06%	56.18%	
Nº 200	0.074	166.86	21.73%	77.91%	
Fondo	0.01	169.65	22.09%	100.00%	
PESO INICIAL	788.00				

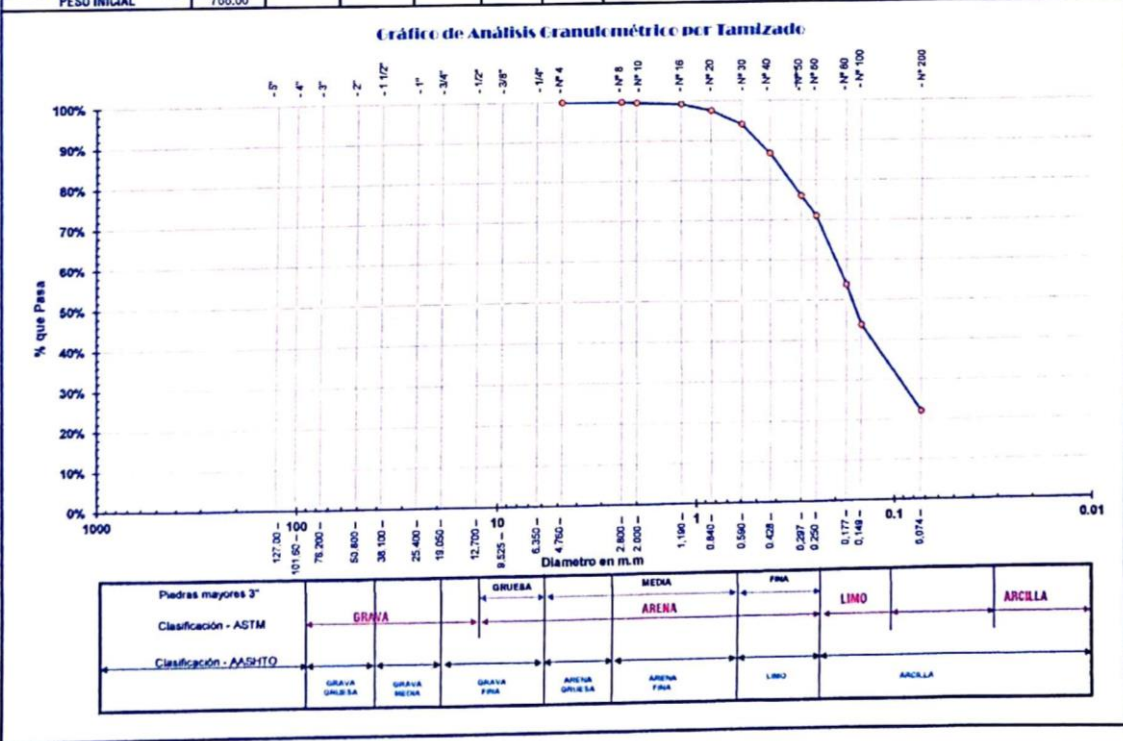
  

Índice de consistencia Ic (C.R.)	Suelo Blando
Colapsabilidad	Leve Suelo no colapsable
Índice de Liquidez Ll	Suelo Consolidado
Índice de Compresión Cc	Compresibilidad Baja

**Descripción Muestra:**  
 Grupo: Suelo Granular  
 Sub Grupo: Grava y Arena - Limoso o Arcilloso  
 Material: Arena limosa

SUCS =	SM	AASHTO =	A-2-4(0)
LL =	18.21	% GRAY. =	0.00
LP =	14.41	% AREN. =	77.91
IP =	3.80	% ARC. =	22.09
IG =	0	Cc =	1.30
D 90 =	0.203	Cu =	5.21
D 60 =	0.101		
D 30 =	0.039		
D 10 =			

**Observaciones:**  
 Arena limosa de consistencia blanda y de color negro, con resistencia al corte regular, de expansión baja en condición saturada y de baja plasticidad con 22.09% de finos (Que pasa la malla Nº 200), Lím. Liq. = 18.21% e Ind. Plast. = 3.80%.

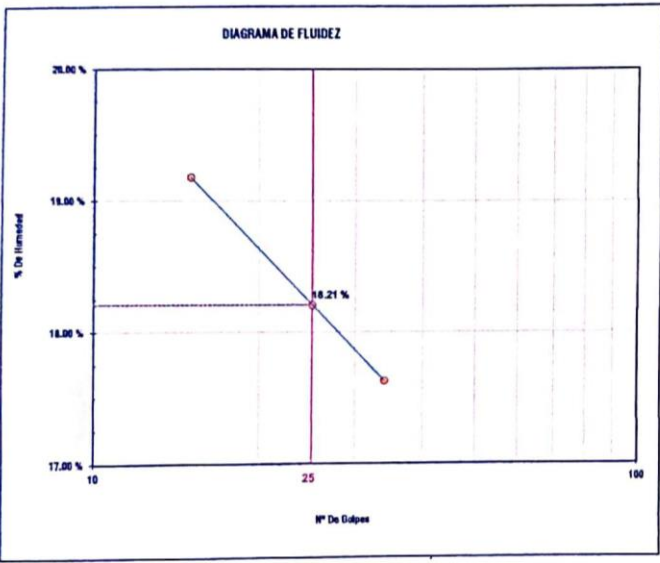


*Pedro Ricardo Delgado Pérez*  
**Pedro Ricardo Delgado Pérez**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 70398

Tesis : Diseño de Pavimento Rígido con Acetato de Polivinilo y Puzolana para Mejorar la Resistencia del Jr. Libertad C.1-4 y Jr. Junín C.1-6, Morales 2019  
 Localización : Sector: Jr. Libertad Cón. 02 / Dist.: Morales / Prov.: San Martín / Reg.: San Martín  
 Muestra : Calicata N° 01 - Estrato N° 03  
 Material : Arena limosa de consistencia blanda y de color negro  
 Para Uso : Diseño de Pavimento Rígido  
 Tesis : Est. Ing. Civil: Julio Miguel López Delgado & Cesar Aler Del Aguila López

Perforación: Cielo Abierto  
 Profundidad de la Muestra: 1.05 - 1.50 m  
 Fecha: Agosto del 2,019

LÍMITE LÍQUIDO: NTP: 339.129 - ASTM D - 4318 - MTC: E 110				
LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA grs	20.14	19.56	17.94	grs
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	65.44	64.29	62.98	grs
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	58.15	57.40	56.23	grs
PESO DEL AGUA grs	7.29	6.89	6.75	grs
PESO DEL SUELO SECO grs	38.01	37.84	38.29	grs
% DE HUMEDAD	19.18	18.21	17.63	%
NUMERO DE GOLPES	15	25	34	



LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Límite Líquido (%)	18.21
Límite Plástico (%)	14.41
Índice de Plasticidad Ip (%)	3.80
Índice de consistencia Ic (C.R)	0.29
Suelo Blando	
Colapsabilidad	1.76
Leve	Suelo no colapsable
Índice de Líquidez I <sub>L</sub>	0.705
Suelo Consolidado	
Índice de Compresión C <sub>c</sub>	0.074
Compresibilidad Baja	
CLASIFICACIÓN	
Clasificación SUCS	SM
Clasificación AASHTO	A-2-4(0)
LÍMITE DE RETRACCIÓN O CONTRACCIÓN	
Límite de Contracción (%)	N.D
Índice de Retracción	N.D
Cambio Volumétrico (%)	N.D
Contracción Lineal (%)	N.D
Tipo de Suelo por el tipo de Contracción:	N.D

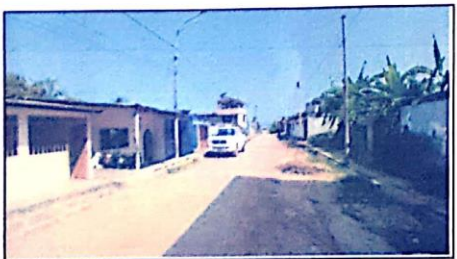
LÍMITE LÍQUIDO: NTP: 339.129 - ASTM D - 4318 - MTC: E 111				
LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA grs	22.02	22.78	25.77	grs
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	66.60	67.32	70.86	grs
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	60.98	61.70	65.20	grs
PESO DEL AGUA grs	5.62	5.62	5.66	grs
PESO DEL SUELO SECO grs	38.96	38.92	39.43	grs
% DE HUMEDAD	14.43	14.44	14.35	%
% PROMEDIO		14.41		%



  
 Pedro Ricardo Delgado Pérez  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 70398

REGISTRO DE EXCAVACION - CALICATA N° 01										
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS										
TESIS: <b>Diseño de Pavimento Rígido con Acetato de Polivinilo y Puzolana para Mejorar la Resistencia del Jr. Libertad C.1-4 y Jr. Junín C.1-6, Morales 2018</b>						Tesis: : Est. Ing. Civil. Aldo Miguel López Delgado : Est. Ing. Civil. Cesar Alexander Aquila López Revisó: : Jefe Lab. Ing. Ricardo Delgado Pérez				
LOCALIZACIÓN: Sector: Jr. Libertad Cdra. 02 / Dist: Morales / Prov.: San Martín / Reg.: San Martín						Coordenadas : UTM Wgs 84 / Zona 18S. E. 347213 - N. 9283877 Sector : Jr. Libertad Cdra. 02 Para Uso : Diseño de Pavimento Rígido Fecha : Agosto del 2019				
CALICATA	C-01	Nivel freático: No Presenta	Prof. Exc.: 1.80 (m)	Cota As. 304.00 (msnm)	CLASIFICACION			ESPESOR (m)	HUMEDAD (%)	Observ.
					ASHTO	SUCS	SIEMPRE			
Cota Al. (m)	Ext.	Características Geotécnicas			ASHTO	SUCS	SIEMPRE			
304.00 m	I	Arcilla limosa, con restos de raíces y paja propia de la vegetación de la zona, de color negro y/o gris oscuro				PT		0.35		Estrato no muestreado. Suelo no favorable para fundación. Descripción visual acorde a la norma NTP 339.150 - ASTM D 2488
303.85 m										
303.60 m										
303.85 m										
303.80 m										
303.75 m										
303.70 m	II	Arena limosa arcillosa de consistencia blanda y de color marrón, con resistencia al corte de regular a buena, de expansión baja en condición saturada y de baja plasticidad con 35.07% de finos (Que pasa la malla Nº 200), Lim. Liq. = 17.82% e Ind. Plast. = 5.28%			A-4(0)	SM-SC		0.70	15.49	
303.65 m										
303.60 m										
303.55 m										
303.50 m										
303.45 m										
303.40 m										
303.35 m										
303.30 m										
303.25 m										
303.20 m	III	Arena limosa de consistencia blanda y de color negro, con resistencia al corte regular, de expansión baja en condición saturada y de baja plasticidad con 22.09% de finos (Que pasa la malla Nº 200), Lim. Liq. = 18.21% e Ind. Plast. = 3.80%			A-2-4(0)	SM		0.45	17.09	Filtración de agua a 1.40 m.
303.15 m										
303.10 m										
303.05 m										
303.00 m										
302.85 m										
302.90 m										
302.85 m										
302.80 m										
302.75 m										
302.70 m										
302.65 m										
302.60 m										
302.55 m										
302.50 m										

<b>TECNICA DE INVESTIGACIÓN</b> T= Timonera C= Pozo o Calicata P= Perforación	<b>GRADO DE ALTERACIÓN DE LA MUESTRA</b> A-1 = No Alterada A-2 = Ligeramente Alterada A-3 = Alterada A-4 = Medianamente Alterada A-5 = Totalmente Alterada	<b>CONSISTENCIA O DUREZA DE LA MUESTRA</b> E-1 = Suelo Plastoso E-2 = Suelo Blando E-3 = Suelo Consistente E-4 = Suelo Semi Duro E-5 = Suelo Duro
<b>TIPO DE EXCAVACIÓN</b> MANUAL	<b>ESTRATO - E: 01</b> Estrato - E: 02 E-2 Estrato - E: 03 E-2	
<b>Observaciones:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Del registro de excavación que se realizó se han extraído las muestras M02 y M10 para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídos, colectados, transportados y preparados de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con norma ASTM D4259 y NTP 339.151 (Registro sin escala).</li> <li>Se realizó el registro de excavación de las calicatas de acuerdo a la norma ASTM D 2488</li> <li>Se obtuvieron muestras representativas de suelo, de cada material que sea necesario para la investigación de acuerdo a la norma NTP 339.162 - ASTM D 420</li> <li>Se realizó la Descripción visual de los estratos encontrados en las calicatas de acuerdo a la norma NTP 339.150 - ASTM D 2488</li> <li>La Clasificación de suelos, Sistema SUCS fue clasificada por la NTP 339.134 ASTM - D 2487</li> </ul>		



SE OBSERVA VISTA PANORAMICA DE LA ZONA EN ESTUDIO (JR. LIBERTAD CDRA. 02 - MORALES)



SE OBSERVA CALICATA EXCAVADA N° 01 (JR. LIBERTAD CDRA. 02) Y PERFIL ESTRATIGRAFICO DEL TERRENO



**Pedro Ricardo Delgado Pérez**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 70398

**ANEXO 09: ENSAYOS DE  
LABORATORIO DE LA SUB  
RASANTE NATURAL –CALICATA  
N° 2-ESTRATO N°2**

**DALS**  
Estudios y Servicios  
EXPEDIENTES TÉCNICOS, PRESUPUESTO, PERFILES, TOPOGRAFÍA, ESTUDIO DE  
SUELOS, PROYECTOS Y LIC. DE CONSTRUCCIÓN, ASISTENCIA TÉCNICA Y OTROS.  
RUC: 20501303621

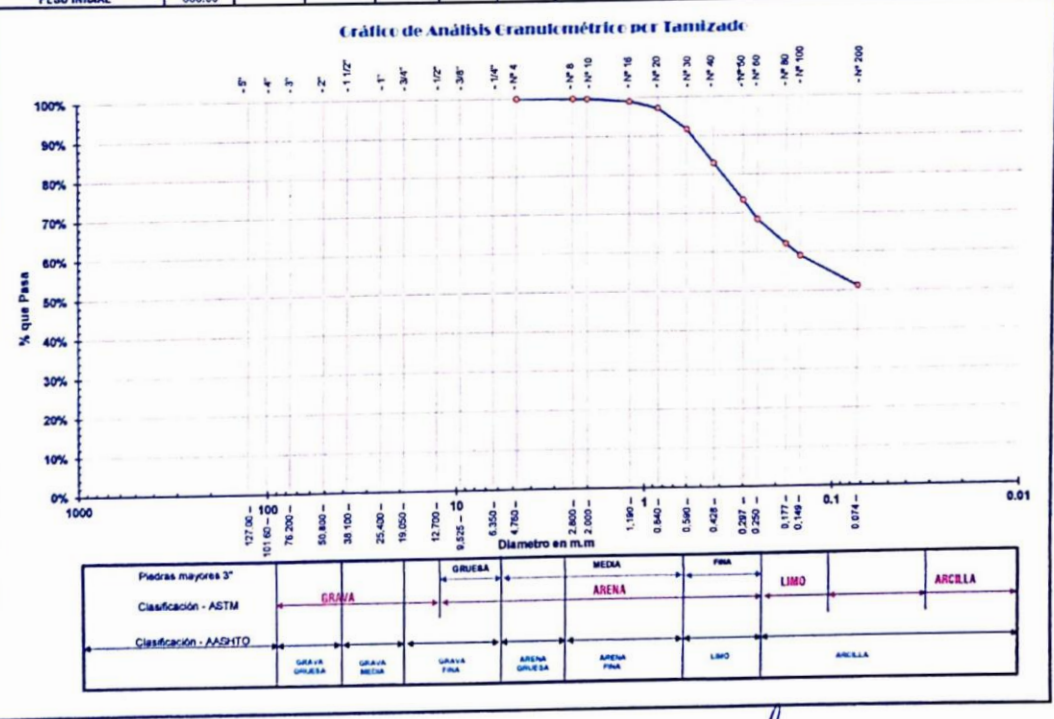
**Tests** : Diseño de Pavimento Rígido con Acetato de Polivinilo y Puzolana para Mejorar la Resistencia del Jr. Libertad C.1-4 y Jr. Junín C.1-6, Morales 2019  
**Localización** : Sector Jr. Libertad Cdra. 04 / Dist. Morales / Prov. San Martín / Reg. San Martín  
**Muestra** : Calicata Nº 02 - Estrato Nº 02  
**Material** : Arcilla arenosa de consistencia semi dura y de color negro con manchas amarillentas  
**Para Uso** : Diseño de Pavimento Rígido  
**Testistas** : Est. Ing. Civil Julio Miguel López Delgado & Cesar Aler Del Aguila López  
**Perforación** : Cielo Abierto  
**Profundidad de Muestra** : 0.50 - 1.50 m  
**Fecha** : Agosto del 2,019

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO: NID: 333.125 - ASTM: E - 422 - MTC: E - 107						
Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	Índice de consistencia I <sub>c</sub> (C.A)
Ø						Suelo Semi Duro
3"	127.00					Leve - Suelo no colapsable
4"	101.60					Suelo Normalmente Consolidado
3"	76.20					Compresibilidad Baja
2"	50.80					
1 1/2"	38.10					
1"	25.40					
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					
3/8"	6.325					
1/4"	3.150					
Nº 4	4.760	0.00	0.00%	100.00%		
Nº 8	2.380	1.14	0.14%	99.86%		
Nº 10	2.000	0.39	0.07%	99.78%		
Nº 16	1.190	0.32	0.79%	98.99%		
Nº 20	0.840	14.60	1.83%	2.83%		
Nº 30	0.590	43.52	5.44%	8.27%		
Nº 40	0.426	70.42	8.80%	17.07%		
Nº 50	0.297	75.85	9.48%	26.55%		
Nº 60	0.250	40.14	5.02%	31.57%		
Nº 80	0.177	50.15	6.27%	37.84%		
Nº 100	0.149	25.14	3.14%	40.98%		
Nº 200	0.074	62.35	7.80%	48.78%		
Fines	0.01	409.77	51.22%	100.00%		
PESO INICIAL	800.00					

Descripción Muestra:  
 Grupo: Suelo Fino  
 Sub Grupo: Arcillosos  
 Material: Arcilla arenosa

SUCS =	CL	AASHTO =	A-6(2)
LL =	27.85	%GRAV. =	0.00
LP =	17.24	%AREN. =	49.78
IP =	10.61	%ARC. =	51.22
IG =	2	Cc =	0.54
D 90 =	0.158	Cu =	7.01
D 60 =	0.047		
D 30 =	0.022		
D 10 =			

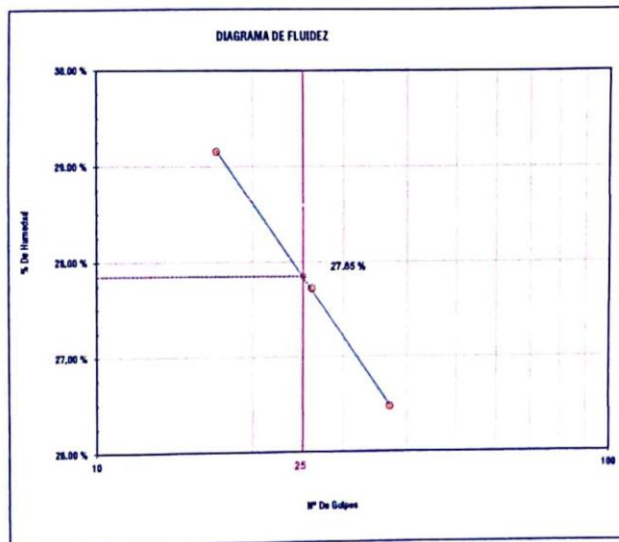
Observaciones:  
 Arcilla arenosa de consistencia semi dura y de color negro con manchas amarillentas, con resistencia de regular a deficiente, de expansión mediana en estado saturado y de mediana plasticidad con 51.22% de fines (Que pasa la malla Nº 200). Lim. Liq. = 27.85% e Ind. Plast. = 10.61%



Pedro Ricardo Delgado Pérez  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 70398

**Tesis** : Diseño de Pavimento Rígido con Acetato de Polivinilo y Puzolana para Mejorar la Resistencia del Jr. Libertad C.1-4 y Jr. Junín C.1-6, Morales 2019  
**Localización** : Sector: Jr. Libertad Cdra. 04 / Dist.: Morales / Prov.: San Martín / Reg.: San Martín  
**Muestra** : Calicata Nº 02 - Estrato Nº 02  
**Material** : Arcilla arenosa de consistencia semi dura y de color negro con manchas amarillentas  
**Para Uso** : Diseño de Pavimento Rígido  
**Tesistas** : Est. Ing. Civil: Julio Miguel López Delgado & Cesar Aler Del Aguila López  
**Perforación** : Cielo Abierto  
**Profundidad de la Muestra** : 0,50 - 1,50 m  
**Fecha** : Agosto del 2,019

<b>LIMITE LIQUIDO: NTP: 339.129 - ASTM D - 4318 - MTC: E 110</b>				
LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA grs	23.00	22.62	22.21	grs
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	70.53	70.12	69.93	grs
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	59.80	59.81	59.94	grs
PESO DEL AGUA grs	10.73	10.31	9.99	grs
PESO DEL SUELO SECO grs	36.80	37.19	37.73	grs
% DE HUMEDAD	29.16	27.72	26.48	%
NUMERO DE GOLPES	17	26	37	



<b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b>	
Limite Liquido (%)	27.85
Limite Plástico (%)	17.24
Indice de Plasticidad Ip (%)	10.61
Indice de consistencia Ic (C.R)	0.89
Suelo Semi Duro	
Colapsabilidad	1.51
Leve Suelo no colapsable	
Indice de Liquidez I <sub>L</sub>	0.106
Suelo Normalmente Consolidado	
Indice de Compresion C <sub>c</sub>	0.161
Compresibilidad Baja	
<b>CLASIFICACION</b>	
Clasificación SUCS	CL
Clasificación AASHTO	A-6(2)
<b>LIMITE DE RETRACCION O CONTRACCION</b>	
Limite de Contraccion (%)	N.D
Indice de Retraccion	N.D
Cambio Volumetrico (%)	N.D
Contraccion Lineal (%)	N.D
Tipo de Suelo por el tipo de Contraccion:	N.D

<b>LIMITE LIQUIDO: NTP: 339.129 - ASTM D - 4318 - MTC: E 111</b>				
LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA grs	22.41	22.99	21.78	grs
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	72.15	72.43	71.08	grs
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	64.85	65.14	63.84	grs
PESO DEL AGUA grs	7.30	7.29	7.24	grs
PESO DEL SUELO SECO grs	42.44	42.15	42.06	grs
% DE HUMEDAD	17.20	17.30	17.21	%
% PROMEDIO	17.24			%



*[Signature]*  
**Pedro Ricardo Delgado Pérez**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP- 70398

Tesis : Diseño de Pavimento Rígido con Acetato de Polivinilo y Puzolana para Mejorar la Resistencia del Jr. Libertad C.1-4 y Jr. Junín C.1-6, Morales 2019  
 Localización : Sector: Jr. Libertad Cdra. 04 / Dist.: Morales / Prov.: San Martín / Reg.: San Martín  
 Muestra : Calicata N° 02 - Estrato N° 02  
 Material : Arcilla arenosa de consistencia semi dura y de color negro con manchas amarillentas  
 Para Uso : Diseño de Pavimento Rígido  
 Testistas : Est. Ing. Civil: Julio Miguel López Delgado & Cesar Aler Del Aguila López  
 Perforación: Cielo Abierto  
 Profundidad de Muestra: 0.50 - 1.50 m  
 Fecha: Agosto del 2,019

N° Golpes / capa: 25      N° Capas: 5      Peso del Martillo: 10 Lbs.  
 Dimensiones del Molde:      Diámetro: 10.13      Altura: 11.45      Vol. 922.82  
 Sobrecarga: 10 Lbs.

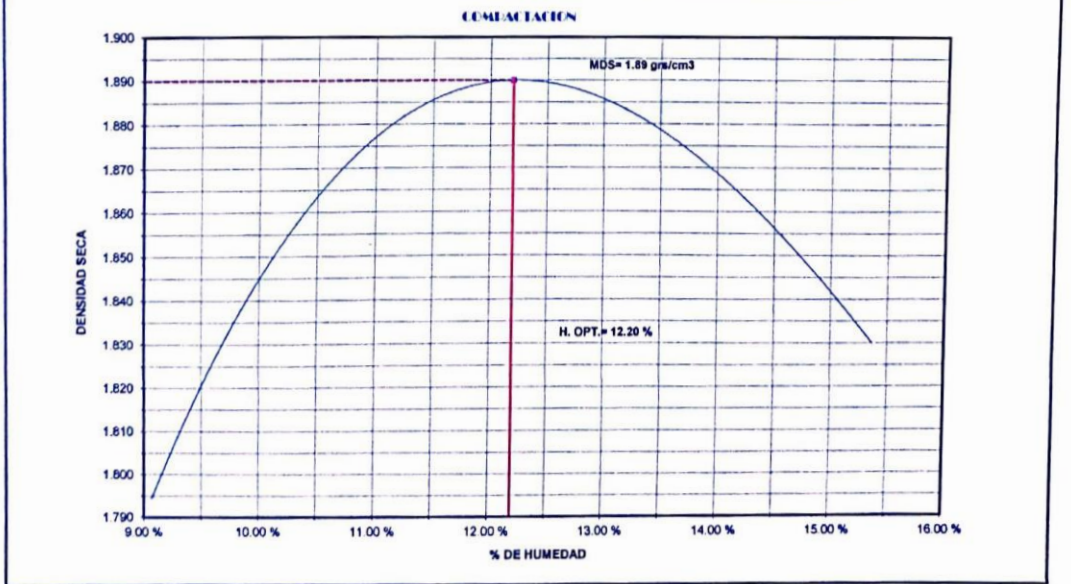
**RELACION DENSIDAD - HUMEDAD (PROCED. MODIFICADO - METODO "A") NTD: 339.141 - ASTM D-1557 - MTC: E 116**

**DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD**

MUESTRA N°	1	2	3	4
PESO DEL TARRO (grs)	21.58	24.54	23.82	22.40
PESO DEL TARRO + MUESTRA HUMEDA	108.75	133.18	111.98	118.07
PESO DEL TARRO + MUESTRA SECA (grs)	101.50	122.20	101.70	105.33
PESO DEL AGUA (grs)	7.25	10.98	10.28	12.74
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	79.9	97.7	77.9	82.9
CONTENIDO DE HUMEDAD (grs)	9.07	11.24	13.20	15.36
% PROMEDIO	9.07	11.24	13.20	15.36

**DETERMINACION DE LA DENSIDAD**

CONTENIDO DE HUMEDAD %	9.07	11.24	13.20	15.36
PESO DEL SUELO + MOLDE (grs)	3825	3951	3986	3967
PESO DEL MOLDE (grs)	2019	2019	2019	2019
PESO DEL SUELO (grs)	1806	1932	1967	1948
DENSIDAD HUMEDA (grs/cm <sup>3</sup> )	1.957	2.093	2.132	2.111
DENSIDAD SECA (grs/cm <sup>3</sup> )	1.795	1.882	1.883	1.830
			Densidad Máxima (grs/cm <sup>3</sup> )	1.89
			Humedad Óptima%	12.20



*[Signature]*  
Pedro Ricardo Delgado Pérez  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 70398

**VALOR SOPORTE RELATIVO (C.B.R.) NID: 339.145 - ASTM - D 1583 - MTC: E  
132**

Tesis : Diseño de Pavimento Rígido con Acetato de Polivinilo y Puzolana para Mejorar la Resistencia del Jr.Libertad C.1-4 y Jr. Junin C.1-6, Morales 2019  
Localización : Sector: Jr. Libertad Cdra. 04 / Dist.: Morales / Prov.: San Martín / Reg.: San Martín  
Muestra : Calicata Nº 02 - Estrato Nº 02  
Material : Arcilla arenosa de consistencia semi dura y de color negro con manchas amarillentas  
Fecha : Agosto del 2,019  
Tesisistas : Est. Ing. Civil: Julio Miguel López Delgado & Cesar Aler Del Aguila López

<b>COMPACTACIÓN</b>				
Molde Nº	04	05	06	
Nº de golpes por capa	12	25	56	
CONDICIONES DE LA MUESTRA	6000	6000	6000	
Peso del molde + suelo húmedo (grs)	7772	8008	8219	
Peso del molde (gramos)	3765	3764	3763	
Peso del suelo húmedo (grs.)	4007	4244	4456	
Volumen del molde (cc)	2101	2101	2101	
Densidad húmeda (grs./cm3)	1.91	2.02	2.12	
Densidad seca (grs./cm3)	1.70	1.80	1.89	
Tarro Nº	10	12	16	
Peso del tarro + suelo húmedo (grs.)	128.50	115.30	110.08	
Peso del tarro + suelo seco (grs.)	115.86	104.06	99.43	
Peso del agua (grs.)	12.64	11.24	10.65	
Peso del tarro (grs.)	12.22	12.19	12.21	
Peso del suelo seco (grs.)	103.64	91.87	87.22	
% de humedad	12.20	12.23	12.21	
PROMEDIO DE HUMEDAD				

<b>EXPANSIÓN</b>										
FECHA	TIEMPO Horas	EXPANSIÓN			EXPANSIÓN			EXPANSIÓN		
		LECTURA DIAL	Mm.	%	LECTURA DIAL	mm	%	LECTURA DIAL	mm	%
18/08/2019	0.00	210	0	0	355	0	0	300	0	0
19/08/2019	24.00	289	79	1.73	437	82	1.80	382	82	1.80
20/08/2019	48.00	356	146	3.20	502	147	3.22	450	150	3.28
21/08/2019	72.00	400	190	4.16	548	193	4.23	495	195	4.27
22/08/2019	96.00	422	212	4.64	568	213	4.66	509	209	4.58

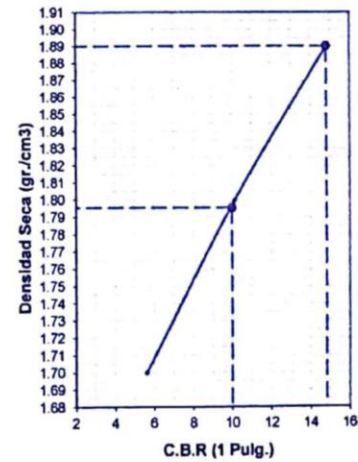
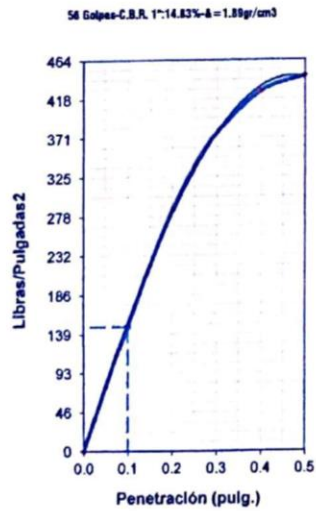
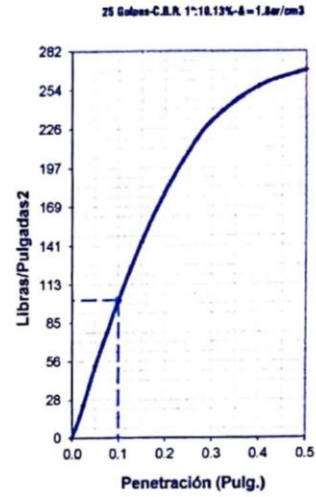
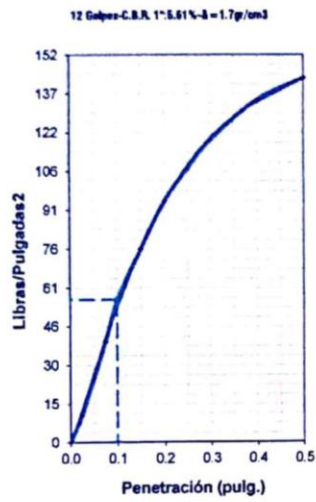
<b>PENETRACIÓN</b>									
PENETRACIÓN	MOLDE Nº01- Nº 12 de Golpes			MOLDE Nº02- Nº 25 de Golpes			MOLDE Nº03- Nº 56 de Golpes		
	LECTURA DIAL	CORRECCIÓN		LECTURA DIAL	CORRECCIÓN		LECTURA DIAL	CORRECCIÓN	
		Libras.	Libras./pulg <sup>2</sup>		Libras.	Libras./pulg <sup>2</sup>		Libras.	Libras./pulg <sup>2</sup>
0.000			0.00			0.00			0.00
0.025	6	33	11	13	72	24	21	115	38
0.050	14	76	25	29	159	53	42	230	77
0.075	22	119	40	43	232	77	63	345	115
0.100	31	168	56	56	304	101	82	445	148
0.150	42	228	76	80	432	144	122	664	221
0.200	52	284	95	100	540	180	158	859	286
0.250	59	322	107	116	628	209	187	1015	338
0.300	66	356	119	128	695	232	209	1132	377
0.400	74	403	134	142	770	257	236	1280	427
0.500	79	429	143	148	803	268	246	1335	445



*PR*  
**Pedro Ricardo Delgado Pérez**  
INGENIERO CIVIL  
CIP - 70398



<b>Tesis</b>	: Diseño de Pavimento Rígido con Acetato de Polivinilo y Puzolana para Mejorar la Resistencia del Jr.Libertad C.1-4 y Jr. Junin C.1-6, Morales 2019	<b>ENSAYO:</b>	<b>C.B.R</b>
<b>Localización</b>	: Sector: Jr. Libertad Cdra. 04 / Dist.: Morales / Prov.: San Martín / R	<b>Humedad Óptima Porct. Mod.:</b>	12.20 %
<b>Muestra</b>	: Calicata N° 02 - Estrato N° 02	<b>Max. Des. Porct. Mod.:</b>	1.89 gr/cm <sup>3</sup>
<b>Material</b>	: Arcilla arenosa de consistencia semi dura y de color negro con mar		
<b>Fecha</b>	: Agosto del 2,019		



GOLPES	W. %	δ <sub>s</sub> gr/cm <sup>3</sup>	HINCH. %	COMP. %	CBR-1*	CBR-2*	C.B.R.	C.B.R.
12	12.20	1.70	4.64	90	5.61		95%	100%
25	12.23	1.80	4.66	95	10.13		10.13%	14.83
56	12.21	1.89	4.58	100	14.83			



*[Signature]*  
**Pedro Ricardo Delgado Pérez**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 70398

REGISTRO DE EXCAVACION - CALICATA N° 02										
Estudio de Mecánica de Suelos										
TESIS:						Técnicos : Est. Ing. Civil Julio Miguel López Delgado				
Diseño de Pavimento Rígido con Acetato de Polivinilo y Puzolana para Mejorar la Resistencia del Jr. Libertad C.1-4 y Jr. Junín C.1-8, Morales 2018						Revisos : Est. Ing. Civil Cesar Alexander Aguilera López				
LOCALIZACIÓN						Revisos : Arq. Lab. Ing. Ricardo Delgado Pérez				
Sector: Jr. Libertad Cdra. 04 / Dist. Morales / Prov. San Martín / Reg. San Martín						Coordenadas : UTM Wgs 84 / Zona 18S; E: 347083 - N: 9283931				
						Sector : Jr. Libertad Cdra. 04				
						Para Uso : Diseño de Pavimento Rígido				
						Fecha : Agosto del 2019				
CALICATA	C-02	Nivel Inicial: No Presente	Prof. Exc.: 1.80 (m)	Cota As.: 302.00 (msnm)	202.00 (msnm)			ESPERON (m)	HUMEDAD (%)	Observ.
					ASHTO	SUCS	SHMOLEU			
Cota As. (m)	Est.	Características Geotécnicas								
302.00 m	1	Refrero (Conformado por una arcilla arenosa de color marrón oscuro y restos de construcción)			Sin Clasificación	Sin Clasificación		0.50		Estrato no muestreado. Suelo no favorable para fundación. Descripción visual acorde a la norma NTP 339.150 - ASTM D 2488
301.95 m										
301.90 m										
301.85 m										
301.80 m										
301.75 m										
301.70 m										
301.65 m										
301.60 m										
301.55 m										
301.50 m	6	Arcilla arenosa de consistencia semi dura y de color negro con manchas amarillentas, con resistencia de regular a deficiente, de expansión mediana en estado saturado y de mediana plasticidad con 51.22% de finos (Que pasa la malla N° 200), Lim. Liq. = 27.85% e Ind. Plast. = 10.61%.			A-6(2)	-41-		-1.09-	-18.27	Filtración de agua a 1.00 m.
301.45 m										
301.40 m										
301.35 m										
301.30 m										
301.25 m										
301.20 m										
301.15 m										
301.10 m										
301.05 m										
301.00 m										
300.95 m										
300.90 m										
300.85 m										
300.80 m										
300.75 m										
300.70 m										
300.65 m										
300.60 m										
300.55 m										
300.50 m										
300.45 m										
300.40 m										
300.35 m										
300.30 m										
300.25 m										
300.20 m										
300.15 m										
300.10 m										
300.05 m										

**TÉCNICA DE INVESTIGACIÓN**

T= Trenchera

E= Pozo o Calicata

P= Perforador

**TIPO DE EXCAVACIÓN**

**MANUAL**

**GRADO DE ALTERACIÓN DE LA MUESTRA**

A-1= No Alterada

A-2= Ligeramente Alterada

A-3= Alterada

A-4= Medianamente Alterada

A-5= Totalmente Alterada

**EXTRATE**

Extrata - E: 01

Extrata - E: 02

Extrata - E: 03

**CONSISTENCIA O DUREZA DE LA MUESTRA**

D-1= Suelo Pastoso

D-2= Suelo Blando

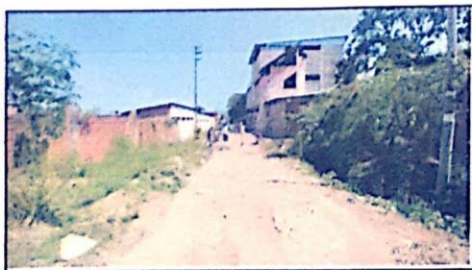
D-3= Suelo Consistente

D-4= Suelo Semi Duro

D-5= Suelo Duro

**Observaciones :**

- Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MB2 y MB3 para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido recibidos, colectados, transportados y preparados de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con norma ASTM D4222 y NTP 339.151 (Registro sin escala).
- Se realizó el registro de excavación de las calicatas de acuerdo a la norma ASTM D 2488
- Se obtuvieron muestras representativas de suelo, de campo material que sea necesario para la investigación de acuerdo a la norma NTP 339.162 - ASTM D 420
- Se realizó la Descripción visual de los estratos encontrados en las calicatas de acuerdo a la norma NTP 339.150 - ASTM D 2488
- La Clasificación de suelos Sistema SUCS fue clasificada por la (NTP 339.134 ASTM - D 2487).



SE OBSERVA VISTA PANORÁMICA DE LA ZONA EN ESTUDIO (JR. LIBERTAD CDRA. 04 - MORALES)



SE OBSERVA CALICATA EXCAVADA N° 02 (JR. LIBERTAD CDRA. 04) Y PERFIL ESTRATIGRÁFICO DEL TERRENO



**Pedro Ricardo Delgado Pérez**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 70398

**ANEXO 10: ENSAYOS DE  
LABORATORIO DE LA SUB  
RASANTE NATURAL –CALICATA  
N° 3-ESTRATO N°2**

**Tesis** : Diseño de Pavimento Rígido con Acetato de Polivinilo y Puzolana para Mejorar la Resistencia del Jr. Libertad C.1-4 y Jr. Junin C.1-6, Morales 2019  
**Localización** : Sector: Jr. Junin Cdra. 03 / Dist.: Morales / Prov.: San Martín / Reg.: San Martín  
**Muestra** : Calicata N° 03 - Estrato N° 02  
**Material** : Arena limosa arcillosa con mezcla de gravas areniscas disgregables, de consistencia semi dura y de color rojizo con manchas blanquecinas  
**Para Uso** : Diseño de Pavimento Rígido **Prof. de Muestra:** 0.40 - 1.50 m  
**Perforación** : Cielo Abierto **Fecha:** Agosto del 2,019  
**Testistas** : Est. Ing. Civil: Julio Miguel López Delgado & Cesar Aler Del Aguila López

HUMEDAD NATURAL: NTD: 339.127 - ASTM: D2216 - MTC: E 108				
LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA grs	17.65	18.79	18.42	grs
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	113.62	114.39	132.85	grs
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	100.33	101.00	116.76	grs
PESO DEL AGUA grs	13.29	13.39	16.09	grs
PESO DEL SUELO SECO grs	82.68	82.21	98.34	grs
% DE HUMEDAD	16.07	16.29	16.36	%
<b>PROMEDIO % DE HUMEDAD</b>	<b>16.24</b>			<b>%</b>

GRAVEDAD ESPECÍFICA: NTD: 339.131 - ASTM D - 854 - MTC: E 113				
LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO FRASCO+AGUA+SUELO	1425.00	1415.00	1418.00	grs
PESO FRASCO+AGUA	1230.00	1230.00	1230.00	grs
PESO SUELO SECO	311.00	295.00	299.35	grs
PESO SUELO EN AGUA	195.00	185.00	188.00	grs
VOLUMEN DEL SUELO	116.00	110.00	111.35	cm3
PESO ESPECIFICO	2.68	2.68	2.69	grs./cm3
<b>PROMEDIO</b>	<b>2.68</b>			<b>grs./cm3</b>

PESO VOLUMETRICO: NTD 339. 139 - ASTM D - 2937				
LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE MOLDE	42.71	42.71	42.71	grs
PESO DEL SUELO + MOLDE	155.35	154.85	154.33	grs
PESO DEL SUELO SECO grs	112.64	112.14	111.62	grs
VOLUMEN DEL MOLDE	0.000057	0.0001	0.0001	cm3
PESO UNITARIO grs/cm3	1.99	1.98	1.98	grs/cm3
<b>PROMEDIO grs/cm3</b>	<b>1.98</b>			<b>grs/cm3</b>



  
 Pedro Ricardo Delgado Pérez  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 70398

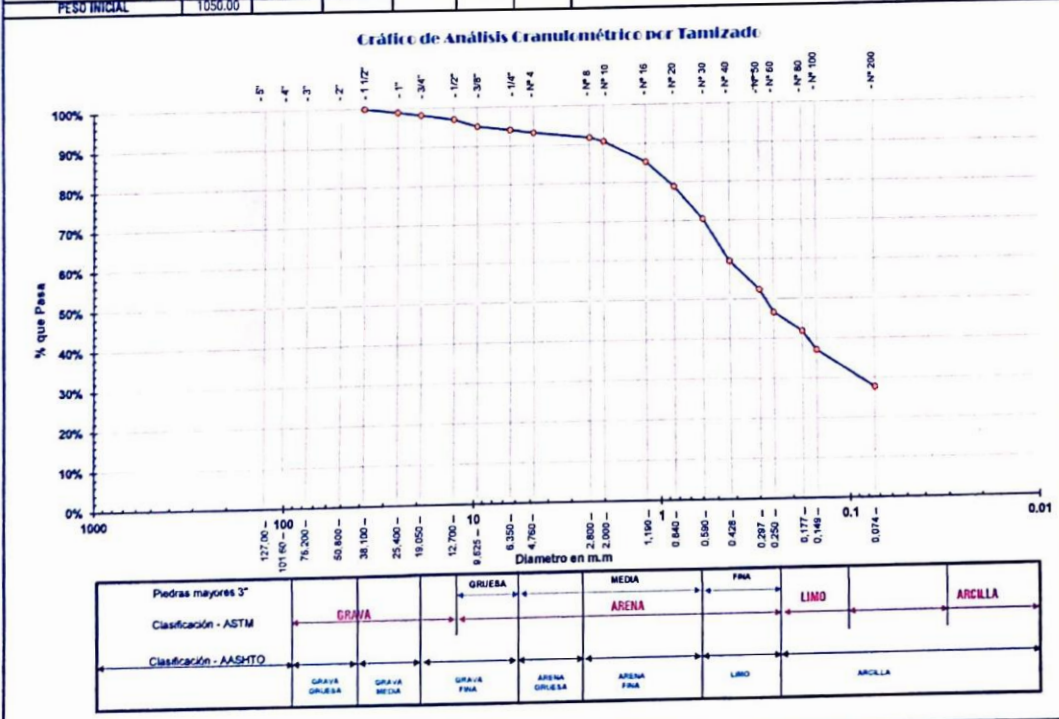
Tesis : Diseño de Pavimento Rígido con Acetato de Polivinilo y Puzolana para Mejorar la Resistencia del Jr. Libertad C.1-4 y Jr. Junín C.1-6, Morales 2019  
 Localización : Sector Jr. Junín Cdra. 03 / Dist.: Morales / Prov.: San Martín / Reg.: San Martín  
 Muestra : Calicata N° 03 - Estrato N° 02  
 Material : Arena limosa arcillosa con mezcla de gravas areniscas disgregables, de consistencia semi dura y de color rojizo con i  
 Para Uso : Diseño de Pavimento Rígido  
 Testistas : Est. Ing. Civil: Julio Miguel López Delgado & Cesar Aler Del Aguila López

Perforación: Cielo Abierto  
 Profundidad de Muestra: 0.40 - 1.50 m  
 Fecha: Agosto del 2019

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO: NID: 333, 129 - ASTM: E - 422 - MTC: E 107						
Tamices	(mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones
5"	127.00					
4"	101.60					
3"	76.20					
2"	50.80					
1 1/2"	38.10	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	
1"	25.40	10.25	0.98%	0.98%	99.02%	
3/4"	18.050	8.65	0.82%	1.80%	98.20%	
1/2"	12.700	12.52	1.19%	2.99%	97.01%	
3/8"	8.525	20.21	1.92%	4.92%	95.08%	
1/4"	6.350	10.20	0.97%	5.89%	94.11%	
N° 4	4.760	8.63	0.82%	6.71%	93.29%	
N° 8	2.380	15.94	1.52%	8.23%	91.77%	
N° 10	2.000	10.59	1.01%	9.24%	90.76%	
N° 16	1.190	57.47	5.47%	14.71%	85.29%	
N° 20	0.840	67.46	6.42%	21.14%	78.86%	
N° 30	0.590	87.79	8.36%	29.50%	70.50%	
N° 40	0.426	113.99	10.86%	40.35%	59.65%	
N° 50	0.297	76.40	7.28%	47.63%	52.37%	
N° 60	0.250	60.30	5.74%	53.37%	46.63%	
N° 80	0.177	50.35	4.80%	58.17%	41.83%	
N° 100	0.149	50.12	4.77%	62.94%	37.06%	
N° 200	0.074	98.65	9.40%	72.34%	27.66%	
Fondo	0.01	290.48	27.66%	100.00%	0.00%	
PESO INICIAL		1050.00				

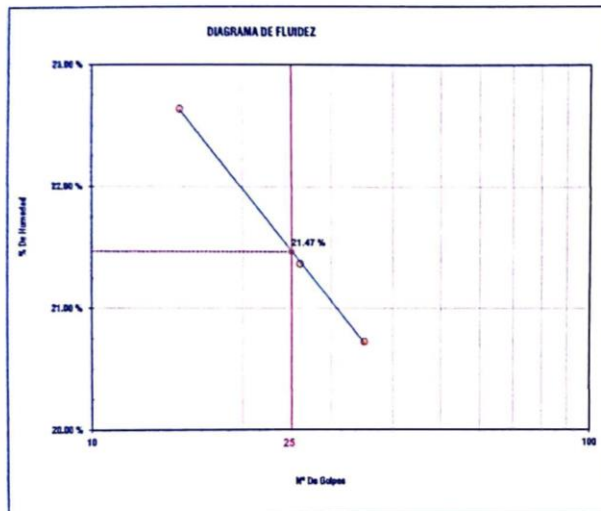
Indice de consistencia Ic (C.R)	Suelo Semi Duro
Colapsabilidad	Leve Suelo no colapsable
Indice de Liquidez IL	Suelo Normalmente Consolidado
Indice de Compresión Cc	Compresibilidad Baja
Descripción Muestra:	
Grupo: Suelo Granular	
Sub Grupo: Grava y Arena - Limosa o Arcillosa	
Material: Arena limosa arcillosa	
SUCS =	SM-SC AASHTO = A-2-4(0)
LL =	21.47
LP =	15.30 %GRAV. = 6.71
IP =	6.17 %AREN. = 65.62
IG =	0 %ARC. = 27.66
D 90 =	0.431
D 60 =	0.093 Cc = 0.60
D 30 =	0.033 Cu = 13.02
D 10 =	
Observaciones:	
Arena limosa arcillosa con mezcla de gravas areniscas disgregables, de consistencia semi dura y de color rojizo con manchas blanquecinas, con resistencia al corte de regular a buena, de expansión baja en condición saturada y de baja plasticidad con 27.66% de finos (Que pasa la malla N° 200), Lim. Liq. = 21.47% e Ind. Plast. = 6.17%.	



*PR*  
**Pedro Ricardo Delgado Pérez**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 70398

Tesis : Diseño de Pavimento Rígido con Acetato de Polivinilo y Puzolana para Mejorar la Resistencia del Jr. Libertad C.1-4 y Jr. Junín C.1-6, Morales 2019  
 Localización : Sector Jr. Junín Cdra. 03 / Dist.: Morales / Prov.: San Martín / Reg.: San Martín  
 Muestra : Calcata N° 03 - Estrato N° 02  
 Material : Arena limosa arcillosa con mezcla de gravas areniscas disgregables, de consistencia semi dura y di  
 Para Uso : Diseño de Pavimento Rígido  
 Testistas : Est. Ing. Civil Julio Miguel López Delgado & Cesar Aler Del Aguilá López  
 Perforación: Cielo Abierto  
 Profundidad de la Muestra: 0.40 - 1.50 m  
 Fecha: Agosto del 2.019

LÍMITE LÍQUIDO: NTP: 339.123 - ASTM D - 4318 - MTC: E 110				
LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA grs	20.23	21.52	20.66	grs
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	57.45	58.68	52.52	grs
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	50.58	52.12	47.05	grs
PESO DEL AGUA grs	6.87	6.54	5.47	grs
PESO DEL SUELO SECO grs	30.35	30.60	26.39	grs
% DE HUMEDAD	22.64	21.37	20.73	%
NÚMERO DE GOLPES	15	26	35	



LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Límite Líquido (%)	21.47
Límite Plástico (%)	15.30
Índice de Plasticidad Ip (%)	6.17
Índice de consistencia Ic (C.R)	0.85
Suelo Semi Duro	
Colapabilidad	1.67
Leve	Suelo no colapsable
Índice de Líquidez I <sub>L</sub>	0.152
Suelo Normalmente Consolidado	
Índice de Compresión C <sub>c</sub>	0.103
Compresibilidad Baja	
CLASIFICACION	
Clasificación SUICS	SM-SC
Clasificación AASHTO	A-2-4(0)
LÍMITE DE RETRACCION O CONTRACCION	
Límite de Contracción (%)	N.D
Índice de Retracción	N.D
Cambio Volumétrico (%)	N.D
Contracción Lineal (%)	N.D
Tipo de Suelo por el tipo de Contracción:	N.D

LÍMITE LÍQUIDO: NTP: 339.123 - ASTM D - 4318 - MTC: E 111				
LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA grs	14.52	13.68	19.52	grs
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	62.23	62.55	64.00	grs
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	55.85	56.04	58.16	grs
PESO DEL AGUA grs	6.38	6.51	5.84	grs
PESO DEL SUELO SECO grs	41.33	42.38	38.64	grs
% DE HUMEDAD	15.44	15.36	15.11	%
% PROMEDIO	15.30			%



*[Signature]*  
Pedro Ricardo Delgado Pérez  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 70398

**Tests** : Diseño de Pavimento Rígido con Acetato de Polvinilo y Puzolana para Mejorar la Resistencia del Jr. Libertad C.1-4 y Jr. Junín C.1-6, Morales 2019  
**Localización** : Sector: Jr. Junín Cdra. 03 / Dist.: Morales / Prov.: San Martín / Reg.: San Martín  
**Muestra** : Calcata N° 03 - Estrato N° 02 **Perforación:** Cielo Abierto  
**Material** : Arena limosa arcillosa con mezcla de gravas areniscas disgregables, de consistencia semi dura y de color rojizo con **Profundidad de Muestra:** 0.40 - 1.50 m  
**Para Uso** : Diseño de Pavimento Rígido **Fecha:** Agosto del 2019  
**Testistas** : Est. Ing. Civil: Julio Miguel López Delgado & Cesar Aler Del Aguila López

**N° Golpes / capa:** 25 **N° Capas:** 5 **Peso del Martillo:** 10 Lbs.  
**Dimensiones del Molde:** **Diametro:** 10.13 **Altura:** 11.45 **Vol.:** 922.82  
**Sobrecarga:** 10 Lbs.

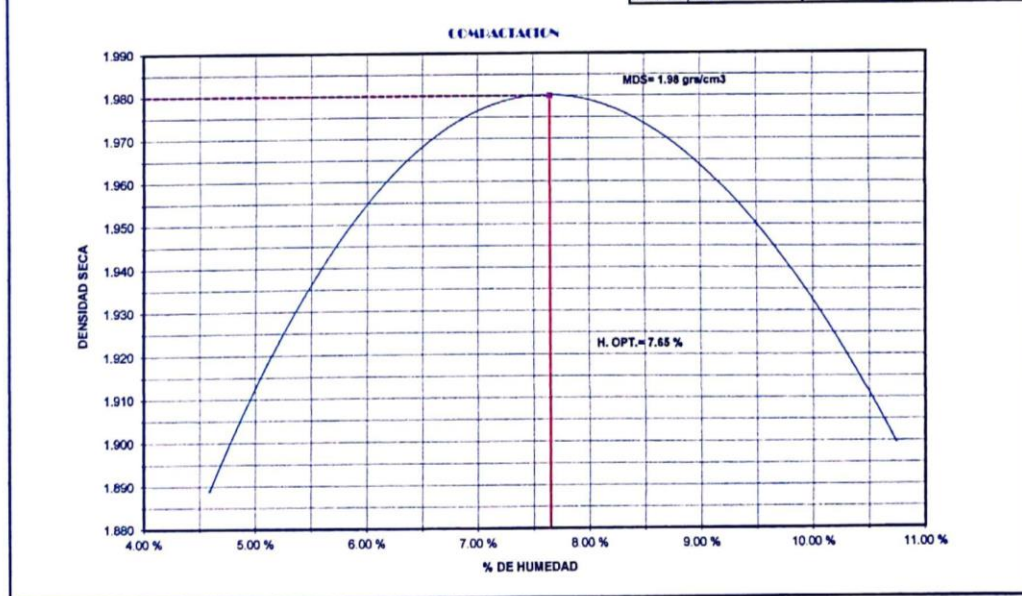
**RELACION DENSIDAD - HUMEDAD (RECTIFICADO - MÉTODO "A") NTC 339.141 - ASTM E-1557 - MTC E-110**

**DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD**

MUESTRA N°	1	2	3	4
PESO DEL TARRO (grs)	22.69	24.85	26.35	30.72
PESO DEL TARRO + MUESTRA HUMEDA	130.85	148.65	130.52	133.85
PESO DEL TARRO + MUESTRA SECA (grs)	126.10	140.70	122.50	123.85
PESO DEL AGUA (grs)	4.75	7.95	8.02	10.00
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	103.4	115.9	96.2	93.1
CONTENIDO DE HUMEDAD (grs)	4.59	6.86	8.34	10.74
% PROMEDIO	4.59	6.86	8.34	10.74

**DETERMINACION DE LA DENSIDAD**

CONTENIDO DE HUMEDAD %	4.59	6.86	8.34	10.74
PESO DEL SUELO + MOLDE (grs)	3842	3966	3994	3960
PESO DEL MOLDE (grs)	2019	2019	2019	2019
PESO DEL SUELO (grs)	1823	1947	1975	1941
DENSIDAD HUMEDA (grs/cm <sup>3</sup> )	1.976	2.110	2.141	2.104
DENSIDAD SECA (grs/cm <sup>3</sup> )	1.889	1.975	1.976	1.900
			Densidad Máxima (grs/cm <sup>3</sup> )	1.98
			Humedad Óptima %	7.65



*[Signature]*  
**Pedro Ricardo Delgado Pérez**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP - 70398

**VALOR SOPORTE RELATIVO (C.E.R.) NTP: 339.145 - ASTM - D 1553 - MTC: E 132**

Tesis : Diseño de Pavimento Rígido con Acetato de Polivinilo y Puzolana para Mejorar la Resistencia del Jr.Libertad C.1-4 y Jr. Junin C.1-6, Morales 2019  
Localización : Sector: Jr. Junin Cdra. 03 / Dist.: Morales / Prov.: San Martín / Reg.: San Martín  
Muestra : Calicata N° 03 - Estrato N° 02  
Material : Arena limosa arcillosa con mezcla de gravas areniscas disgregables, de consistencia semi dura y de color rojizo con manchas blanquecinas  
Fecha : Agosto del 2.019  
Tesisistas : Est. Ing. Civil: Julio Miguel López Delgado & Cesar Aler Del Aguila López

COMPACTACIÓN				
Molde N°	04	05	06	
N° de golpes por capa	12	25	56	
CONDICIONES DE LA MUESTRA				
Peso del molde + suelo húmedo (grs)	6000	6000	6000	
Peso del molde + suelo seco (grs)	8714	9093	9200	
Peso del molde (gramos)	4325	4195	4260	
Peso del suelo húmedo (grs.)	4389	4898	4940	
Volumen del molde (cc)	2290	2420	2318	
Densidad húmeda (grs./cm3)	1.92	2.02	2.13	
Densidad seca (grs./cm3)	1.78	1.88	1.98	
Tarro N°				
Peso del tarro + suelo húmedo (grs.)	10	12	16	
Peso del tarro + suelo seco (grs.)	120.21	119.25	122.82	
Peso del tarro (grs.)	113.24	112.14	115.75	
Peso del agua (grs.)	6.97	7.11	7.07	
Peso del tarro (grs.)	22.30	19.24	23.18	
Peso del suelo seco (grs.)	90.94	92.90	92.57	
% de humedad	7.66	7.65	7.64	
PROMEDIO DE HUMEDAD				

EXPANSIÓN													
FECHA	TIEMPO	LECTURA	EXPANSIÓN			LECTURA	EXPANSIÓN			LECTURA	EXPANSIÓN		
			DIAL	Mm.	%		DIAL	mm	%		DIAL	mm	%
	Horas												
18/08/2019	0.00	234	0	0	325	0	0	307	0	0	0	0	0
19/08/2019	24.00	256	22	0.48	345	20	0.44	330	23	0.50			
20/08/2019	48.00	260	26	0.57	350	25	0.55	335	28	0.61			
21/08/2019	72.00	264	30	0.66	354	29	0.64	338	31	0.68			
22/08/2019	96.00	264	30	0.66	354	29	0.64	338	31	0.68			

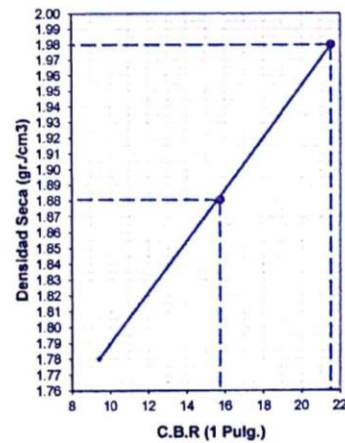
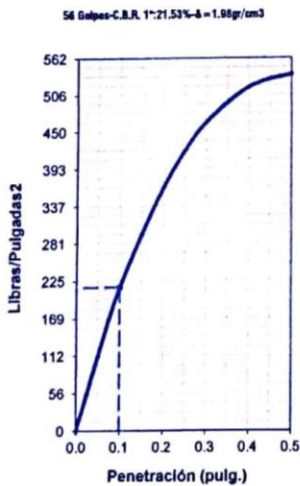
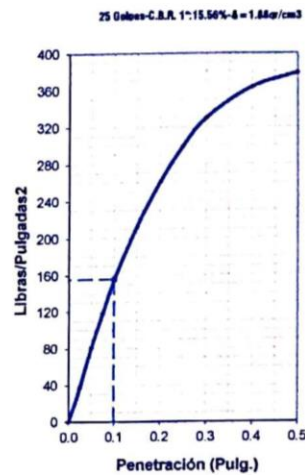
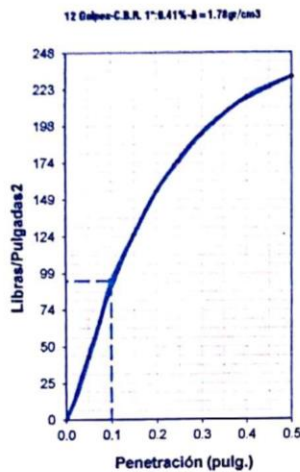
PENETRACIÓN									
PENETRACIÓN	MOLDE N°01- N° 12 de Golpes			MOLDE N°02- N° 25 de Golpes			MOLDE N°03- N° 56 de Golpes		
	LECTURA DIAL	CORRECCIÓN		LECTURA DIAL	CORRECCIÓN		LECTURA DIAL	CORRECCIÓN	
		Libras.	Libras./pulg <sup>2</sup>		Libras.	Libras./pulg <sup>2</sup>		Libras.	Libras./pulg <sup>2</sup>
0.000			0.00			0.00			0.00
0.025	10	55	18	20	111	37	31	167	56
0.050	23	127	42	45	245	82	61	333	111
0.075	37	200	67	66	356	119	92	500	167
0.100	52	282	94	86	467	156	119	646	215
0.150	69	377	126	118	638	213	163	883	294
0.200	86	465	155	144	783	261	202	1095	365
0.250	97	526	175	166	900	300	233	1265	422
0.300	107	580	193	182	990	330	256	1392	464
0.400	121	654	218	201	1089	363	286	1553	518
0.500	128	695	232	209	1134	378	297	1612	537



*PR*  
**Pedro Ricardo Delgado Pérez**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 70398



<b>Tesis</b>	: Diseño de Pavimento Rígido con Acetato de Polivinilo y Puzolana para Mejorar la Resistencia del Jr. Libertad C.1-4 y Jr. Junin C.1-6, Morales 2019	<b>ENSAYO:</b>	<b>C.B.R</b>
<b>Localización</b>	: Sector: Jr. Junin Cdra. 03 / Dist.: Morales / Prov.: San Martín / Reg. Morales 2019	<b>Humedad Óptima Porct. Mod.:</b>	<b>7.65 %</b>
<b>Muestra</b>	: Calicata N° 03 - Estrato N° 02	<b>Max. Des. Porct. Mod.:</b>	<b>1.98 gr/cm<sup>3</sup></b>
<b>Material</b>	: Arena limosa arcillosa con mezcla de gravas areniscas disgregables		
<b>Fecha</b>	: Agosto del 2,019		



GOLPES	W. %	δ, gr./cm <sup>3</sup>	HINCH. %	COMP. %	CBR-1°	CBR-2°	C.B.R.	C.B.R.
12	7.66	1.78	0.66	90	9.41		95%	100%
25	7.65	1.88	0.64	95	15.56		15.56%	21.53
56	7.64	1.98	0.68	100	21.53			



Pedro Ricardo Delgado Pérez  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 70398

REGISTRO DE EXCAVACION - CALICATA N° 03											
Estudio de Mecánica de Suelos											
TESIS											
Diseño de Pavimento Rígido con Acetato de Polivinilo y Puzolanas para Mejorar la Resistencia del Jr. Libertad C.1-4 y Jr. Junín C.1-8, Morales 2018						Testeado : Est. Ing. Civil. Julián Miguel López Delgado Revisado : Est. Ing. Civil. Cesar Aler Del Aguila López Revisado : Jefe Lab. Ing. Ricardo Delgado Piérez Coordinador : Utm Vaga 84 / Zona 185 E. 346800 - N. 9294071 Sector : Jr. JUNIN Cdra. 3 Para Uso : Diseño de Pavimento Rígido Fecha : Agosto del 2019					
LOCALIZACIÓN											
Sector: Jr. Junín Cdra. 03 / Dist.: Morales / Prov.: San Martín / Reg.: San Martín											
CALICATA		C-03	Nivel franco: No Presente	Prof. Exc. 1.80 (m)	Cota As. 298.00 (msnm)	CLASIFICACION			ESPESOR	HUMEDAD	Observ.
Cota As. (m)	Est.	Características Geotécnicas			ASISTO	SISES	SMBCELU	(m)	(%)		
298.00 m	I	Relevo (Conformado por una arcilla arenosa de color marrón oscuro y restos de construcción)			Sin Clasificación	Sin Clasificación		0.40		Estrato no muestreado. Suelo no favorable para fundación. Descripción visual acorde a la norma NTP 339 150 - ASTM D 2488	
297.95 m											
297.90 m											
297.85 m											
297.80 m											
297.75 m											
297.70 m											
297.65 m											
297.58 m											
297.53 m											II
297.50 m											
297.45 m											
297.40 m											
297.38 m											
297.30 m											
297.26 m											
297.20 m											
297.15 m											
297.10 m											
297.05 m											
297.00 m											
296.95 m											
296.90 m											
296.85 m											
296.80 m											
296.75 m											
296.70 m											
296.60 m											
296.55 m											
296.50 m											

**TÉCNICA DE INVESTIGACIÓN**  
 T= Trinchera   
 C= Pozo o Calicata   
 P= Perforación

**TIPO DE EXCAVACIÓN**  
 MANUAL

**GRADO DE ALTERACIÓN DE LA MUESTRA**  
 A-1= No Alterada   
 A-2= Ligeramente Alterada   
 A-3= Alterada   
 A-4= Medianamente Alterada   
 A-5= Totalmente Alterada

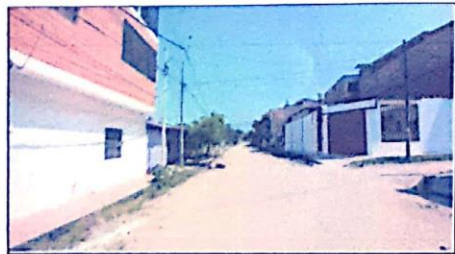
**ESTRATA**  
 Estrata - E-01   
 Estrata - E-02   
 A-1

**CONSISTENCIA O DUREZA DE LA MUESTRA**  
 B-1= Suelo Pastoso   
 B-2= Suelo Blando   
 B-3= Suelo Consistente   
 B-4= Suelo Semi Duro   
 B-5= Suelo Duro

**ESTRATA**  
 Estrata - E-01   
 Estrata - E-02   
 B-1

**Observaciones:**

- Del registro de excavación que se muestra a su la estado los niveles MAB y MBJ para los ensayos correspondientes, las muestras que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con norma ASTM D4220 y NTP 339 151 (registro sin escala).
- Se realizó el registro de excavación de las calicatas de acuerdo a la norma ASTM D 2488
- Se obtuvieron muestras representativas de suelo, de cada material que sea necesario para la investigación de acuerdo a la norma NTP 339 162 - ASTM D 420
- Se realizó la Descripción visual de los estratos encontrados en las calicatas de acuerdo a la norma NTP 339 150 - ASTM D 2488
- La Clasificación de suelos, Sistema SISES fue clasificada por la NTP 339 134 ASTM - D 2487.



SE OBSERVA VISTA PANORÁMICA DE LA ZONA EN ESTUDIO (JR. LIBERTAD CDRA. 07 - MORALES)



SE OBSERVA CALICATA EXCAVADA N° 03 (JR. LIBERTAD CDRA. 07), PERFIL ESTRATIGRÁFICO DEL TERRENO Y EXTRACCIÓN DE MUESTRAS PARA LOS ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**Pedro Ricardo Delgado Pérez**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 70398

**ANEXO 11: ENSAYOS DE  
LABORATORIO DE LA SUB  
RASANTE NATURAL –CALICATA  
N° 4-ESTRATO N°2**

**Tesis** : Diseño de Pavimento Rígido con Acetato de Polivinilo y Puzolana para Mejorar la Resistencia del Jr. Libertad C.1-4 y Jr. Junin C.1-6, Morales 2019  
**Localización** : Sector: **Jr. Junin Cdra. 6** / Dist.: Morales / Prov.: San Martín / Reg.: San Martín  
**Muestra** : Calicata N° 04 - Estrato N° 02  
**Material** : Arena limosa de consistencia blanda y de color marrón claro  
**Para Uso** : Diseño de Pavimento Rígido  
**Perforación** : Cielo Abierto  
**Testistas** : Est. Ing. Civil: Julio Miguel López Delgado & Cesar Aler Del Aguila López

**Prof. de Muestra:** 0.40 - 1.50 m  
**Fecha:** Agosto del 2,019

<b>HUMEDAD NATURAL: NTD: 339.127 - ASTM: D2216 - MTC: E 105</b>				
LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA grs	19.63	19.67	19.24	grs
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	118.22	107.63	121.14	grs
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	102.37	93.46	104.83	grs
PESO DEL AGUA grs	15.85	14.17	16.31	grs
PESO DEL SUELO SECO grs	82.74	73.79	85.59	grs
% DE HUMEDAD	19.16	19.20	19.06	%
<b>PROMEDIO % DE HUMEDAD</b>	<b>19.14</b>			<b>%</b>

<b>GRAVEDAD ESPECÍFICA: NTD: 339.131 - ASTM D - 854 - MTC: E 113</b>				
LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO FRASCO+AGUA+SUELO	1466.00	1462.00	1469.00	grs
PESO FRASCO+AGUA	1228.00	1228.00	1228.00	grs
PESO SUELO SECO	374.00	368.00	378.00	grs
PESO SUELO EN AGUA	238.00	234.00	241.00	grs
VOLUMEN DEL SUELO	136.00	134.00	137.00	cm3
PESO ESPECIFICO	2.75	2.75	2.76	grs./cm3
<b>PROMEDIO</b>	<b>2.75</b>			<b>grs./cm3</b>

<b>PESO VOLUMETRICO: NTD 339. 139 - ASTM D - 2937</b>				
LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE MOLDE	42.71	42.71	42.71	grs
PESO DEL SUELO + MOLDE	151.32	152.00	151.85	grs
PESO DEL SUELO SECO grs	108.61	109.29	109.14	grs
VOLUMEN DEL MOLDE	0.000057	0.0001	0.0001	cm3
PESO UNITARIO grs/cm3	1.92	1.93	1.93	grs/cm3
<b>PROMEDIO grs/cm3</b>	<b>1.93</b>			<b>grs./cm3</b>

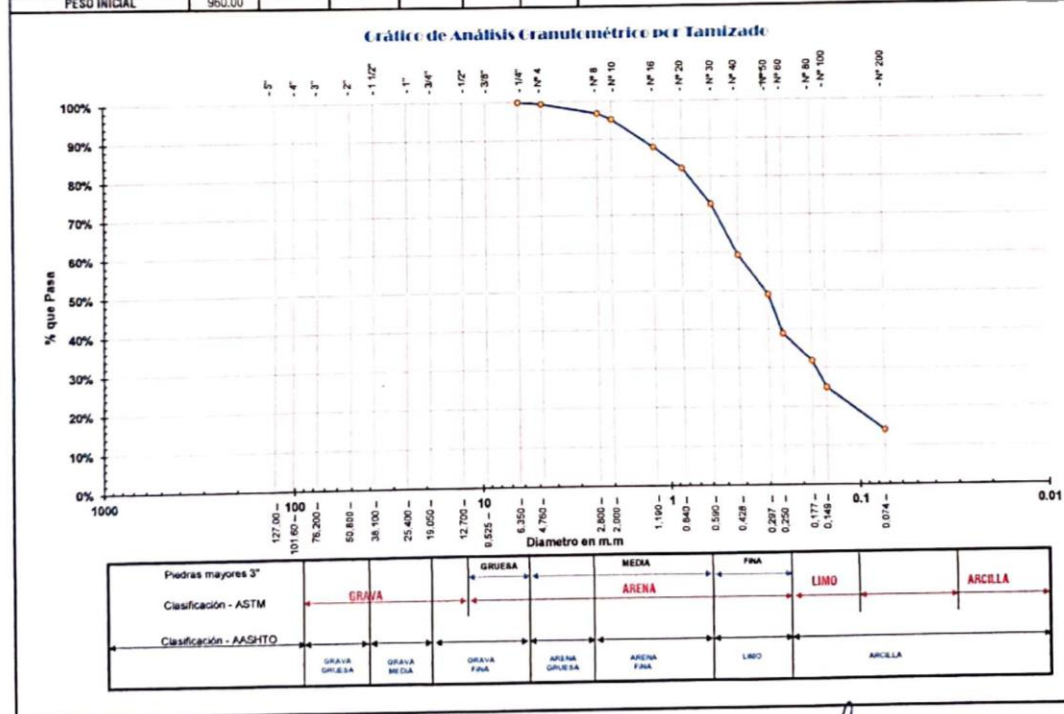


*PL*  
 Pedro Ricardo Delgado Pérez  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 70398

**Tesis** : Diseño de Pavimento Rígido con Acetato de Polivinilo y Puzolana para Mejorar la Resistencia del Jr. Libertad C.1-4 y Jr. Junín C.1-6, Morales 2019  
**Localización** : Sector. Jr. Junín Cdra. 6 / Dist.: Morales / Prov.: San Martín / Reg.: San Martín  
**Muestra** : Calicata N° 04 - Estrato N° 02  
**Material** : Arena limosa de consistencia blanda y de color marrón claro  
**Para Uso** : Diseño de Pavimento Rígido  
**Testistas** : Est. Ing. Civil Julio Miguel López Delgado & Cesar Aler Del Aguila López

**Perforación**: Cielo Abierto  
**Profundidad de Muestra**: 0.40 - 1.50 m  
**Fecha**: Agosto del 2,019

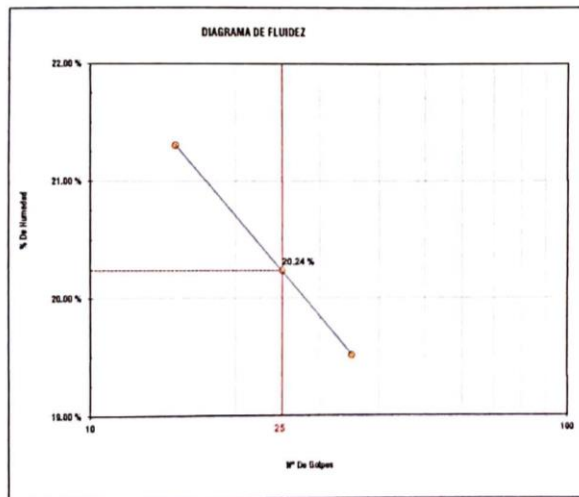
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO: NTD: 333, 128 - ASTM: D - 422 - AASHTO: M - 107									
Tamices	(mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	Indice de consistencia I <sub>c</sub> (C.R)	Suelo Blando	
0							Colapsabilidad	Leve	Suelo no colapsable
5"	127.00						Indice de Liquidez I <sub>L</sub>	Suelo Consolidado	
4"	101.60						Indice de Compresión C <sub>c</sub>	Compresibilidad Baja	
3"	76.20						<b>Descripción Muestra:</b>		
2"	50.80						Grupo: Suelo Granular		
1 1/2"	38.10						Sub Grupo: Grava y Arena - Limosa o Arcilloso		
1"	25.40						Material: Arena limosa		
3/4"	19.050						SUCS =	SM	AASHTO =
1/2"	12.700								A-2-4(0)
3/8"	9.525						LL =	20.24	
1/4"	6.350	0.00	0.00%	0.00%	100.00%		LP =	17.17	%GRAV. = 0.54
Nº 4	4.760	5.14	0.54%	0.54%	99.46%		IP =	3.07	
Nº 8	2.380	24.94	2.60%	3.13%	96.87%		IG =	0	%AREN. = 85.44
Nº 10	2.000	15.23	1.55%	4.72%	95.28%				
Nº 16	1.190	71.00	7.40%	12.12%	87.88%		D 90 =		%ARC. = 14.03
Nº 20	0.840	54.52	5.68%	17.79%	82.21%		D 60 =	0.435	
Nº 30	0.590	90.33	9.41%	27.20%	72.80%		D 30 =	0.170	Cc = 1.19
Nº 40	0.426	129.68	13.51%	40.71%	59.29%		D 10 =	0.056	Cu = 7.81
Nº 50	0.297	97.90	10.20%	50.91%	49.09%		<b>Observaciones:</b>		
Nº 60	0.250	97.37	10.14%	61.05%	38.95%		Arena limosa de consistencia blanda y de color marrón claro, con resistencia al corte regular a buena, de expansión baja en condición saturada y de baja plasticidad con 14.03% de finos (Que pasa la malla Nº 200), Lim. Líq. = 20.24% e Ind. Plast. = 3.07%.		
Nº 80	0.177	68.35	7.12%	68.17%	31.83%				
Nº 100	0.149	65.60	6.83%	75.01%	24.99%				
Nº 200	0.074	105.30	10.97%	85.98%	14.03%				
Fondo	0.01	134.64	14.03%	100.00%	0.00%				
<b>PESO INICIAL</b>		960.00							



*[Firma]*  
**Pedro Ricardo Delgado Pérez**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 70398

Tesis : Diseño de Pavimento Rígido con Acetato de Polivinilo y Puzolana para Mejorar la Resistencia del Jr. Libertad C.1-4 y Jr. Junin C.1-6, Morales 2019  
 Localización : Sector: Jr. Junin Cdra. 6 / Dist.: Morales / Prov.: San Martín / Reg.: San Martín  
 Muestra : Calicata N° 04 - Estrato N° 02  
 Material : Arena limosa de consistencia blanda y de color marrón claro  
 Para Usa : Diseño de Pavimento Rígido  
 Testistas : Est. Ing. Civil: Julio Miguel López Delgado & Cesar Aler Del Aguila López  
 Perforación: Cielo Abierto  
 Profundidad de la Muestra: 0.40 - 1.50 m  
 Fecha: Agosto del 2,019

LÍMITE LÍQUIDO: NTP: 339.129 - ASTM D - 4318 - MTC: E. 110				
LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA grs	20.32	21.25	23.63	grs
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	60.23	61.41	62.52	grs
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	53.22	54.65	56.17	grs
PESO DEL AGUA grs	7.01	6.76	6.35	grs
PESO DEL SUELO SECO grs	32.90	33.40	32.54	grs
% DE HUMEDAD	21.31	20.24	19.51	%
NÚMERO DE GOLPES	15	25	35	



LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Límite Líquido (%)	20.24
Límite Plástico (%)	17.17
Índice de Plasticidad Ip (%)	3.07

Índice de consistencia Ic (C.R)	0.36
Suelo Blando	

Colapsabilidad	1.70
Leve Suelo no colapsable	

Índice de Liquidez I <sub>L</sub>	0.642
Suelo Consolidado	

Índice de Compresión C <sub>c</sub>	0.092
Compresibilidad Baja	

CLASIFICACIÓN	
Clasificación SUCS	SM
Clasificación AASHTO	A-2-4(0)

LÍMITE DE RETRACCIÓN O CONTRACCIÓN	
Límite de Contracción (%)	N.D
Índice de Retracción	N.D
Cambio Volumétrico (%)	N.D
Contracción Lineal (%)	N.D
Tipo de Suelo por el tipo de Contracción:	N.D

LÍMITE LÍQUIDO: NTP: 339.129 - ASTM D - 4318 - MTC: E. 111				
LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA grs	15.26	16.66	17.85	grs
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	45.69	48.35	47.74	grs
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	41.20	43.72	43.39	grs
PESO DEL AGUA grs	4.49	4.63	4.36	grs
PESO DEL SUELO SECO grs	25.94	27.06	25.53	grs
% DE HUMEDAD	17.31	17.11	17.08	%
% PROMEDIO	17.17			%



*[Firma]*  
Pedro Ricardo Delgado Pérez  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 70398

**DOLLS**  
Estudios y Servicios  
EXPEDIENTES TÉCNICOS, PRESUPUESTO, PERFILES, TOPOGRAFÍA, ESTUDIO DE  
SUELOS, PROYECTOS Y LIC. DE CONSTRUCCIÓN, ASISTENCIA TÉCNICA Y OTROS.  
RUC: 20601303621

**Tesis** : Diseño de Pavimento Rígido con Acetato de Polivinilo y Puzolana para Mejorar la Resistencia del Jr.Libertad C.1-4 y Jr. Junin C.1-6, Morales 2019  
**Localización** : Sector: Jr. Junin Cdra. 6 / Dist.: Morales / Prov.: San Martín / Reg.: San Martín  
**Muestra** : Calicata Nº 04 - Estrato Nº 02  
**Material** : Arena limosa de consistencia blanca y de color marrón claro  
**Para Uso** : Diseño de Pavimento Rígido  
**Testistas** : Est. Ing. Civil: Julio Miguel López Delgado & Cesar Aler Del Aguila López

**Perforación:** Cielo Abierto  
**Profundidad de Muestra:** 0.40 - 1.50 m  
**Fecha:** Agosto del 2.019

**Nº Golpes / capa:** 25      **Nº Capas:** 5      **Peso del Martillo:** 10 Lbs.  
**Dimensiones del Molde:**      **Diametro:** 10.13      **Altura:** 11.45      **Vol.** 922.82  
**Sobrecarga:** 10 Lbs.

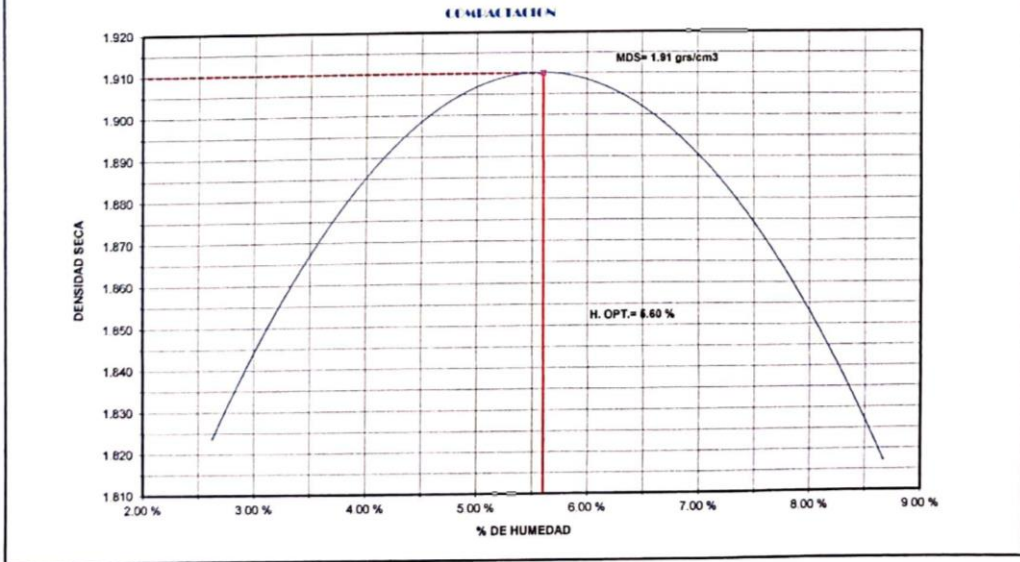
**RELACION DENSIDAD - HUMEDAD (PROCTOR MODIFICADO - METODO "C") NTE: 339.141 - ASTM D-1557 - MTC E 116**

**DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD**

MUESTRA Nº	1	2	3	4
PESO DEL TARRO (grs)	21.58	22.48	21.26	22.42
PESO DEL TARRO + MUESTRA HUMEDA	146.03	129.68	117.40	146.30
PESO DEL TARRO + MUESTRA SECA (grs)	142.84	124.73	111.37	136.42
PESO DEL AGUA (grs)	3.19	4.95	6.03	9.88
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	121.3	102.3	90.1	114.0
CONTENIDO DE HUMEDAD (grs)	2.63	4.84	6.69	8.67
% PROMEDIO	2.63	4.84	6.69	8.67

**DETERMINACION DE LA DENSIDAD**

CONTENIDO DE HUMEDAD %	2.63	4.84	6.69	8.67
PESO DEL SUELO + MOLDE (grs)	3746	3862	3888	3841
PESO DEL MOLDE (grs)	2019	2019	2019	2019
PESO DEL SUELO (grs)	1727	1843	1869	1822
DENSIDAD HUMEDA (grs/cm <sup>3</sup> )	1.872	1.997	2.025	1.975
DENSIDAD SECA (grs/cm <sup>3</sup> )	1.824	1.905	1.898	1.817
			Densidad Máxima (grs/cm <sup>3</sup> )	1.91
			Humedad Óptima %	5.60



*[Signature]*  
**Pedro Ricardo Delgado Pérez**  
**INGENIERO CIVIL**  
**CIP - 70398**

**VALOR SOPORTE RELATIVO (C.B.R.) NTP: 339.145 - ASTM - D 1893 - MTC: E  
132**

Tesis : Diseño de Pavimento Rígido con Acetato de Polivinilo y Puzolana para Mejorar la Resistencia del Jr.Libertad C.1-4 y Jr. Junin C.1-6, Morales 2019  
Localización : Sector: Jr. Junin Cdra. 6 / Dist.: Morales / Prov.: San Martín / Reg.: San Martín  
Muestra : Calicata Nº 04 - Estrato Nº 02  
Material : Arena limosa de consistencia blanda y de color marrón claro  
Fecha : Agosto del 2,019  
Tesisistas : Est. Ing. Civil: Julio Miguel López Delgado & Cesar Aler Del Aguila López

<b>COMPACTACIÓN</b>			
Molde Nº	04	05	06
Nº de golpes por capa	12	25	56
<b>CONDICIONES DE LA MUESTRA</b>			
CONDICIONES DE LA MUESTRA	6000	6000	6000
Peso del molde + suelo húmedo (grs)	8544	8635	8945
Peso del molde (gramos)	4325	4195	4260
Peso del suelo húmedo (grs.)	4219	4440	4685
Volumen del molde (cc)	2323	2323	2323
Densidad húmeda (grs./cm3)	1.82	1.91	2.02
Densidad seca (grs./cm3)	1.72	1.81	1.91
<b>Tarro Nº</b>			
Tarro Nº	10	12	16
Peso del tarro + suelo húmedo (grs.)	140.71	121.87	126.45
Peso del tarro + suelo seco (grs.)	134.46	116.61	120.87
Peso del agua (grs.)	6.25	5.26	5.58
Peso del tarro (grs.)	22.60	22.78	21.16
Peso del suelo seco (grs.)	111.86	93.83	99.71
% de humedad	5.59	5.61	5.60
<b>PROMEDIO DE HUMEDAD</b>			

<b>EXPANSIÓN</b>													
FECHA	TIEMPO Horas	LECTURA DIAL	EXPANSIÓN			LECTURA DIAL	EXPANSIÓN			LECTURA DIAL	EXPANSIÓN		
			Mm.	%			mm	%			mm	%	
18/08/2019	0.00	100	0	0		95	0		300	0		0	
19/08/2019	24.00	105	5	0.11		97	2	0.04	302	2		0.04	
20/08/2019	48.00	109	9	0.20		99	4	0.09	304	4		0.09	
21/08/2019	72.00	110	10	0.22		100	5	0.11	304	4		0.09	
22/08/2019	96.00	110	10	0.22		100	5	0.11	304	4		0.09	

<b>PENETRACIÓN</b>									
PENETRACIÓN	MOLDE Nº01- Nº 12 de Golpes			MOLDE Nº02- Nº 25 de Golpes			MOLDE Nº03- Nº 56 de Golpes		
	LECTURA DIAL	CORRECCIÓN		LECTURA DIAL	CORRECCIÓN		LECTURA DIAL	CORRECCIÓN	
		Libras.	Libras./pulg <sup>2</sup>		Libras.	Libras./pulg <sup>2</sup>		Libras.	Libras./pulg <sup>2</sup>
0.000			0.00			0.00			0.00
0.025	12	65	22	23	123	41	35	188	63
0.050	28	152	51	50	270	90	69	375	125
0.075	44	239	80	72	393	131	104	563	188
0.100	62	336	112	95	516	172	134	727	242
0.150	83	452	151	130	704	235	181	982	327
0.200	103	560	187	159	862	287	223	1209	403
0.250	117	634	211	183	991	330	256	1391	464
0.300	129	701	234	201	1090	363	281	1527	509
0.400	146	792	264	221	1199	400	313	1700	567
0.500	155	841	280	230	1248	416	325	1764	588



*RF*  
**Pedro Ricardo Delgado Pérez**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 70398



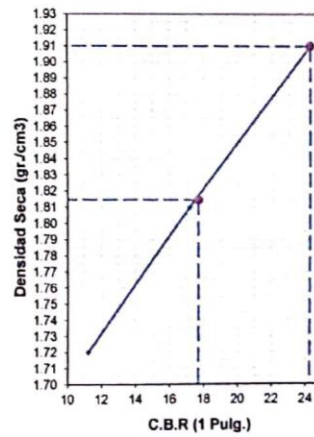
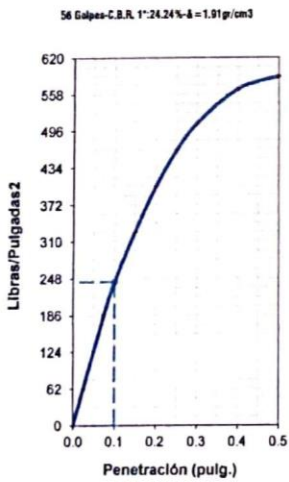
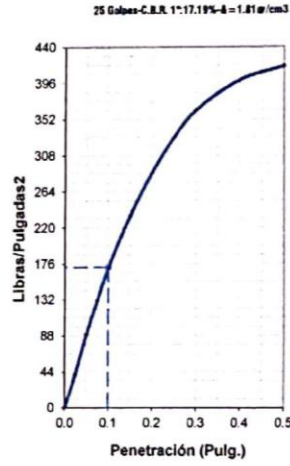
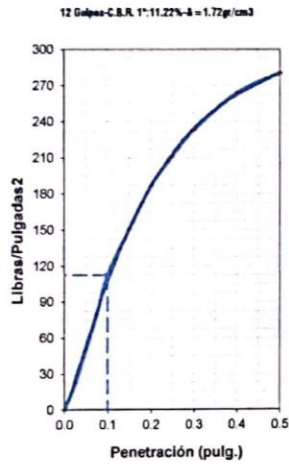
# D & L'S

## Estudios y Servicios

EXPEDIENTES TÉCNICOS, PRESUPUESTO, PERFILES, TOPOGRAFÍA, ESTUDIO DE SUELOS, PROYECTOS Y LIC. DE CONSTRUCCIÓN, ASISTENCIA TÉCNICA Y OTROS.

RUC: 20601303621

<p><b>Tesis</b> : Diseño de Pavimento Rígido con Acetato de Polivinilo y Puzolana para Mejorar la Resistencia del Jr.Libertad C.1-4 y Jr. Junin C.1-6, Morales 2019</p> <p><b>Localización</b> : Sector: Jr. Junin Cdra. 6 / Dist.: Morales / Prov.: San Martín / Reg.:</p> <p><b>Muestra</b> : Calicata N° 04 - Estrato N° 02</p> <p><b>Material</b> : Arena limosa de consistencia blanda y de color marrón claro</p> <p><b>Fecha</b> : Agosto del 2,019</p>	<p><b>ENSAYO:</b> <span style="float: right;"><b>C.B.R</b></span></p> <p>Humedad Óptima Porct. Mod.: <span style="float: right;">5.60 %</span></p> <p>Max. Des. Porct. Mod.: <span style="float: right;">1.91 gr/cm<sup>3</sup></span></p>
--	--



GOLPES	W. %	d, gr/cm <sup>3</sup>	HINCH. %	COMP. %	CBR-1*	CBR-2*	C.B.R.	C.B.R.
12	5.59	1.72	0.22	90	11.22		95%	100%
25	5.61	1.81	0.11	95	17.19		17.19%	24.24
56	5.60	1.91	0.09	100	24.24			



**Pedro Ricardo Delgado Pérez**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 70398

REGISTRO DE EXCAVACION - CALICATA N° 04										
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS								TESTEAS		
TESIS								: Est. Ing. Civil Adán Miguel López Delgado		
Diseño de Pavimento Rígido con Acetato de Polivinilo y Puzolana para Mejorar la Resistencia del Jr. Libertad C,1-4 y Jr. Junín C,1-6, Morales 2019								: Est. Ing. Civil César Alan Del Aguila Lopez		
LOCALIZACIÓN								: Jefe Lab. Ing. Ricardo Delgado Pérez		
Sector: Jr. Junín Cdra. 8 / Dist.: Morales / Prov.: San Martín / Reg.: San Martín								: UTM Veps 84 / Zona 18S, E: 345481 - N: 9284252		
Cota As. 1.80 (m)								: Jr. JUNIN Cdra. 8		
Cota As. 299.00 (msnm)								: Diseño de Pavimento Rígido		
Nivel trazo: No Presenta (Prof. Exc.)								: Agosto del 2019		
CALICATA	Cota As.	Estr.	Características Geométricas	CLASIFICACION			ESPESOR (m)	HUMEDAD (%)	Observ.	
				ASHTO	SUS	SIEMPRE U				
	290.00 m	I	Arcilla limosa, con restos de raíces y palos propia de la vegetación de la zona, de color negro y/o gris oscuro	A-2-4(0)	PT		0.40	-	Estrato no muestreado, Suelo no favorable para fundación, Descripción visual acorde a la norma NTP 339.150 - ASTM D 2488	
	289.95 m									
	289.90 m									
	289.85 m									
	289.80 m									
	289.75 m									
	289.70 m									
	289.65 m									
	289.60 m									
	289.55 m									II
	289.50 m									
	289.45 m									
	289.40 m									
	289.35 m									
	289.30 m									
	289.25 m									
	289.20 m									
	289.15 m									
	289.10 m									
	289.05 m									
	289.00 m									
	288.95 m									
	288.90 m									
	288.85 m									
	288.80 m									
	288.75 m									
	288.70 m									
	288.65 m									
	288.60 m									
	288.55 m									
	288.50 m									
	288.45 m									

<b>TECNICA DE INVESTIGACION</b>	<input checked="" type="checkbox"/> C	<b>GRADO DE ALTERACION DE LA MUESTRA</b>	Estrato - E: 01	<b>CONSISTENCIA O DUREZA DE LA MUESTRA</b>	Estrato - E: 01
T= Teodolito	<input type="checkbox"/>	A-1= No Alterada	<input type="checkbox"/>	D-1= Suelo Pastoso	<input type="checkbox"/>
G= Pico o Calicata	<input checked="" type="checkbox"/>	A-2= Ligera Alterada	Estrato - E: 02	D-2= Suelo Blando	Estrato - E: 02
P= Perfilacion	<input checked="" type="checkbox"/>	A-3= Alterada	<input checked="" type="checkbox"/> A-1	D-3= Suelo Consistente	<input type="checkbox"/>
<b>TIPO DE EXCAVACION</b>	<input checked="" type="checkbox"/> MANUAL	A-4= Medianamente Alterada		D-4= Suelo Seme Duro	<input type="checkbox"/>
		A-5= Totalmente Alterada		D-5= Suelo Duro	<input type="checkbox"/>
<b>Observaciones</b>	Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAS y MB8 para los ensayos correspondientes, los trazos que han sido señalados, conchas, transportados y preparados de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con norma ASTM D4220 y NTP 339.151 (Registro sin escala). Se realizó el registro de excavación de las calicatas de acuerdo a la norma ASTM D 2488 Se tomaron muestras representativas de suelo, de cada material que sea necesario para la investigación de acuerdo a la norma NTP 339.152 - ASTM D 420 Se realizó la Descripción visual de los estratos encontrados en las calicatas de acuerdo a la norma NTP 339.150 - ASTM D 2488 La Descripción de suelos, Sistema SUS se clasificó por la (NTP 339.134 ASTM - D 2487).				



SE OBSERVA VISTA PANORAMICA DE LA ZONA EN ESTUDIO (Jr. LIBERTAD CDRA. 10 - MORALES)



SE OBSERVA CALICATA EXCAVADA N° 04 (Jr. LIBERTAD CDRA. 10) Y PERFIL ESTRATIGRAFICO DEL TERRENO



**Pedro Ricardo Delgado Pérez**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 70398

**ANEXO 12: ENSAYOS DE  
LABORATORIO CANTERA DE RÍO  
(HORMIGÓN CANTO RODADO)**

**Tesis** : Diseño de Pavimento Rígido con Acetato de Polivinilo y Puzolana para Mejorar la Resistencia del Jr. Libertad C.1-4 y Jr. Junin C.1-6, Morales 2019  
**Localización** : Sector: **Jr. Libertad - Jr. Junin** / Dist.: Morales / Prov.: San Martín / Reg.: San Martín  
**Muestra** : Cantera Río Huallaga - Sector de Acopio Genesis (Banda de Shilcayo)  
**Material** : Hormigón Zarandeado Canto Rodado (Tamaño Máximo 2")  
**Para Uso** : Material para Capa de Subbase Granular **Prof. de Muestra:** -  
**Perforación** : Cielo Abierto **Fecha:** Agosto del 2,019  
**Tesistas** : Est. Ing. Civil: Julio Miguel López Delgado & Cesar Aler Del Aguila López

<b>HUMEDAD NATURAL: NTP: 339.127 - ASTM: D2216 - MTC: E 108</b>				
LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA grs	29.50	28.87	31.20	grs
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	205.75	223.60	196.83	grs
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	200.40	217.70	191.75	grs
PESO DEL AGUA grs	5.35	5.90	5.08	grs
PESO DEL SUELO SECO grs	170.90	188.83	160.55	grs
% DE HUMEDAD	3.13	3.12	3.16	%
<b>PROMEDIO % DE HUMEDAD</b>	<b>3.14</b>			<b>%</b>

<b>GRAVEDAD ESPECÍFICA: NTP: 339.131 - ASTM D - 854 - MTC: E 113</b>					
LATA	1	2	3		UNIDAD
PESO MATERIAL SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO (EN AIRE)	417.00	428.00	306.00	A	grs.
PESO MATERIAL SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO (EN AGUA)	259.00	266.00	190.00	B	grs.
VOLUMEN DE MASA + VOLUMEN DE VACIO ( A - B )	158.00	162.00	116.00	C	cm3
PESO DE MATERIAL SECO EN ESTUFA (105° C)	415.65	426.85	305.00	D	grs.
VOLUMEN DE MASA ( C - ( A - D ) )	156.65	160.85	115.00	E	cm3
PE BULK (BASE SECA) ( D / C )	2.63	2.63	2.63	<b>2.63</b>	grs./cm3
PE BULK (BASE SATURADA) ( A / C )	2.64	2.64	2.64	<b>2.64</b>	grs./cm3
PE APARENTE (BASE SECA) ( D / E )	<b>2.65</b>	<b>2.65</b>	<b>2.65</b>	<b>2.65</b>	grs./cm3



*[Signature]*  
**Pedro Ricardo Delgado Pérez**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 70398

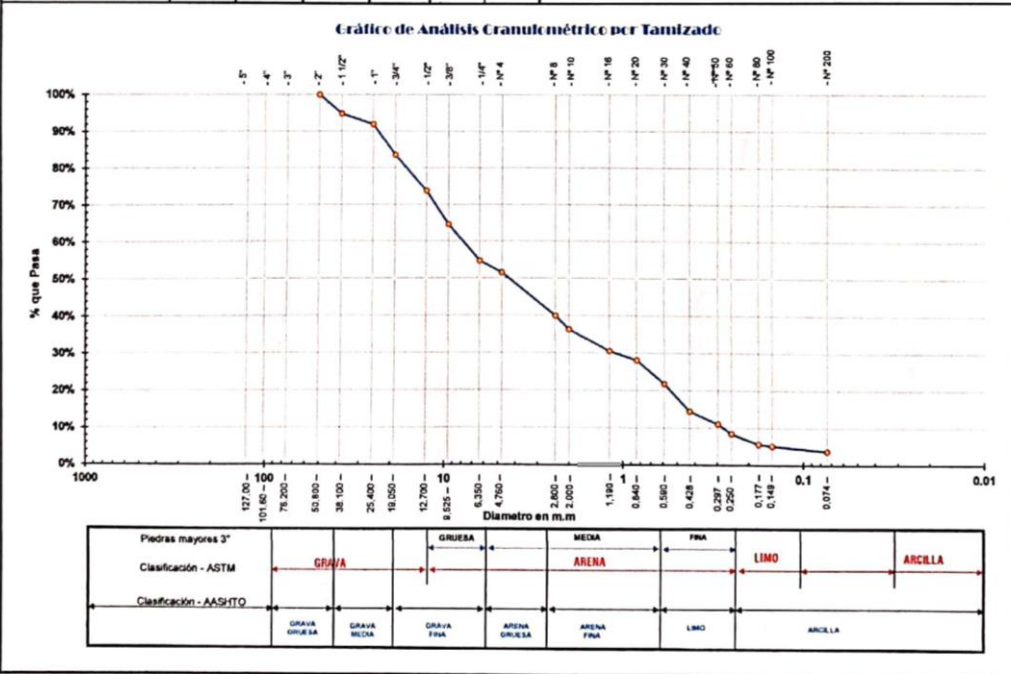
**Tesis** : Diseño de Pavimento Rígido con Acetato de Polivinilo y Puzolana para Mejorar la Resistencia del Jr. Libertad C.1-4 y Jr. Jurín C.1-6, Morales 2019  
**Localización** : Sector: Jr. Libertad - Jr. Junín / Dist.: Morales / Prov.: San Martín / Reg.: San Martín  
**Muestra** : Canteras Rio Huallaga - Sector de Acopio Genesis (Banda de Shilcayo)  
**Material** : Hormigón Zarcado Canto Rodado (Tamaño Máximo 2")  
**Para Uso** : Material para Capa de Subbase Granular  
**Testistas** : Est. Ing. Civil: Julio Miguel López Delgado & Cesar Aler Del Aguila López  
**Perforación** : Cielo Abierto  
**Profundidad de Muestra** :  
**Fecha** : Agosto del 2,019

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO EN TELA 339, 125 - ASTM D - 422 - MTC E 107						
Tamices	(mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones
Ø						
5"	127.00					
4"	101.60					
3"	76.20					
2"	50.80	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	
1 1/2"	38.10	250.40	5.16%	5.16%	94.84%	
1"	25.40	142.31	2.93%	8.09%	91.91%	
3/4"	19.050	408.50	8.41%	16.50%	83.50%	
1/2"	12.700	471.80	9.71%	26.22%	73.78%	
3/8"	9.525	444.22	9.15%	35.37%	64.63%	
1/4"	6.350	483.85	9.96%	45.33%	54.67%	
Nº 4	4.760	151.82	3.12%	48.45%	51.55%	
Nº 8	2.380	586.84	11.67%	60.12%	39.88%	
Nº 10	2.000	174.92	3.60%	63.73%	36.27%	
Nº 16	1.190	282.82	5.83%	69.55%	30.45%	
Nº 20	0.840	115.32	2.38%	71.93%	28.07%	
Nº 30	0.590	305.41	6.29%	78.22%	21.78%	
Nº 40	0.426	356.61	7.35%	85.56%	14.44%	
Nº 50	0.297	182.94	3.36%	88.92%	11.08%	
Nº 60	0.250	126.33	2.61%	91.53%	8.47%	
Nº 80	0.177	140.64	2.90%	94.43%	5.57%	
Nº 100	0.149	22.74	0.47%	94.90%	5.10%	
Nº 200	0.074	67.56	1.39%	96.29%	3.71%	
Fondo	0.01	180.07	3.71%	100.00%	0.00%	
<b>PESO INICIAL</b>		<b>4855.00</b>				

Índice de consistencia Ic (C.R)  
 Colapsabilidad  
 Índice de Líquidez IL  
 Índice de Compresión Cc  
**Descripción Muestra:**  
 Grupo: Suelo Granular  
 Sub Grupo: Fragmentos de piedra y Arena  
 Material: Grava mal graduada  

SUCS =	GP	AASHTO =	A1-a(1)
LL =	0.00	%GRAV. =	48.45
LP =	0.00	%AREN. =	47.84
IP =	0.00	%ARC. =	3.71
IG =	1	Cc =	0.57
D 90 =	8.048	Cu =	29.00
D 60 =	1.124		
D 30 =	0.278		
D 10 =			

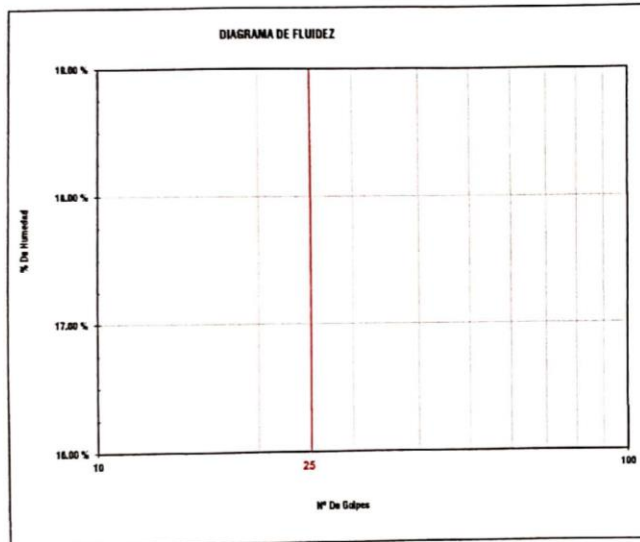
**Observaciones:**  
 Hormigón Zarcado Canto Rodado - Tamaño Máximo 2" (Canteras Rio Huallaga - Sector de Acopio Genesis (Banda de Shilcayo))



*[Firma]*  
**Pedro Ricardo Delgado Pérez**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 70398

**Tests** : Diseño de Pavimento Rígido con Acetato de Polivinilo y Puzolana para Mejorar la Resistencia del Jr. Libertad C.1-4 y Jr. Junín C.1-6, Morales 2019  
**Localización** : Sector: Jr. Libertad - Jr. Junín/ Dist.: Morales / Prov.: San Martín / Reg.: San Martín  
**Muestra** : Cantera Río Huallaga - Sector de Acopio Genesis (Banda de Shilcayo) **Perforación:** Cielo Abierto  
**Material** : Hormigón Zarcado Canto Rodado (Tamaño Máximo 2") **Profundidad de la Muestra:** -  
**Para Uso** : Material para Capa de Subbase Granular **Fecha:** Agosto del 2019  
**Testistas** : Est. Ing. Civil: Julio Miguel López Delgado & Cesar Aler Del Aguila López

LÍMITE LÍQUIDO: NTP: 339.129 - ASTM D - 4318 - MTC: E 110				
LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA grs				grs
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs				grs
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs				grs
PESO DEL AGUA grs				grs
PESO DEL SUELO SECO grs				grs
% DE HUMEDAD				%
NUMERO DE GOLPES				



LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Limite Líquido (%)	0.00
Limite Plástico (%)	0.00
Indice de Plasticidad Ip (%)	0.00

Indice de consistencia Ic (C.R)	-
---------------------------------	---

Colapsabilidad	-
----------------	---

Indice de Líquidez I <sub>L</sub>	-
-----------------------------------	---

Indice de Compresión C <sub>c</sub>	-
-------------------------------------	---

CLASIFICACIÓN	
Clasificación SUCS	GP
Clasificación AASHTO	A1-a(1)

LÍMITE DE RETRACCIÓN O CONTRACCIÓN	
Limite de Contracción (%)	N.D
Indice de Retracción	N.D
Cambio Volumétrico (%)	N.D
Contracción Lineal (%)	N.D
Tipo de Suelo por el tipo de Contracción:	N.D

LÍMITE LÍQUIDO: NTP: 339.129 - ASTM D - 4318 - MTC: E 111				
LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA grs				grs
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs				grs
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs				grs
PESO DEL AGUA grs				grs
PESO DEL SUELO SECO grs				grs
% DE HUMEDAD				%
% PROMEDIO				%



**Pedro Ricardo Delgado Pérez**  
**INGENIERO CIVIL**  
**CIP. 70398**

**ANEXO 13: ENSAYOS DE  
LABORATORIO CANTERA DE  
CERRO (MATERIAL LIGANTE)**

**D & L S**  
**Estudios y Servicios**  
 EXPEDIENTES TÉCNICOS, PRESUPUESTO, PERFILES, TOPOGRAFÍA, ESTUDIO DE  
 SUELOS, PROYECTOS Y LIC. DE CONSTRUCCIÓN, ASISTENCIA TÉCNICA Y OTROS.  
 RUC: 20601303621

**Tesis** : Diseño de Pavimento Rígido con Acetato de Polivinilo y Puzolana para Mejorar la Resistencia del Jr. Libertad C.1-4 y Jr. Junin C.1-6, Morales 2019  
**Localización** : Sector: **Jr. Libertad - Jr. Junin**/ Dist.: Morales / Prov.: San Martín / Reg.: San Martín  
**Muestra** : Cantera de Cerro Paco – Sector Banda de Shilcayo - Via de Evitamiato – Puente Tarapoto  
**Material** : Arena arcillosa de color amarillento rojizo  
**Para Uso** : Ligante para capa de subbase **Prof. de Muestra:** -  
**Perforación** : Cielo Abierto **Fecha:** Agosto del 2,019  
**Tesistas** : Est. Ing. Civil: Julio Miguel López Delgado & Cesar Aler Del Aguila López

<b>HUMEDAD NATURAL: NTP: 339.127 - ASTM: D2216 - MTC: E 10S</b>				
<b>LATA</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>UNIDAD</b>
PESO DE LATA grs	22.17	21.42	23.61	grs
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	119.50	119.51	148.08	grs
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	106.58	106.20	131.40	grs
PESO DEL AGUA grs	12.92	13.31	16.68	grs
PESO DEL SUELO SECO grs	84.41	84.78	107.79	grs
% DE HUMEDAD	15.31	15.70	15.47	%
<b>PROMEDIO % DE HUMEDAD</b>	<b>15.49</b>			<b>%</b>



*RF*  
 Peoro Ricardo Delgado Pérez  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 70398



**Test:** : Diseño de Pavimento Rígido con Acetato de Polivinilo y Puzolana para Mejorar la Resistencia del Jr. Libertad C.1-4 y Jr. Junín C.1-6, Morales 2019  
**Localización:** : Sector: Jr. Libertad - Jr. Junín/ Dist.: Morales / Prov.: San Martín / Reg.: San Martín  
**Muestra:** : Cantera de Cerro Paco – Sector Banda de Shicayo - Via de Evitamiato – Puente Tarapoto **Perforación:** Cielo Abierto  
**Material:** : Arena arcillosa de color amarillento rojizo **Profundidad de Muestra:** -  
**Para Uso:** : Ligante para capa de subbase **Fecha:** Agosto del 2019  
**Testistas:** : Est. Ing. Civil: Julio Miguel López Delgado & Cesar Aler Del Aguila López

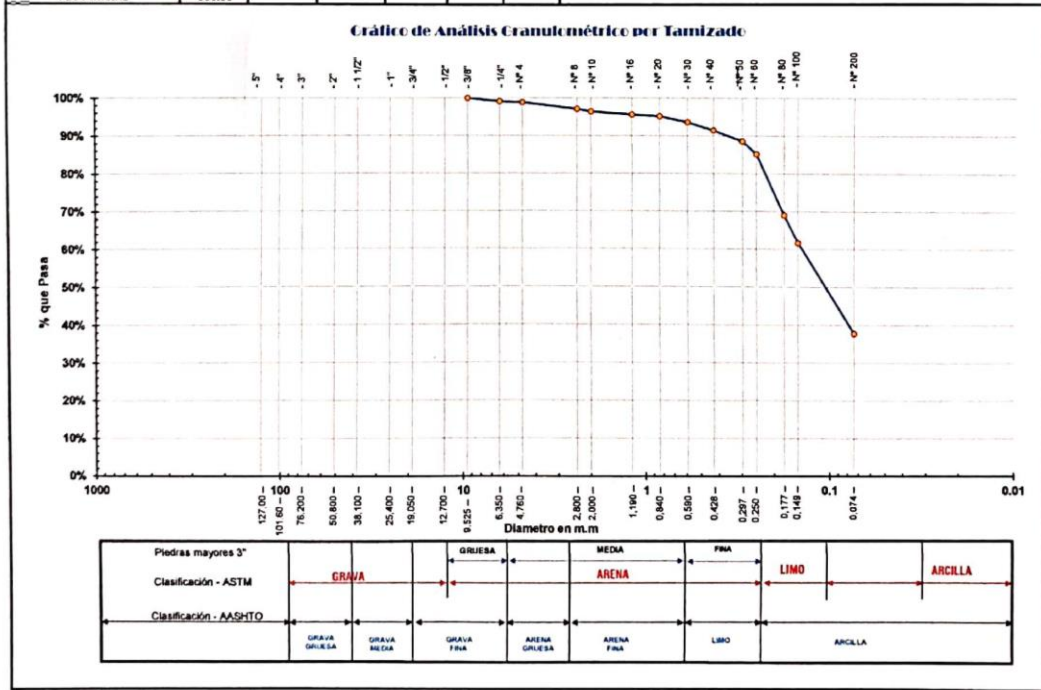
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO: NID: 339, 125 - ASTM: D - 422 - MTC: E 107						
Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	Índice de consistencia Ic (C.R)
Ø						Colapsabilidad
5"	127.00					Índice de Líquidez IL
4"	101.60					Índice de Compresión Cc
3"	76.20					
2"	50.80					
1 1/2"	38.10					
1"	25.40					
3/4"	18.050					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	
1/4"	6.350	7.70	0.86%	0.86%	99.14%	
Nº 4	4.760	2.20	0.24%	1.10%	98.90%	
Nº 8	2.380	15.90	1.77%	2.87%	97.13%	
Nº 10	2.000	5.90	0.66%	3.52%	96.48%	
Nº 16	1.190	7.40	0.82%	4.34%	95.66%	
Nº 20	0.840	3.90	0.43%	4.78%	95.22%	
Nº 30	0.590	14.32	1.59%	6.37%	93.63%	
Nº 40	0.426	19.52	2.17%	8.54%	91.46%	
Nº 50	0.297	25.85	2.85%	11.39%	88.61%	
Nº 60	0.250	30.85	3.43%	14.82%	85.18%	
Nº 80	0.177	143.35	16.15%	30.97%	69.03%	
Nº 100	0.149	85.85	7.32%	38.29%	61.72%	
Nº 200	0.074	215.83	23.96%	62.24%	37.76%	
Fondo	0.01	339.83	37.76%	100.00%	0.00%	
PESO INICIAL	900.00					

LL	=	32.92	% GRAV.	=	1.10
LP	=	20.80	% AREN.	=	61.14
IP	=	12.12	% ARC.	=	37.76
IG	=	1	Cc	=	0.96
D 90	=		Cu	=	5.33
D 60	=	0.144			
D 30	=	0.061			
D 10	=	0.027			

**Descripción Muestra:**  
 Grupo: Suelo de Grano Fino y Arena  
 Sub Grupo: Arenas - Arcillosas  
 Material: Arena arcillosa  
 SUCS = SC      AASHTO = A-6(1)

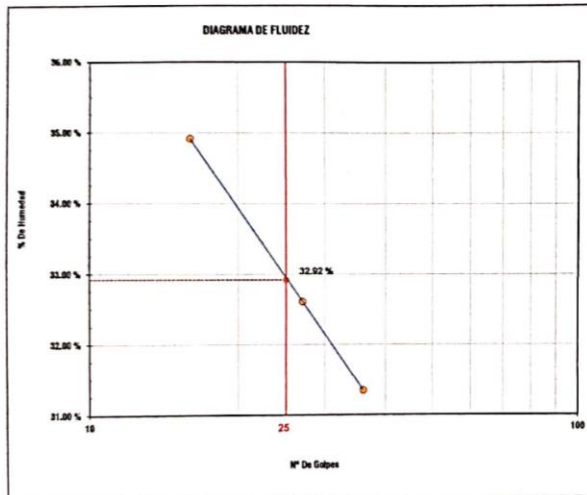
**Observaciones:**  
 Arena arcillosa (Cantera de Cerro Paco – Sector Banda de Shicayo - Via de Evitamiato – Puente Tarapoto)



Pedro Ricardo Delgado Pérez  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP- 70398

Tesis : Diseño de Pavimento Rígido con Acetato de Polivinilo y Puzolana para Mejorar la Resistencia del Jr.Libertad C.1-4 y Jr. Junin C.1-6, Morales 2019  
 Localización : Sector: Jr. Libertad - Jr. Junin/ Dist.: Morales / Prov.: San Martín / Reg.: San Martín  
 Muestra : Cantera de Cerro Paco – Sector Banda de Shilcayo - Via de Evtlamiento – Puente Tarapoto  
 Material : Arena arcillosa de color amarillento rojizo  
 Para Uso : Ligante para capa de subbase  
 Testistas : Est. Ing. Civil: Julio Miguel López Delgado & Cesar Aler Del Aguila López  
 Perforación: Cielo Abierto  
 Profundidad de la Muestra: -  
 Fecha: Agosto del 2,019

<b>LIMITE LIQUIDO: NTD: 339.129 - ASTM D - 4318 - MTC: E 110</b>				
LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA grs	37.44	21.90	35.47	grs
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	82.78	66.83	80.26	grs
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	71.03	55.63	69.57	grs
PESO DEL AGUA grs	11.73	11.00	10.69	grs
PESO DEL SUELO SECO grs	33.59	33.73	34.10	grs
% DE HUMEDAD	34.92	32.61	31.35	%
NUMERO DE GOLPES	16	27	36	



<b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b>	
Límite Líquido (%)	32.92
Límite Plástico (%)	20.80
Índice de Plasticidad Ip (%)	12.12
Índice de consistencia Ic (C.R)	-
Colapsabilidad	-
Índice de Liquidez I <sub>L</sub>	-
Índice de Compresión C <sub>c</sub>	-
<b>CLASIFICACIÓN</b>	
Clasificación SUCS	SC
Clasificación AASHTO	A-4(1)
<b>LIMITE DE RETRACCION O CONTRACCION</b>	
Límite de Contracción (%)	N.D
Índice de Retracción	N.D
Cambio Volumétrico (%)	N.D
Contracción Lineal (%)	N.D
Tipo de Suelo por el tipo de Contracción:	N.D

<b>LIMITE LIQUIDO: NTD: 339.129 - ASTM D - 4318 - MTC: E 111</b>				
LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA grs	36.06	55.79	21.36	grs
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	81.41	100.35	66.41	grs
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	73.61	92.68	58.64	grs
PESO DEL AGUA grs	7.80	7.67	7.77	grs
PESO DEL SUELO SECO grs	37.55	36.89	37.28	grs
% DE HUMEDAD	20.77	20.79	20.84	%
% PROMEDIO	20.80			%



*pf*  
Pedro Ricardo Delgado Pérez  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 70398

**ANEXO 14: ENSAYOS DE  
LABORATORIO SUB BASE  
GRANULAR**

<b>Tesis</b>	: Diseño de Pavimento Rígido con Acetato de Polivinilo y Puzolana para Mejorar la Resistencia del Jr. Libertad C.1-4 y Jr. Junin C.1-6, Morales 2019
<b>Localización</b>	: Sector: Jr. Libertad - Jr. Junin/ Dist.: Morales / Prov.: San Martín / Reg.: San Martín
<b>Muestra</b>	: Cantera Rio Huallaga - Sector de Acopio Genesis (Banda de Shilcayo) + Ligante de Cantera de Cerro Paco – Sector Banda de Shilcayo - Vía de Evitamielo – Puente Tarapoto
<b>Material</b>	: Hormigón Canto Rodado Zarandeado Tamaño Máximo 2" (85%) + Material Ligante: Arena arcillosa de color amarillento rojizo (15%)
<b>Para Uso</b>	: Material para Capa de Subbase Granular
<b>Fecha</b>	: Agosto del 2,019
<b>Testistas</b>	: Est. Ing. Civil: Julio Miguel López Delgado & Cesar Aler Del Aguila López

<b>HUMEDAD NATURAL: (NTD: 339.127 - ASTM: D2216 - MTC: E 10S)</b>				
LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA grs	25.36	23.56	28.63	grs
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	245.36	251.41	247.85	grs
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	240.00	245.00	243.00	grs
PESO DEL AGUA grs	5.36	6.41	4.85	grs
PESO DEL SUELO SECO grs	214.64	221.44	214.37	grs
% DE HUMEDAD	2.50	2.89	2.26	%
<b>PROMEDIO % DE HUMEDAD</b>	2.55			<b>%</b>

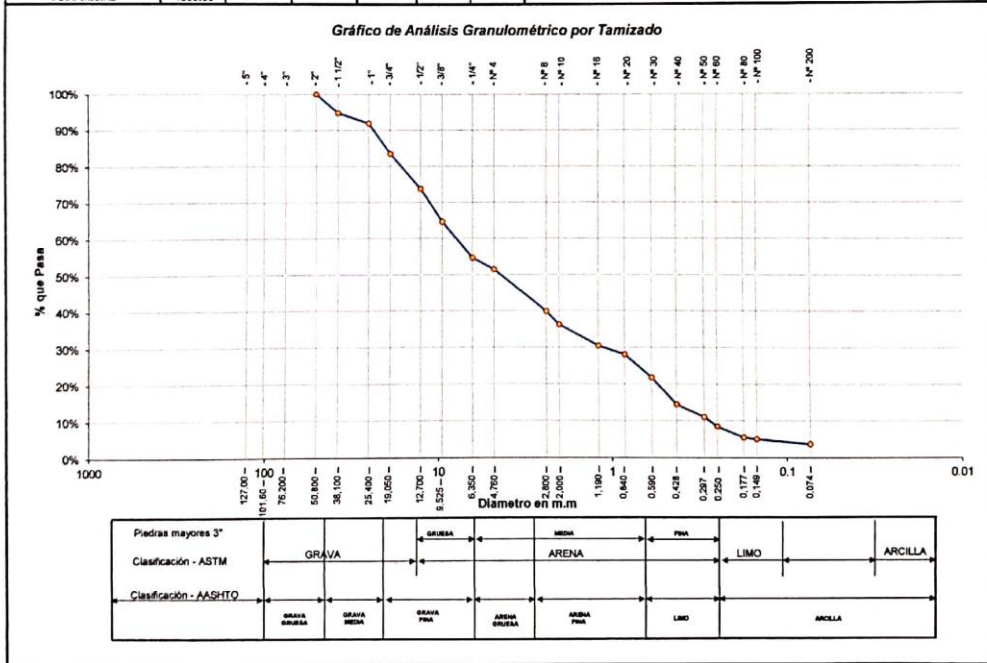
<b>PESO ESPECIFICO: (AASHTO T 84 - NTD: 400.021 - ASTM C 127-04 - MTC: E 206)</b>					
LATA	1	2	3		UNIDAD
PESO MATERIAL SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO (EN AIRE)	417.00	428.00	306.00	<b>A</b>	grs.
PESO MATERIAL SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO (EN AGUA)	259.00	266.00	190.00	<b>B</b>	grs.
VOLUMEN DE MASA + VOLUMEN DE VACIO (A - B)	158.00	162.00	116.00	<b>C</b>	cm3
PESO DE MATERIAL SECO EN ESTUFA (105° C)	415.65	426.85	305.00	<b>D</b>	grs.
VOLUMEN DE MASA (C - (A - D))	156.65	160.85	115.00	<b>E</b>	cm3
PE BULK (BASE SECA) (D / C)	2.63	2.63	2.63	<b>2.63</b>	grs./cm3
PE BULK (BASE SATURADA) (A / C)	2.64	2.64	2.64	<b>2.64</b>	grs./cm3
PE APARENTE (BASE SECA) (D / E)	<b>2.65</b>	<b>2.65</b>	<b>2.65</b>	<b>2.65</b>	grs./cm3



*[Firma]*  
**Pedro Ricardo Delgado Pérez**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 70398

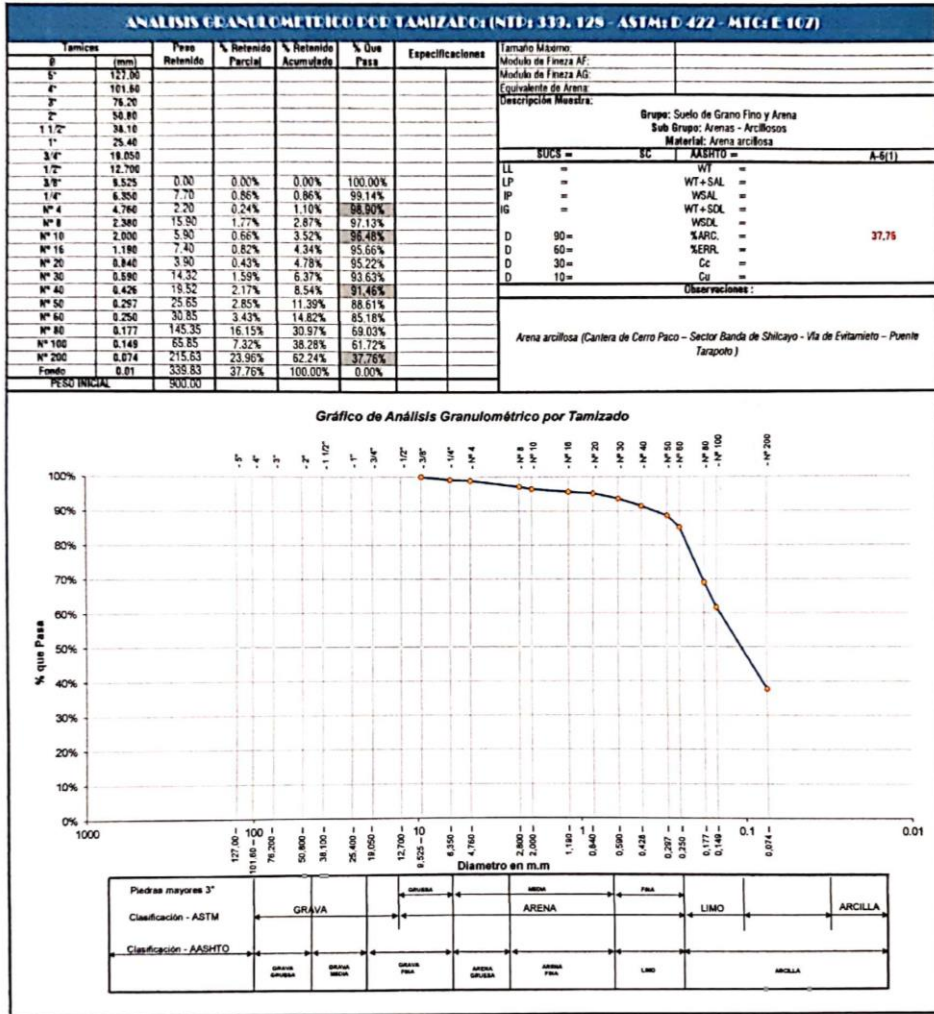
Tesis : Diseño de Pavimento Rígido con Acetato de Polivinilo y Fuzolana para Mejorar la Resistencia del Jr.Libertad C.1-4 y Jr. Junin C.1-6, Morales 2019  
 Localización : Sector: Jr. Libertad - Jr. Amin/ Dist.: Morales / Prov.: San Martín / Reg.: San Martín  
 Muestra : Cantera Río Huallaga - Sector de Acopio Genesis (Banda de Shilcayo)  
 Material : Hormigón Zarcado Canto Redado (Tamaño Máximo 2")  
 Para Uso : Material para Capa de Subbase Granular  
 Fecha : Agosto del \_\_\_\_\_ Tesis No. : Est. Ing. Civil: Julio Miguel López Delgado & Cesar Aler Del Aguila López

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (NTD: 339, 128 - ASTM: D 422 - ATC: E 107)						
Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	Tamaño Máximo
5"	127.00					Modulo de Fineza AF:
4"	101.60					Modulo de Fineza AG:
3"	76.20					Equivalente de Arena:
2"	50.80	0.00	0.00%	100.00%		Descripción Muestra: Grupo: Suelo Granular Sub Grupo: Fragmentos de piedra y Arena Material: Grava mal graduada
1 1/2"	38.10	250.40	5.15%	94.84%		
1"	25.40	142.31	2.93%	91.91%		EUCS =
3/4"	18.050	408.50	8.41%	16.50%	83.50%	GP
1/2"	12.700	471.60	9.71%	26.22%	73.78%	AASHTO =
3/8"	8.525	444.22	9.15%	35.37%	64.63%	WT =
1/4"	6.350	483.85	9.96%	45.33%	54.67%	WT + SAL =
Nº 4	4.760	151.62	3.12%	48.45%	51.55%	WSAL =
Nº 8	2.380	588.64	11.67%	60.12%	39.88%	WT + SDI =
Nº 10	2.000	174.32	3.60%	63.73%	36.27%	WSOL =
Nº 16	1.190	282.82	5.83%	69.56%	30.44%	%ARG. = 3.71
Nº 20	0.840	115.32	2.38%	71.93%	28.07%	%FR. =
Nº 30	0.590	305.41	6.29%	78.22%	21.78%	Cc =
Nº 40	0.426	356.61	7.35%	85.56%	14.44%	Cu =
Nº 50	0.297	162.94	3.36%	88.92%	11.08%	Observaciones:
Nº 60	0.250	126.93	2.61%	91.53%	8.47%	
Nº 80	0.177	140.64	2.90%	94.43%	5.57%	
Nº 100	0.149	22.74	0.47%	94.90%	5.10%	
Nº 200	0.074	67.56	1.39%	96.29%	3.71%	
Peso Inicial	180.07			100.00%	0.00%	
Peso Inicial	4855.00					



Pedro Ricardo Delgado Pérez  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 70398

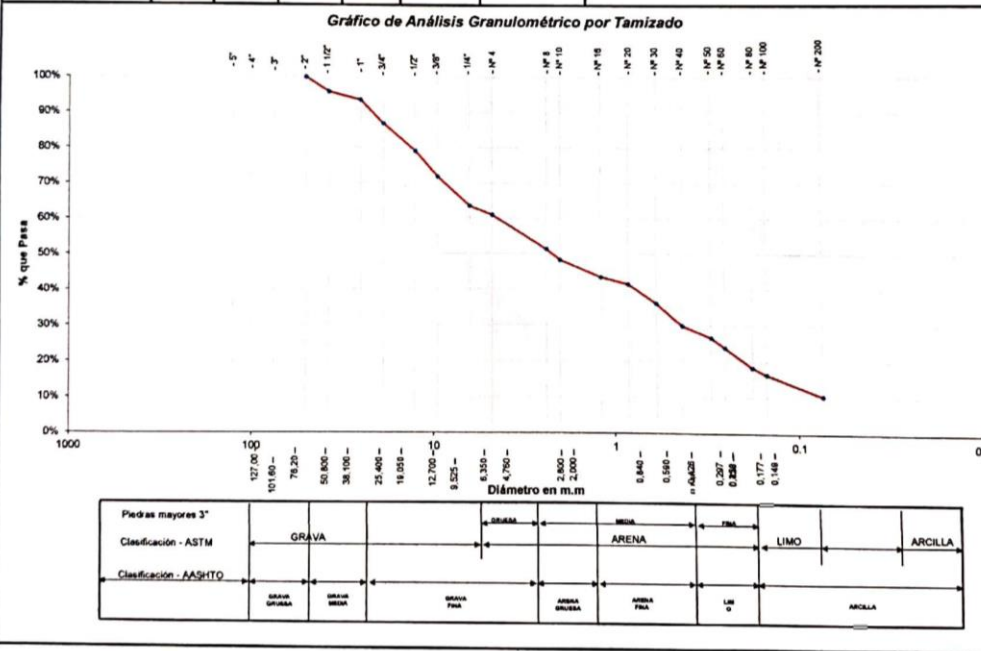
**Teste** : Diseño de Pavimento Rígido con Acetato de Polivinilo y Puzolana para Mejorar la Resistencia del Jr. Libertad C.1-4 y Jr. Junín C.1-6, Morales 2019  
**Localización** : Sector: Jr. Libertad - Jr. Junín/ Dist.: Morales / Prov.: San Martín / Reg.: San Martín  
**Muestra** : Cantero de Cerro Pace - Sector Banda de Shilcayo - Vía de Evitamiento - Puente Tarapoto  
**Materia** : Arena arcillosa de color amarillento rojizo  
**Para Uso** : Material Ligante para subbase  
**Fecha** : Agosto del 2019 **Testistas** : Est. Ing. Civil: Julio Miguel López Delgado & Cesar Aler Del Aguila López



**Pedro Ricardo Delgado Pérez**  
**INGENIERO CIVIL**  
**CIP. 70398**

**Proyecto:** Diseño de Pavimento Rígido con Acetato de Polivinilo y Puzolana para Mejorar la Resistencia del Jr. Libertad C.1-4 y Jr. Junín C.1-6, Morales 2019  
**Localización:** Sector: Jr. Libertad - Jr. Junín/ Dist.: Morales / Prov.: San Martín / Reg.: San Martín  
**Muestra:** Cantera Río Huallaga - Sector de Acopio Genesis (Banda de Shilcayo) + Ligante de Cantera de Cerro Paco - Sector Banda de Shilcayo - Via de Evitarnieto - Puente Tarapoto  
**Material:** **Combinación Teórica de 85% de hormigón canto rodado tamaño máximo 2" + 15% de ligante (Arena arcillosa de color amarillento rojizo)**  
**Para Uso:** Material para Capa de Subbase Granular  
**Fecha:** Agosto del 2019 **Testistas:** Est. Ing. Civil: Julio Miguel López Delgado & Cesar Aler Del Aguila López

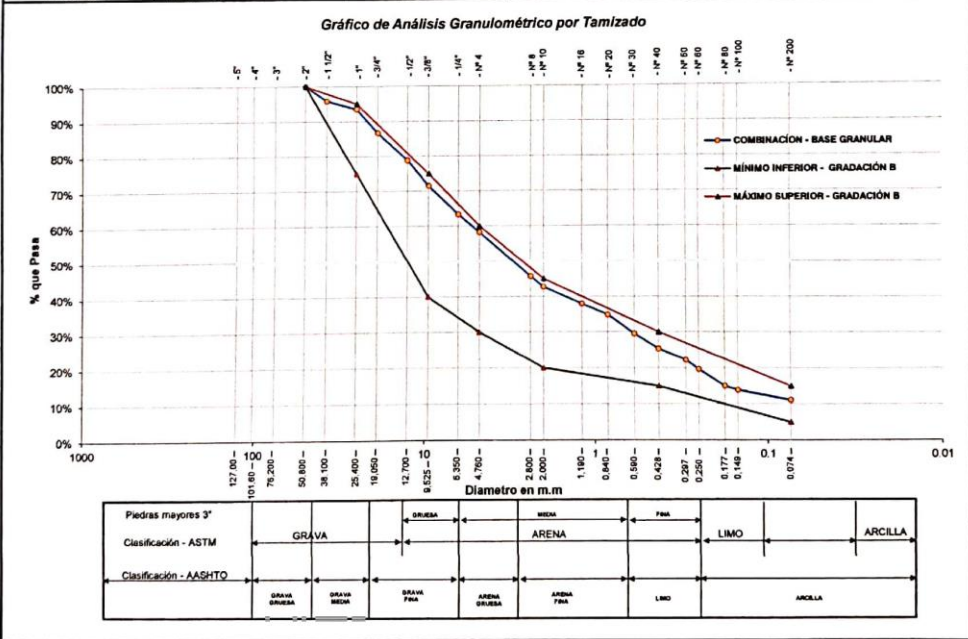
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (NTE 339.128 - ASTM E 422 - MTC E 107)							
Tamices	% Que Pasa	% Que Pasa	x1	x2	Combinación	Especificaciones	
Ø	(mm)	Hormigón Canto Rodado	Ligante	85%	15%	100%	
2"	50.80	100.00%	100.00%	85.00%	15.00%	100.00%	Tamaño Máximo: 2"
1 1/2"	38.10	84.84%	100.00%	80.62%	15.00%	95.62%	Modulo de Fineza AF: 8.82
1"	25.40	81.91%	100.00%	78.12%	15.00%	93.12%	Modulo de Fineza AG: 8.82
3/4"	18.050	83.50%	100.00%	70.97%	15.00%	85.97%	Equivalente de Arena: 8.82
1/2"	12.700	73.78%	100.00%	62.72%	15.00%	77.72%	Descripción Muestra: Combinación Teórica de Material Granular + Ligante
3/8"	9.525	64.63%	100.00%	54.94%	15.00%	69.94%	
1/4"	6.350	54.67%	99.14%	46.47%	14.87%	61.34%	
Nº 4	4.750	51.33%	98.90%	43.82%	14.84%	58.65%	
Nº 8	2.380	39.58%	97.13%	33.90%	14.57%	48.47%	
Nº 10	2.000	36.27%	96.48%	30.83%	14.47%	45.31%	
Nº 16	1.190	30.45%	95.68%	25.88%	14.25%	40.23%	
Nº 20	0.840	28.07%	95.22%	23.86%	14.28%	38.15%	
Nº 30	0.590	21.78%	93.63%	18.52%	14.04%	32.56%	
Nº 40	0.425	14.44%	91.46%	12.27%	13.72%	25.99%	
Nº 50	0.297	11.08%	88.61%	9.42%	13.29%	22.71%	
Nº 60	0.250	8.47%	85.18%	7.20%	12.78%	19.98%	
Nº 80	0.177	5.57%	69.03%	4.74%	10.36%	15.09%	
Nº 100	0.148	5.10%	61.72%	4.34%	9.26%	13.59%	
Nº 200	0.074	3.71%	37.76%	3.15%	5.66%	8.82%	
Fondo	0.01						



**Pedro Ricardo Delgado Pérez**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 70398

**Tests** : Diseño de Pavimento Rígido con Acetato de Polivinilo y Puzolana para Mejorar la Resistencia del Jr.Libertad C.1-4 y Jr. Junin C.1-6, Morales 2019  
**Localización** : Sector Jr. Libertad - Jr. Junin/ Dist.: Morales / Prov.: San Martín / Reg.: San Martín  
**Muestra** : Cantera Río Huallaga - Sector de Acopio Genesis (Banda de Shilcayo) + Ligante de Cantera de Cerro Paco – Sector Banda de Shilcayo - Va de Evitamierto – Puente Tarapoto  
**Material** : Combinación Física de 85% de hormigón canto rodado tamaño máximo 2" + 15% de ligante (Arena arcillosa de color amarillento rojizo)  
**Para Uso** : Material para Capa de Subbase Granular  
**Fecha** : Agosto del 2019 **Testistas** : Est. Ing. Civil: Julio Miguel López Delgado & Cesar Aler Del Aguila López

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (NTD 139, 128 - ASTM D 422 - MTC E 107)									
Tamices		Peso	% Retenido	% Retenido	% Que	Especificaciones (ASTM D 1241)		Tamaño Máximo:	
Ø	(mm)	Retenido	Parcial	Acumulado	Pasa	Mínimo	Máximo	Z'	
5"	127.00							Equivalente de Arena: 33.00 %	
4"	101.60							Desgaste a la Abrasión: 39.76 %	
3"	76.20							Contenido de Sales Solubles: 0.08 %	
2"	50.80	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%	Descripción Nuestra:	
1 1/2"	38.10	187.30	4.15%	4.15%	95.85%			Grupo: Suelo Granular	
1"	25.40	112.10	2.36%	6.51%	93.49%	75%	95%	Sub Grupo: Grava y Arena - Limoso o Arcilloso	
3/4"	19.050	321.80	6.77%	13.29%	86.71%			Material: Grava mal graduada con arcilla	
1/2"	12.700	371.80	7.82%	21.11%	78.89%			SUCS = SW SC AASHTO = A1-2(B)	
3/8"	9.525	350.00	7.37%	28.48%	71.52%	40%	75%	LL = 21.18	
1/4"	6.350	385.80	8.14%	36.62%	63.38%			LP = 15.38 %GRAV. = 41.75	
Nº 4	4.760	244.00	5.14%	41.76%	58.24%	30%	60%	IP = 5.80 %AREN. = 47.13	
Nº 8	2.380	595.45	12.54%	54.30%	45.70%			IG = 0	
Nº 10	2.000	142.30	3.00%	57.29%	42.71%	20%	45%	D 90 = 11.11	
Nº 16	1.190	228.30	4.81%	62.10%	37.90%			D 60 = 5.305 %ERR. =	
Nº 20	0.840	145.36	3.06%	65.16%	34.84%			D 30 = 0.611 Cc = 1.04	
Nº 30	0.590	251.40	5.29%	70.45%	29.55%			D 10 = 0.068 Cu = 78.49	
Nº 40	0.426	200.41	4.22%	74.67%	25.33%	15%	30%	Observaciones:	
Nº 50	0.297	147.60	3.11%	77.78%	22.22%			Combinación Física de 85% de Hormigón Zarcado	
Nº 60	0.250	123.10	2.59%	80.37%	19.63%			Canto Rodado - Tamaño Máximo 2" (Cantera Río	
Nº 80	0.177	219.80	4.63%	85.00%	15.00%			Huallaga - Sector de Acopio Genesis (Banda de	
Nº 100	0.149	52.12	1.10%	86.09%	13.91%			Shilcayo) + 15% de ligante Arena arcillosa (Cantera de	
Nº 200	0.074	132.63	2.79%	88.89%	11.11%	5%	15%	Cerro Paco)	
Fondo	0.01	527.93	11.11%	100.00%	0.00%			REPRESENTACIÓN GRÁFICA SEGUN NOMINAL PERUANA	
PESO INICIAL		4750.00				GRADACIÓN "B"			

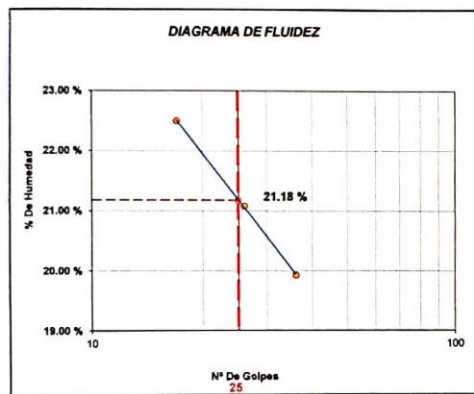


*[Firma]*  
**Pedro Ricardo Delgado Pérez**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 70398



**Tesis** : Diseño de Pavimento Rígido con Acetato de Polivinilo y Puzolana para Mejorar la Resistencia del Jr.Libertad C.1-4 y Jr. Junin C.1-6, Morales 2019  
**Localización** : Sector: Jr. Libertad - Jr. Junin/ Dist.: Morales / Prov.: San Martín / Reg.: San Martín  
**Muestra** : Carretera Río Huallaga - Sector de Acopio Genesis (Banda de Shilcayo) + Ligante de Carretera de Cerro Paco – Sector Banda de Shilcayo - Vía de Evitamiento – Puente Tarapoto  
**Material** : Hormigón Canto Rodado Zarandeado Tamaño Máximo 2" (85%) + Material Ligante: Arena arcillosa de color amarillento rojizo (15%)  
**Para Uso** : Material para Capa de Subbase Granular **Fecha:** Agosto del 2,019  
**Tesistas** : Est. Ing. Civil: Julio Miguel López Delgado & Cesar Aler Del Aguila López

LIMITE LIQUIDO: (NTD: 339.129 - ASTM D 4318 - MTC: E 110)				
LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA grs	21.02	18.42	22.30	grs
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	72.42	71.43	71.59	grs
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	62.98	62.20	63.40	grs
PESO DEL AGUA grs	9.44	9.23	8.19	grs
PESO DEL SUELO SECO grs	41.96	43.78	41.10	grs
% DE HUMEDAD	22.50	21.08	19.93	%
NUMERO DE GOLPES	17	26	36	

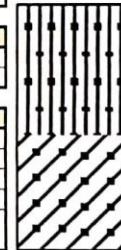


LIMITE DE CONSISTENCIA	
Indice de Flujo FI	
Límite de contracción (%)	
Límite Líquido (%)	21.18
Límite Plástico (%)	15.38
Indice de Plasticidad Ip (%)	5.80
Indice de consistencia Ic	

REPRESENTACION GRAFICA  
SEGUN NORMAS PERUANAS

CLASIFICACION	
Clasificación SUCS	SW SC
Clasificación AASHTO	A1-a(0)

LIMITE DE RETRACCION O CONTRACCION	
Límite de Contracción (%)	N.D
Indice de Retracción	N.D
Cambio Volumetrico (%)	N.D
Contracción Lineal (%)	N.D
Tipo de Suelo por el tipo de Contracción:	N.D



LIMITE LIQUIDO: (NTD: 339.129 - ASTM D 4318 - MTC: E 111)				
LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA grs	20.20	21.45	20.84	grs
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	61.33	59.90	58.50	grs
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	55.82	54.80	53.48	grs
PESO DEL AGUA grs	5.51	5.10	5.02	grs
PESO DEL SUELO SECO grs	35.62	33.35	32.64	grs
% DE HUMEDAD	15.47	15.29	15.38	%
% PROMEDIO		15.38		%



*pl*  
Pedro Ricardo Delgado Pérez  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 70398

**D S S**  
**Estudios y Servicios**  
 EXPEDIENTER TÉCNICOS, PERUPUESTO, PERFILES, TOPOGRAFÍA, ESTUDIO DE  
 SUELOS, PROYECTOS Y LIC. DE CONSTRUCCIÓN, ASISTENCIA TÉCNICA Y OTROS.  
 RUC: 20601303621

Tesis : Diseño de Pavimento Rígido con Acetato de Polvinilo y Puzolana para Mejorar la Resistencia del Jr.Libertad C.1-4 y Jr. Junín C.1-8, Morales 2019  
 Localización : Sector: Jr. Libertad - Jr. Junín / Dist.: Morales / Prov.: San Martín / Reg.: San Martín  
 Muestra : Cantera Río Huallaga - Sector de Acopio Genesis (Banda de Shikayo) + Ligante de Cantera de Cerro Paco - Sector Banda de Shikayo - Via de Evtarnieto - Puente Tarapoto  
 Material : Hormigon Canto Rodado Zarandeado Tamaño Máximo 2" (85%) + Material Ligante: Arena arcillosa de color amarillento rojizo (15%)  
 Para Uso : Material para Capa de Subbase Granular Fecha: Agosto del 2.019  
 Testeos : Est. Ing. Civil: Julio Miguel López Delgado & Cesar Aler Del Aguila López

Nº Golpes / capa: 56      Nº Capas: 5      Peso del Martillo: 10 Lbs.  
 Dimensiones del Molde:      Diámetro: 15.30      Altura: 11.65      Vol.: 2141.90  
 Sobrecarga: 10 Lbs.

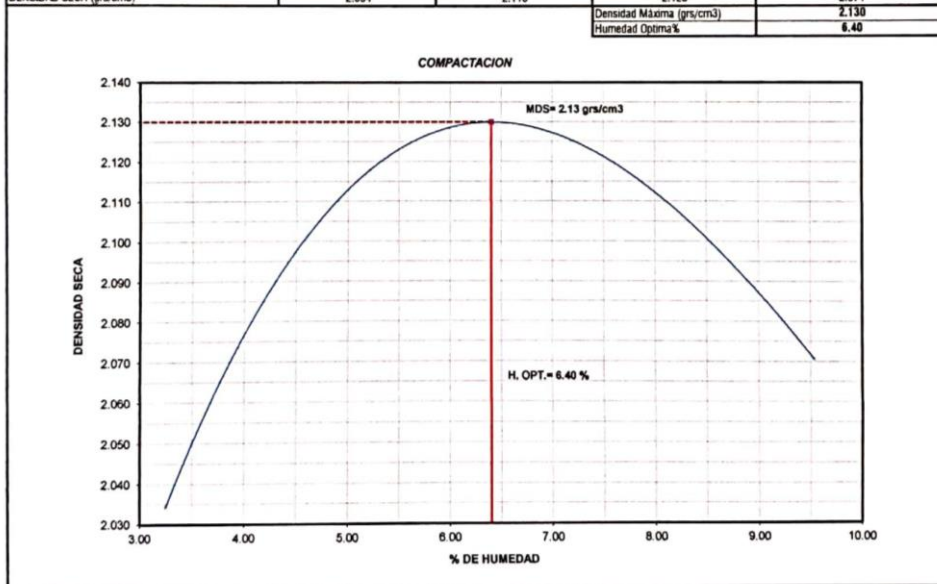
**RELACION DENSIDAD - HUMEDAD (FACTORES MODIFICADO - METODO "C") NIT: 339.141 - ASTM D 1557 - METC E 116**

**TESTEOS A LOS CUATRO COEFICIENTES:**

MUESTRA Nº	1	2	3	4
PESO DEL TARRÓ (grs)	29.20	27.90	30.30	26.50
PESO DEL TARRÓ + MUESTRA HUMEDA	129.30	133.80	138.90	127.60
PESO DEL TARRÓ + MUESTRA SECA (grs)	126.15	128.55	131.60	118.80
PESO DEL AGUA (grs)	3.15	5.25	7.30	8.80
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	97.0	100.7	101.3	92.3
CONTENIDO DE HUMEDAD (grs)	3.25	5.22	7.21	9.53
% PROMEDIO	3.25	5.22	7.21	9.53

**TESTEOS A LA UNIDAD:**

CONTENIDO DE HUMEDAD %	3.25	5.22	7.21	9.53
PESO DEL SUELO + MOLDE (grs)	7211	7485	7592	7570
PESO DEL MOLDE (grs)	2712	2712	2712	2712
PESO DEL SUELO (grs)	4499	4773	4880	4858
DENSIDAD HUMEDA (grs/cm3)	2.100	2.228	2.278	2.268
DENSIDAD SECA (grs/cm3)	2.034	2.118	2.125	2.071
Densidad Máxima (grs/cm3)	2.130			
Humedad Óptima%	6.40			



  
 Pedro Ricardo Delgado Pérez  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 70398

**VALOR SOPORTE RELATIVO (C.B.R.) NIT: 339.145 - ASTM D 1883 - MTC: E 132**

Tesis : Diseño de Pavimento Hígido con Acetato de Polivinilo y Puzolana para Mejorar la Resistencia del Jr.Libertad C.1-4 y Jr. Junin C.1-6, Morales 2019  
Localización : Sector Jr. Libertad - Jr. Junin/ Dist. Morales / Prov.: San Martín / Reg.: San Martín  
Muestra : Cantera Río Huallaga - Sector de Acopio Genesis (Banda de Shilcayo) + Ligante de Cantera de Cerro Paco – Sector Banda de Shilcayo - Via de Evitamiento – Puente Tarapoto  
Material : Hormigón Canto Rodado Zarandeado Tamaño Máximo 2" (85%) + Material Ligante: Arena arcillosa de color amarillento rojizo (15%)  
Fecha : Agosto del 2019  
Testistas : Est. Ing. Civil. Julio Miguel López Delgado & Cesar Aler Del Aguila López

<b>COMPACTACIÓN</b>				
Molde Nº	04	05	06	
Nº de golpes por capa	12	25	56	
<b>CONDICIONES DE LA MUESTRA</b>				
Peso del molde + suelo húmedo (grs)	6000	6000	6000	
Peso del molde (gramos)	8725	9015	9320	
Peso del suelo húmedo (grs.)	3785	3825	3845	
Volumen del molde (cc)	4940	5190	5475	
Densidad húmeda (grs./cm3)	2.415	2.415	2.415	
Densidad seca (grs./cm3)	2.05	2.15	2.27	
Tarro Nº	1.92	2.02	2.13	
Tarro Nº	10	12	16	
Peso del tarro + suelo húmedo (grs.)	128.40	136.20	131.10	
Peso del tarro + suelo seco (grs.)	122.60	129.90	125.30	
Peso del agua (grs.)	5.80	6.30	5.80	
Peso del tarro (grs.)	32.50	31.70	34.60	
Peso del suelo seco (grs.)	90.10	98.20	90.70	
% de humedad	6.44	6.42	6.39	
PROMEDIO DE HUMEDAD				

<b>EXPANSIÓN</b>										
FECHA	TIEMPO	EXPANSIÓN 12 GOLPES			EXPANSIÓN 25 GOLPES			EXPANSIÓN 56 GOLPES		
		DIAL	Mm.	%	DIAL	mm	%	DIAL	mm	%
	0	382	0	0	450	0	0	326	0	0
	24	388	6	0.13	455	5	0.11	329	3	0.07
	48	389	7	0.15	456	6	0.13	330	4	0.09
	72	389	7	0.15	456	6	0.13	330	4	0.09
	96	389	7	0.15	456	6	0.13	330	4	0.09

<b>PENETRACIÓN</b>									
PENETRACIÓN	MOLDE Nº01- Nº 12 de Golpes			MOLDE Nº02- Nº 25 de Golpes			MOLDE Nº03- Nº 56 de Golpes		
	LECTURA	CORRECCIÓN		LECTURA	CORRECCIÓN		LECTURA	CORRECCIÓN	
		DIAL	Libras.		Libras./pulg <sup>2</sup>	DIAL		Libras.	Libras./pulg <sup>2</sup>
0.000			0.00			0.00			0.00
0.025	15	149	50	38	377	126	55	548	183
0.050	30	297	99	73	724	241	110	1095	365
0.075	45	446	149	107	1061	354	166	1643	548
0.100	59	585	195	140	1388	463	214	2122	707
0.150	85	846	282	195	1938	646	294	2916	972
0.200	107	1064	355	242	2401	800	366	3625	1208
0.250	125	1238	413	280	2778	926	423	4192	1397
0.300	138	1369	456	307	3044	1015	466	4617	1539
0.400	153	1521	507	341	3381	1127	520	5156	1719
0.500	160	1587	529	356	3530	1177	540	5355	1785



*pl*  
**Pedro Ricardo Delgado Pérez**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 70398

**TESIS** : Diseño de Pavimento Rígido con Acetato de Polivinilo y Puzolana para Mejorar la Resistencia del Jr.Libertad C.1-4 y Jr. Junin C.1-6, Morales 2019

**UBICACIÓN** : Sector: Jr. Libertad - Jr. Junin/ Dist.: Morales / Prov.: San Martín / Reg.: San Martín

**MUESTRA** : Cantera Río Huallaga - Sector de Acopio Genesis (Banda de Shilcayo) + Ligante de Cantera de Cerro Paco – Sector Banda de Shilcayo - Via de Evitamiato – Puente Tarapoto

**MATERIAL** : Hormigón Canto Rodado Zarandeado Tamaño Máximo 2" (85%) + Material Ligante: Arena arcillosa de color amarillento rojizo (15%)

**FECHA** : Agosto del 2,019

**TESISTAS** : Est. Ing. Civil: Julio Miguel López Delgado & Cesar Aler Del Aguila López

**EQUIVALENTE DE ARENA (MTC E 114, AASHTO T 176 - ASTM D 2419)**

	Unidad	Ensayo N°:		
		01	02	03
Hora de Entrada a Saturación		08:28	08:30	08:32
Hora de Salida de Saturación (Más 10')		08:38	08:40	08:42
Hora de Entrada a Decantación		08:40	08:42	08:44
Hora de Salida de Decantación (Más 20')		09:00	09:02	09:04
Altura Máxima de Material Fino	cm.	6.55	6.48	6.70
Altura Máxima de la Arena	cm.	2.15	2.10	2.20
Equivalente de Arena	%	32.6	32.5	32.8
<b>Equivalente de Arena Promedio</b>	<b>%</b>	<b>32.6</b>		
<b>Resultado Equivalente de arena</b>	<b>%</b>	<b>33</b>		

REQUERIMIENTO : 25% Mínimo

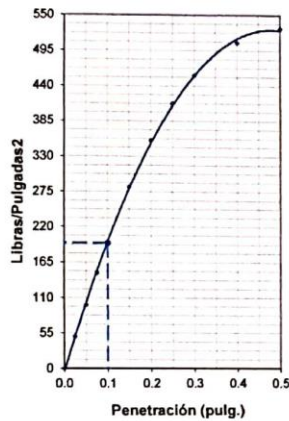


*pf*  
 Pedro Ricardo Delgado Pérez  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 70398

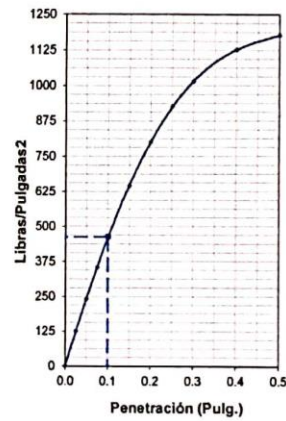
**D & L'S**  
**Estudios y Servicios**  
 EXPEDIENTES TÉCNICOS, PRESUPUESTO, PERFILES, TOPOGRAFÍA, ESTUDIO DE  
 SUELOS, PROYECTOS Y LIC. DE CONSTRUCCIÓN, ASISTENCIA TÉCNICA Y OTROS.  
 RUC: 20601303621

<b>Tesis</b>	Diseño de Pavimento Rígido con Acetato de Polivinilo y Puzolana para Mejorar la Resistencia del Jr.Libertad C.1-4 y Jr. Junin C.1-6, Morales 2019	<b>ENSAYO:</b>	<b>C.B.R</b>
<b>Localización</b>	Sector: Jr. Libertad - Jr. Junin/ Dist.: Morales / Prov.: San Martín /	<b>Humedad Óptima Porct. Mod.:</b>	<b>6.40 %</b>
<b>Muestra</b>	Cantera Río Huallaga - Sector de Acopio Genesis (Banda de Shilca)	<b>Max. Des. Porct. Mod.:</b>	<b>2.13 gr/cm<sup>3</sup></b>
<b>Material</b>	Hormigón Canto Rodado Zarandeado Tamaño Máximo 2" (85%) +		
<b>Fecha</b>	: Agosto del 2,019		

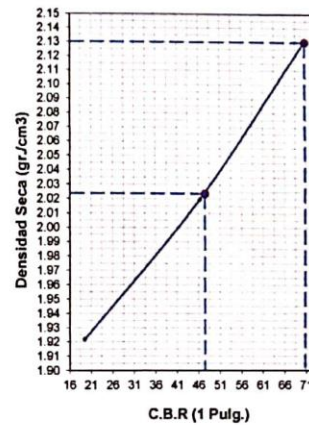
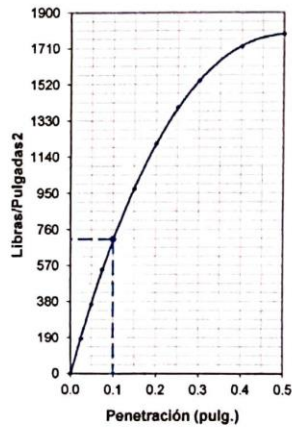
12 Golpes-C.B.R. 1"-19.5%-s=1.92gr/cm3




25 Golpes-C.B.R. 1"-46.27%-s=2.02gr/cm3



56 Golpes-C.B.R. 1"-70.73%-s=2.13gr/cm3



GOLPES	W. %	s.gr./cm <sup>3</sup>	HINCH. %	COMP. %	CBR-1"	CBR-2"	C.B.R.	C.B.R.
12	6.44	1.92	0.15	90	19.50		95%	100%
25	6.42	2.02	0.13	95	46.27		46.27%	70.73
56	6.39	2.13	0.09	100	70.73			

  
 Pedro Ricardo Delgado Pérez  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 70398

# D & L'S

## Estudios y Servicios

EXPEDIENTES TÉCNICOS, PRESUPUESTO, PERFILES, TOPOGRAFÍA, ESTUDIO DE SUELOS, PROYECTOS Y LIC. DE CONSTRUCCIÓN, ASISTENCIA TÉCNICA Y OTROS.

RUC: 20601303621

### ENSAYO DE ABRASION (MAQUINA DE LOS ANGELES) MTC E 207 - AASHTO T - 96 - ASTM C 131-89 - NTD 400.019

**TESIS** : Diseño de Pavimento rígido con Acetato de Polivinilo y Puzolana para mejorar la resistencia del Jr. Libertad 0, 1-4 y Jr. Junín  
 C. L.G. Morales 2010

**UBICACIÓN** : Sector: Jr. Libertad - Jr. Junín/ Dist.: Morales / Prov.: San Martín / Reg.: San Martín

**MUESTRA** : Cantera Río Huallaga - Sector de Acopio Genesis (Banda de Shilcayo) + Ligante de Cantera de Cerro Paco – Sector Banda de Shilcayo - Vía de Evitamiato – Puente Tarapoto

**MATERIAL** : Hormigón Canto Rodado Zarandeado Tamaño Máximo 2" (85%) + Material Ligante: Arena arcillosa de color amarillento rojizo (15%)

**FECHA** : Agosto del 2,019

**TESISTAS** : Est. Ing. Civil: Julio Miguel López Delgado & Cesar Aler Del Aguila López


#### ABRASION EN AGREGADOS GRUESOS

ASTM C 131-89

TAMICES ASTM		GRADACIONES - Pesos ( gr )			
Pasante	Retenido	A	B	C	D
1 1/2"	1"	1250.0			
1"	3/4"	1250.0			
3/4"	1/2"	1250.0			
1/2"	3/8"	1250.0			
3/8"	1/4"				
1/4"	N° 4				
N° 4	N° 8				
CARGA ABRASIVA		12			
PARA 500 REVOLUCIONES					
Peso total de la muestra ( gr )		5000.0			
Peso retenido tamiz N° 12 .		3011.0			
Diferencia ( gr )		1989.0			
<b>Desgaste ( % )</b>		<b>39.8</b>			

**REQUERIMIENTO** : 50 % Max.



  
 Pedro Ricardo Delgado Pérez  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 70398

**Tesis** : Diseño de Pavimento Rígido con Acetato de Polivinilo y Puzolana para Mejorar la Resistencia del Jr.Libertad C.1-4 y Jr. Junín C.1-6, Morales 2019

**Ubicación** : Sector: Jr. Libertad - Jr. Junín/ Dist.: Morales / Prov.: San Martín / Reg.: San Martín

**Muestra** : Cantera Río Huallaga - Sector de Acopio Genesis (Banda de Shilcayo) + Ligante de Cantera de Cerro Paco – Sector Banda de Shilcayo - Via de Evitamieta – Puente Tarapoto

**Material** : Hormigón Canto Rodado Zarandeado Tamaño Máximo 2" (85%) + Material Ligante: Arena arcillosa de color amarillento rojizo (15%)

**Para Uso** : Material para Capa de Subbase Granular

**Fecha** : Agosto del 2,019

**Tesistas** : Est. Ing. Civil: Julio Miguel López Delgado & Cesar Aler Del Aguila López

**CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN AGREGADOS : MTC E - 219**

**COMBINACIÓN DE AGREGADOS**

	Unidad	Ensayo N°:			Promedio
		01	02	03	
(1) Peso Muestra	gr.	760.58	756.24	793.58	
(2) Volumen Aforo	ml.	500.00	500.00	500.00	
(3) Volumen Alicuota	ml.	50.00	50.00	50.00	
(4) Peso Masa Cristalizada	gr.	0.06	0.06	0.06	
(5) Porcentaje de Sales $(100/((3) \times (1)) / (4) \times (2))$	%	0.08	0.08	0.08	<b>0.08%</b>

REQUERIMIENTO : 1% Máximo



*[Handwritten Signature]*  
 Pedro Ricardo Delgado Pérez  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 79398

**PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS EN AGREGADO GRUESO : ASTM D - 4791 - MTC E 223**

**Tesis** : Diseño de Pavimento Rígido con Acetato de Polivinilo y Puzolana para Mejorar la Resistencia del Jr.Libertad C.1-4 y Jr. Junin C.1-6, Morales 2019  
**Localización** : Sector: Jr. Libertad - Jr. Junin/ Dist.: Morales / Prov.: San Martín / Reg.: San Martín  
**Muestra** : Cantera Rio Huallaga - Sector de Acopio Genesis (Banda de Shilcayo) + Ligante de Cantera de Cerro Paco – Sector Banda de Shilcayo - Vía de Evitamiento – Puente Tarapoto  
**Material** : Hormigón Canto Rodado Zarandeado Tamaño Máximo 2" (85%) + Material Ligante: Arena arcillosa de color amarillento rojizo (15%)  
**Para Uso** : Material para Capa de Subbase Granular  
**Fecha** : Agosto del 2,019  
**Tesistas** : Est. Ing. Civil: Julio Miguel López Delgado & Cesar Aler Del Aguila López

TAMIZ QUE:		TOTALES		PARTICULAS CHATAS		PARTICULAS ALARGADAS	
Pasa	Retiene	Nº Pieza	Peso (Grs.)	Nº Pieza	Peso (Grs.)	Nº Pieza	Peso (Grs.)
2 1/2"	2"						
2"	1 1/2"		2844		425		352
1 1/2"	1"		3760		312		210
1"	3/4"		3148		200		174
3/4"	1/2"		2873		410		314
1/2"	3/8"		2419		214		125
3/8"	Nº 4		15044				
<b>TOTALES</b>							
<b>CONTENIDO %</b>				<b>10.38%</b>		<b>7.81%</b>	

Total Partículas Chatas y Alargadas	=	18.19%
Especificación de Obra (Máximo)	=	20.00%



*[Signature]*  
**Pedro Riquelme Dolgado Pérez**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 70398



# **ANEXO 15: DISEÑO DE MEZCLA**

**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO, F'c = 280 KG/CM<sup>2</sup>**  
**METODO DEL AGI - 211 - 1**  
**ESTUDIO DE CANTERA Y DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO - CANTERA RIO HUALLAGA - CUMBAZA**


<b>TEMAS</b>	: "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO CON ACETATO DE POLIVINILO Y PUZOLANA PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL JR. LIBERTAD C 1-4 Y JR. JUNIN C 1-6"
<b>UBICACIÓN</b>	: DISTRITO DE MORALES PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN
<b>TESITAS</b>	: CESAR ALER DEL AGUILA LOPEZ, JULIO MIGUEL LOPEZ DELGADO
<b>CANTERAS</b>	: CUMBAZA - HUALLAGA
<b>FECHA</b>	: SETIEMBRE DEL 2019

<b>CEMENTO</b>		F'c DISEÑO =	280 kg/cm <sup>2</sup>
PORLANT ASTM TIPO I - PACASMAYO		F Seguridad	85 kg/cm <sup>2</sup>
PESO ESPECIFICO 3.11	PESO UNITARIO	R Promedio	365 kg/cm <sup>2</sup>
<b>AGUA</b>			
AGUA POTABLE RED PUBLICA - TARAPOTO			

CARACTERISTICAS DE FISICAS DE LOS AGREGADOS			
AGREGADO FINO (ARENA CANTO RODADO ZARANDEADA)		AGREGADO GRUESO (GRAVA CHANCAADA ZARANDEADA)	
PROCEDENCIA	: CANTERA RIO CUMBAZA	PROCEDENCIA	: CANTERA RIO HUALLAGA
% DE HUMEDAD NATURAL	: 0.00 %	TAMANO MAXIMO	: 1"
PESO ESPECIFICO	: 2.625 grs/cm <sup>3</sup>	TAMANO MAX NOMINAL	: 3/4"
% DE ABSORCION	: 0.81 %	% DE HUMEDAD NATURAL	: 0.00 %
PESO UNITARIO SUELTO	: 1738 kg/m <sup>3</sup>	PESO ESPECIFICO	: 2.652 grs/cm <sup>3</sup>
PESO UNITARIO VARILLADO	: 1562 kg/m <sup>3</sup>	% DE ABSORCION	: 0.66 %
MODULO DE FINEZA	: 2.16	PESO UNITARIO SUELTO	: 1576 kg/m <sup>3</sup>
		PESO UNITARIO VARILLADO	: 1468 kg/m <sup>3</sup>

<b>1.- CALCULO DE LA RESISTENCIA PROMEDIO</b>	<b>2.- CONSISTENCIA (DE ACUERDO A LA ZONA)</b>
f'cr = 365 kg/cm <sup>2</sup>	3" - 4" - Plastica
<b>3.- TAMANO MAXIMO NOMINAL</b>	<b>4.- CALCULO DEL AGUA</b>
TMN 3/4"	Agua = 205.00 lt/m <sup>3</sup>
<b>5.- CANTIDAD DE AIRE</b>	<b>6.- CALCULO DE LA RELACION A/C</b>
Aire 0.00 %	Rel. A/C = 0.48
<b>7.- CALCULO DE LA REL. A/C POR DURABILIDAD</b>	<b>8.- CANTIDAD DE CEMENTO</b>
No existe	10.351 bol/m <sup>3</sup>
<b>9.- CANTIDAD DE AGREGADO GRUESO</b>	<b>10.- CORRECCION POR HUMEDAD</b>
A. Grueso 1,040.16 kg/m <sup>3</sup>	Ag. Grueso 1,042.86
<b>11.- PROPORCION INICIAL</b>	Ag. Fino 637.28 kg/m <sup>3</sup>
Cemento 439.914 kg/m <sup>3</sup>	<b>AGUA</b>
Agua 205.00 lt/m <sup>3</sup>	Ag. Fino -11.40
Ag. Grueso 1,040.16 kg/m <sup>3</sup>	Ag. Grueso -8.06
Ag. Fino 635.184 kg/m <sup>3</sup>	Agua Corr. 212.21 lt/m <sup>3</sup>
<b>12.- PROPORCION FINAL</b>	<b>13. CANTIDAD DE MATERIALES EN VOLUMEN POR M3 (CORREG. POR HUMEDAD)</b>
Cemento 439.914 kg/m <sup>3</sup>	Cemento 0.293 m <sup>3</sup>
Agua 212.21 lt/m <sup>3</sup>	Agua 0.212 m <sup>3</sup>
Ag. Grueso 1,042.86 kg/m <sup>3</sup>	Ag. Grueso 0.710 m <sup>3</sup>
Ag. Fino 637.28 kg/m <sup>3</sup>	Ag. Fino 0.408 m <sup>3</sup>
<b>14.- PROPORCION EN PESO</b>	<b>15.- DOSIFICACION EN VOLUMEN</b>
Cemento 1.00 kg	CANTIDAD DE MATERIALES POR TANDA (1 BOLSA)
Agua 0.462 Lts	Cemento 1
Ag. Grueso 2.371 Kg	Ag. Grueso 2.424
Ag. Fino 1.449 Kg	Ag. Fino 1.392
<b>PESO UNITARIO HUMEDO DE LOS AGREGADOS</b>	
Ag. Fino 39.73 kg/p <sup>3</sup>	
Ag. Grueso 41.88 kg/p <sup>3</sup>	

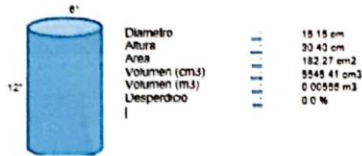
PROPORCION EN P3		DOSIFICACION PARA OBRA F'c = 210 KG/CM <sup>2</sup>	
		PROPORCION BALDES (CALCULO CON BALDES DE 20 Lts.)	
CEMENTO	42.50 bol	CEMENTO	1 bol
A. GRUESO	2.424 P3	A. GRUESO	3.84 baldes
A. FINO	1.392 P3	A. FINO	2.09 baldes
AGUA	20.502 Lts	AGUA	20.502 Lts
SLUMP	3" - 4"	SLUMP	3" - 4"

CALCULO EN PROBETA															
	Diametro	15.15 cm	CANTIDAD DE PROBETA PATRON <input type="text" value="1"/>												
	Altura	30.40 cm													
	Area	162.27 cm <sup>2</sup>													
	Volumen (cm <sup>3</sup> )	5545.41 cm <sup>3</sup>													
	Volumen (m <sup>3</sup> )	0.00556 m <sup>3</sup>													
	Desperdicio	0.0 %													
			<table border="1"> <tr> <td>CEMENTO</td> <td>2.33</td> <td>kg</td> </tr> <tr> <td>AGUA</td> <td>1.12</td> <td>lt</td> </tr> <tr> <td>A. GRUESO</td> <td>5.53</td> <td>kg</td> </tr> <tr> <td>A. FINO</td> <td>3.38</td> <td>kg</td> </tr> </table>	CEMENTO	2.33	kg	AGUA	1.12	lt	A. GRUESO	5.53	kg	A. FINO	3.38	kg
CEMENTO	2.33	kg													
AGUA	1.12	lt													
A. GRUESO	5.53	kg													
A. FINO	3.38	kg													



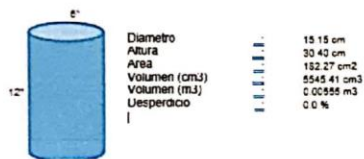
  
**Pedro Ricardo Delgado Pérez**  
**INGENIERO CIVIL**  
**CIP. 70398**

**CALCULO DE PROBETA: 1.5% DE ACETATO DE POLIVINILO Y 1.5 %PUZOLANA**



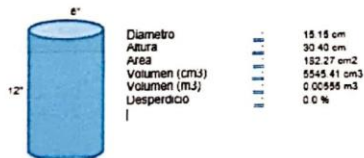
CEMENTO	2.29	Kg
AGUA	1.12	Lts
A. GRUESO	5.53	Kg
A. FINO	3.38	Kg
APV	0.035	Kg
PUZOLANA	0.035	Kg

**CALCULO DE PROBETA: 3.0% DE ACETATO DE POLIVINILO Y 3.0 %PUZOLANA**



CEMENTO	2.26	Kg
AGUA	1.12	Lts
B. GRUESO	5.53	Kg
B. FINO	3.38	Kg
APV	0.07	Kg
PUZOLANA	0.07	Kg

**CALCULO DE PROBETA: 5.0% DE ACETATO DE POLIVINILO Y 5.0 %PUZOLANA**



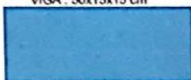
CEMENTO	2.16	Kg
AGUA	1.12	Lts
C. GRUESO	5.53	Kg
C. FINO	3.38	Kg
APV	0.17	Kg
PUZOLANA	0.17	Kg



  
**Pedro Ricardo Delgado Pérez**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 70398

**CALCULO DE VIGA PATRON**

VIGA : 50x15x15 cm




Altura :15.0 cm  
 Ancho :15.0 cm  
 Largo :50.0 cm  
 Volumen :11250 cm<sup>3</sup>  
 Volumen :0.01125 m<sup>3</sup>

CEMENTO	4.949	Kg
AGUA	2.385	Lts
D. GRUESO	11.734	Kg
D. FINO	7.171	Kg

**CALCULO DE VIGA: 1.6% DE ACETATO DE POLIVINILO Y 1.6 %PUZOLANA**

VIGA : 50x15x15 cm




Altura :15.0 cm  
 Ancho :15.0 cm  
 Largo :50.0 cm  
 Volumen :11250 cm<sup>3</sup>  
 Volumen :0.01125 m<sup>3</sup>

CEMENTO	4.88	Kg
AGUA	2.385	Lts
E. GRUESO	11.734	Kg
E. FINO	7.171	Kg
APV	0.074	Kg
PUZOLANA	0.074	Kg

**CALCULO DE VIGA: 3.0% DE ACETATO DE POLIVINILO Y 3.0 %PUZOLANA**

VIGA : 50x15x15 cm

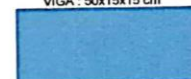


Altura :15.0 cm  
 Ancho :15.0 cm  
 Largo :50.0 cm  
 Volumen :11250 cm<sup>3</sup>  
 Volumen :0.01125 m<sup>3</sup>

CEMENTO	4.80	Kg
AGUA	2.385	Lts
F. GRUESO	11.734	Kg
F. FINO	7.171	Kg
APV	0.15	Kg
PUZOLANA	0.15	Kg

**CALCULO DE VIGA: 5.0% DE ACETATO DE POLIVINILO Y 5.0 %PUZOLANA**

VIGA : 50x15x15 cm



Altura :15.0 cm  
 Ancho :15.0 cm  
 Largo :50.0 cm  
 Volumen :11250 cm<sup>3</sup>  
 Volumen :0.01125 m<sup>3</sup>

CEMENTO	4.7	Kg
AGUA	2.385	Lts
G. GRUESO	11.734	Kg
G. FINO	7.171	Kg
APV	0.25	Kg
PUZOLANA	0.25	Kg

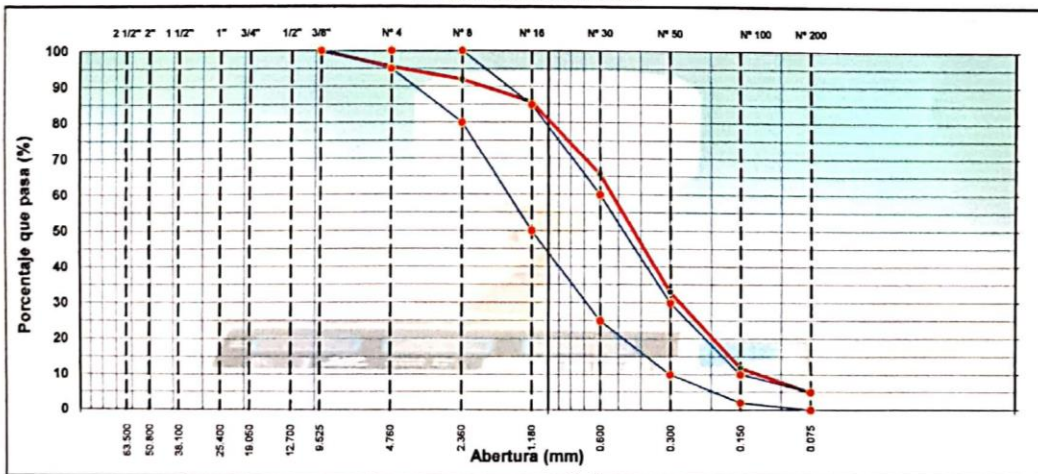


*PR*  
 Pedro Ricardo Delgado Pérez  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 70398

**ANEXO 16: ENSAYOS DE  
LABORATORIO ARENA RÍO  
CUMBAZA**

<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO</b>										
MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88										
TESIS :		DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO CON ACETATO DE POLIVINILO Y PUZOLANA PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL JR. LIBERTAD C.1-4 Y JR. JUNIN C.1-4								
UBICACION :		DISTRITO DE MORALES, PROVINCIA SAN MARTIN, DEPARTAMENTO SAN MARTIN								
TESISTAS :		CESAR ALER DEL AGUILA LOPEZ, JULIO MIGUEL LOPEZ DELGADO								
CANTERA :		ARENA - RIO CUMBAZA								
FECHA :		AGOSTO DE 2019								
TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			
3"	76.200						PESO TOTAL	=	500.0 gr	
2 1/2"	63.500						PESO LAVADO	=	475.5 gr	
2"	50.800						PESO FINO	=	477.5 gr	
1 1/2"	38.100						LÍMITE LÍQUIDO	=	N.P. %	
1"	25.400						LÍMITE PLÁSTICO	=	N.P. %	
3/4"	19.050						INDICE PLÁSTICO	=	N.P. %	
1/2"	12.700						Ensayo Malla #200	P.S. Seco.	P.S. Lavado	% 200
3/8"	9.525					100				
# 4	4.760	22.5	4.5	4.5	95.5	95 - 100	MÓDULO DE FINURA	=	2.16 %	
# 8	2.360	17.3	3.5	8.0	92.0	80 - 100	EQUIV. DE ARENA	=	%	
# 16	1.180	31.6	6.3	14.3	85.7	50 - 85	PESO ESPECÍFICO:		2.625	
# 30	0.600	100.1	20.0	34.3	65.7	25 - 60	P.S.H		121.85	
# 50	0.300	163.5	32.7	67.0	33.0	10 - 30	P.S.S		121.56	
# 100	0.150	106.0	21.2	88.2	11.8	2 - 10	AGUA		0.29	
# 200	0.075	34.5	6.9	95.1	4.9	0 - 5	PESO TARRO		34.56	
< # 200	FONDO	24.5	4.9	100.0	0.0		SUELO SECO		87.00	
FINO		477.5					% HUMEDAD		0.33	
TOTAL		500.0								
OBSERVACIONES:										

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



*pl*  
 Pedro Ricardo Delgado Pérez  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 70398

**GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS**

**LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

<b>TESIS</b>	: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO CON ACETATO DE POLIVINIL O Y PUZOLANA PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL JR. LIBERTAD C.14 Y JR JUNIN C.16
<b>UBICACION</b>	: DISTRITO DE MORALES, PROVINCIA SAN MARTIN, DEPARTAMENTO SAN MARTIN
<b>SOLOCITANTE</b>	: CESAR ALEX DEL AGUILA LOPEZ, JULIO MIGUEL LOPEZ DELGADO
<b>CANTERA</b>	: ARENA - RIO CUMBAZA
<b>FECHA</b>	: AGOSTO DE 2018

**DATOS DE LA MUESTRA**

**AGREGADO FINO**

A	Descripción	Valor	Promedio	
	Peso material saturado superficialmente seco ( en Aire ) (gr)	500.0		
	Peso frasco + agua (gr)	670.0		
	Peso frasco + agua + A (gr)	1170.0		
	Peso del material + agua en el frasco (gr)	980		
	Volumen de masa + volumen de vacio = C-D (cm3)	190.0		
	Peso de material seco en estufa (105°C) (gr)	496.0		
	Volumen de masa = E - ( A - F ) (cm3)	188.0		PROMEDIO
	Pe bulk ( Base seca ) = F/E	2.611		2.604
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/E	2.632		2.625
	Pe aparente ( Base seca ) = F/G	2.667		2.660
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	0.806		0.81%

**OBSERVACIONES:**

---



---



---



---



  
 Pedro Ricardo Dolgado Pérez  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 70398

<b>PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS</b>	
MTC E 203 - ASTM C 29 - ASSHTO T-19	
TESIS	: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO CON ACETATO DE POLIVINILO Y PUZOLANA PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL JR. LIBERTAD C.14 Y JR JUNIN C.16
UBICACIÓN	: DISTRITO DE MORALES, PROVINCIA SAN MARTIN, DEPARTAMENTO SAN MARTIN
TESISTAS	: CESAR ALEX DEL AGUILA LOPEZ, JULIO MIGUEL LOPEZ DELGADO
CANTERA	: ARENA - RIO CUMBAZA
FECHA	: AGOSTO DE 2019

**AGREGADO FINO**

<b>PESO UNITARIO SUELTO</b>					
DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	17852	17868	17890	
Peso del recipiente	(gr)	8438	8438	8438	
Peso de la muestra	(gr)	9414	9430	9452	
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	5426	5426	5426	
Peso unitario suelto	(kg/m <sup>3</sup> )	1735	1738	1742	
<b>Peso unitario suelto promedio</b>	<b>(kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1738</b>			

<b>PESO UNITARIO COMPACTADO</b>					
DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	16897	16913	16936	
Peso del recipiente	(gr)	8438	8438	8438	
Peso de la muestra	(gr)	8459	8475	8498	
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	5426	5426	5426	
Peso unitario compactado	(kg/m <sup>3</sup> )	1559	1562	1566	
<b>Peso unitario compactado promedio</b>	<b>(kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1562</b>			

OBS.:

---



---



---



---



---



  
 Pedro Ricardo Delgado Pérez  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 70398



**ANEXO 17: ENSAYOS DE  
LABORATORIO GRAVA RÍO  
HUALLAGA**

# D & L'S

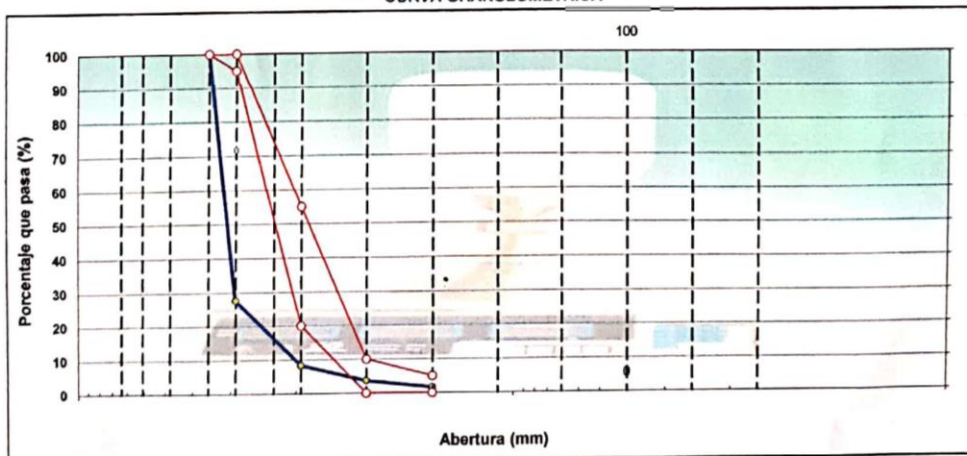
## Estudios y Servicios

EXPEDIENTES TÉCNICOS, PRESUPUESTO, PERFILES, TOPOGRAFÍA, ESTUDIO DE SUELOS, PROYECTOS Y LIC. DE CONSTRUCCIÓN, ASISTENCIA TÉCNICA Y OTROS.

RUC: 20601303621

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO							
MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88							
<b>TESIS</b> : DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO CON ACETATO DE POLIVINILO Y PUZOLANA PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL JR: LIBERTAD C.1-4 Y JR. JUNIN C.1-6							
<b>UBICACION</b> : DISTRITO DE MORALES, PROVINCIA SAN MARTIN, DEPARTAMENTO SAN MARTIN							
<b>TESISTAS</b> : CESAR ALER DEL AGUILA LOPEZ, JULIO MIGUEL LOPEZ DELGADO							
<b>CANTERA</b> : GRAVA - RIO HUALLAGA							
<b>FECHA</b> : AGOSTO DE 2019							
TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	HUSO AG-2	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						PESO TOTAL VA - RIO HUALLAG 6,000.0 gr
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						MÓDULO DE FINURA = %
1 1/2"	38.100						PESO ESPECÍFICO:
1"	25.400	0.0	0.0	0.0	100.0		P. E. Bulk (Base Seca) = 2.634 gr/cm <sup>3</sup>
3/4"	19.050	4,344.0	72.4	72.4	27.6	90-100	P. E. Bulk (Base Saturada) = 2.652 gr/cm <sup>3</sup>
1/2"	12.700	912.0	15.2	87.6	12.4		P. E. Aparente (Base Seca) = 2.681 gr/cm <sup>3</sup>
3/8"	9.525	246.0	4.1	91.7	8.3	20-55	Absorción = 0.66 %
# 4	4.760	276.0	4.6	96.3	3.7	0 - 10	PESO UNIT. SUELTO = 1575 kg/m <sup>3</sup>
# 8	2.360	126.0	2.1	98.4	1.6	0-5	PESO UNIT. VARILLADO = 1468 kg/m <sup>3</sup>
< # 8	FONDO	96.0	1.6	100.0	0.0		CARAS FRACTURADAS:
							1 cara o más = %
							2 caras o más = %
							IND. APLANAMIENTO = %
							IND. ALARGAMIENTO = %
							% HUMEDAD
							P. S. H. P. S. S. % Humedad
							138.1 137.7 0.28%
OBSERVACIONES:							
TOTAL		6,000.0					

CURVA GRANULOMÉTRICA



  
**Pedro Ricardo Delgado Pérez**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 70398

PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS (NORMA AASHTO T-84, T-85)	
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	
OBRA	: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO CON ACETATO DE POLIVINILO Y PUZOLANA PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL JR. LIBERTAD C.1-4 Y JR. JUNIN C.1-6
UBICACIÓN	: DISTRITO DE MORALES, PROVINCIA SAN MARTIN, DEPARTAMENTO SAN MARTIN
SOLICITANTE	: CESAR ALEX DEL AGUILA LOPEZ, JULIO MIGUEL LOPEZ DELGADO
CANTERA	: GRAVA - RIO HUALLAGA
FECHA	: AGOSTO DE 2019

DATOS DE LA MUESTRA

AGREGADO GRUESO				
A	Peso material saturado superficialmente seco (en aire) (gr)	700.0		
B	Peso material saturado superficialmente seco (en agua) (gr)	436.0		
C	Volumen de masa + volumen de vacios = A-B (cm <sup>3</sup> )	264.0		
D	Peso material seco en estufa ( 105 °C )(gr)	695.4		
E	Volumen de masa = C- ( A - D ) (cm <sup>3</sup> )	259.4		PROMEDIO
	P <sub>bulk</sub> ( Base seca ) = D/C	2.634		2.634
	P <sub>bulk</sub> ( Base saturada ) = A/C	2.652		2.652
	P <sub>aparente</sub> ( Base Seca ) = D/E	2.681		2.681
	% de absorción = (( A - D ) / D * 100)	0.661		0.66%

OBSERVACIONES:

---



---



---



---



---



  
**Pedro Ricardo Delgado Pérez**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 70398

RUC: 20601303621

<b>PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS</b>	
MTC E 203 - ASTM C 29 - ASSHTO T-19	
TESIS	: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO CON ACETATO DE POLIUNILO Y PUZOLANA PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL JR. LIBERTAD C.14 Y JR. JUNIN C.16
UBICACIÓN	: DISTRITO DE MORALES, PROVINCIA SAN MARTIN, DEPARTAMENTO SAN MARTIN
TESISTAS	: CÉSAR ALER DEL AGUILA LOPEZ, JULIO MIGUEL LOPEZ DELGADO
CANTERA	: GRAVA - RIO HUALLAGA
FECHA	: AGOSTO DE 2019
<b>AGREGADO GRUESO</b>	

<b>PESO UNITARIO SUELTO</b>					
DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	16973	16989	17011	
Peso del recipiente	(gr)	8438	8438	8438	
Peso de la muestra	(gr)	8535	8551	8573	
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	5426	5426	5426	
Peso unitario suelto	(kg/m <sup>3</sup> )	1573	1576	1580	
Peso unitario suelto promedio	(kg/m <sup>3</sup> )	1576			

<b>PESO UNITARIO COMPACTADO</b>					
DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	16387	16403	16425	
Peso del recipiente	(gr)	8438	8438	8438	
Peso de la muestra	(gr)	7949	7965	7987	
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	5426	5426	5426	
Peso unitario compactado	(kg/m <sup>3</sup> )	1465	1468	1472	
Peso unitario compactado promedio	(kg/m <sup>3</sup> )	1468			

OBS.:

---



---



---



---



---



  
**Pedro Ricardo Delgado Pérez**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 70398

**ANEXO 18: ENSAYOS DE  
LABORATORIO ABRASIÓN -  
AGREGADO GRUESO**

**Tesis:** Diseño de Pavimento Rígido con Acetato de Polivinilo y Puzolana para Mejorar la Resistencia del Jr. Libertad C.1-4 y Jr. Junin C.1-6, Morales 2019  
**Ubicación:** Sector: Jr. Libertad / Dist.: Morales / Prov.: San Martín / Reg.: San Martín  
**Muestra:** Cantera Río Huallaga  
**Material:** Grava Chancada Zarandeada de 3/4"  
**Uso:** Diseño de Pavimento Rígido  
**Tesistas:** Est. Ing. Civil: Julio Miguel López Delgado & Cesar Aler Del Aguila López  
**Fecha:** Agosto del 2.019

**ENSAYO DE ABRASION (MAQUINA DE LOS ANGELES) MTC E-207, AASHTO T-96 Y ASTM C-535**

AGREGADO GRUESO				
Tamiz Pasa + Retiene	Gradaciones			
	A	B	C	D
1 1/2" - 1"				
1 1/2" - 1"				
1" - 3/4"				
3/4" - 1/2"		2600.00		
1/2" - 3/8"		2600.00		
3/8" - 1/4"				
1/4" - N° 04				
N° 04 - N° 08				
<b>Peso Total</b>		5200.00		
(%) Retenido en la Malla N° 12		4012.00		
(%) Que Pasa en la Malla N° 12		1188.00		
N° de Esteras		11		
Peso de las Esteras (gr.)		4584 ± 25		
<b>% Desgaste</b>		<b>22.8%</b>		

**Observaciones:**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Revisado Por:**



*pl*  
 Pedro Ricardo Delgado Pérez  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 70398

# **ANEXO 19: ESTUDIO DE TRAFICO - IMD**

## ASPECTOS DE LA DEMANDA

HOJA N 01

### 1. GENERALIDADES

LEYENDA: Datos a Ingresar

Departamento:	SAN MARTÍN
Provincia:	SAN MARTÍN
Distrito:	MOGALES
Horizonte del Proyecto (en años):	20 Años

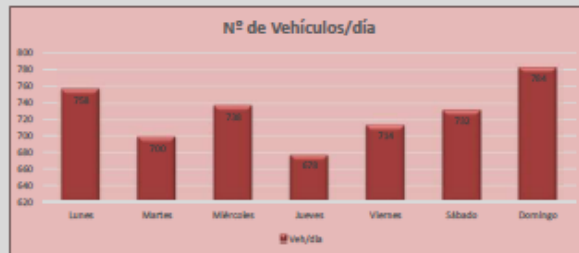


#### 1.1 Determinación del tráfico actual

I) Resumir los conteos de tránsito a nivel del día y tipo de vehículo

Resultados de los conteos de tráfico:

Tipo de Vehículo	Mes: AGOSTO Año: 2019						
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Automóvil + Station Wagon	55	55	65	38	40	44	65
Motocicla	668	614	638	612	646	660	676
Camioneta (Pickup/Panel)	24	22	24	22	20	24	18
Micro	4	4	4	4	4	0	0
Bus 2E	0	0	0	0	0	0	0
Bus 3E	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2E	4	2	4	2	2	4	2
Camión 3E	2	2	2	0	2	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>758</b>	<b>700</b>	<b>738</b>	<b>678</b>	<b>714</b>	<b>732</b>	<b>764</b>



II) Determinar los factores de corrección estacional de una estación de peaje cercano al camino

F.C.E. Vehículos ligeros:	0.937250	Ver 1.1 FC
F.C.E. Vehículos pesados:	0.959273	Ver 1.1 FC

III) Aplicar la siguiente fórmula, para un conteo de 7 días

$$IMD_A = IMD_7 + FC$$

$$IMD_7 = \frac{\sum VI}{7}$$

Donde:	IMD <sub>7</sub> =	Índice Medio Diario Semanal de la Muestra Vehicular Tomada
	IMD <sub>A</sub> =	Índice Medio Anual
	VI =	Volumen Vehicular diario de cada uno de los días de conteo
	FC =	Factores de Corrección Estacional

Tipo de Vehículo	Tráfico Vehicular en dos Sentidos por Día							TOTAL	IMD <sub>7</sub>	FC	IMD <sub>A</sub>	Distribución (%)
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo					
Automóvil + Station Wagon	56	56	66	38	40	44	68	368	53	0.937	50	7.3
Motocicla	668	614	638	612	646	660	676	4534	648	0.937	608	88.5
Camioneta (Pickup/Panel)	24	22	24	22	20	24	18	154	22	0.937	21	3.1
Micro	4	4	4	4	4	0	0	20	3	0.937	3	0.4
Bus 2E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.937	0	0.0
Bus 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.937	0	0.0
Camión 2E	4	2	4	2	2	4	2	20	3	0.959	3	0.4
Camión 3E	2	2	2	0	2	0	0	8	1	0.959	2	0.3
<b>TOTAL</b>	<b>758</b>	<b>700</b>	<b>738</b>	<b>678</b>	<b>714</b>	<b>732</b>	<b>764</b>	<b>5104</b>	<b>729</b>		<b>687</b>	<b>100.0</b>

### 2. ANALISIS DE LA DEMANDA

#### 2.1 Demanda Actual

Tráfico Actual por Tipo de Vehículo		
Tipo de Vehículo	IMD	Distribución n (%)
Automóvil + Station Wagon	50	7.3
Motocicla	608	88.5
Camioneta (Pickup/Panel)	21	3.1
Micro	3	0.4
Bus 2E	0	0.0
Bus 3E	0	0.0
Camión 2E	3	0.4
Camión 3E	2	0.3
<b>IMD</b>	<b>687</b>	<b>100</b>





2.2 Demanda Proyectada

$$T_n = T_0 + (1 + r)^n$$

Donde:

$T_n$  = Tránsito proyectado al año "n" en veh/día  
 $T_0$  = Tránsito actual (año base) en veh/día  
 n = año futuro de proyección  
 r = tasa anual de crecimiento de tránsito

Tasa de Crecimiento x Región en %

$r_{vp}$  = **1.49%** (Ver 1.2 TC - Tasa de Crecimiento Anual de la Población) (para vehículos de pasajeros)  
 $r_{vc}$  = **3.84%** (Ver 1.2 TC - Tasa de Crecimiento Anual del PBI Regional) (para vehículos de carga)

Proyección de Tráfico - Situación Sin Proyecto

Tipo de Vehículo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Tráfico Normal	687	697	708	718	728	741	752	762	774	786	797
Automovl + Station Wagon	50	51	52	52	53	54	55	55	56	57	58
Motokar	608	617	626	636	645	655	664	674	684	695	705
Camioneta (Pickup/Panel)	21	21	22	22	22	23	23	23	24	24	24
Micro	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Bus 2E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bus 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2E	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4
Camión 3E	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3

Tipo de Vehículo	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20
Tráfico Normal	812	823	835	848	860	874	887	900	914	927
Automovl + Station Wagon	59	60	61	62	62	63	64	65	66	67
Motokar	716	726	737	748	759	771	782	794	806	818
Camioneta (Pickup/Panel)	25	25	25	26	26	27	27	27	28	28
Micro	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Bus 2E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bus 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2E	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6
Camión 3E	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4

2.3 Demanda Proyectada "Con Proyecto"

Tráfico Generado por Tipo de Proyecto

Tipo de Intervención	% de tráfico Normal	¿Existe vía alternativa?
CREACIÓN	20	NO

Tráfico Proyectado - Con Proyecto

Tipo de Vehículo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Tráfico Normal	687	697	708	718	728	741	752	762	774	786	797
Automovl + Station Wagon	50	51	52	52	53	54	55	55	56	57	58
Motokar	608	617	626	636	645	655	664	674	684	695	705
Camioneta (Pickup/Panel)	21	21	22	22	22	23	23	23	24	24	24
Micro	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Bus 2E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bus 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2E	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4
Camión 3E	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3
Tráfico Generado	140	143	145	147	148	150	152	154	157	159	161
Automovl + Station Wagon	10	11	11	11	11	11	11	11	12	12	12
Motokar	122	124	126	128	129	131	133	135	137	139	141
Camioneta (Pickup/Panel)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Micro	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Bus 2E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bus 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2E	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Camión 3E	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
IMD TOTAL	827	840	853	865	876	891	904	916	931	945	958

Tipo de Vehículo	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20
Tráfico Normal	812	823	835	848	860	874	887	900	914	927
Automovl + Station Wagon	59	60	61	62	62	63	64	65	66	67
Motokar	716	726	737	748	759	771	782	794	806	818
Camioneta (Pickup/Panel)	25	25	25	26	26	27	27	27	28	28
Micro	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Bus 2E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bus 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2E	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6
Camión 3E	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4
Tráfico Generado	164	166	169	172	174	177	180.0	182	186	188
Automovl + Station Wagon	12	12	13	13	13	13	13	13	14	14
Motokar	144	146	148	150	152	155	157	159	162	164
Camioneta (Pickup/Panel)	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6
Micro	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Bus 2E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bus 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2E	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2
Camión 3E	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
IMD TOTAL	976	989	1004	1020	1034	1051	1067	1082	1100	1115





<b>Tasa de Crecimiento de Vehículos Ligeros</b>	
	TC
Amazonas	0.62%
Ancash	0.59%
Apurímac	0.59%
Arequipa	1.07%
Ayacucho	1.18%
Cajamarca	0.57%
Callao	1.56%
Cusco	0.75%
Huancavelica	0.83%
Huánuco	0.91%
Ica	1.15%
Junín	0.77%
La Libertad	1.26%
Lambayeque	0.97%
Lima Provincia	1.45%
Lima Metropolitana	1.45%
Loreto	1.30%
Madre de Dios	2.58%
Moquegua	1.08%
Pasco	0.84%
Piura	0.87%
Puno	0.92%
San Martín	1.49%
Tacna	1.50%
Tumbes	1.58%
Ucayali	1.51%

<b>Tasa de Crecimiento de Vehículos Pesados</b>	
	PBI
Amazonas	3.42%
Ancash	1.05%
Apurímac	6.65%
Arequipa	3.37%
Ayacucho	3.60%
Cajamarca	1.29%
Cusco	4.43%
Huancavelica	2.33%
Huánuco	3.85%
Ica	3.54%
Junín	3.90%
La Libertad	2.83%
Lambayeque	3.45%
Callao	3.41%
Lima Provincia	3.07%
Lima Metropolitana	3.69%
Loreto	1.29%
Madre de Dios	1.98%
Moquegua	0.27%
Pasco	0.36%
Piura	3.23%
Puno	3.21%
San Martín	3.84%
Tacna	2.88%
Tumbes	2.60%
Ucayali	2.77%

Información al 2017.

Nota: Los valores presentados, son susceptibles a ser actualizados periódicamente por la OPMI-MTC, sin incurrir en actualización de la Ficha Técnica Estándar.



PERÚ

Ministerio de Transportes y Comunicaciones

FORMATO N° 1.3

FORMATO DE CONTEO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR

ESTACION	KM 00+200 JR. LIBERTAD		
CÓDIGO DE LA ESTACIÓN	E-1		
DÍA Y FECHA	4	---	8
Domingo			

TRAMO DE LA CARRETERA	DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO CON ACETATO DE POLIVINILO Y PUZOLANA PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL JR. LIBERTAD C. 1-4 Y JR. JUNIN C. 1-6, MORALES 2019		
SENTIDO	ENTRADA	E ←	SALIDA
UBICACIÓN	DISTRITO DE MORALES - SAN MARTÍN - SAN MARTÍN		

HORA SENTIDO	AUTO	MOTOKAR	CAMIONETAS		MICRO/COMBI	BUS			CAMION				SEMI TRAYLER			TRAYLER			Total	%	
			PICK UP	PANEL		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3					
00-01	1	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0.88%	
01-02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
02-03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
03-04	1	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	1.26%	
04-05	2	10	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	1.63%	
05-06	2	26	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	3.77%	
06-07	5	43	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	51	6.41%	
07-08	8	85	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	97	12.19%	
08-09	4	60	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	66	8.29%	
09-10	2	34	1	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	5.03%	
10-11	1	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	2.26%	
11-12	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	2.14%	
12-13	10	108	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	121	15.20%	
13-14	7	43	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	54	6.78%	
14-15	5	65	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	72	9.05%	
15-16	1	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	1.51%	
16-17	1	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	1.51%	
17-18	8	78	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	89	11.18%	
18-19	4	39	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	5.65%	
19-20	2	16	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	2.39%	
20-21	2	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	1.38%	
21-22	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0.63%	
22-23	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0.63%	
23-24	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.25%	
TOTAL	68	696	18	12	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	796	100.00%	
%	8.54%	87.44%	2.26%	1.51%	0.00%	0.00%	0.00%	0.25%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%		

ENTRADA Y SALIDA



**PERÚ**

Ministerio  
de Transportes  
y Comunicaciones

FORMATO Nº 1.3

**FORMATO DE CONTEO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR**

TRAMO DE LA CARRETERA		DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO CON ACETATO DE POLIVINILO Y PUZOLANA PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL JR. LIBERTAD C. 1-4 Y JR. JUNIN C. 1-6, MORALES 2019	
SENTIDO	ENTRADA	E ←	SALIDA
UBICACIÓN	DISTRITO DE MORALES - SAN MARTÍN - SAN MARTÍN		
ESTACIÓN		KM 00+200 JR. LIBERTAD	
CODIGO DE LA ESTACION		E-1	
DÍA Y FECHA		5	8
		Lunes	
		2019	

HORA	SENTIDO	DIAGRA VEH.	CAMIONETAS			MICRO / COMBI	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER			Total	%
			PICK UP	PANEL	MOTOKAR		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3			
00-01		1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0.77%
01-02		0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0.64%
02-03		0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	1.29%
03-04		2	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	1.54%
04-05		3	15	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	21	2.70%
05-06		4	30	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	37	4.76%
06-07		5	40	3	1	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	53	6.81%
07-08		8	68	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	83	10.67%
08-09		5	50	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	7.71%
09-10		3	30	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	4.63%
10-11		2	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	2.83%
11-12		2	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	2.83%
12-13		6	80	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	92	11.83%
13-14		3	60	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	67	8.61%
14-15		1	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	3.98%
15-16		0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	2.70%
16-17		0	20	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	2.70%
17-18		5	60	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	71	9.13%
18-19		3	40	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46	5.91%
19-20		1	30	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	4.24%
20-21		1	10	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	1.54%
21-22		0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0.77%
22-23		0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0.64%
23-24		1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0.77%
TOTAL		56	668	24	20	4	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	778	100.00%
%		7.20%	85.86%	3.08%	2.57%	0.51%	0.00%	0.00%	0.26%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	



**PERÚ**

Ministerio  
de Transportes  
y Comunicaciones

FORMATO Nº 1.3

**FORMATO DE CONTEO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR**

TRAMO DE LA CARRETERA	DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO CON ACETATO DE POLIVINILO Y PUZOLANA PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL JR. LIBERTAD C. 1 - 4 Y JR. JUNIN C. 1 - 6, MORALES 2019			
SENTIDO	ENTRADA	E ←	SALIDA	S →
UBICACIÓN	DISTRITO DE MORALES - SAN MARTÍN - SAN MARTÍN			
ESTACIÓN		KM 00+200 JR. LIBERTAD		
CÓDIGO DE LA ESTACIÓN		E-1		
DÍA Y FECHA	6	---	8	2019

Martes

HORA SENTIDO	AUTO	MOTOKAR	CAMIONETAS		MICRO / COMBI	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER			Total	%	
			PICK UP	PANEL		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3			
00-01	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0.58%
01-02	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0.70%
02-03	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	1.40%
03-04	2	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	1.68%
04-05	3	20	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	3.63%
05-06	4	22	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	3.91%
06-07	6	38	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49	6.84%
07-08	7	60	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	72	10.06%
08-09	5	35	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	44	6.15%
09-10	3	19	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	3.49%
10-11	2	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	3.07%
11-12	2	17	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	20	2.79%
12-13	6	72	3	3	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	86	12.01%
13-14	3	44	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	51	7.12%
14-15	1	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	4.05%
15-16	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	2.51%
16-17	0	15	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	2.23%
17-18	4	57	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	64	8.94%
18-19	3	40	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46	6.42%
19-20	1	35	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38	5.31%
20-21	1	19	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	3.07%
21-22	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	1.68%
22-23	1	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	1.40%
23-24	1	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0.98%
TOTAL	56	614	22	16	4	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	716	100.00%
%	7.82%	85.75%	3.07%	2.23%	0.56%	0.00%	0.28%	0.28%	0.28%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	



Ministerio de Transportes y Comunicaciones

FORMATO N° 1.3

FORMATO DE CONTEO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR

TRAMO DE LA CARRETERA	DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO CON ACETATO DE POLIINILO Y PUZOLANA PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL J.R. LIBERTAD C. 1-4 Y J.R. JUNIN C. 1-6, MORALES 2019	
SENTIDO	ENTRADA	SALIDA
UBICACIÓN	DISTRITO DE MORALES - SAN MARTIN - SAN MARTIN	
ESTACIÓN	KM 00+200 J.R. LIBERTAD	
CÓDIGO DE LA ESTACIÓN	E-1	
DÍA Y FECHA	7	8
	Miércoles	
	2019	

HORA SENTIDO	AUTO	MOTOKAR	CAMIONETAS		MICRO / COMBI	BUS			CAMIÓN			SEMI TRAYLER			TRAYLER			Total	%
			PICK UP	PANEL		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3			
00-01	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0.66%
01-02	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0.66%
02-03	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	1.45%
03-04	3	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	1.72%
04-05	3	20	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	3.43%
05-06	4	24	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	3.96%
06-07	6	40	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53	6.95%
07-08	8	65	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80	10.55%
08-09	5	35	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	5.94%
09-10	3	19	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	3.43%
10-11	2	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	2.90%
11-12	2	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	2.64%
12-13	6	76	3	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	89	11.74%
13-14	3	44	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	51	6.73%
14-15	1	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	3.83%
15-16	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	2.51%
16-17	0	15	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	2.11%
17-18	7	60	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	72	9.50%
18-19	5	45	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53	6.99%
19-20	2	35	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	5.28%
20-21	1	19	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	2.77%
21-22	2	12	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	1.98%
22-23	1	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	1.32%
23-24	1	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0.92%
TOTAL	66	638	24	20	4	0	0	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	758	100.00%
%	8.71%	84.17%	3.17%	2.64%	0.53%	0.00%	0.53%	0.26%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	





FORMATO DE CONTEO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR

TRAMO DE LA CARRETERA	DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO CON ACETATO DE POLIVINILO Y PUZOLANA PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL JR. LIBERTAD C. 1 - 4 Y JR. JUNIN C. 1 - 6, MORALES 2019			
SENTIDO	ENTRADA	E ←	SALIDA	S →
UBICACIÓN	DISTRITO DE MORALES - SAN MARTÍN - SAN MARTÍN			
ESTACIÓN	KM 00+200 JR. LIBERTAD			
CÓDIGO DE LA ESTACIÓN	E-1			
DÍA Y FECHA	8	---	8	2019

Jueves

HORA	SENTIDO	AUTO	MOTOKAR	CAMIONETAS		BUS			CAMIÓN			SEMI TRAYLER				TRAYLER			Total	%	
				PICK UP	PANEL	MICRO/COMBI	2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3				
00-01		1	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	1.00%
01-02		0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.14%
02-03		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
03-04		1	10	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	1.85%
04-05		1	20	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	3.28%
05-06		1	24	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	4.13%
06-07		3	40	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47	6.70%
07-08		4	66	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	74	10.54%
08-09		3	32	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37	5.27%
09-10		0	19	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	3.13%
10-11		2	20	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	3.28%
11-12		3	18	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	3.13%
12-13		5	77	3	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	89	12.68%
13-14		0	42	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	6.41%
14-15		3	25	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	4.13%
15-16		2	18	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	2.99%
16-17		2	15	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	2.71%
17-18		3	58	1	4	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	67	9.54%
18-19		2	41	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	6.41%
19-20		1	35	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38	5.41%
20-21		0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	2.71%
21-22		0	12	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	1.85%
22-23		1	9	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	1.57%
23-24		0	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	1.14%
TOTAL		38	612	22	24	4	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	702	100.00%
%		5.41%	87.18%	3.13%	3.42%	0.57%	0.00%	0.28%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	



**PERÚ**

Ministerio  
de Transportes  
y Comunicaciones

FORMATO Nº 1.3

**FORMATO DE CONTEO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR**

ESTACIÓN	KM 00+200 JR. LIBERTAD		
CÓDIGO DE LA ESTACIÓN	E-1		
DÍA Y FECHA	9	---	8   2019

TRAMO DE LA CARRETERA	DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO CON ACETATO DE POLI VINILO Y PUZOLANA PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL JR. LIBERTAD C. 1 - 4 Y JR. JUNIN C. 1 - 6, MORALES 2019			
SENTIDO	ENTRADA	E ←	SALIDA	S →
UBICACIÓN	DISTRITO DE MORALES - SAN MARTÍN - SAN MARTÍN			

HORA	SENTIDO	DIAGRA VEH.	MOTOKAR	CAMIONETAS		MICRO/ COMBI	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER		Total	%
				PICK UP	PANEL		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3		
00-01		1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0.54%
01-02		0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.14%
02-03		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
03-04		1	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0.68%
04-05		1	20	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	23	3.12%
05-06		1	24	2	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	30	4.07%
06-07		3	40	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47	6.37%
07-08		5	68	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	78	10.57%
08-09		3	34	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39	5.28%
09-10		0	20	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	3.12%
10-11		2	21	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	3.25%
11-12		3	18	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	2.98%
12-13		5	77	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	88	11.92%
13-14		0	42	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46	6.23%
14-15		3	25	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	3.93%
15-16		2	18	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	22	2.98%
16-17		2	15	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	2.57%
17-18		4	63	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	71	9.62%
18-19		2	45	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49	6.64%
19-20		0	35	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	4.88%
20-21		0	30	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	4.20%
21-22		1	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	3.93%
22-23		1	11	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	1.76%
23-24		0	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	1.22%
TOTAL		40	646	20	24	4	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	738	100.00%
%		5.42%	87.53%	2.71%	3.25%	0.54%	0.00%	0.00%	0.27%	0.27%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	



**PERÚ**

Ministerio  
de Transportes  
y Comunicaciones

FORMATO Nº 1.3

**FORMATO DE CONTEO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR**

TRAMO DE LA CARRETERA		DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO CON ACETATO DE POLIVINILO Y PUZOLANA PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL JR. LIBERTAD C. 1 - 4			
SENTIDO	ENTRADA	E ←	SALIDA	S →	
UBICACIÓN	DISTRITO DE MORALES - SAN MARTÍN - SAN MARTÍN				
ESTACIÓN		KM 00+200 JR. LIBERTAD			
CÓDIGO DE LA ESTACIÓN		E-1			
DÍA Y FECHA	10	Sabado			2019

HORA SENTIDO	MOTOKAR	CAMIONETAS		BUS		CAMIÓN			SEMI TRAYLER			TRAYLER		Total	%		
		PICK UP	PANEL	MICRO / COMBI	2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3			2T2	2T3
00-01	2	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	1.06%
01-02	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.27%
02-03	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0.53%
03-04	1	10	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	1.72%
04-05	2	20	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	24	3.18%
05-06	1	24	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27	3.58%
06-07	3	40	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	5.97%
07-08	5	68	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	77	10.21%
08-09	3	34	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39	5.17%
09-10	0	20	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	3.05%
10-11	2	21	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	3.18%
11-12	3	18	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	2.92%
12-13	5	81	2	3	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	93	12.33%
13-14	0	42	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	5.97%
14-15	3	25	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	31	4.11%
15-16	2	18	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	2.79%
16-17	2	15	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	2.52%
17-18	3	71	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	78	10.34%
18-19	2	43	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47	6.23%
19-20	0	33	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	4.51%
20-21	1	27	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	3.85%
21-22	1	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	2.92%
22-23	2	13	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	2.12%
23-24	0	9	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	1.46%
TOTAL	44	660	24	22	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	754	100.00%
%	5.84%	87.53%	3.18%	2.92%	0.00%	0.00%	0.53%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	

## FACTORES DE DISTRIBUCIÓN DIRECCIONAL Y DE CARRIL

### 1.00 CONTEO VEHICULAR

El IMDs del tramo I es de 109 vehículos (108 vehículos ligeros y 1 vehículos pesado).

### 1.00 FACTOR DIRECCIONAL Y DE CARRIL

El factor de distribución direccional expresado como una relación, que corresponde al número de vehículos pesados que circulan en una dirección o sentido de tráfico normalmente corresponde a la mitad del total del tránsito circulante en ambas direcciones, pero en algunas ocasiones puede ser mayor en una dirección que en otra, el que se definirá según el conteo vehicular del tráfico

NÚMERO DE CALZADAS	NÚMERO DE SENTIDOS	NÚMERO DE CARRILES POR SENTIDO	FACTOR DIRECCIONAL (FD)	FACTOR DE CARRIL (FC)	FACTOR PONDERADO (FD x FC)
1 Calzada	1 Sentido	1	1	1	1
	1 Sentido	2	1	0.8	0.8
	1 Sentido	3	1	0.6	0.6
	1 Sentido	4	1	0.5	0.5
	2 Sentidos	1	0.5	1	0.5
	2 Sentidos	2	0.5	0.8	0.4
2 Calzadas	2 Sentidos	1	0.5	1	0.5
	2 Sentidos	2	0.5	0.8	0.4
	2 Sentidos	3	0.5	0.6	0.3
	2 Sentidos	4	0.5	0.5	0.25

Número de Calzadas : 1 Calzada  
 Número de Sentidos : 2 Sentidos  
 Número de Carriles : 1 Carril

Factor de Dirección (FD) = 0.50

Factor de Carril (FC) = 1.00

## TASA DE CRECIMIENTO Y PROYECCIÓN

Se puede calcular el crecimiento de tránsito utilizando una fórmula de progresión geométrica por separado para el componente de crecimiento de tránsito de vehículos de pasajeros y para el componente de tránsito de vehículos de carga

$$Fca = \frac{(1+r)^n - 1}{r} \quad \text{PERIODO DE DISEÑO (n) = 20 Años}$$

### FACTOR DE CRECIMIENTO POBLACIONAL

TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL (r1) = 1.49%       $Fca_1 = 23.105$

























### FACTOR DE CRECIMIENTO ECONÓMICO

TASA DE CRECIMIENTO ECONÓMICO (r2) = 3.84%       $Fca_2 = 29.299$

## CÁLCULO DE EJES EQUIVALENTES

### 3.4.1 NÚMERO DE REPETICIONES DE EJES EQUIVALENTES

El efecto del tránsito se mide en la unidad definida por AASHTO, como ejes equivalentes (EE) acumulados durante el período de diseño estimado en el análisis. AASHTO definió como un EE, al efecto de deterioro causado sobre el pavimento por un eje simple de dos ruedas convencionales cargado con 8.2 Ton de peso, con neumáticos a la presión de 80lbs/pulg<sup>2</sup>. Los Ejes Equivalentes (EE) son factores de equivalencia que representan el factor destructivo de las distintas cargas, por tipo de eje que conforman cada tipo de vehículo pesado, sobre la estructura del pavimento.

NOMENCLATURA	CONJ. DE EJES	SIMBOLOGÍA	Nº DE NEUMATIC.	GRÁFICO	PESO
_1VL	SIMPLE		2		1
_2VL	SIMPLE		2		2
_4VL	SIMPLE		4		4
_1RS	SIMPLE		2		7
_1RD	SIMPLE		4		11
_1RS_1RD	TANDEM		6		16
_2RS	TANDEM		4		12
_2RD	TANDEM		8		18
_3RS	TRIDEM		6		16
_1RS_2RD	TRIDEM		10		23
_3RD	TRIDEM		12		25
_1RD_1RD	SIMPLE		8		22

Para el cálculo de ejes equivalentes utilizamos las siguientes fórmulas dadas en el manual AASHTO93

### 3.4.1.1 CÁLCULO DEL FACTOR DE EQUIVALENCIA PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES

$$\log\left(\frac{1}{FEE}\right) = 4.79 \times \log(18 + 1) - 4.79 \times \log(L_x + L_2) + 4.33 \times \log(L_2) + \frac{G_t}{\beta_x} - \frac{G_t}{\beta_{18}}$$

$$G_t = \log\left(\frac{4.2 - P_t}{4.2 - 1.5}\right) \quad \beta_x = 0.40 + \frac{0.081 \times (L_x + L_2)^{3.23}}{(SN + 1)^{3.19} \times L_2^{3.23}}$$

### 3.4.1.2 CÁLCULO DEL FACTOR DE EQUIVALENCIA PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS

$$\log\left(\frac{1}{FEE}\right) = 4.62 \times \log(18 + 1) - 4.62 \times \log(L_x + L_2) + 3.28 \times \log(L_2) + \frac{G_t}{\beta_x} - \frac{G_t}{\beta_{18}}$$

$$G_t = \log\left(\frac{4.5 - P_t}{4.5 - 1.5}\right) \quad \beta_x = 1.00 + \frac{3.63 \times (L_x + L_2)^{5.20}}{(D + 1)^{8.46} \times L_2^{3.52}}$$

Dónde:

*FEE* = factor de ejes equivalentes

*L<sub>x</sub>* = peso del eje en kips (kilo Libras)

*L<sub>2</sub>* = código del eje: (simple = 1, tandem = 2, Tridem = 3)

*β<sub>x</sub>* = Factor que depende del tipo y código de eje y del número estructural

*P<sub>t</sub>* = Índice de serviciabilidad final

*S<sub>N</sub>* = Número estructural en pulgadas      *D* = Espesor de la losa en pulgadas

### 3.4.1.3 CÁLCULO DEL FACTOR DE EQUIVALENCIA PARA PAVIMENTO RÍGIDO

TIPO DE EJE	EJE EQUIVALENTE
Eje Simple de Ruedas Simples (EE <sub>SS</sub> )	$EE = (P/6.6)^{4.1}$
Eje Simple de Ruedas Dobles (EE <sub>SD</sub> )	$EE = (P/8.2)^{4.1}$
Eje tandem (1 Eje Ruedas Dobles + 1 Eje Ruedas Simples), (EE <sub>TAS</sub> )	$EE = (P/13.0)^{4.1}$
Eje Tandem (2 Ejes de Ruedas Dobles), (EE <sub>TAD</sub> )	$EE = (P/13.3)^{4.1}$
Eje Tridem (2 Ejes Ruedas Dobles + 1 Eje Ruedas Simples), (EE <sub>TAS</sub> )	$EE = (P/16.6)^{4.0}$
Eje Tridem (3 Ejes Ruedas Dobles), (EE <sub>TAD</sub> )	$EE = (P/17.5)^{4.0}$
P = peso real por eje en toneladas	

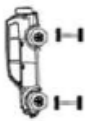
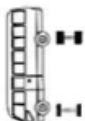


Para el cálculo de ejes equivalentes en Pavimentos Rígidos

*P<sub>t</sub>* = 2

*D* =

5.9 pulg

CÁLCULO DE FACTOR DE EJES EQUIVALENTES									
NOMENCLATURA	GRÁFICO	Peso (ton)	Lx kips	L2	$\beta_x$	$\beta_{18}$	$G_t$	$\log\left(\frac{1}{FEE}\right)$	FEE
_1VL		1	2.2	1	1.000	2.2965	-0.07918	3.52936	0.00044
_2VL		2	4.4	1	1.002	2.2965	-0.07918	2.47963	0.00748
_4VL		4	8.8	1	1.041	2.2965	-0.07918	1.28683	0.0527
_1RS		7	15.4	1	1.603	2.2965	-0.07918	0.28035	1.27283
_1RD		11	24.2	1	6.630	2.2965	-0.07918	-0.54409	3.33483
_2RS		12	26.4	2	1.914	2.2965	-0.07918	0.174	0.72024
_1RS_1RD		16	35.2	2	4.719	2.2965	-0.07918	-0.34299	2.34274
_2RD		18	39.6	2	7.651	2.2965	-0.07918	-0.56086	3.458
_3RS		16	35.2	3	2.024	2.2965	-0.07918	0.15903	0.86307
_1RS_2RD		23	50.6	3	6.963	2.2965	-0.07918	-0.49283	3.68535
_3RD		25	55	3	9.987	2.2965	-0.07918	-0.64769	4.16493
_1RD_1RD		22	48.4	2	19.041	2.2965	-0.07918	-0.93969	2.49769

CÁLCULO DE NUMERO DE REPETICIONES DE EJE EQUIVALENTE														
VAHICULO			FACTORES DE EJE EQUIVALENTE POR EJE						F.E.E. TOTAL	FACTOR DIREC. (FD)	FACTOR CARRIL (FC)	AÑO	(Fca)	ESAL
TIPO	GRÁFICO	IMDs	DELANT.	EJE N° 01	EJE N° 02	EJE N° 03	EJE N° 04							
VHL1_		1097	0.00044	0.00044				0.0009	50.00%	1.00	365	23.1054	4037	
VHL2_		5	0.00748	0.05270				0.0602	50.00%	1	365	23.1054	1269	
_C2		8	1.27283	3.33483				4.6077	50.00%	1	365	29.2986	197097	
_C3		5	1.27283	3.45800				4.7308	50.00%	1	365	29.2986	126479	
												ESAL =	3.29E+05	



# **ANEXO 20: DISEÑO DE CARPETA DE RODADURA**

## DESCRIPCIÓN DEL SOFTWARE BS-PCA.

La pantalla principal del software BS-PCA es la siguiente:

**Figura 4.** Pantalla principal del software BS-PCA

The screenshot shows the main interface of the BS-PCA software. The window title is "BS-PCA - DISEÑO PAVIMENTOS RIGIDOS PCA". The interface includes several input fields and buttons:

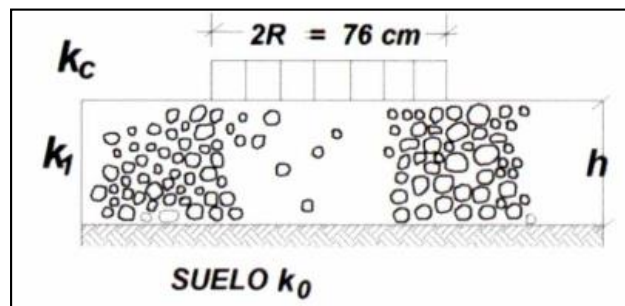
- Resistencia K del Apoyo:** Input field with a dropdown menu set to "Tn/m3".
- Espesor de la Losa:** Input field with a dropdown menu set to "mm".
- Módulo de Rotura Losa:** Input field with a dropdown menu set to "Mpa".
- TRANSITO:** A dropdown menu set to "Tn".
- Factor de Seguridad Carga:** Input field.
- Factor de Mayoración de Repeticiones:** Input field.
- Buttons:** "Cargar", "Guardar", "Calcular", "Imprimir", and "Salir".
- Options:** "Con Bermas" and "Con Pasadores" (checkboxes).
- Axis Selection:** Three buttons: "Ejes Sencillos", "Ejes Tandem", and "Ejes Tridem".
- Output Fields:** "Total Consumo Esfuerzo (%)" and "Total Consumo Erosión (%)".

**Fuente:** Solano y Benavides, Popayán, Cauca, Colombia, 2003

Los datos de entrada para efectuar el diseño de un pavimento rígido son los siguientes:

**Resistencia del apoyo:** Se puede introducir el valor de K o Kc correspondiente a la resistencia de la capa de subrasante o sub base en cualquiera de las siguientes unidades: MPa/m, ton/m<sup>3</sup> o lb/pulg<sup>3</sup>.

Mediante la fórmula extraída del manual de carreteras



$$k_c = \left[ 1 + \left( \frac{h}{38} \right)^2 * \left( \frac{k_1}{k_0} \right)^{2/3} \right]^{0.5} * k_0$$

Dónde:

$K_1$  (kg/cm<sup>3</sup>) : Coeficiente de reacción de subbase granular

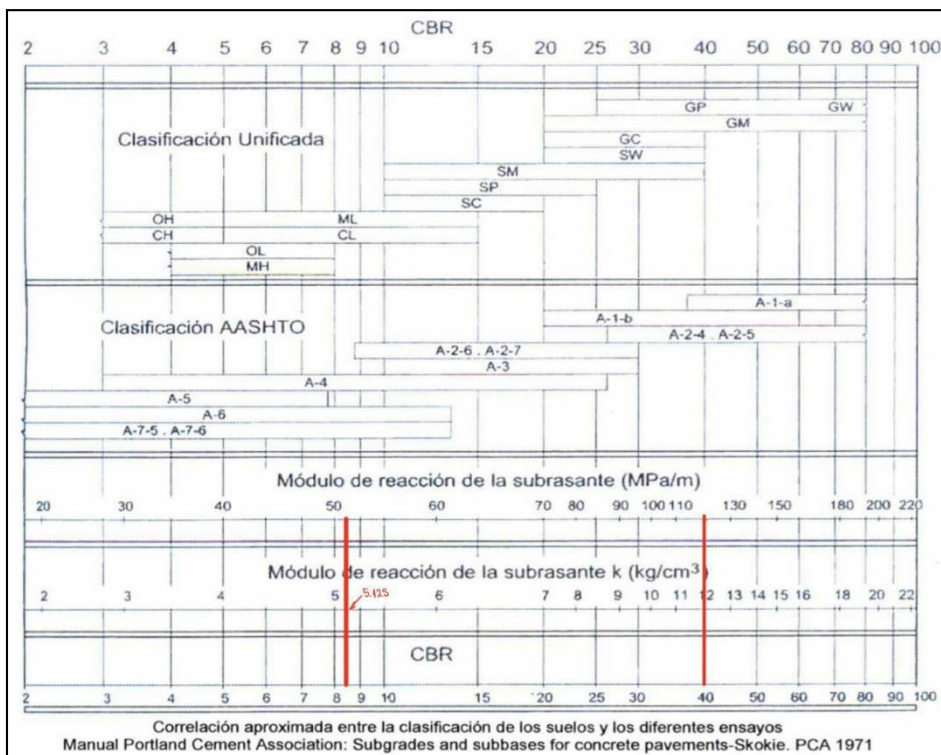
$K_c$  (kg/cm<sup>3</sup>) : Coeficiente de reacción combinado

$K_0$  (kg/cm<sup>3</sup>) : Coeficiente de reacción de la subrasante

$H$  (cm) : Espesor de losa

Los valores  $K_1$  y  $k_0$  se obtuvieron del siguiente gráfico que relaciona el CBR de la subbase y de la subrasante:

**Figura 5.** Correlación aproximada entre la clasificación de los suelos y de los diferentes ensayos



**Fuente:** Manual Portland Cement Association: Subgrades and subbases for concrete pavements – Skokie. PCA 1971.

**Tabla 27.**

*CBR de subrasante y subbase para diseño*

<b>Sub base</b>	h (cm) =	15	<b>CBR</b> (%)	46.27
-----------------	-------------	----	-------------------	-------

<b>Material</b>	<b>CBR</b> (%)	<b>K</b>	<b>Kc</b>	<b>Kc</b>
		<b>Kg/cm3</b>		<b>lb/Pulg</b> <b>3</b>
	(1)	(2)	(3)	(4)
Sub Rasante	15.6	6.43	7.17	<b>259.0</b>
Subbase	46.27	12.65		
Resistencia K del Apoyo : <input type="text" value="259"/> <b>PCI (lb/pulg3)</b>				
Concreto		fc=280 Kg/cm2		
MR		49 Kg/cm2		

**Fuente:** *Elaboración propia*

**Espesor de la losa:** Valor inicial del espesor de la losa en cualquiera de las siguientes unidades: mm o pulgadas.

Espesor de la Losa :  **mm**

**Módulo de rotura de la losa:** Valor que corresponde a la resistencia a flexo tracción del concreto de la losa que se va construir en cualquiera de las siguientes unidades: MPa, Kg/cm<sup>2</sup> o PSI (lb/pulg<sup>2</sup>.)

Módulo de Rotura Losa :  **Mpa**

**Bermas:** Se tiene la posibilidad de seleccionar si el pavimento tendrá bermas o no.

Con Bermas

**Pasadores:** Se tiene la posibilidad de seleccionar si el pavimento tendrá pasadores o no.

Con Pasadores

**Tránsito:** El sistema permite la entrada de las cargas de tránsito que van a ser soportadas por el pavimento, discriminadas por ejes sencillos, tpandem y tridem, y dadas en kN, toneladas o libras/1000.

TRANSITO

Para cada uno de los ejes se deberán digitar las cargas y repeticiones resultantes del análisis de tránsito en la vía en estudio.

*Figura 6. Pantalla de entrada de cargas de tránsito*

#	Carga Eje (Tn)	Repeticiones Esperadas
1	8.2	328882.00
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		

*Fuente: Elaboración propia*


El tránsito introducido podrá ser modificado por dos factores que permiten mayorar las cargas o repeticiones:

**Factor de Seguridad de Carga:** Valor que afectará las cargas por eje del tránsito.

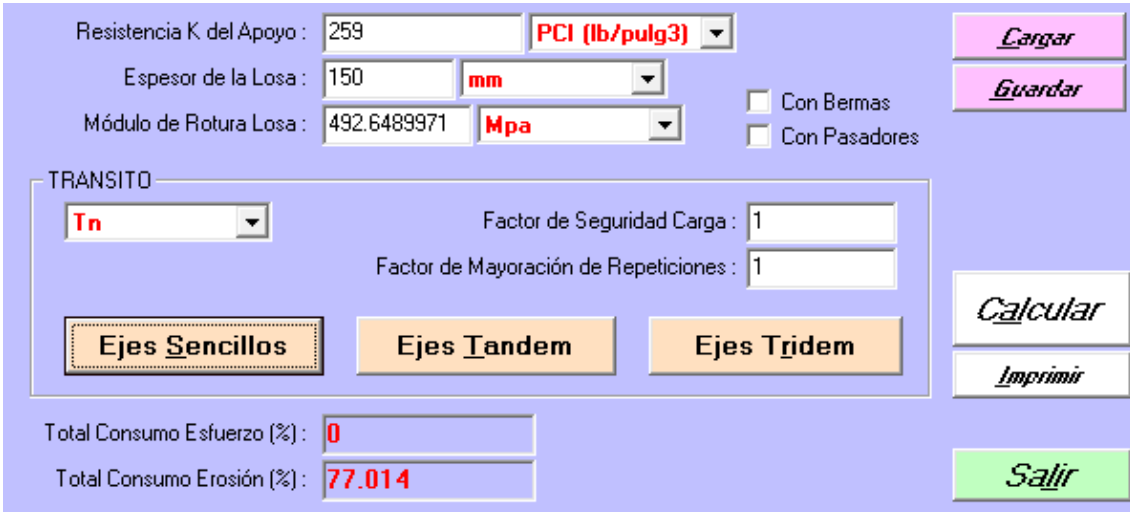
Factor de Seguridad Carga :

**Factor de mayoración de repeticiones:** Valor que permitirá mayorar las repeticiones de carga por eje digitadas.

Factor de Mayoración de Repeticiones :

Introduciendo los datos de entrada requeridos, el software permite calcular los consumos de fatiga (esfuerzo) y erosión haciendo clic en el botón 

*Figura 7. Datos de entrada*



The screenshot shows a software interface with the following elements:

- Resistencia K del Apoyo :  **PCI (lb/pulg3)** (dropdown)
- Espesor de la Losa :  **mm** (dropdown)
- Módulo de Rotura Losa :  **Mpa** (dropdown)
- Checkboxes:  Con Bermas,  Con Pasadores
- Buttons: **Cargar**, **Guardar**
- TRANSITO section:
  - Dropdown: **Tn**
  - Factor de Seguridad Carga :
  - Factor de Mayoración de Repeticiones :
  - Buttons: **Ejes Sencillos**, **Ejes Tandem**, **Ejes Tridem**
- Buttons: **Calcular**, **Imprimir**
- Results:
  - Total Consumo Esfuerzo (%):
  - Total Consumo Erosión (%):
- Button: **Salir**

Los resultados se mostrarán en la parte inferior de la pantalla principal del sistema:

Total Consumo Esfuerzo (%):   
Total Consumo Erosión (%):

Los resultados se podrán imprimir en papel haciendo clic en el botón



cabe mencionar que no se consideró pasadores por no verse necesaria en un número de repeticiones de EE igual a 324183 (basándonos en las recomendaciones mencionadas en la página 247 del Manual de Carreteras).

**Tabla 28.**

*Reporte del programa BS-PCA*

```

DISEÑO PAVIMENTOS RIGIDOS - METODO PCA
UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Software : BS-PCA

Datos :
      Resistencia K del Apoyo : 259 PCI (lb/pulg3)
      Espesor Losa : 150 mm
      Modulo de Rotura : 492.6489971 Mpa
      Bermas : NO
      Pasadores : NO
      Factor de Seguridad Cargas : 1
      Factor de Mayoración Repeticiones : 1

Resultados :

      Carga      Repeticiones      Repeticiones      Consumo      Repeticiones      Consumo
      Carga      FS      Esperadas      Admisib_Fatiga      Fatiga      Admisi_Erosion      Erosion
      Tn      kN
EJES SIMPLES
Esfuerzo Equivalente: 2.4  Factor Esfuerzo: 0.0049  Factor Erosion: 3.3749
      8.20  80.36      328,882      Inf      0.00      427,042  77.01
EJES TANDEM
Esfuerzo Equivalente: 2.0  Factor Esfuerzo: 0.0040  Factor Erosion: 3.4346
EJES TRIDEM
Esfuerzo Equivalente: 1.5  Factor Esfuerzo: 0.0031  Factor Erosion: 3.4595

Total :      -----
      0.00      -----
      77.01
    
```

Fuente: *Elaboración propia*

El software BS-PCA puede realizar análisis de sensibilidad, con el fin de optimizar el diseño del pavimento. Para realizarlo se debe ejecutar la opción Sensibilidad/Análisis de Sensibilidad del menú del software. Para realizar un análisis de sensibilidad con el programa se requiere la siguiente información:

**Figura 8.** El software BS-PCA

	Unidad	Inicial	Final	Paso	
Resistencia K del Apoyo :	PCI (lb/pulg <sup>3</sup> )	259	259	1	
Espesor de la Losa :	mm	100	200	10	
Módulo de Rotura Losa :	Mpa	492.6489971	492.6489971	1	
Factor Mayoración de Repeticiones :		1	1	1	
<input type="checkbox"/> Con Bermas					<b>Procesar</b>
<input type="checkbox"/> Con Pasadores					
					<b>Salir</b>

**Rango de resistencias del apoyo por analizar:** Valores inicial y final de K o Kc del apoyo que van a ser procesados por el sistema.

**Rango de espesores por analizar:** Valores inicial y final de los espesores de pavimento que van a ser analizados por el sistema.

**Módulo de rotura de la losa:** Valores inicial y final de los módulos de rotura de la losa que van a ser analizados por el sistema.

**Factores de mayoración de las repeticiones de carga:** Valores inicial y final de los factores de mayoración que se van incluir en el análisis.

Para el análisis de sensibilidad se podrá seleccionar si el pavimento tendrá bermas y/o pasadores. Haciendo clic en el botón procesar se obtendrá la siguiente información:



**Tabla 29.**

*Reporte del análisis de sensibilidad del programa BS-PCA*

```

DISEÑO PAVIMENTOS RIGIDOS - METODO PCA
UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Software : BS-PCA

ANALISIS DE SENSIBILIDAD
TRANSITO

**** EJES SIMPLES ****      **** EJES TANDEM ****      **** EJES TRIDEM ****
Carga Repeticiones          Carga Repeticiones          Carga Repeticiones
(Tn)   Esperadas            (Tn)   Esperadas            (Tn)   Esperadas

      8.20           328,882

↑
DISEÑO PAVIMENTOS RIGIDOS - METODO PCA
UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Software : BS-PCA

ANALISIS DE SENSIBILIDAD

      K_Subrasante      Espesor Modulo_Rotura Factor May Consumo Consumo
      (PCI (lb/pulg3))      (mm)      (Mpa) Repeticion Fatiga Erosion

      259.0      110.00      492.6      1.0      0.00      999.26
      259.0      120.00      492.6      1.0      0.00      486.51
      259.0      130.00      492.6      1.0      0.00      251.41
      259.0      140.00      492.6      1.0      0.00      136.41
      259.0      150.00      492.6      1.0      0.00      77.01
      259.0      160.00      492.6      1.0      0.00      44.89
      259.0      170.00      492.6      1.0      0.00      26.82
      259.0      180.00      492.6      1.0      0.00      16.33
      259.0      190.00      492.6      1.0      0.00      10.07
      259.0      200.00      492.6      1.0      0.00      6.24
    
```

*Fuente: Elaboración propia*

Basándonos en el consumo por erosión debemos escoger los más próximos al 100% para el presente estudio optaremos por un espesor de losa de 150 mm y de una capa de Sub base de 150mm (CBR 46.27).

**ANEXO 21: PANEL  
FOTOGRAFICO**

### **Fotografía 1.** Colocación del BM



**Fuente:** *Elaboración propia de los testistas*

Se realiza la colocación del BM en un punto estratégico el cual deberá permanecer visible para poder tomar referencia del levantamiento topográfico.

### **Fotografía 2.** Levantamiento topográfico



**Fuente:** *Elaboración propia de los testistas*

Levantamiento topográfico con estación total realizado en el Jr. Libertad C.1-4 y Jr. Junín C.5-10

### Fotografía 3. Calicata N°01



**Fuente:** *Elaboración propia de los testistas*

La calicata N°01 se llevó acabo en la Cdra. 02 del Jr. Libertad, realizado por los testistas

### Fotografía 4. Calicata N°02



**Fuente:** *Elaboración propia de los testistas*

La calicata N°02 se llevó acabo en la Cdra. 04 del Jr. Libertad, realizado por los testistas.

### Fotografía 5. Calicata N°03



*Fuente:* Elaboración propia de los tesistas

La calicata N°03 se llevó a cabo en la Cdra. 03 del Jr. Junín, ejecutado por los tesistas

### Fotografía 6. Calicata N°04



*Fuente:* Elaboración propia de los tesistas

La calicata N°03 se llevó a cabo en la Cdra. 03 del Jr. Junín, ejecutado por los tesistas

**Fotografía 7.** Ensayo de Granulometría del material extraído



**Fuente:** *Elaboración propia de los testistas*

Se realizó el análisis granulométrico del material extraído por cada una de las calicatas excavadas

**Fotografía 8.** Contenido de humedad del material extraído



**Fuente:** *Elaboración propia de los testistas*

Se pesó la muestra extraída para poner a secar al horno por 24h y obtener el dato del contenido de humedad

### Fotografía 9. Límite Líquido



**Fuente:** *Elaboración propia de los testistas*

Con la ayuda de la copa de casa grande se procedió a realizar el ensayo de límite líquido de la muestra extraída.

### Fotografía 10. Límite Plástico



**Fuente:** *Elaboración propia de los testistas*

Se procedió a ejecutar el ensayo de límite plástico del material extraído con ayuda del vidrio templado.

### Fotografía 11. Ensayo de Proctor Modificado



**Fuente:** *Elaboración propia de los tesisistas*

Se Procedió a realizar el ensayo de Proctor modificado para cada una de las calicatas excavadas procedimientos que fueron llevado a cabo por los tesisistas

### Fotografía 12. Ensayo CBR



**Fuente:** *Elaboración propia de los tesisistas*

Se Procedió a realizar el ensayo de CBR para cada una de las calicatas excavadas procedimientos que fueron ejecutados por los tesisistas



### Fotografía 13. Agregado fino y grueso



**Fuente:** *Elaboración propia de los testistas*

Se procedió a extraer el agregado fino y grueso que se utilizara en la elaboración de las probetas cilíndricas y vigas de acuerdo con el diseño de mezcla

### Fotografía 14. Extracción de puzolana y secado



**Fuente:** *Elaboración propia de los testistas*

Después de la extracción de puzolana se realizó el secado al aire libre para eliminar la humedad en su totalidad.

### Fotografía 15. Peso del agregado fino y grueso



**Fuente:** *Elaboración propia de los tesisistas*

Se tomó el peso del agregado fino como del grueso por cada una de las probetas para facilitar el procedimiento de mezcla tanto para las cilíndricas como para vigas

### Fotografía 16. Cemento Portland TIPO I



**Fuente:** *Elaboración propia de los tesisistas*

Así mismo se pasó a pesar el cemento de acuerdo con el peso calculado para cada una de las probetas y vigas a elaborar.

**Fotografía 17.** Acetato de polivinilo



**Fuente:** *Elaboración propia de los tesistas*

Se añadió el Acetato de polivinilo al agua para la mezcla, según la concentración calculada para las distintas probetas y vigas a realizar

**Fotografía 18.** Elaboración de mezcla para probetas cilíndricas y vigas



**Fuente:** *Elaboración propia de los tesistas*

Se realizó la elaboración de la mezcla con ayuda de una mezcladora, este procedimiento fue tanto para las probetas cilíndricas como para las vigas

### Fotografía 19. Prueba Slump



**Fuente:** *Elaboración propia de los tesistas*

Se verificó el asentamiento en pulgadas de la mezcla preparada máximo 4'' de slump para cada una de las concentraciones y se procedió a llenar las probetas

### Fotografía 20. Procedimiento de llenado de vigas



**Fuente:** *Elaboración propia de los tesistas*

Se realizó el llenado de cada una de las vigas de acuerdo con la concentración calculada para posterior a ella ser curadas

**Fotografía 21.** Curado de probetas cilíndricas y vigas



**Fuente:** *Elaboración propia de los testistas*

Se realizó el curado en agua de las diferentes muestras tanto para las probetas cilíndricas como para las vigas según edad de curado

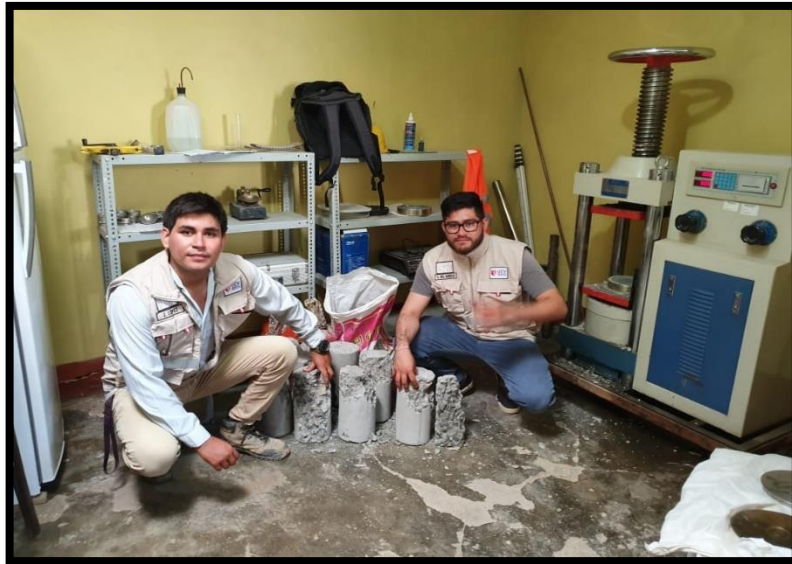
**Fotografía 22.** Rotura de probetas cilíndricas “compresión”



**Fuente:** *Elaboración propia de los testistas*

Se realizó las roturas de probetas cilíndricas “compresión” de acuerdo con las edades de curado 7, 14 y 28 días para obtener los datos de resistencia.

**Fotografía 23.** Probetas cilíndricas después de rotura



**Fuente:** *Elaboración propia de los testistas*

Se muestra las deformaciones de los testigos tras ser sometidos a cargas de compresión

**Fotografía 24.** Rotura de vigas “Prueba de flexión”



**Fuente:** *Elaboración propia de los testistas*

Se realizó las roturas de las vigas “flexión” de acuerdo con las edades de curado 7, 14 y 28 días para obtener los datos de flexión.

# **ANEXO 22: ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**

Proyecto: Diseño de pavimento rígido con acedato de polviro y puzolana para mejorar la resistencia del Jr. Libertad C.1-4 y Jr. Junin C.1-6, Morales 2019\*

Solicitud: UCY Localidad: Morás/Dist: Morás/Prov.: Tampico / Dpto.: San Martín

Autor: Ing. Lya Vazara Torres Brandiás

Analista: Est. Ing. Cesar Aler Del Aguila López, Julio Miguel López Delgado

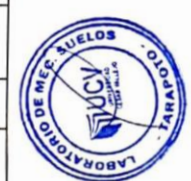
Ing. Hecho Fecha

TESISTAS

Octubre del 2019

Nº de Muestra	Estructura	Progresiva (Km)	Slump (Pulg.)	Fecha de Muestreo	Fecha de Rotura	Edad (Días)	Diámetro (cm)	Área (cm²)	Fc de Diseño de Probeta (kg/cm²)	Carga (Kg)	Fc Obtenida de Probeta (kg/cm²)	Porcentaje Obtenido (%)	Especificación Técnica por Edad (%)
01	Probeta Patron	-	3.5 *	28/09/2019	05/10/2019	7	15.15	180.27	280	33485	185.75	66.34	68
02	Probeta Patron	-	3.5 *	28/09/2019	05/10/2019	7	15.15	180.27	280	35142	194.94	69.62	68
03	Probeta Patron	-	3.5 *	28/09/2019	05/10/2019	7	15.15	180.27	280	36799	204.13	72.90	68
04	Acidato de polviro y puzolana al 1.5%	-	3.5 *	28/09/2019	05/10/2019	7	15.15	180.27	280	29947	166.12	59.33	68
05	Acidato de polviro y puzolana al 1.5%	-	3.5 *	28/09/2019	05/10/2019	7	15.15	180.27	280	30911	171.47	61.24	68
06	Acidato de polviro y puzolana al 1.5%	-	3.5 *	28/09/2019	05/10/2019	7	15.15	180.27	280	31874	176.81	63.15	68
07	Acidato de polviro y puzolana al 1.5%	-	4.0 *	28/09/2019	05/10/2019	7	15.15	180.27	280	33225	194.31	65.83	68
08	Acidato de polviro y puzolana al 3%	-	4.0 *	28/09/2019	05/10/2019	7	15.15	180.27	280	32388	179.66	64.16	68
09	Acidato de polviro y puzolana al 3%	-	4.0 *	28/09/2019	05/10/2019	7	15.15	180.27	280	31550	175.02	62.51	68
10	Acidato de polviro y puzolana al 5%	-	5.0 *	28/09/2019	05/10/2019	7	15.15	180.27	280	33150	183.89	65.68	68
11	Acidato de polviro y puzolana al 5%	-	5.0 *	28/09/2019	05/10/2019	7	15.15	180.27	280	32822	182.24	65.09	68
12	Acidato de polviro y puzolana al 5%	-	5.0 *	28/09/2019	05/10/2019	7	15.15	180.27	280	32554	180.58	64.49	68
13	Acidato de polviro y puzolana al 5%	-	3.5 *	28/09/2019	12/10/2019	14	15.15	180.27	280	45468	252.22	90.08	86
14	Probeta Patron	-	3.5 *	28/09/2019	12/10/2019	14	15.15	180.27	280	44563	247.20	88.29	86
15	Probeta Patron	-	3.5 *	28/09/2019	12/10/2019	14	15.15	180.27	280	43658	242.18	86.49	86
16	Acidato de polviro y puzolana al 1.5%	-	3.5 *	28/09/2019	12/10/2019	14	15.15	180.27	280	40958	227.20	81.14	86
17	Acidato de polviro y puzolana al 1.5%	-	3.5 *	28/09/2019	12/10/2019	14	15.15	180.27	280	39927	221.48	79.10	86
18	Acidato de polviro y puzolana al 1.5%	-	3.5 *	28/09/2019	12/10/2019	14	15.15	180.27	280	38696	215.77	77.06	86
19	Acidato de polviro y puzolana al 3%	-	4.0 *	28/09/2019	12/10/2019	14	15.15	180.27	280	40865	226.80	81.00	86
20	Acidato de polviro y puzolana al 3%	-	4.0 *	28/09/2019	12/10/2019	14	15.15	180.27	280	41560	230.54	82.34	86
21	Acidato de polviro y puzolana al 3%	-	4.0 *	28/09/2019	12/10/2019	14	15.15	180.27	280	42235	234.29	83.68	86
22	Acidato de polviro y puzolana al 5%	-	5.0 *	28/09/2019	12/10/2019	14	15.15	180.27	280	41135	228.19	81.50	86
23	Acidato de polviro y puzolana al 5%	-	5.0 *	28/09/2019	12/10/2019	14	15.15	180.27	280	42498	235.73	84.19	86
24	Acidato de polviro y puzolana al 5%	-	5.0 *	28/09/2019	12/10/2019	14	15.15	180.27	280	43856	243.28	86.89	86

**Observaciones:**  
Los especimenes de concreto fueron elaborados de acuerdo al diseño de mezcla y curado de acuerdo a la NTC 8702



**Pedro Ricardo Delgado Pérez**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 70398



**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO**  
**PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ESPECIMENES DE CONCRETO - ROTURA DE PROBETAS DE CONCRETO**  
 NORMA ASTM C-39 / NTP 339.034:2008

Proyecto: Diseño de pavimento rígido con acedato de polivinilo y puzolana para mejorar la resistencia del J. Libertad C.1-4 y Jr. Juan C.1-6, Morales 2019'  
 Ubicación: Localidad: Morales/ Dist.: Morales / Prov.: Tarapoto / Dpto.: San Martín  
 Solicitante: UCV  
 Asesora: Mg. Lyla Victoria Torres Bardsales  
 Tesista: Est. Ing. Cesar Aler Del Aguila López, Julio Miguel López Delgado

Ing. Hecho  
 Fecha: TESIS  
 Octubre del 2,019

N° de Muestra	Estructura	Progresiva (Km)	Slump (Pulg.)	Fecha de Muestreo	Fecha de Rotura	Edad (Días)	Dímetro (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Fc de Diseño de Probeta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Carga (Kg)	Fc Obtenida de Probeta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje Obtenido (%)	Especificación Técnica por Edad (%)
01	Probeta Patron	-	3.5 *	28/09/2019	26/10/2019	28	15.15	180.27	280	50845	282.05	100.73	100
02	Probeta Patron	-	3.5 *	28/09/2019	26/10/2019	28	15.15	180.27	280	51483	285.59	102.00	100
03	Probeta Patron	-	3.5 *	28/09/2019	26/10/2019	28	15.15	180.27	280	52121	289.13	103.26	100
04	Acedato de polivinilo y puzolana al 1.5%	-	3.5 *	28/09/2019	26/10/2019	28	15.15	180.27	280	49850	276.53	98.76	100
05	Acedato de polivinilo y puzolana al 1.5%	-	3.5 *	28/09/2019	26/10/2019	28	15.15	180.27	280	50754	281.54	100.55	100
06	Acedato de polivinilo y puzolana al 1.5%	-	3.5 *	28/09/2019	26/10/2019	28	15.15	180.27	280	51657	286.55	102.34	100
07	Acedato de polivinilo y puzolana al 3%	-	4.0 *	28/09/2019	26/10/2019	28	15.15	180.27	280	51978	288.33	102.98	100
08	Acedato de polivinilo y puzolana al 3%	-	4.0 *	28/09/2019	26/10/2019	28	15.15	180.27	280	51887	287.83	102.80	100
09	Acedato de polivinilo y puzolana al 3%	-	4.0 *	28/09/2019	26/10/2019	28	15.15	180.27	280	51796	287.32	102.61	100
10	Acedato de polivinilo y puzolana al 5%	-	5.0 *	28/09/2019	26/10/2019	28	15.15	180.27	280	52236	289.77	103.49	100
11	Acedato de polivinilo y puzolana al 5%	-	5.0 *	28/09/2019	26/10/2019	28	15.15	180.27	280	52926	293.59	104.85	100
12	Acedato de polivinilo y puzolana al 5%	-	5.0 *	28/09/2019	26/10/2019	28	15.15	180.27	280	53615	297.41	106.22	100

**OBSERVACIONES:**  
 Los especímenes de concreto fueron elaborados de acuerdo al diseño de mezcla y curado de acuerdo a la MTC e 702



*[Firma]*  
**Pedro Ricardo Delgado Pérez**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 70398

# **ANEXO 23: ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN**

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO**  
**PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA FLEXION DE ESPECIMENES DE CONCRETO - ROTURA DE VIGAS**  
 NORMA ASTM C-39 / NTP 339.034:2008

Proyecto : \*Diseño de pavimento rígido con acetato de polivinilo y puzolana para mejorar la resistencia del Jr. Libertad C.1-4 y Jr. Junin C.1-6, Morales 2019\*  
 Ubicación : Localidad: Morales/ Dist.: Morales /Prov.: Tarapoto / Dpto.: San Martín  
 Solicitante : UCV  
 Asesora : Mg. Lyta Victoria Torres Bardales  
 Testista : Est. Ing. Cesar Aler Del Aguila López , Julio Miguel López Delgado  
 Ing. :  
 Hecho :  
 Fecha :  
 TESISISTAS :  
 Octubre de 2,019

Días	Probetas		% de Resistencia	Resultados de la máquina			Modulo de Robura ( Mr) Kg/cm2		
	Disificación	Especimen		KN	Falla fuera de 1/2 de L/3	Falla dentro de 1/2 de L/3	Falla dentro de 1/2 de L/3	Falla fuera de 1/2 de L/3	Falla dentro de 1/2 de L/3
7	280 kg/cm2	P1	22.400	60.16		2284.128	27.071		
		P2	21.950	58.95		2338.242	26.527		
		P3	21.500	57.74		2392.355	25.983		
	1.5% de C.C.A y APV	P1	14.150	38.00		1442.876	17.101		
		P2	15.030	40.37		1532.609	18.164		
		P3	15.910	42.73		1622.343	19.228		
	3.0% de C.C.A y APV	P1	14.6	39.21		1488.762	17.645		
		P2	17.830	47.88		1818.125	21.548		
		P3	21.06	56.56		2147.488	25.452		
5.0% de C.C.A y APV	P1	20.56	55.22		2096.503	24.847			
	P2	18.775	50.42		1914.487	22.690			
	P3	16.99	45.63		1732.470	20.533			
14	280 kg/cm2	P1	21.5	57.74		2192.355	25.983		
		P2	21.655	58.16		2208.160	26.171		
		P3	21.81	58.57		2223.966	26.358		
	1.5% de C.C.A y APV	P1	14.46	38.83		1474.486	17.475		
		P2	18.145	48.73		1850.246	21.929		
		P3	21.83	58.63		2226.005	26.382		
	3.0% de C.C.A y APV	P1	17.63	47.35		1797.731	21.306		
		P2	17.775	47.74		1812.517	21.482		
		P3	17.92	48.13		1827.302	21.657		
5.0% de C.C.A y APV	P1	17.49	46.97		1783.455	21.137			
	P2	18.105	48.62		1846.167	21.880			
	P3	18.72	50.27		1908.878	22.624			



*[Signature]*  
**Pedro Ricardo Delgado Pérez**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 70398

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO**  
**PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE ESPECIMENES DE CONCRETO - ROTURA DE VIGAS**  
 NORMA ASTM C-39 / NTP 339.034:2008

Proyecto : "Diseño de pavimento rígido con acetato de polivinilo y puzolana para mejorar la resistencia del Jr. Libertad C.1-4 y Jr. Junin C.1-6, Morales 2019"  
 Ubicación : Localidad: Morales/ Dist.: Morales / Prov.: Tarapoto / Dpto.: San Martín  
 Solicitante : UCV  
 Asesora : Mg. Lyta Victoria Torres Barjales  
 Testista : Est. Ing. Cesar Aler Del Aguila López, Julio Miguel López Delgado

Ing. :  
 Hecho :  
 Fecha :  
 TESISISTAS :  
 Noviembre de 2,019

Días	Probetas		% de Resistencia	Resultados de la maquina			Modulo de Rotura ( Mr ) Kg/cm2	
	Disificación	Especimen		KN	Falla fuera de 1/2 de L/3	Falla dentro de 1/2 de L/3	Falla dentro de 1/2 de L/3	Falla fuera de 1/2 de L/3
28	280 kg/cm2	P1	111.72	41.60	-	4241.952	50.275	-
		P2	111.59	41.55	-	4236.854	50.215	-
		P3	111.45	41.50	-	4231.755	50.154	-
	1.5% de C.C.A y APV	P1	109.57	40.80	-	4160.376	49.308	-
		P2	111.59	41.55	-	4236.854	50.215	-
		P3	113.60	42.30	-	4313.331	51.121	-
	3.0% de C.C.A y APV	P1	123.27	45.90	-	4680.423	55.472	-
		P2	125.15	46.60	-	4751.802	56.318	-
		P3	127.03	47.30	-	4823.181	57.164	-
	5.0% de C.C.A y APV	P1	135.09	50.30	-	5129.091	60.789	-
		P2	138.04	51.40	-	5241.258	62.119	-
		P3	141.00	52.50	-	5353.425	63.448	-



*[Signature]*  
**Pedro Ricaño Delgado Pérez**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 70398

# **ANEXO 24: ESTUDIOS FÍSICO- QUÍMICO**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA  
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos  
CIUDAD UNIVERSITARIA  
Jr. Amorara 3° Cuadra Teléfono 042-52-1402  
MORALES - PERU



“Año de la lucha contra la corrupción e impunidad”  
LEY UNIVERSITARIA N° 30220

Morales, 09 de Octubre del 2,019

CARTA N° 0075-UNSM/FICA.LAB.MEC.SUELOS Y PAV. - 2019

Señor.

TESISTAS JULIO MIGUEL LOPEZ DELGADO Y CESAR ALER DEL AGUILA  
LOPEZ

Presente.-

**ASUNTO:** Entrega de Resultados de Ensayos Químicos

**REF** : CARTA N° 001-20/09/2019, PROVEIDO N°  
00190, para atención el 04/10/2019 Con Recibo  
de pago N°001255327.

Tengo el agrado de dirigirme a Usted, así mismo hacerle llegar  
adjunto, el informe técnico según lo solicitado. Adjunto Informe técnico.

Esperando haber satisfecho vuestra expectativa me suscribo  
de usted

Atentamente,

  
  
Ing. Carlos Enrique Chung Rojas  
Jefe Laboratorio de Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concreto de la FICA

C.c.  
Archivo  
L.M.S.  
Carta N° 0075-2019-Laboratorio de Mec. Suelos y P. UNSM-FICA.





**INFORME TECNICO N° 245-UNSM-LAB-TEC. CONCRETO**  
*Versión Digital UNSM-TARAPOTO 0170-2560-PDF-2019*

Rev. Fac. Ing. UCV v.30 n.4 Tarapoto Oct. 2,019

**DE** : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO

**A** : TESISISTAS JULIO MIGUEL LOPEZ DELGADO Y CESAR ALER DEL AGUILA LOPEZ

**TRABAJO REALIZADO** : EVALUACIÓN FÍSICO QUÍMICO DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ.

**PARA DESARROLLO** : TESIS: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO CON ACETATO DE POLIVINILO Y PUZOLANA PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL JR. LIBERTAD, MORALES 2019.

**RESUMEN**

En el presente informe Técnico se presenta los resultados de la caracterización física química de la ceniza de cascarilla de arroz, la cual permite evaluar las potencialidades para ser utilizados como posibles fuentes de materiales para uso en mezcla con otros productos sobre todo como adherente artificial. Del producto analizado (ceniza de cascarilla de arroz) se necesita conocer su composición física y química mediante ensayos de laboratorio, así como su caracterización con la finalidad de su uso o no como componente del proyecto de investigación. Esta caracterización se complementara con ensayos de resistencia a compresión y flexión de muestras de concreto, realizadas con diferentes combinaciones de cada material con un componente asfáltico

**Palabras clave:** Puzolanas, Residuos agrícolas, Cemento, Sostenibilidad, Materiales de construcción.



*Carlos E. Chung Rojas*  
Ing. Carlos E. Chung Rojas  
JEFE DEL LAB. DE MEC DE SUELOS, PAV  
CIP N° 56139  
UNSM - FICA





Este Informe presenta una caracterización preliminar de la ceniza de cascara de arroz y se evalúan sus potencialidades para ser utilizados como posibles fuentes de materiales puzolánicos. En específico la cenizas de cascarrilla de arroz, con la finalidad de determinar la cantidad de sílice amorfa en su composición química. Mediante ensayos de laboratorio, se realiza una primera caracterización física y química del material motivo del presente estudio, con el fin de determinar si poseen la composición necesaria para ser considerados como posibles materiales puzolánicos. Esta caracterización se complementara con ensayos de resistencia a compresión y flexión de muestras de concreto, realizadas con diferentes combinaciones de cada material con cemento Pórtland. Los resultados obtenidos demuestran la factibilidad técnica de la utilización de cenizas de cascarrilla de arroz como materiales puzolánicos.

Todos estos ensayos han sido realizados bajo las normas estipuladas y requeridas por lo cual es responsabilidad de nuestra casa de estudios los resultados vertidos en el presente informe.

#### TÉCNICAS EXPERIMENTALES

El programa experimental de ensayos contempla, la caracterización de los materiales y el estudio fisico-químico realizada a la ceniza de la cascarrilla de arroz, la cual formara parte de una mezcla el cual será verificado con énfasis en el ensayo de compresión y flexión y verificar el módulo de rotura.

Los ensayos de laboratorio fueron realizados en nuestro laboratorio, por lo cual todos los métodos experimentales y normas utilizadas en este informe corresponden a las condiciones establecidas por este laboratorio.



*Carlos E. Chung Rojas*  
Ing. Carlos E. Chung Rojas  
JEFE DEL LAB. DE MEC DE SUELOS, PAVIC  
CIP N° 56139  
UNSM - FICA







### MATERIALES

Los materiales y datos adjuntos han sido recibidas en nuestras instalaciones este material íntegramente ha sido ceniza de cascarilla de arroz de 557.51 gramos.

### CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES PUZOLÁNICOS

Para el análisis químico se utilizó un equipo de absorción atómica Perkin Elmer 2380; la densidad se comprobó por el método ASTM C188 «Density of hydraulic cement», utilizando un recipiente estándar de Le Chatelier; y la finura de los materiales cementantes (ceniza de cascarilla de arroz) utilizando un permeabilímetro Blaine (ASTM C204 «Fineness of Portland cement by air permeability»).

#### RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ

DESCRIPCIÓN	CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ	METODOLOGIA
<b>Propiedades Físicas</b>		
Gravedad Especifica	1.812	VOLUMETRIA
Superficie especifica cm <sup>2</sup> /gr	9.506	VOLUMETRIA
Finos (% Pasa 321)	95.56	TAMIZADO
<b>Análisis Químico</b>		
CaO	1.020	ESPECTROFOTOMETRIA
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.650	ESPECTROFOTOMETRIA
Humedad %	15.650	TEMPERATURA
MgO	0.500	ESPECTROFOTOMETRIA
MnO	0.220	ESPECTROFOTOMETRIA
Perdida al fuego	11.000	TERMOGRAVIMETRIA
K <sub>2</sub> O	1.205	ESPECTROFOTOMETRIA
Na <sub>2</sub> O	0.218	ESPECTROFOTOMETRIA
SiO <sub>2</sub>	85.98	ESPECTROFOTOMETRIA
SO <sub>3</sub>	0.550	ESPECTROFOTOMETRIA
TiO <sub>2</sub>	TRAZAS	ESPECTROFOTOMETRIA
ZnO	0.026	ESPECTROFOTOMETRIA

Resultados obtenidos con el uso del equipo de absorción atómica Perkin Elmer 2380



*Carolina Chung Rojas*  
Ing. Carolina Chung Rojas  
JEFE DEL LAB. DE MEC. DE SUELOS PAVY  
CIP N° 56139  
UNSM - FICA





## RESULTADOS

### Caracterización físico química de la ceniza de cascarilla de arroz

Desde el punto de vista físico se observa que la ceniza de cascarilla de arroz tiene una gravedad específica mucho menor que el cemento y que no existen diferencias muy marcadas entre ellas. La baja gravedad específica de la ceniza de cascarilla puede llevar a una ligera reducción en el peso si se utilizara como componente en mortero o concreto, lo cual podría representar una ventaja económica y constructiva.

La superficie específica es un indicador de la finura del material y si bien cada partícula de ceniza de la cascarilla se le desmenuzo en condiciones similares, la ceniza de cascarilla de arroz muestra una mayor facilidad de molienda habiéndose obtenido una alta superficie específica de  $9.506 \text{ cm}^2/\text{g}$ , mucho mayor que la del cemento. Este resultado nos indica que se puede obtener este producto en menor tiempo de molienda y la superficie específica tiene gran incidencia en la reactividad y por tanto al evaluar posteriormente la resistencia, se deben tener presente los resultados de este ensayo, el óxido de silicio es considerable lo que manifiesta que puede ser parte del componente de los finos para las mezclas en concreto.

### CARACTERISTICAS FISICAS DE LA CENIZA DE CASCARA DE ARROZ

CARACTERISTICAS	$\text{g}/\text{cm}^3$
Densidad Real	0.905
Densidad Global sin compactar	0.120
Densidad Global compactado	0.173



Ing. Carlos E. Chung Rojas  
JEFE DEL LAB. DE MEC DE SUELOS, PAVY  
CIP N° 56139  
UNSM - FICA





### **CONCLUSIONES**

Se verificó que las cenizas de cascarilla de arroz se pueden utilizar como sustitutos parciales en la fabricación de cualquier mezcla con elementos como cemento y suelos.

Siendo el porcentaje de sílice en la ceniza uno de los elementos principales para una puzolana de buena calidad se pudo apreciar que en este sentido la ceniza de cascarilla de arroz es el material de mayor potencialidad. En este caso se logró una ceniza con poco más de 85% de sílice (85.98%) en su composición, el cual se considera un valor aceptable.

Las adiciones de ceniza de cascarilla de arroz provocan incrementos en la resistencia, siendo el porcentaje ideal de sustitución no mayor del 7.5%.

Como aspecto negativo se apreció que la adición de ceniza como componente provoca una demanda mayor de agua para el amasado de la mezcla, lo cual tiende a disminuir su resistencia mecánica.



  
Ing. Carlos E. Chung Rojas  
JEFE DEL LAB. DE MEC DE SUELOS, PAVI  
CIP N° 56139  
UNSM - FICA





RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN DE LA CENIZA DE  
CASCARILLA DE ARROZ

DESCRIPCIÓN	CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ	METODOLOGIA
<b>Propiedades Físicas</b>		
Gravedad Especifica	1.812	VOLUMETRIA
Superficie especifica cm <sup>2</sup> /gr	9.506	VOLUMETRIA
Finos (% Pasa 321)	95.56	TAMIZADO
<b>Análisis Químico</b>		
CaO	1.020	ESPECTROFOTOMETRIA
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.650	ESPECTROFOTOMETRIA
Humedad %	15.650	TEMPERATURA
MgO	0.500	ESPECTROFOTOMETRIA
MnO	0.220	ESPECTROFOTOMETRIA
Perdida al fuego	11.000	TERMOGRAVIMETRIA
K <sub>2</sub> O	1.205	ESPECTROFOTOMETRIA
Na <sub>2</sub> O	0.218	ESPECTROFOTOMETRIA
SiO <sub>2</sub>	85.98	ESPECTROFOTOMETRIA
SO <sub>3</sub>	0.550	ESPECTROFOTOMETRIA
TiO <sub>2</sub>	TRAZAS	ESPECTROFOTOMETRIA
ZnO	0.026	ESPECTROFOTOMETRIA

Atentamente:

  
  
Ing. Carlos E. Cármon Rojas  
JEFE DEL LAB. DE MEC DE SUELOS, PAV  
CIP N° 88199  
UNSM-FICA





# ENSAYO TERMOGRAVIMETRICO





**ENSAYO DE TERMOGRAVIMETRIA**

Norma ASTM C-618

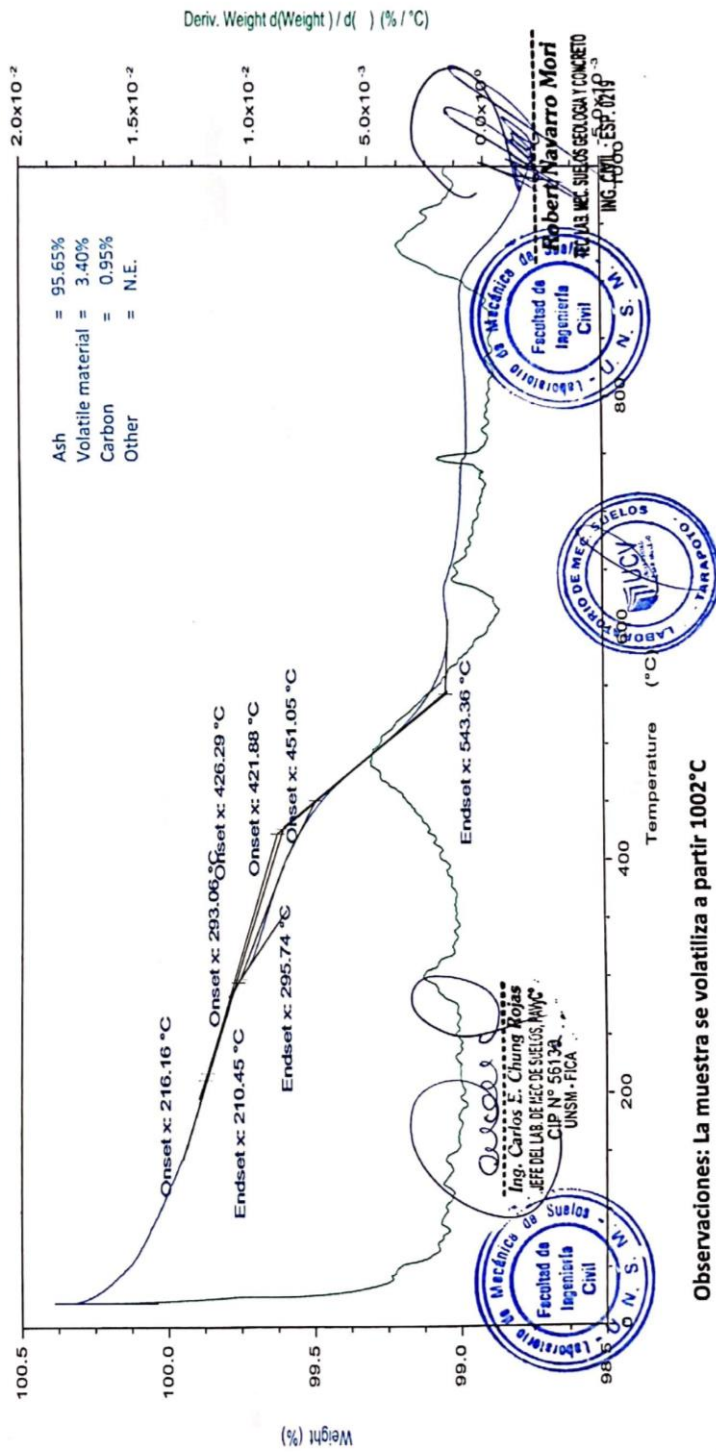
TESIS: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO CON ACETATO DE POLIVINILO Y PUZOLANA PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL JR. LIBERTAD, MORALES 2019.

MUESTRA: CENIZA DE ARROZ

FECHA DE INICIO: 04/10/2019 FECHA TERMINO: 09/10/2019

SOLICITA: JULIO MIGUEL LOPEZ DELGADO Y CESAR ALER DEL AGUILA LOPEZ

Ceniza de arroz



Observaciones: La muestra se volatiliza a partir 1002°C

# **ANEXO 25: CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS**

**TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO  
TEST SIEVE CERTIFICATED**

**GRAN TEST**

Manufactured by **PINZUAR LTDA**

**CONFORME CON LA NORMA**  
IN ACCORDANCE WITH NORM

**ASTM E 11:2015**

<b>ABERTURA PROMEDIO</b> AVERAGE APERTURE	<b>74,20</b>	<b>mm</b>
<b>ABERTURA MÁXIMA</b> MAXIMUM APERTURE	<b>75,53</b>	<b>mm</b>
<b>DIÁMETRO PROMEDIO</b> AVERAGE DIAMETER	<b>6,31</b>	<b>mm</b>
<b>MALLA No.</b> MESH No.	<b>3"</b>	
<b>SERIE No.</b> SERIAL No.	<b>65967</b>	
<b>INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN</b> UNCERTAINTY OF MEASUREMENT	<b>± 10,57</b>	<b>µm</b>
<b>FECHA</b> DATE	<b>2018 - 10 - 18</b>	<b>FIRMA</b> SIGN 

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

**PINZUAR LTDA**  
**TELS: (571) 7454555**  
**Calle 18 # 103 B 72**  
**www.pinzuar.com.co**  
**BOGOTÁ - COLOMBIA**





**TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO  
TEST SIEVE CERTIFICATED**

**GRAN TEST**

Manufactured by **PINZUAR LTDA**

**CONFORME CON LA NORMA**

IN ACCORDANCE WITH NORM

**ASTM E 11:2015**

<b>ABERTURA PROMEDIO</b> <small>AVERAGE APERTURE</small>	<b>2360,39</b>	<b>µm</b>
<b>ABERTURA MÁXIMA</b> <small>MAXIMUM APERTURE</small>	<b>2374,96</b>	<b>µm</b>
<b>DIÁMETRO PROMEDIO</b> <small>AVERAGE DIAMETER</small>	<b>966,20</b>	<b>µm</b>
<b>MALLA No.</b> <small>MESH No.</small>	<b>8</b>	
<b>SERIE No.</b> <small>SERIAL No.</small>	<b>65509</b>	
<b>INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN</b> <small>UNCERTAINTY OF MEASUREMENT</small>	<b>± 20,43</b>	<b>µm</b>
<b>FECHA</b> <small>DATE</small>	<b>2018 - 09 - 18</b>	<b>FIRMA</b> <small>SIGN</small>

*Neidy Lopez*

**ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO**

**PINZUAR LTDA**  
**TELS: (571) 7454555**  
**Calle 18 # 103 B 72**  
**www.pinzuar.com.co**  
**BOGOTÁ - COLOMBIA**

ASTM E 11 - 15  
BUREAU VERITAS  
Certification



01-10-2015 - 2016

**TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO  
TEST SIEVE CERTIFICATED**

**GRAN TEST**

Manufactured by **PINZUAR LTDA**

CONFORME CON LA NORMA  
IN ACCORDANCE WITH NORM

**ASTM E 11:2017**

ABERTURA PROMEDIO AVERAGE APERTURE	19,08	mm
ABERTURA MÁXIMA MAXIMUM APERTURE	19,24	mm
DIÁMETRO PROMEDIO AVERAGE DIAMETER	3,08	mm
MALLA No. MESH No.	34"	
SERIE No. SERIAL No.	66813	
INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN UNCERTAINTY OF MEASUREMENT	± 10,55	µm
FECHA DATE	2018 - 12 - 07	FIRMA SIGN 

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

**PINZUAR LTDA**  
TELS: (571) 7454555  
Calle 18 # 103 B 72  
[www.pinzuar.com.co](http://www.pinzuar.com.co)  
BOGOTÁ - COLOMBIA



**TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO  
TEST SIEVE CERTIFICATED**

**GRAN TEST**

Manufactured by **PINZUAR LTDA**

**CONFORME CON LA NORMA**  
IN ACCORDANCE WITH NORM

**ASTM E 11:2015**

**ABERTURA PROMEDIO** 62,67 mm  
AVERAGE APERTURE

**ABERTURA MÁXIMA** 63,12 mm  
MAXIMUM APERTURE

**DIÁMETRO PROMEDIO** 6,35 mm  
AVERAGE DIAMETER

**MALLA No.** 2 ½"  
MESH No.

**SERIE No.** 64492  
SERIAL No.

**INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN** ± 10,58 µm  
UNCERTAINTY OF MEASUREMENT

**FECHA** 2018 - 07 - 12  
DATE

**FIRMA**  
SIGN



ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

**PINZUAR LTDA**  
**TELS: (571) 7454555**  
**Calle 18 # 103 B 72**  
**www.pinzuar.com.co**  
**BOGOTÁ - COLOMBIA**



AC-P-11-F-01 Rev4

**TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO  
TEST SIEVE CERTIFICATED**

**GRAN TEST**

Manufactured by **PINZUAR LTDA**

**CONFORME CON LA NORMA**  
IN ACCORDANCE WITH NORM

**ASTM E 11:2015**

<b>ABERTURA PROMEDIO</b> AVERAGE APERTURE	<b>74.85</b>	<b>µm</b>
<b>ABERTURA MÁXIMA</b> MAXIMUM APERTURE	<b>78.53</b>	<b>µm</b>
<b>DIÁMETRO PROMEDIO</b> AVERAGE DIAMETER	<b>53.02</b>	<b>µm</b>
<b>MALLA No.</b> MESH No.	<b>200</b>	
<b>SERIE No.</b> SERIAL No.	<b>66150</b>	
<b>INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN</b> UNCERTAINTY OF MEASUREMENT	<b>± 1,69</b>	<b>µm</b>

**FECHA** 2018 - 10 - 25  
DATE

**FIRMA**  
SIGN



ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

**PINZUAR LTDA**  
**TELS: (571) 7454555**  
**Calle 18 # 103 B 72**

**www.pinzuar.com.co**  
**BOGOTÁ - COLOMBIA**



**TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO  
TEST SIEVE CERTIFICATED**

**GRAN TEST**

Manufactured by **PINZUAR LTDA**

**CONFORME CON LA NORMA**  
IN ACCORDANCE WITH NORM  
**ASTM E 11:2015**

**ABERTURA PROMEDIO** 49,69 mm  
AVERAGE APERTURE

**ABERTURA MÁXIMA** 49,92 mm  
MAXIMUM APERTURE

**DIÁMETRO PROMEDIO** 4,85 mm  
AVERAGE DIAMETER

**MALLA No.** 2"  
MESH No.

**SERIE No.** 65958  
SERIAL No.

**INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN** ± 10,56 µm  
UNCERTAINTY OF MEASUREMENT

**FECHA** 2018 - 10 - 18  
DATE

**FIRMA**  
SIGN



ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

**PINZUAR LTDA**  
**TELS: (571) 7454555**  
**Calle 18 # 103 B 72**

**www.pinzuar.com.co**  
**BOGOTÁ - COLOMBIA**

ASTM E 11 - 15  
BUREAU VERITAS  
Certification



10-2015-2015

**TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO  
TEST SIEVE CERTIFICATED**

**GRAN TEST**

Manufactured by **PINZUAR LTDA**

**CONFORME CON LA NORMA**  
IN ACCORDANCE WITH NORM

**ASTM E 11:2015**

**ABERTURA PROMEDIO** 49,69 mm  
AVERAGE APERTURE

**ABERTURA MÁXIMA** 49,92 mm  
MAXIMUM APERTURE

**DIÁMETRO PROMEDIO** 4,85 mm  
AVERAGE DIAMETER

**MALLA No.** 2"  
MESH No.

**SERIE No.** 65958  
SERIAL No.

**INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN** ± 10,56 µm  
UNCERTAINTY OF MEASUREMENT

**FECHA** 2018-10-18  
DATE

**FIRMA**  
SIGN



ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

**PINZUAR LTDA**  
**TELS: (571) 7454555**  
**Calle 18 # 103 B 72**  
**www.pinzuar.com.co**  
**BOGOTÁ - COLOMBIA**

ASTME 11-15  
BUREAU VERITAS  
Certification



Nº 21929-2016

"Bureau Veritas Certification se encuentra acreditada por ONAC"

**TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO  
TEST SIEVE CERTIFICATED**

**GRAN TEST**

Manufactured by **PINZUAR LTDA**

CONFORME CON LA NORMA  
IN ACCORDANCE WITH NORM

**ASTM E 11:2015**

ABERTURA PROMEDIO 38,22 mm  
AVERAGE APERTURE

ABERTURA MÁXIMA 38,82 mm  
MAXIMUM APERTURE

DIÁMETRO PROMEDIO 3,88 mm  
AVERAGE DIAMETER


MALLA No. 1 ½"  
MESH No.

SERIE No. 65986  
SERIAL No.

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN ± 10,56 µm  
UNCERTAINTY OF MEASUREMENT

FECHA 2018 - 10 - 19  
DATE

FIRMA  
SIGN



ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

**PINZUAR LTDA**  
TELS: (571) 7454565  
Calle 18 # 103 B 72  
[www.pinzuar.com.co](http://www.pinzuar.com.co)  
BOGOTÁ - COLOMBIA

ASTM E 11 - 15  
BUREAU VERITAS  
Certification  
N° 01231 - 2018



**TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO  
TEST SIEVE CERTIFICATED**

**GRAN TEST**

Manufactured by **PINZUAR LTDA**

CONFORME CON LA NORMA  
IN ACCORDANCE WITH NORM  
**ASTM E 11:2015**

ABERTURA PROMEDIO <small>AVERAGE APERTURE</small>	25,27	mm
ABERTURA MÁXIMA <small>MAXIMUM APERTURE</small>	25,99	mm
DIÁMETRO PROMEDIO <small>AVERAGE DIAMETER</small>	3,40	mm
MALLA No. <small>MESH No.</small>	1"	
SERIE No. <small>SERIAL No.</small>	65916	
INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN <small>UNCERTAINTY OF MEASUREMENT</small>	± 10,55	µm
FECHA <small>DATE</small>	2018 - 10 - 17	FIRMA <small>SIGN</small>

*Ledy Lopez*

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

**PINZUAR LTDA**  
**TELS: (571) 7454555**  
**Calle 18 # 103 B 72**  
**www.pinzuar.com.co**  
**BOGOTÁ - COLOMBIA**





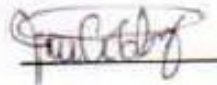
**TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO  
TEST SIEVE CERTIFICATED**

**GRAN TEST**

Manufactured by **PINZUAR LTDA**

**CONFORME CON LA NORMA**  
IN ACCORDANCE WITH NORM  
**ASTM E 11:2017**

<b>ABERTURA PROMEDIO</b> <small>AVERAGE APERTURE</small>	<b>19.12</b>	<b>mm</b>
<b>ABERTURA MÁXIMA</b> <small>MAXIMUM APERTURE</small>	<b>19.23</b>	<b>mm</b>
<b>DIÁMETRO PROMEDIO</b> <small>AVERAGE DIAMETER</small>	<b>3.07</b>	<b>mm</b>
<b>MALLA No.</b> <small>MESH No.</small>	<b>34"</b>	
<b>SERIE No.</b> <small>SERIAL No.</small>	<b>66810</b>	
<b>INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN</b> <small>UNCERTAINTY OF MEASUREMENT</small>	<b>± 10,55</b>	<b>µm</b>
<b>FECHA</b> <small>DATE</small>	<b>2018 - 12 - 07</b>	<b>FIRMA</b> <small>SIGN</small>



**ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO**

**PINZUAR LTDA**  
**TELS: (571) 7454555**  
**Calle 18 # 103 B 72**  
**www.pinzuar.com.co**  
**BOGOTÁ - COLOMBIA**



**TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO  
TEST SIEVE CERTIFICATED**

**GRAN TEST**

Manufactured by **PINZUAR LTDA**

**CONFORME CON LA NORMA**  
IN ACCORDANCE WITH NORM

**ASTM E 11:2015**

ABERTURA PROMEDIO AVERAGE APERTURE	12,55	mm
ABERTURA MÁXIMA MAXIMUM APERTURE	12,71	mm
DIÁMETRO PROMEDIO AVERAGE DIAMETER	2,28	mm
MALLA No. MESH No.	½"	
SERIE No. SERIAL No.	65788	
INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN UNCERTAINTY OF MEASUREMENT	± 10,55	µm
FECHA DATE	2018 - 10 - 09	FIRMA SIGN 

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

**PINZUAR LTDA**  
TELS: (571) 7464555  
Calle 18 # 103 B 72  
[www.pinzuar.com.co](http://www.pinzuar.com.co)  
BOGOTÁ - COLOMBIA



**TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO  
TEST SIEVE CERTIFICATED**

**GRAN TEST**

Manufactured by **PINZUAR LTDA**

CONFORME CON LA NORMA  
IN ACCORDANCE WITH NORM

**ASTM E 11:2015**

<b>ABERTURA PROMEDIO</b> <small>AVERAGE APERTURE</small>	<b>9.50</b>	<b>mm</b>
<b>ABERTURA MÁXIMA</b> <small>MAXIMUM APERTURE</small>	<b>9.80</b>	<b>mm</b>
<b>DIÁMETRO PROMEDIO</b> <small>AVERAGE DIAMETER</small>	<b>2.21</b>	<b>mm</b>
<b>MALLA No.</b> <small>MESH No.</small>	<b>3/8"</b>	
<b>SERIE No.</b> <small>SERIAL No.</small>	<b>66211</b>	
<b>INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN</b> <small>UNCERTAINTY OF MEASUREMENT</small>	<b>± 10.55</b>	<b>µm</b>

**FECHA**    **2018 - 10 - 26**  
DATE

**FIRMA**  
SIGN



ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

**PINZUAR LTDA**  
**TELS: (571) 7454555**  
**Calle 18 # 103 B 72**  
**www.pinzuar.com.co**  
**BOGOTÁ - COLOMBIA**

ASTM E 11 - 15  
BUREAU VERITAS  
Certification



BY 27 7001 - 2015

**TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO  
TEST SIEVE CERTIFICATED**

**GRAN TEST**

Manufactured by **PINZUAR LTDA**

**CONFORME CON LA NORMA**  
IN ACCORDANCE WITH NORM  
**ASTM E 11:2015**

ABERTURA PROMEDIO AVERAGE MESH SIZE	77,34	µm
ABERTURA MÁXIMA MAXIMUM APERTURE	78,53	µm
DIÁMETRO PROMEDIO AVERAGE DIAMETER	47,66	µm
MALLA No. MESH NO	200	
SERIE No. SERIAL NO	66236	
INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN UNCERTAINTY OF MEASUREMENT	± 1,70	µm

FECHA  
DATE

2018-11-02

FIRMA  
SIGN

*Leidy Lopez*

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

**PINZUAR LTDA**  
**TELS: (571) 7454555**  
**Calle 18 # 103 B 72**  
**www.pinzuar.com.co**  
**BOGOTÁ - COLOMBIA**

ASTM E 11 - 15  
BUREAU VERITAS  
Certification  
N° 070837 - 2016



**TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO  
TEST SIEVE CERTIFICATED**

**GRAN TEST**

Manufactured by **PINZUAR LTDA**

**CONFORME CON LA NORMA**  
IN ACCORDANCE WITH NORM

**ASTM E 11:2015**

<b>ABERTURA PROMEDIO</b> AVERAGE APEYTURE	<b>148,28</b>	<b>µm</b>
<b>ABERTURA MÁXIMA</b> MAXIMUM APEYTURE	<b>156,09</b>	<b>µm</b>
<b>DIÁMETRO PROMEDIO</b> AVERAGE DIAMETER	<b>103,65</b>	<b>µm</b>
<b>MALLA No.</b> MESH No.	<b>100</b>	
<b>SERIE No.</b> SERIAL No.	<b>65629</b>	
<b>INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN</b> UNCERTAINTY OF MEASUREMENT	<b>± 2,54</b>	<b>µm</b>

**FECHA**      **2018 - 09 - 26**  
DATE

**FIRMA**  
SIGN



ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

**PINZUAR LTDA**  
**TELS: (571) 7454555**  
**Calle 18 # 103 B 72**  
**www.pinzuar.com.co**  
**BOGOTÁ - COLOMBIA**



**TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO  
TEST SIEVE CERTIFICATED**

**GRAN TEST**

Manufactured by **PINZUAR LTDA**

**CONFORME CON LA NORMA**  
IN ACCORDANCE WITH NORM  
**ASTM E 11:2015**

ABERTURA PROMEDIO <small>AVERAGE APERTURE</small>	179,98 $\mu\text{m}$
ABERTURA MÁXIMA <small>MAXIMUM APERTURE</small>	185,54 $\mu\text{m}$
DIÁMETRO PROMEDIO <small>AVERAGE DIAMETER</small>	122,31 $\mu\text{m}$
MALLA No. <small>MESH No.</small>	80
SERIE No. <small>SERIAL No.</small>	62525
INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN <small>UNCERTAINTY OF MEASUREMENT</small>	$\pm 2,63 \mu\text{m}$
FECHA <small>DATE</small>	2018-02-27
FIRMA <small>SIGN</small>	

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

**PINZUAR LTDA**  
**TELS: (571) 7454555**  
**Calle 18 # 103 B 72**  
**www.pinzuar.com.co**  
**BOGOTÁ - COLOMBIA**



AC-P-11-E-01 Rev1

**TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO  
TEST SIEVE CERTIFICATED**

**GRAN TEST**

Manufactured by **PINZUAR LTDA**

CONFORME CON LA NORMA  
IN ACCORDANCE WITH NORM

**ASTM E 11:2015**

ABERTURA PROMEDIO AVERAGE APERTURE	296,03	µm
ABERTURA MÁXIMA MAXIMUM APERTURE	303,83	µm
DIAMETRO PROMEDIO AVERAGE DIAMETER	209,26	µm
MALLA No. MESH No.	50	
SERIE No. SERIAL No.	66208	
INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN UNCERTAINTY OF MEASUREMENT	± 4,07	µm

FECHA  
DATE

2018-11-01

FIRMA  
SIGNATURE

*Freddy Lopez*

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

**PINZUAR LTDA**  
TELS: (571) 7454555  
Calle 18 # 103 B 72

[www.pinzuar.com.co](http://www.pinzuar.com.co)  
BOGOTÁ - COLOMBIA



**TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO  
TEST SIEVE CERTIFICATED**

**GRAN TEST**

Manufactured by **PINZUAR LTDA**

**CONFORME CON LA NORMA**  
IN ACCORDANCE WITH NORM

**ASTM E 11:2015**

**ABERTURA PROMEDIO** 431,55  $\mu\text{m}$   
AVERAGE APERTURE

**ABERTURA MÁXIMA** 440,07  $\mu\text{m}$   
MAXIMUM APERTURE

**DIÁMETRO PROMEDIO** 264,23  $\mu\text{m}$   
AVERAGE DIAMETER

**MALLA No.** 40  
MESH No.

**SERIE No.** 66271  
SERIAL No.

**INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN**  $\pm 4,55 \mu\text{m}$   
UNCERTAINTY OF MEASUREMENT

**FECHA** 2018-11-02  
DATE

**FIRMA**  
SIGN



ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

**PINZUAR LTDA**  
**TELS: (571) 7454555**  
**Calle 18 # 103 B 72**  
**www.pinzuar.com.co**  
**BOGOTÁ - COLOMBIA**

ASTM E 11 - 15  
BUREAU VERITAS  
Certification  
Nº 20155-2018





**TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO  
TEST SIEVE CERTIFICATED**

**GRAN TEST**

Manufactured by **PINZUAR LTDA**

**CONFORME CON LA NORMA**  
IN ACCORDANCE WITH NORM  
**ASTM E 11:2015**

**ABERTURA PROMEDIO** 593,54  $\mu\text{m}$   
AVERAGE APERTURE

**ABERTURA MÁXIMA** 614,55  $\mu\text{m}$   
MAXIMUM APERTURE

**DIÁMETRO PROMEDIO** 424,15  $\mu\text{m}$   
AVERAGE DIAMETER

**MALLA No.** 30  
MESH No.

**SERIE No.** 65281  
SERIAL No.

**INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN**  $\pm 5,72 \mu\text{m}$   
UNCERTAINTY OF MEASUREMENT

**FECHA** 2018-08-30  
DATE

**FIRMA**  
SIGN

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

**PINZUAR LTDA**  
**TELS: (571) 7454555**  
**Calle 18 # 103 B 72**  
**www.pinzuar.com.co**  
**BOGOTÁ - COLOMBIA**



**TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO  
TEST SIEVE CERTIFICATED**

**GRAN TEST**

Manufactured by **PINZUAR LTDA**

**CONFORME CON LA NORMA**  
IN ACCORDANCE WITH NORM

**ASTM E 11:2015**

ABERTURA PROMEDIO AVERAGE APERTURE	864,43	µm
ABERTURA MÁXIMA MAXIMUM APERTURE	844,63	µm
DIÁMETRO PROMEDIO AVERAGE DIAMETER	461,37	µm
MALLA No. MESH No.	20	
SERIE No. SERIAL No.	65877	
INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN UNCERTAINTY OF MEASUREMENT	± 10,57	µm

FECHA 2018 - 10 - 16  
DATE

FIRMA  
SIGN



ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

**PINZUAR LTDA**  
**TELS: (571) 7454555**  
**Calle 18 # 103 B 72**  
**www.pinzuar.com.co**  
**BOGOTÁ - COLOMBIA**

ASTM E 11 - 15  
BUREAU VERITAS  
Certification



01 016423 - 2018

**TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO  
TEST SIEVE CERTIFICATED**

**GRAN TEST**

Manufactured by **PINZUAR LTDA**

CONFORME CON LA NORMA  
IN ACCORDANCE WITH NORM

**ASTM E 11:2015**

ABERTURA PROMEDIO 1196,43  $\mu\text{m}$   
AVERAGE APERTURE

ABERTURA MÁXIMA 1201,91  $\mu\text{m}$   
MAXIMUM APERTURE

DIÁMETRO PROMEDIO 597,44  $\mu\text{m}$   
AVERAGE DIAMETER

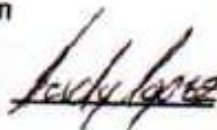
MALLA No. 16  
MESH No.

SERIE No. 66120  
SERIAL No.

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN  $\pm 12,63 \mu\text{m}$   
UNCERTAINTY OF MEASUREMENT

FECHA 2018 - 10 - 24  
DATE

FIRMA  
SIGN



ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

**PINZUAR LTDA**  
**TELS: (571) 7454555**  
**Calle 18 # 103 B 72**  
**www.pinzuar.com.co**  
**BOGOTÁ - COLOMBIA**

ASTM E 11 - 15  
BUREAU VERITAS  
Certification



01 09 0001 - 2010

**TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO  
TEST SIEVE CERTIFICATED**

**GRAN TEST**

Manufactured by **PINZUAR LTDA**

**CONFORME CON LA NORMA**  
IN ACCORDANCE WITH NORM  
**ASTM E 11:2015**

**ABERTURA PROMEDIO** 1993,25  $\mu\text{m}$   
AVERAGE APERTURE

**ABERTURA MÁXIMA** 2044,85  $\mu\text{m}$   
MAXIMUM APERTURE

**DIÁMETRO PROMEDIO** 866,44  $\mu\text{m}$   
AVERAGE DIAMETER

**MALLA No.** 10  
MESH No.

**SERIE No.** 65542  
SERIAL No.

**INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN**  $\pm 17,35 \mu\text{m}$   
UNCERTAINTY OF MEASUREMENT

**FECHA** 2018 - 09 - 19  
DATE

**FIRMA**  
SIGN

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

**PINZUAR LTDA**  
**TELS: (571) 7454555**  
**Calle 18 # 103 B 72**  
**www.pinzuar.com.co**  
**BOGOTÁ - COLOMBIA**



ASTM E 11 - 15  
BUREAU VERITAS  
Certification

01/08/2017 - 2019

**TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO  
TEST SIEVE CERTIFICATED**

**GRAN TEST**


Manufactured by **PINZUAR** LTDA

CONFORME CON LA NORMA  
IN ACCORDANCE WITH NORM  
**ASTM E 11:2015**

ABERTURA PROMEDIO <small>AVERAGE APEITURE</small>	4,84	mm
ABERTURA MÁXIMA <small>MAXIMUM APERTURE</small>	4,95	mm
DIÁMETRO PROMEDIO <small>AVERAGE DIAMETER</small>	1,63	mm
MALLA No. <small>MESH No.</small>	4	
SERIE No. <small>SERIAL No.</small>	65935	
INCERTIDUMBRE DE MEDICION <small>UNCERTAINTY OF MEASUREMENT</small>	± 10,55	µm

FECHA 2018 - 10 - 17  
DATE

FIRMA  
SIGN



ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

**PINZUAR LTDA**  
**TELS: (571) 7454555**  
**Calle 18 # 103 B 72**  
**www.pinzuar.com.co**  
**BOGOTÁ - COLOMBIA**

ASTM E 11- 15  
BUREAU VERITAS  
Certification



N° 074331-2018

**TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO  
TEST SIEVE CERTIFICATED**

**GRAN TEST**

Manufactured by **PINZUAR LTDA**

**CONFORME CON LA NORMA**  
IN ACCORDANCE WITH NORM  
**ASTM E 11:2015**

**ABERTURA PROMEDIO** 6,28 mm  
AVERAGE APERTURE

**ABERTURA MÁXIMA** 6,36 mm  
MAXIMUM APERTURE

**DIÁMETRO PROMEDIO** 1,94 mm  
AVERAGE DIAMETER

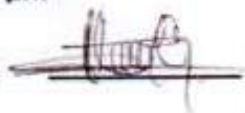
**MALLA No.** ¼"  
MESH NO.

**SERIE No.** 60475  
SERIAL NO.

**INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN** ± 10,55 µm  
UNCERTAINTY OF MEASUREMENT

**FECHA** 2017 - 10 - 26  
DATE

**FIRMA**  
SIGN



**ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO**

**PINZUAR LTDA**  
**TELS: (571) 7454555**  
**Calle 18 # 103 B 72**  
**www.pinzuar.com.co**  
**BOGOTÁ - COLOMBIA**



AC-P-11-F-01 Rev4

## DIRECTORIO DE LABORATORIOS DE CALIBRACION ACREDITADOS

La Dirección de Acreditación del INACAL, en ejercicio de sus facultades que le confieren la Ley N° 30224 y el Reglamento de Organización y Funciones del Instituto Nacional de Calidad - INACAL, ha reconocido la competencia técnica de los laboratorios indicados a continuación, previa evaluación del cumplimiento de los criterios establecidos en el Reglamento General de Acreditación y en la norma NTP-ISO/IEC 17025:2006 "Requisitos generales para la competencia de laboratorios de ensayo y calibración", acreditándolos mediante Cédula de Notificación, facultándolos a emitir, en el caso de:

- Laboratorios de Ensayo : Informes de Ensayo con Valor Oficial
- Laboratorios de Calibración: Certificados de Calibración con Valor Oficial

Y a utilizar el Símbolo de Acreditación, en un determinado alcance el cual se encuentra a disposición del usuario en nuestra página Web: <http://www.inacal.gob.pe>, en la siguiente ruta: "Acreditación / Directorio de Organismos de Evaluación"

Nº	Empresa	Dirección	Teléfono	E-mail/ Web	Nº Cédula de Notificación	Periodo de Vigencia	Registro Nº
1	ALEPH GROUP & ASOCIADOS S.A.C. <i>(Suspensión voluntaria total a partir del 30 de abril de 2019)</i>	Av. Rafael Escardó N° 154, Urbanización Maranga, San Miguel, Lima	578 7202	<a href="http://www.aleph.com.pe">www.aleph.com.pe</a>	0219-2019-INACAL/DA	Del 2019-04-08 al 2022-04-07	LC-032
2	CALIBRACIONES S.A	Jr. Mariano Carranza N° 709, Urb. Santa Beatriz - Cercado de Lima - Lima	471-7534	<a href="mailto:operaciones@calibracionesperu.com">operaciones@calibracionesperu.com</a> <a href="http://www.calibracionesperu.com">www.calibracionesperu.com</a>	0401-2017-INACAL/DA	Del 2016-06-06 al 2020-06-05	LC-007
3	CAPACITACIONES Y DESARROLLO DE NUEVAS TECNOLOGIAS S.A.C. - CADENT S.A.C.	Jr. Llumpa N° 1352 Urb. Parque Naranjal - Los Olivos - Lima.	627-6600	<a href="mailto:ventas@cadentsac.com.pe">ventas@cadentsac.com.pe</a>	0565-2016-INACAL/DA	Del 2015-09-10 al 2019-09-10	LC-005
4	CERTIFICACIONES Y CALIBRACIONES S.A.C.	Calle Gabriela Mistral N° 216, Urb. La Calera de La Merced - Surquillo - Lima	2719082	<a href="mailto:juliana.giraldo@cyrglobal.net">juliana.giraldo@cyrglobal.net</a> <a href="http://www.cyrglobal.net">www.cyrglobal.net</a>	0877-2018-INACAL/DA	Del 2018-12-21 al 2021-12-20	LC-030
5	CORPORACION ZM & N S.A.C.	Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima.	01-381-6230 989-645623 961-505209	<a href="http://www.zmyn.com">www.zmyn.com</a> <a href="mailto:ventas@zmyn.com">ventas@zmyn.com</a> <a href="mailto:logistica@zmyn.com">logistica@zmyn.com</a>	0102-2018-INACAL/DA	Del 2018-02-20 al 2021-02-19	LC-024
6	DSI PERU AUTOMATION E.I.R.L. <i>(vigencia extendida)</i>	Mz. C Lt. 20 Urbanización Coopip, San Martín de Porres, Lima	5745560	<a href="mailto:ircengfo@dsiperuautomation.com">ircengfo@dsiperuautomation.com</a> <a href="http://www.dsiperuautomation.com">www.dsiperuautomation.com</a>	0324-2016-INACAL/DA	Del 2016-07-27 al 2019-07-27	LC-017
7	FERREYROS S.A.	Av. Industrial 675, Lima - Lima.	626-4000 Anexo 4778	<a href="mailto:edgar.villena@ferreyros.com.pe">edgar.villena@ferreyros.com.pe</a> <a href="http://www.ferreyros.com.pe">www.ferreyros.com.pe</a>	467-2019-INACAL/DA	Del 2019-04-29 al 2023-04-28	LC-012
8	FISEPSA S.A.	Av. Elmer Faucett N° 390, Urb. Colonial, Provincia Constitucional del Callao	451-1052	<a href="mailto:laboratorio@fisepsa.pe">laboratorio@fisepsa.pe</a> <a href="http://www.fisepsa.com.pe">www.fisepsa.com.pe</a>	0775-2018-INACAL/DA	Del 2018-11-12 al 2021-11-11	LC-26
9	GESMIN S.R.L. <i>(Suspensión voluntaria total a partir del 07 de agosto de 2019)</i>	Jr. Antonio Cabo N° 596, Urb. El Trebol, I Etapa, distrito de Los Olivos, Lima - Lima	622-4288	<a href="mailto:calidad@gesmin.pe">calidad@gesmin.pe</a> <a href="http://www.gesmin.pe">www.gesmin.pe</a>	0353-2016-INACAL/DA	Del 2016-08-08 al 2019-08-08	LC-018
10	GREEN GROUP PE S.A.C. <i>(vigencia extendida)</i>	Av. Aviación N° 4210, Surquillo, Lima	560-6134 273-3550	<a href="mailto:lanicama@greengroup.com.pe">lanicama@greengroup.com.pe</a> <a href="mailto:info@greengroup.com.pe">info@greengroup.com.pe</a> <a href="http://www.greengroup.com.pe">www.greengroup.com.pe</a>	0378-2016-INACAL/DA	Del 2016-08-24 al 2019-08-24	LC-019
11	J. LI. REPRESENTACIONES E.I.R.L.	Jr. General Varela N° 1891, distrito de Breña, provincia Lima, departamento Lima.	01 6360265	<a href="mailto:informes@jl.com.pe">informes@jl.com.pe</a> <a href="http://www.jl.com.pe">www.jl.com.pe</a>	0859-2018-INACAL/DA	Del 2018-12-12 al 2021-12-11	LC-028
12	KOSSODO METROLOGIA S.A.C. - KOSSOMET S.A.C.	Jr. Chota 1161 - Lima 1 - Lima.	619-8400 Anexos: 1401, 1402, 1403, 1404	<a href="mailto:metrologia@kossodo.com">metrologia@kossodo.com</a>	0996-2016-INACAL/DA	Del 2015-10-18 al 2019-10-18	LC-006
13	INSPECTORATE SERVICIOS PERÚ S.A.C.	Av. Elmer Faucett N° 444 (zona industrial), provincia Constitucional del Callao, Callao	613-8080	<a href="mailto:insperu@pe.bureauveritas.com">insperu@pe.bureauveritas.com</a> <a href="http://www.inspectorate.com.pe">www.inspectorate.com.pe</a>	053-2018-INACAL/DA	Del 2018-01-30 al 2021-01-29	LC-023
14	INSTITUTO PERUANO DE METROLOGIA E INNOVACION S.A.C.	Jr. German Amezcaga 242 Interior 202 Zona "B" San Juan de Miraflores	758 4040	<a href="mailto:gerencia@innovalaboratorio.org">gerencia@innovalaboratorio.org</a> <a href="http://www.metrologia-innova.com">www.metrologia-innova.com</a>	0735-2019-INACAL/DA	Del 2019-09-24 al 2022-09-23	LC-036
15	INSTRUMENTS LAB S.A.C.	Jr. Arturo Castillo N° 2425, Urb. Los Pinos, Cercado de Lima	380-3086 380-3085	<a href="mailto:calidad@instrumentslab.com.pe">calidad@instrumentslab.com.pe</a> <a href="http://www.instrumentslab.com.pe">www.instrumentslab.com.pe</a>	0792-2018-INACAL/DA	Del 2018-11-14 al 2021-11-13	LC-027
16	LO JUSTO S.A.C.	Jr. Huánuco N° 204, Semi Rural Pachacutec, Distrito de Cerro Colorado - Arequipa.	054-445 500 054-446 584	<a href="mailto:lojusto@lojusto.com">lojusto@lojusto.com</a>	0336-2018-INACAL/DA	Del 2017-11-16 al 2021-11-15	LC-002
17	MCV EQUIPOS Y SERVICIOS S.A.C.	Calle 1 Mz. A Lt. 7 Urb. Alameda de Ate 2da Etapa: Santa Anita: Lima.	354-3209	<a href="mailto:calidad@mcvcalibraciones.com.pe">calidad@mcvcalibraciones.com.pe</a> <a href="http://www.mcvcalibraciones.com.pe">www.mcvcalibraciones.com.pe</a>	0475-2018-INACAL/DA	Del 2018-07-25 al 2021-07-24	LC-025
18	METROLOGIA E INGENIERIA LINO S.A.C. - METROIL S.A.C.	Av. Venezuela N° 2040 - Lima - Lima	713 9080 713 9070	<a href="mailto:metroil@metroil.com.pe">metroil@metroil.com.pe</a> <a href="mailto:ventas@metroil.com.pe">ventas@metroil.com.pe</a> <a href="http://www.metroil.com.pe">www.metroil.com.pe</a>	0345-2019-INACAL/DA	Del 2019-04-13 al 2023-04-12	LC-001
19	METROLOGIA Y LABORATORIO S.A.C. - METROLAB S.A.C.	Av. Guardia Peruana N° 381 Urb Matellini - Chorrillos - Lima	637 3138 637 3139	<a href="mailto:metrologia@metrolabsac.com">metrologia@metrolabsac.com</a> <a href="mailto:administracion@metrolabsac.com">administracion@metrolabsac.com</a> <a href="http://www.metrolabsac.com">www.metrolabsac.com</a>	0187-2019-INACAL/DA	Del 2019-03-26 al 2022-03-25	LC-031
20	METROSYSTEMS S.R.L.	Av. Próceres de la Independencia Mz. A Lt. 20, Urb. Los Pinos - San Juan de Lurigancho - Lima	579-7446	<a href="mailto:contacto@metrosystemsperu.com">contacto@metrosystemsperu.com</a> <a href="http://www.metrosystemsperu.com">www.metrosystemsperu.com</a>	0155-2019-INACAL/DA	Del 2019-03-18 al 2023-03-17	LC-015
21	OCCUPATIONAL HYGIENE LABORATORY S.A.C.	Av. La Marina N° 365, Urb. Benjamin Deig Lossi et. Uno, distrito de la Perla, provincia constitucional del Callao.	983731672	<a href="https://ohlaboratory.com">https://ohlaboratory.com</a> <a href="mailto:somercial@ohlaboratory.com">somercial@ohlaboratory.com</a>	0866-2018-INACAL/DA	Del 2018-12-13 al 2021-12-12	LC-029

**DIRECTORIO DE LABORATORIOS DE CALIBRACION ACREDITADOS**

Nº	Empresa	Dirección	Teléfono	E-mail/ Web	Nº Cédula de Notificación	Periodo de Vigencia	Registro N°
22	PESAS Y BALANZAS S.A.C. - PESABAL S.A.C.	Jr. Luis Agurto N° 247 Urb. Elio - Cercado de Lima - Lima	564-5391 564-6891	<a href="mailto:informes@pesabalsac.com">informes@pesabalsac.com</a> <a href="http://www.pesabalsac.com">www.pesabalsac.com</a>	0443-2019- INACAL/DA	Del 2019-06-13 al 2022-06-12	LC-034
23	PESATEC PERÚ S.A.C.	Calle Condevilla Nro. 1269, Urb. El Olivar - Callao	484-7633 484-8092	<a href="mailto:calidad@pesatec.com">calidad@pesatec.com</a> <a href="mailto:ventas@pesatec.com">ventas@pesatec.com</a>	0088-2017- INACAL/DA	Del 2017-03-16 al 2020-03-16	LC-020
24	PRECISIÓN PERÚ S.A.	Av. Paseo de la República N° 2131, Urb. Sta. Catalina - La Victoria - Lima.	265 6666	<a href="mailto:laboratorio@precisionperu.com">laboratorio@precisionperu.com</a> <a href="http://www.precisionperu.com">www.precisionperu.com</a>	0344-2016- INACAL/DA	Del 2016-07-12 al 2020-07-12	LC-008
25	PUNTO DE PRECISION S.A.C.	Sector J Grupo 10 Mz. M Lt 23 - Villa El Salvador - Lima	2925106 2922095	<a href="mailto:puntodeprecision@hotmail.com">puntodeprecision@hotmail.com</a> <a href="http://www.puntodeprecision.com">www.puntodeprecision.com</a>	0223-2019- INACAL/DA	Del 2019-04-09 al 2022-04-08	LC-033
26	QUALITY CERTIFICATE DEL PERU S.A.C. - QCP S.A.C.	Calle Los Cipreses Mz. O Lt. S.A. Asoc. de Vivienda Pando - San Miguel - Lima.	(01) 4540557 (01) 4512736 (01) 5622058	<a href="mailto:quality@qcpasac.com">quality@qcpasac.com</a> <a href="mailto:osartamaria@qcpasac.com.pe">osartamaria@qcpasac.com.pe</a>	0697-2018- INACAL/DA	Del 2018-10-20 al 2022-10-19	LC-004
27	QSI PERU S.A.	Av. Republica de Panamá 2577- La Victoria-Lima	710-4000 Anexo 2581 Fax 710-4050	<a href="mailto:carol.martinez@qsiindustrial.biz">carol.martinez@qsiindustrial.biz</a> <a href="http://www.qsiindustrial.biz">www.qsiindustrial.biz</a>	0402-2017- INACAL/DA	Del 2017-09-01 al 2020-08-31	LC-021
28	REPARACIONES ELECTRÓNICAS ESPECIALIZADAS S.R.L. - RELES S.R.L.	Jr. Pomabamba N° 774, Urb. Chacra Colorada, Breña - Lima.	652 3200 330 1720 Anexo 102	<a href="mailto:ventas@reles.com.pe">ventas@reles.com.pe</a> <a href="http://www.reles.com.pe">www.reles.com.pe</a>	084 -2016- INACAL/DA	Del 2016-03-15 al 2020-03-15	LC-013
29	SG NORTEC S.R.L.	Av. Ramón Castilla N° 154, Urb. Playa Rimac - Callao	572-2630	<a href="mailto:calidad@signortec.com">calidad@signortec.com</a> <a href="mailto:ventas@signortec.com">ventas@signortec.com</a> <a href="http://www.signortec.com">www.signortec.com</a>	469-2018- INACAL/DA	Del 2018-07-28 al 2022-07-27	LC-003
30	SERVICIO DE ELECTRÓNICA DE LA FUERZA AÉREA DEL PERÚ-SELEC	Av. Edmundo Aguilar Pastor Cuadra 5 s/n - Santiago de Surco - Lima.	213-5244	<a href="mailto:selec@fpa.mil.pe">selec@fpa.mil.pe</a>	0510-2018- INACAL/DA	Del 2018-08-10 al 2022-08-09	LC-009
31	SOCIEDAD DE ASESORAMIENTO TÉCNICO S.A. - SAT	Av. Almirante Guisse Nro. 2580, Lince - Lima.	206-9280 Anexo 34, 14	<a href="mailto:satperu@satsperu.com">satperu@satsperu.com</a>	0597-2017- INACAL/DA	Del 2018-01-07 al 2022-01-06	LC-014
32	SPECIALIZED METROLOGY CENTER S.A.C.	Jr. Thomas Alejandro Cochrane N°3914 MZ.17 LT.13 URB. Condevilla Señor - San Martín de Porres - Lima	01 5690989 / 990080430	<a href="mailto:direccion_tecnica@smc-peru.com">direccion_tecnica@smc-peru.com</a> <a href="http://smc-peru.com/">http://smc-peru.com/</a>	0679-2019- INACAL/DA	Del 2019-08-28 al 2022-08-27	LC-035
33	TEST & CONTROL S.A.C.	Calle Condesa de Lemos Nro. 117, Urb. San Miguelito - San Miguel	2629536	<a href="mailto:informes@testcontrol.com.pe">informes@testcontrol.com.pe</a> <a href="http://www.testcontrol.com.pe">www.testcontrol.com.pe</a>	0230-2019- INACAL/DA	Del 2019-03-24 al 2023-03-23	LC-016
34	TOTAL WEIGHT & SYSTEMS S.A.C.	Jr. Alfonso Bernal Montoya N° 1020, Urb. San Amadeo de Garagay - San Martín de Porres.	569-9750 569-9751	<a href="mailto:calidad@totalweight.com">calidad@totalweight.com</a> <a href="mailto:rsotomayor@totalweight.com">rsotomayor@totalweight.com</a> <a href="http://www.totalweight.com">www.totalweight.com</a>	0524-2018- INACAL/DA	Del 2018-08-18 al 2022-08-17	LC-010
35	UNIMETRO S.A.C.	Av. Gran Chimú N° 451 Urb. Zárate S.L.L. - Lima-Lima	376-8271	<a href="mailto:calidad@unimetrosac.com">calidad@unimetrosac.com</a> <a href="mailto:ventas@unimetrosac.com">ventas@unimetrosac.com</a> <a href="http://www.unimetrosac.com">www.unimetrosac.com</a>	0450-2017- INACAL/DA	Del 2017-09-15 al 2020-09-14	LC-022





Punto de Precisión SAC

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 180 - 2019

Página : 1 de 2

Expediente : T 329-2019  
Fecha de emisión : 2019-05-14

1. Solicitante : JAVIER ROMERO CORDOVA

2. Equipo : SPEEDY

3. Instrumento de Medición : MANÓMETRO DE DETERMINADOR DE HUMEDAD

Alcance de Escala : 0 % H a 20 % H  
División de Escala : 0,2 % H  
Clase de Exactitud : 0,25 % FS  
Marca de Manómetro : MOISTURE TESTER  
Modelo de Manómetro : NO INDICA  
Tipo de Manómetro : TYPE D/2  
Serie de Manómetro : 12861716  
Procedencia de Manómetro : NO INDICA  
Posición de Trabajo : POSTERIOR

Marca de Botella : NO INDICA  
Modelo de Botella : NO INDICA  
Serie de Botella : 18811  
Procedencia de Botella : NO INDICA  
Material de Botella : ALUMINIO  
Código de Identificación : NO INDICA

4. Lugar y fecha de Calibración  
JR. MIRAFLORES 488 - LA BANDA DE SHILCAYO - TARAPOTO  
10 - MAYO - 2019

5. Método de Calibración  
Calibración por comparación empleando manómetro certificado.

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
MANOMETRO	OMEGA ENGINEERING	P - 3406 - 2019	INACAL - DM

7. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	30,5	30,9
Humedad %	66	64

8. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.  
Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO"



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 180 - 2019

Página : 2 de 2

## Resultados

LECTURA DEL MANÓMETRO DEL SPEEDY	LECTURA DEL PATRÓN	CORRECCIÓN
% Humedad	% Humedad	% Humedad
0	0,0	0,0
1	1,5	0,5
2	2,5	0,5
3	3,5	0,5
4	4,5	0,5
5	5,4	0,4
6	6,5	0,5
7	7,4	0,4
8	8,4	0,4
9	8,4	0,4
10	10,5	0,5
11	11,4	0,4
12	12,4	0,4
13	13,5	0,5
14	14,5	0,5
15	15,4	0,4
16	16,5	0,5
17	17,5	0,5
18	18,4	0,4
19	19,4	0,4
20	20,5	0,5

LA HUMEDAD CONVENCIONAL VERDADERA (HCV) RESULTA DE LA RELACIÓN  
HCV = INDICACIÓN DEL MANÓMETRO DE SPEEDY + CORRECCIÓN

FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 181 - 2019

Página : 1 de 2

Expediente : T 329-2019  
Fecha de emisión : 2019-05-14

1. Solicitante : JAVIER ROMERO CORDOVA

2. Equipo : SPEEDY

3. Instrumento de Medición : MANÓMETRO DE DEFORMACIÓN ELÁSTICA

Alcance de Escala : 0 psi a 30 psi ; 0 bar a 2 bar  
División de Escala : 0,5 psi ; 0,05 bar  
Clase de Exactitud : 1,6 % FS  
Marca de Manómetro : RITHERM  
Modelo de Manómetro : NO INDICA  
Serie de Manómetro : NO INDICA  
Procedencia de Manómetro : NO INDICA  
Posición de Trabajo : POSTERIOR

Marca de Botella : NO INDICA  
Modelo de Botella : NO INDICA  
Serie de Botella : 1032  
Procedencia de Botella : NO INDICA  
Material de Botella : ALUMINIO  
Código de Identificación : NO INDICA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

4. Lugar y fecha de Calibración

JR. MIRAFLORES 488 - LA BANDA DE SHILCAYO - TARAPOTO  
10 - MAYO - 2019

5. Método de Calibración

Se utilizó el método de comparación directa, según el procedimiento de calibración PC-004.

6. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
MANOMETRO	OMEGA ENGINEERING	P - 3406 - 2019	INACAL - DM

7. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	33,9	33,8
Humedad %	51	50

8. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.

La incertidumbre de la medición se determinó con un factor de cobertura K=2, para un nivel de confianza de 95%

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO"



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 181 - 2019

Página : 2 de 2

## Resultados

PRESIÓN INDICADA MANÓMETRO A CALIBRAR	PRESIÓN INDICADA MANÓMETRO PATRÓN		ERROR		
	ASCENSO	DESCENSO	DE INDICACION		DE HISTÉRESIS
(psi)	(psi)	(psi)	(psi)	(psi)	(psi)
0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	5,0	5,1	0,0	-0,1	0,1
10	10,2	10,1	-0,2	-0,1	-0,1
15	15,1	15,2	-0,1	-0,2	0,1
20	19,9	20,1	0,1	-0,1	0,2
25	24,8	24,9	0,2	0,1	0,1
30	30,1	30,0	-0,1	0,0	-0,1

MAXIMO ERROR DE INDICACION:	0,20	psi
MAXIMO ERROR DE HISTÉRESIS:	0,20	psi
La incertidumbre de la medición es de	0,05	psi

## EQUIVALENCIAS DE PSI a % de HUMEDAD

LECTURA DEL MANÓMETRO DEL SPEEDY	LECTURA DEL PATRÓN
psi	% Humedad
0	0,0
2	2,4
3	3,4
4	4,0
5	5,0
6	6,2
7	6,9
8	7,8
9	8,8
10	9,3
11	10,2
12	11,1
13	12,0
14	13,0
15	14,0
16	15,0
17	16,0
18	17,0
19	18,2
20	19,1

FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 182 - 2019

Página : 1 de 2

Expediente : T 329-2019  
Fecha de emisión : 2019-05-14  
1. Solicitante : JAVIER ROMERO CORDOVA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicado ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAxIAL

Marca de Prensa : TECNICAS CP  
Modelo de Prensa : TCP 341  
Serie de Prensa : 739  
Capacidad de Prensa : 100 t  
Identificación : NO INDICA

Marca de indicador : HWEIGH  
Modelo de Indicador : X8  
Serie de Indicador : 16FO504039  
Identificación : NO INDICA

Marca de Transductor : ZEMIC  
Modelo de Transductor : YB15  
Serie de Transductor : 1216  
Identificación : NO INDICA

Bomba Hidraulica : ELÉCTRICA

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración  
JR. MIRAFLORES 488 - LA BANDA DE SHILCAYO - TARAPOTO  
10 - MAYO - 2019

4. Método de Calibración  
La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	INF-LE 090-2018	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	AEP TRANSDUCERS		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	34,0	34,1
Humedad %	50	51

7. Resultados de la Medición  
Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones  
Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 - Telef. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 182 - 2019

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kgf	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)				PROMEDIO "B" kgf	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
10000	9931	9940	0,69	0,60	9935,3	0,65	-0,09
20000	19955	20148	0,22	-0,74	20051,7	-0,26	-0,96
30000	29820	29879	0,60	0,40	29849,4	0,50	-0,20
40000	39951	40312	0,12	-0,78	40131,7	-0,33	-0,90
50000	50020	50348	-0,04	-0,70	50184,1	-0,37	-0,65
60000	60405	60117	-0,68	-0,19	60261,1	-0,43	0,48
70000	70615	70082	-0,88	-0,12	70348,5	-0,50	0,76

### NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

1.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = Error(2) - Error(1)$$

2.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %

3.- Coeficiente Correlación :  $R^2 = 1$

$$\text{Ecuación de ajuste} \quad y = 0,9929x + 175,27$$

Donde: x: Lectura de la pantalla  
y: Fuerza promedio (kgf)

GRÁFICO N° 1

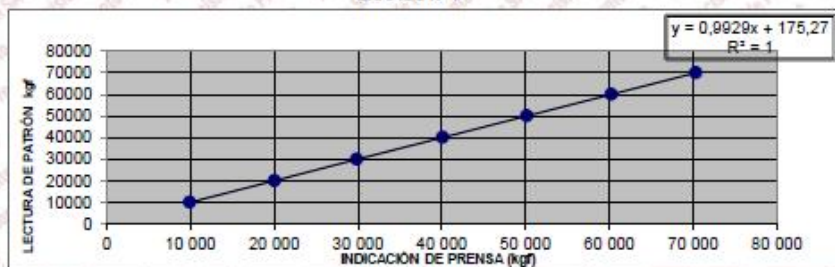
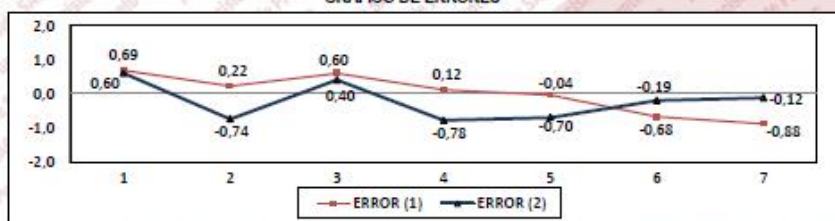


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO

Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 187 - 2019

Página : 1 de 2

Expediente : T 329-2019  
Fecha de emisión : 2019-05-14

1. Solicitante : JAVIER ROMERO CORDOVA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. Descripción del Equipo : PRENSA CBR

Marca de Prensa : NO INDICA  
Modelo de Prensa : NO INDICA  
Serie de Prensa : NO INDICA

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Marca de Celda : ZEMIC-5.0t-6B  
Modelo de Celda : H3-C3  
Serie de Celda : M2C009030  
Capacidad de Celda : 5 t

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Marca de indicador : HWEIGH  
Modelo de Indicador : 315-X8  
Serie de Indicador : 1022064

3. Lugar y fecha de Calibración  
JR. MIRAFLORES 488 - LA BANDA DE SHILCAYO - TARAPOTO  
11 - MAYO - 2019

4. Método de Calibración  
La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	INF-LE 090-2018	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	AEP TRANSDUCERS		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	31,5	31,5
Humedad %	61	60

7. Resultados de la Medición  
Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152831

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 187 - 2019

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kgf	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)				PROMEDIO "B" kgf	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
500	495,90	499,15	0,82	0,17	497,53	0,60	-0,65
1000	997,55	998,05	0,25	0,20	997,80	0,22	-0,05
1500	1497,95	1500,80	0,14	-0,04	1499,28	0,05	-0,18
2000	1999,20	1998,55	0,04	0,07	1998,88	0,06	0,03
2500	2498,65	2499,45	0,13	0,02	2498,05	0,08	-0,11
3000	2996,05	2999,05	0,13	0,03	2997,55	0,08	-0,10
3500	3500,10	3499,10	0,00	0,03	3499,60	0,01	0,03
4000	4000,05	3998,05	0,00	0,05	3999,05	0,02	0,05

### NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

1.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = ((A-B) / B) \cdot 100 \quad Rp = \text{Error}(2) - \text{Error}(1)$$

2.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %

3.- Coeficiente Correlación:  $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste :  $y = 0,9997x + 2,267$

Donde: x : Lectura de la pantalla  
y : Fuerza promedio (kgf)

GRÁFICO N° 1

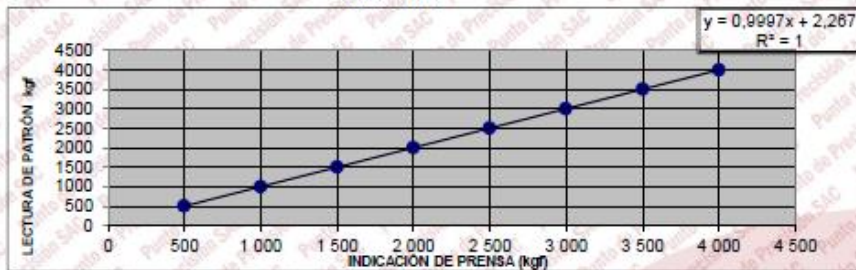
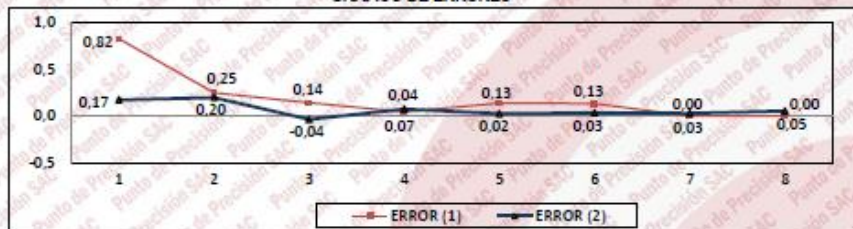


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO

Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.





Punto de Precisión SAC

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 455 - 2019

Página : 1 de 2

Expediente : T 329-2019  
Fecha de emisión : 2019-05-14

1. Solicitante : JAVIER ROMERO CORDOVA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. Instrumento de Medición : MOLDE PROCTOR 6"

Marca : NO INDICA

Serie : NO INDICA

Código de Identificación : NO INDICA

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración  
JR. MIRAFLORES 488 - LA BANDA DE SHILCAYO - TARAPOTO  
10 - MAYO - 2019

4. Método de Calibración  
Por Comparación, tomando como referencia la Norma MTC E 115 y ASTM D - 1557.

### 5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	L- 0974 - 2019	INACAL - DM

### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	29,2	29,4
Humedad %	68	68

### 7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com



Punto de Precisión SAC

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LL - 455 - 2019

Página : 2 de 2

## DETERMINACION DEL VOLUMEN POR EL MÉTODO DE MEDIDAS LINEALES



N° DE MEDICIONES	DIAMETRO SUPERIOR	DIAMETRO INFERIOR	ALTURA
	A mm	B mm	h mm
1	152,80	152,82	116,10
2	152,85	152,84	116,12
3	152,83	152,80	116,10
4	152,81	152,83	116,13
5	152,80	152,85	116,12
6	152,85	152,84	116,10
PROMEDIO	152,82	152,83	116,11
ESTANDAR	152,40	152,40	116,40
TOLERANCIAS ( ± )	0,70	0,70	0,50
ERROR	0,42	0,43	-0,29
VOLUMEN DETERMINADO POR MEDIDAS LINEALES	2130 cm <sup>3</sup>		

FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

## PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 457 - 2019

Página : 2 de 2

### Resultados de Verificación

MEDICIONES	ALTURA DE CAIDA (mm)	PESO (g)	DIÁMETRO DE CARA DE IMPACTO (mm)
1	458,70	4530,95	50,74
2	458,72	4530,95	50,71
3	458,71	4530,95	50,81
4	458,69	4530,95	50,58
5	458,72	4530,95	50,80
6	458,70	4530,95	50,66
PROMEDIO	458,7	4530,95	50,68
ESTANDAR	457,2	4540	50,80
TOLERANCIA ±	1,6 mm	10 g	0,13 mm
ERROR	1,5 mm	-9,05 g	-0,12 mm

FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106



**PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.**  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 458 - 2019**

Punto de Precisión SAC

Página : 1 de 2

Expediente : T 329-2019  
Fecha de emisión : 2019-05-14

1. Solicitante : JAVIER ROMERO CORDOVA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. Instrumento de Medición : COPA CASAGRANDE

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Marca de Copa : NO INDICA

Modelo de Copa : NO INDICA

Serie de Copa : NO INDICA

Marca de Contómetro : NO INDICA

Serie de Contómetro : NO INDICA

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración  
JR. MIRAFLORES 488 - LA BANDA DE SHILCAYO - TARAPOTO  
10 - MAYO - 2019

4. Método de Calibración  
Por Comparación con instrumentos Certificados por el INACAL - DM.  
Tomando como referencia la Norma ASTM D-4318.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	L - 0974 - 2019	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	29,5	29,9
Humedad %	68	68

7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631



Punto de Precisión SAC

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 458 - 2019

Página : 2 de 2

## Medidas Verificadas

COPA CASAGRANDE								RANURADOR		
CONJUNTO DE LA CAZUELA					BASE			EXTREMO CURVADO		
DIMENSIONES	A	B	C	N	K	L	M	a	b	c
DESCRIPCIÓN	RADIO DE LA COPA	ESPESOR DE LA COPA	PROFUNDIDAD DE LA COPA	Copa desde la guía del espesor a base	ESPESOR	LARGO	ANCHO	ESPESOR	BORDE CORTANTE	ANCHO
MEDIDA TOMADA	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
	53,6	2,20	27,44	47,1	50,15	150,55	128,2	9,95	2,1	12,7
MEDIDAS STANDARD	54	2	27	47	50	150	125	10	2	13,5
TOLERANCIA ±	2	0,1	1	1	5	5	5	0,1	0,1	0,1
ERROR	-0,4	0,20	0,44	0,1	0,15	0,55	1,2	-0,05	0,1	-0,8

FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152831

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42. Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM - 066 - 2019

Página: 1 de 3

Expediente : T 329-2019  
Fecha de Emisión : 2019-05-14

1. Solicitante : JAVIER ROMERO CORDOVA

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS

Modelo : JAJ4001

Número de Serie : B624622331

Alcance de Indicación : 4000 g

División de Escala de Verificación ( e ) : 0,1 g

División de Escala Real (d) : 0,1 g

Procedencia : CHINA

Identificación : NO INDICA

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2019-05-10

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

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

#### 3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del INACAL-DM.

#### 4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de JAVIER ROMERO CORDOVA  
JR. MIRAFLORES 488 - LA BANDA DE SHILCAYO - TARAPOTO



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N°152631

PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42. Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM - 066 - 2019

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	28,5 °C	29,0 °C
Humedad Relativa	68 %	66 %

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Pesas (exactitud F1)	M-0660-2018
		LM-323-2018 / LM-324-2018
		LM-325-2018 / LM-356-2018

7. Observaciones

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OBSCURACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición Nº	Carga L1= 2 000,0 g			Carga L2= 4 000,0 g		
	m(g)	ΔL(g)	E(g)	m(g)	ΔL(g)	E(g)
1	2 000,0	0,07	-0,02	3 999,9	0,03	-0,08
2	2 000,0	0,06	-0,01	3 999,9	0,04	-0,09
3	2 000,1	0,05	0,10	4 000,0	0,06	-0,01
4	2 000,0	0,06	-0,01	4 000,0	0,08	-0,03
5	2 000,0	0,07	-0,02	3 999,9	0,04	-0,09
6	1 999,9	0,03	-0,08	3 999,9	0,03	-0,08
7	2 000,0	0,06	-0,01	4 000,0	0,07	-0,02
8	2 000,0	0,07	-0,02	4 000,0	0,08	-0,03
9	1 999,9	0,04	-0,09	3 999,9	0,03	-0,08
10	2 000,0	0,08	-0,03	4 000,0	0,06	-0,01
Diferencia Máxima			0,19	0,08		
Error máximo permitido ±			0,2 g	± 0,3 g		



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N°152631

PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM - 086 - 2019

Página: 3 de 3



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Vista Frontal		Temp. (°C)		28,8	29,0				
Posición de la Carga	Carga mínima (g)	Determinación de E <sub>0</sub>			Determinación del Error corregido				
		l(g)	ΔL(g)	E <sub>0</sub> (g)	Carga (g)	l(g)	ΔL(g)	E(g)	E <sub>0</sub> (g)
1	2,0	2,0	0,08	-0,03	1 300,0	1 300,0	0,06	-0,01	0,02
2		2,0	0,08	-0,03		1 300,1	0,05	0,10	0,13
3		2,0	0,07	-0,02		1 300,0	0,08	-0,03	-0,01
4		2,0	0,06	-0,01		1 299,9	0,03	-0,08	-0,07
5		2,0	0,07	-0,02		1 299,8	0,07	-0,22	-0,20
					Error máximo permitido: ± 0,2 g				

(\*) valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

Carga L(g)	Temp. (°C)				emp(*)				
	CRECIENTES		DECRECIENTES						
l(g)	ΔL(g)	E(g)	E <sub>0</sub> (g)	l(g)	ΔL(g)	E(g)	E <sub>0</sub> (g)		
2,0	2,0	0,06	-0,01					0,1	
5,0	5,0	0,06	-0,01	0,00	5,0	0,08	-0,03	-0,02	0,1
50,0	50,0	0,07	-0,02	-0,01	50,0	0,07	-0,02	-0,01	0,1
100,0	100,0	0,08	-0,03	-0,02	100,0	0,08	-0,03	-0,02	0,1
500,0	500,0	0,07	-0,02	-0,01	500,1	0,07	0,08	0,09	0,1
700,0	700,0	0,08	-0,03	-0,02	700,1	0,08	0,07	0,08	0,2
1 000,0	999,9	0,03	-0,08	-0,07	1 000,1	0,06	0,09	0,10	0,2
1 500,0	1 500,0	0,04	0,00	0,01	1 500,0	0,07	-0,02	-0,01	0,2
2 000,0	1 999,9	0,02	-0,07	-0,06	2 000,2	0,05	0,20	0,21	0,2
3 000,0	2 999,9	0,03	-0,08	-0,07	3 000,0	0,07	-0,02	-0,01	0,3
4 000,0	3 999,9	0,04	-0,09	-0,08	3 999,9	0,04	-0,09	-0,08	0,3

(\*\*) error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R + 0,0000244 \times R$$

$$U_R = 2 \sqrt{0,0103 \text{ g}^2 + 0,00000000368 \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza    ΔL: Carga incrementada    E: Error encontrado    E<sub>0</sub>: Error en cero    E<sub>c</sub>: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N°152631

PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.





Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC-033

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM - 070 - 2019

Página: 1 de 3

Expediente : T 329-2019  
Fecha de Emisión : 2019-05-14

1. Solicitante : JAVIER ROMERO CORDOVA

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS

Modelo : YA501

Número de Serie : NO INDICA

Alcance de Indicación : 500 g

División de Escala de Verificación ( e ) : 0,1 g

División de Escala Real (d) : 0,1 g

Procedencia : CHINA

Identificación : NO INDICA

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2019-05-10

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

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

#### 3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 3ra Edición, 2009; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del INACAL-DM.

#### 4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de JAVIER ROMERO CORDOVA  
JR. MIRAFLORES 488 - LA BANDA DE SHILCAYO - TARAPOTO



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N°152631

PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42. Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM - 070 - 2019

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	31,7 °C	31,8 °C
Humedad Relativa	55 %	56 %

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Pesas (exactitud F1)	M-0680-2018 LM-323-2018

7. Observaciones

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición Nº	Temp. (°C)					
	Inicial 31,7			Final 31,7		
	Carga L1= 250,0 g			Carga L2= 500,0 g		
	kg	ΔL(g)	E(g)	kg	ΔL(g)	E(g)
1	250,0	0,06	-0,01	500,0	0,07	-0,02
2	250,0	0,07	-0,02	500,0	0,08	-0,03
3	250,0	0,06	-0,03	500,1	0,06	0,09
4	250,0	0,08	-0,03	500,0	0,08	-0,03
5	250,0	0,06	-0,01	500,0	0,09	-0,04
6	250,1	0,09	0,06	500,1	0,06	0,09
7	250,0	0,08	-0,03	500,1	0,07	0,08
8	250,1	0,07	0,08	500,0	0,09	-0,04
9	250,0	0,06	-0,01	500,0	0,06	-0,01
10	250,0	0,08	-0,03	500,0	0,07	-0,02
Diferencia Máxima	0,11			0,13		
Error máximo permitido ±	0,3 g			0,3 g		



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N°152631

PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42. Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro 01 LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM - 070 - 2019

Página: 3 de 3



Vista Frontal

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Carga mínima (g)	Determinación de E <sub>0</sub>			Determinación del Error corregido				
		l(g)	Δl(g)	E <sub>0</sub> (g)	Carga (g)	l(g)	Δl(g)	E(g)	E <sub>0</sub> (g)
1	1,0	1,0	0,07	-0,02	150,0	150,0	0,09	-0,04	-0,02
2		1,0	0,04	0,01		150,1	0,06	0,09	0,09
3		1,0	0,08	-0,03		150,0	0,07	-0,02	0,01
4		1,0	0,09	-0,04		150,1	0,09	0,06	0,10
5		1,0	0,06	-0,01		150,0	0,08	-0,03	-0,02

(\*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido: ± 0,2 g

ENSAYO DE PESAJE

Carga L(g)	Temp. (°C)									emp(**)	
	CRECIENTES			DECRECIENTES							
l(g)	Δl(g)	E(g)	E <sub>0</sub> (g)	l(g)	Δl(g)	E(g)	E <sub>0</sub> (g)				
1,0	1,0	0,07	-0,02	2,0	0,06	-0,01	0,01	0,1			
2,0	2,0	0,06	-0,01	0,01	20,0	0,07	-0,02	0,00	0,1		
20,0	20,0	0,09	-0,04	-0,02	50,0	0,09	-0,04	-0,02	0,1		
50,0	50,0	0,07	-0,02	0,00	70,0	0,07	-0,02	0,00	0,2		
70,0	70,0	0,06	-0,01	0,01	100,0	0,04	0,01	0,03	0,2		
100,0	100,0	0,04	0,01	0,03	150,0	0,05	0,00	0,02	0,2		
150,0	150,0	0,05	0,00	0,02	200,0	0,06	-0,01	0,01	0,2		
200,0	200,0	0,06	-0,01	0,01	300,0	0,09	0,06	0,08	0,3		
300,0	300,1	0,09	0,06	0,08	400,0	0,08	0,07	0,09	0,3		
400,0	400,1	0,08	0,07	0,09	500,0	0,07	-0,02	0,00	0,3		
500,0	500,0	0,07	-0,02	0,00						0,3	

(\*\*) error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 0,000143 \times R$$

$$U_R = 2 \sqrt{0,00579 \text{ g}^2 + 0,0000000897 \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza    Δl: Carga incrementada    E: Error encontrado    E<sub>0</sub>: Error en cero    E<sub>c</sub>: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



*[Signature]*  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N°152631

PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT - 223 - 2019

Página : 1 de 4

Expediente : T 329-2019  
Fecha de emisión : 2019-10-14

1. Solicitante : JAVIER ROMERO CORDOVA

El instrumento de medición con el modelo y número de serie abajo indicados ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. Instrumento de Medición : ESTUFA

Indicación : DIGITAL

Marca del Equipo : NO INDICA  
Modelo del Equipo : NO INDICA  
Serie del Equipo : NO INDICA  
Capacidad del Equipo : 51 L

Marca de indicador : SET  
Modelo de indicador : XMTG-608  
Temperatura calibrada : 110 °C  
Procedencia : NO INDICA

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración  
JR. MIRAFLORES 488 - LA BANDA DE SHILCAYO - TARAPOTO  
10 - MAYO - 2019

4. Método de Calibración  
La calibración se efectuó según el procedimiento de calibración PC-018 del Servicio Nacional de Metrología del INACAL - DM.

### 5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
TERMOMETRO DIGITAL	DELTA OHM	LT - 075 - 2018	INACAL - DM
TERMOMETRO DIGITAL	FLUKE	LT - 0584 - 2019	INACAL - DM
TERMOMETRO DIGITAL	FLUKE	LT - 0585 - 2019	INACAL - DM
TERMOMETRO DIGITAL	FLUKE	LT - 0586 - 2019	INACAL - DM

### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	31,1	31,8
Humedad %	63	61


### 7. Conclusiones

La estufa se encuentra dentro de los rangos 110 °C ± 5 °C para la realización de los ensayos de laboratorio según la norma ASTM.

### 8. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152831

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



**PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.**  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LT - 223 - 2019

Punto de Precisión SAC

Página : 2 de 4

**CALIBRACIÓN PARA 110 °C**

Tiempo (min.)	Ind. (°C) Temperatura del equipo	TEMPERATURA EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T. prom. (°C)	ΔTMax - TMin. (°C)
		NIVEL INFERIOR					NIVEL SUPERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0	110	106,6	106,1	106,3	106,3	106,1	106,0	106,5	106,4	106,1	106,2	106,3	0,6
2	109	106,5	106,8	106,8	106,4	106,5	106,2	106,4	106,5	106,4	106,4	106,5	0,6
4	110	106,5	106,4	106,4	106,5	106,3	106,4	106,5	106,5	106,2	106,2	106,4	0,3
6	109	106,2	106,8	106,5	106,5	106,2	106,2	106,8	106,4	106,1	106,4	106,4	0,7
8	109	106,8	106,5	106,3	106,5	106,5	106,4	106,4	106,5	106,2	106,8	106,5	0,6
10	110	106,4	106,7	106,5	106,4	106,9	106,3	106,5	106,2	106,6	106,4	106,5	0,7
12	109	106,5	106,2	106,4	106,2	106,4	106,5	106,4	106,3	106,4	106,5	106,4	0,3
14	110	106,2	106,4	106,5	106,5	106,2	106,5	106,5	106,1	106,5	106,2	106,4	0,4
16	110	106,8	106,2	106,8	106,8	106,3	106,4	106,2	106,5	106,4	106,2	106,5	0,6
18	109	106,8	106,3	106,4	106,4	106,7	106,2	106,4	106,4	106,5	106,2	106,4	0,6
20	110	106,5	106,5	106,5	106,9	106,8	106,4	106,2	106,5	106,4	106,4	106,5	0,7
22	110	106,3	106,2	106,8	106,3	106,4	106,4	106,8	106,2	106,5	106,8	106,5	0,6
24	110	106,8	106,4	106,4	106,5	106,6	106,2	106,4	106,1	106,5	106,4	106,4	0,7
26	109	106,8	106,5	106,8	106,2	106,8	106,1	106,5	106,5	106,4	106,7	106,5	0,7
28	109	106,5	106,3	106,4	106,6	106,3	106,0	106,2	106,4	106,5	106,0	106,3	0,6
30	110	106,5	106,5	106,8	106,4	106,7	106,5	106,4	106,9	106,1	106,3	106,5	0,8
32	109	106,8	106,2	106,8	106,3	106,4	106,3	106,2	106,7	106,3	106,4	106,4	0,6
34	110	106,3	106,4	106,4	106,8	106,5	106,0	106,4	106,8	106,2	106,4	106,4	0,8
36	110	106,8	106,8	106,5	106,6	106,9	106,4	106,5	106,8	106,5	106,4	106,6	0,5
38	110	106,4	106,4	106,3	106,4	106,8	106,1	106,4	106,5	106,2	106,5	106,4	0,7
40	109	106,8	106,4	106,8	106,4	106,8	106,0	106,5	106,8	106,4	106,2	106,5	0,8
42	110	106,8	106,8	106,4	106,6	106,7	106,4	106,5	106,4	106,5	106,8	106,8	0,4
44	109	106,5	106,6	106,8	106,8	106,4	106,4	106,4	106,2	106,3	106,7	106,5	0,6
46	110	106,4	106,5	106,8	106,4	106,2	106,6	106,5	106,8	106,5	106,4	106,5	0,8
48	110	106,5	106,4	106,8	106,8	106,5	106,4	106,5	106,9	106,4	106,5	106,6	0,5
50	109	106,4	106,8	106,8	106,8	106,8	106,7	106,4	106,4	106,4	106,8	106,6	0,4
52	109	106,8	106,9	106,4	106,8	106,2	106,9	106,5	106,9	106,8	106,7	106,7	0,7
54	109	106,7	106,7	106,8	106,7	106,4	106,8	106,8	106,4	106,4	106,7	106,6	0,4
56	110	106,8	106,4	106,4	106,4	106,3	106,4	106,2	106,5	106,8	106,8	106,5	0,6
58	109	106,8	106,5	106,3	106,8	106,2	106,3	106,4	106,8	106,4	106,8	106,5	0,8
60	110	106,8	106,4	106,8	106,7	106,4	106,4	106,7	106,8	106,4	106,9	106,6	0,5
T. PROM		106,5	106,6	106,5	106,6	106,5	106,5	106,3	106,5	106,5	106,4	106,5	106,5
T. MAX		110,0	106,8	106,9	106,8	106,9	106,9	106,9	106,8	106,9	106,8	106,9	
T. MIN		109,0	106,2	106,1	106,3	106,2	106,1	106,0	106,2	106,1	106,1	106,0	
DTT		1,0	0,6	0,8	0,5	0,7	0,8	0,9	0,6	0,8	0,7	0,9	

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	106,9	0,4
Mínima Temperatura Medida	106,0	0,5
Desviación de Temperatura en el Tiempo	0,9	0,2
Desviación de Temperatura en el Espacio	0,2	0,3
Estabilidad Media (±)	0,45	0,02
Uniformidad Media	0,9	0,1

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT esta dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.  
 Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" esta dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.  
 La incertidumbre expandida de la medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95 %.



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106  
 www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
 PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



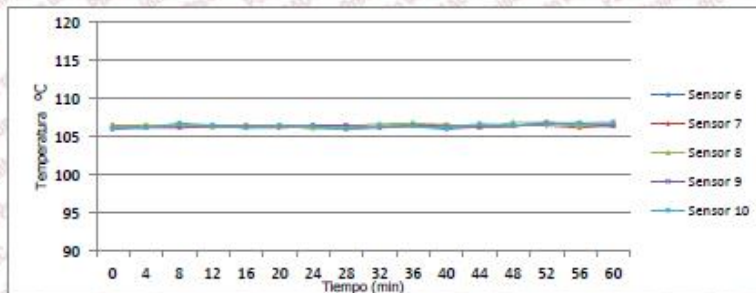
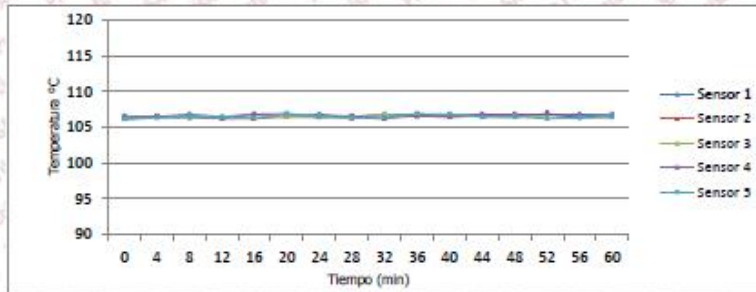
Punto de Precisión SAC

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LT - 223 - 2019

Página : 3 de 4

## TEMPERATURA DE TRABAJO 110 °C



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152831

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42. Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



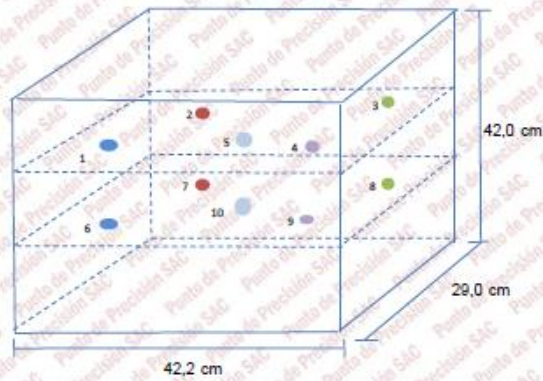
Punto de Precisión SAC

## PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LT - 223 - 2019

Página : 4 de 4

### DISTRIBUCIÓN DE LOS SENSORES EN EL EQUIPO



- Los Sensores 5 y 10 se ubicaron sobre sus respectivos niveles.
- Los demas sensores se ubicaron a 8 cm de las paredes laterales y a 8 cm del fondo y del frente del equipo.
- Los Sensores del nivel superior se ubicaron a 1,5 cm por encima de la altura mas alta que emplea el usuario.
- Los Sensores del nivel inferior se ubicaron a 1,5 cm por debajo de la parrilla más baja.

FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

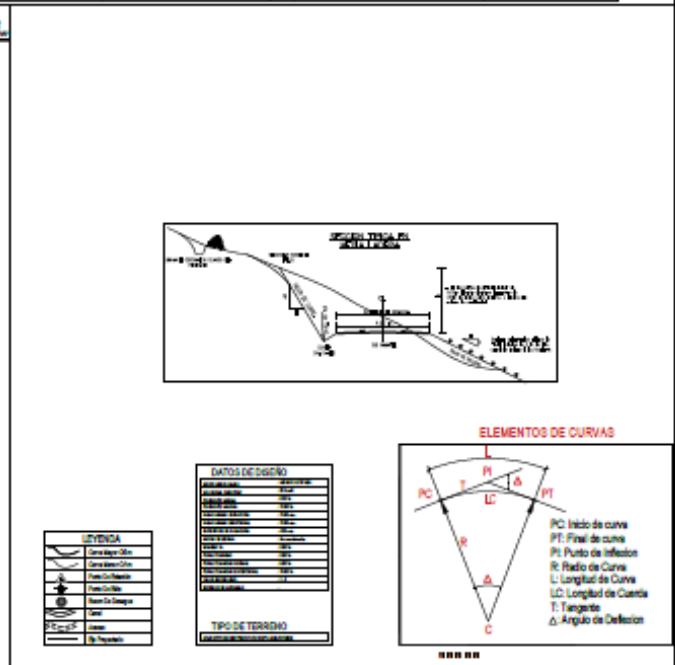
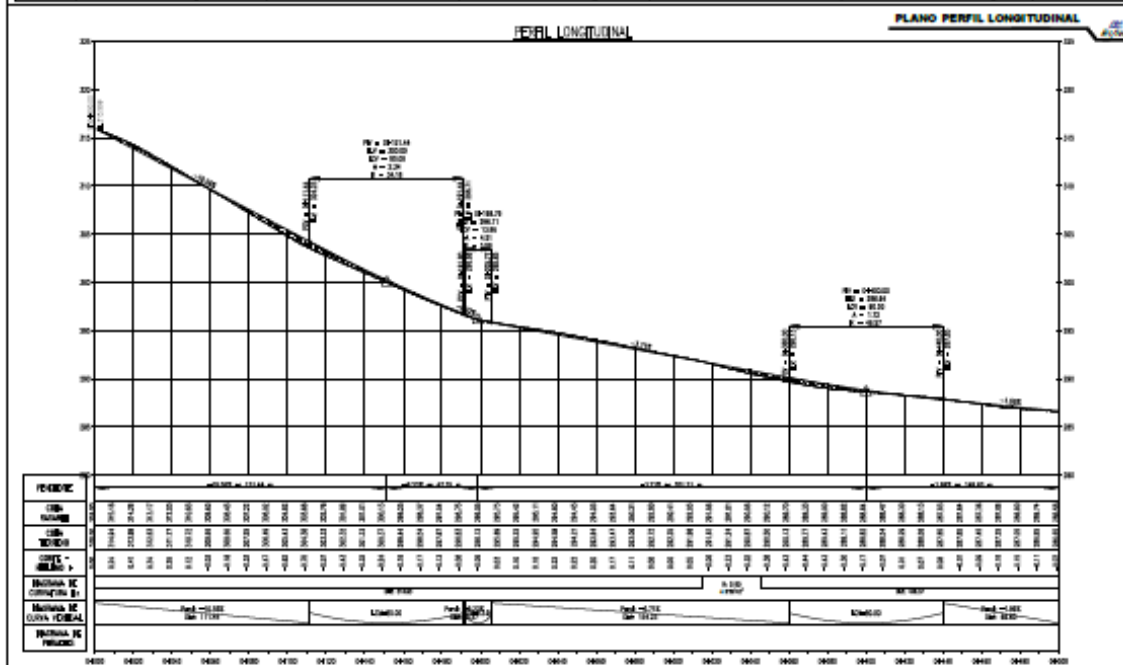
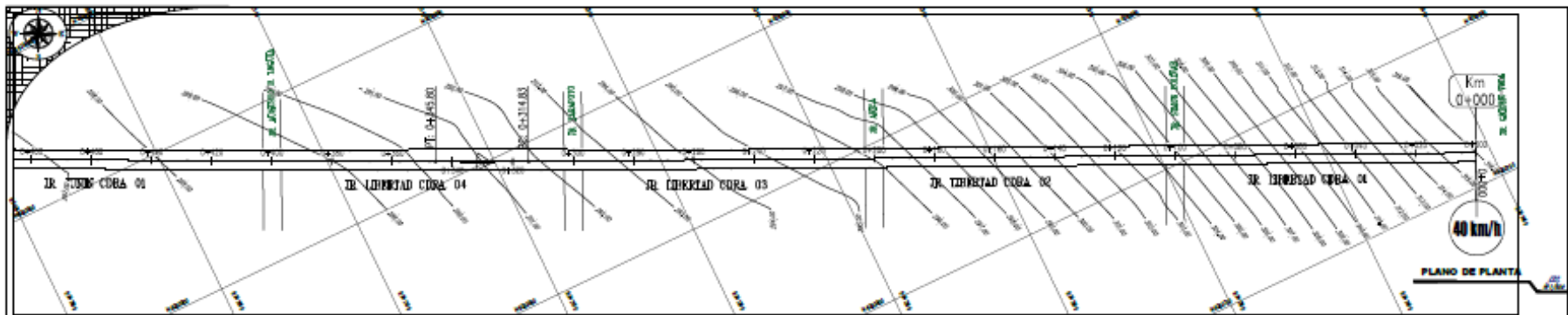
Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## **ANEXO 26: PLANOS**

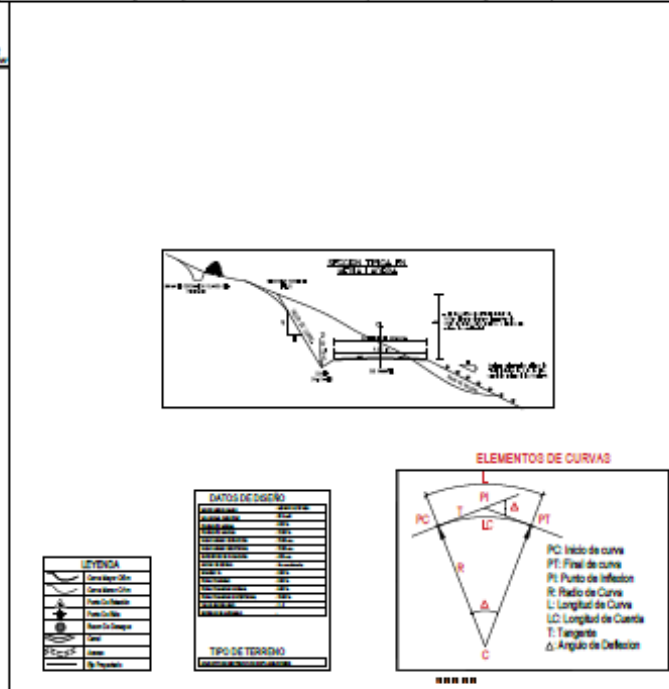
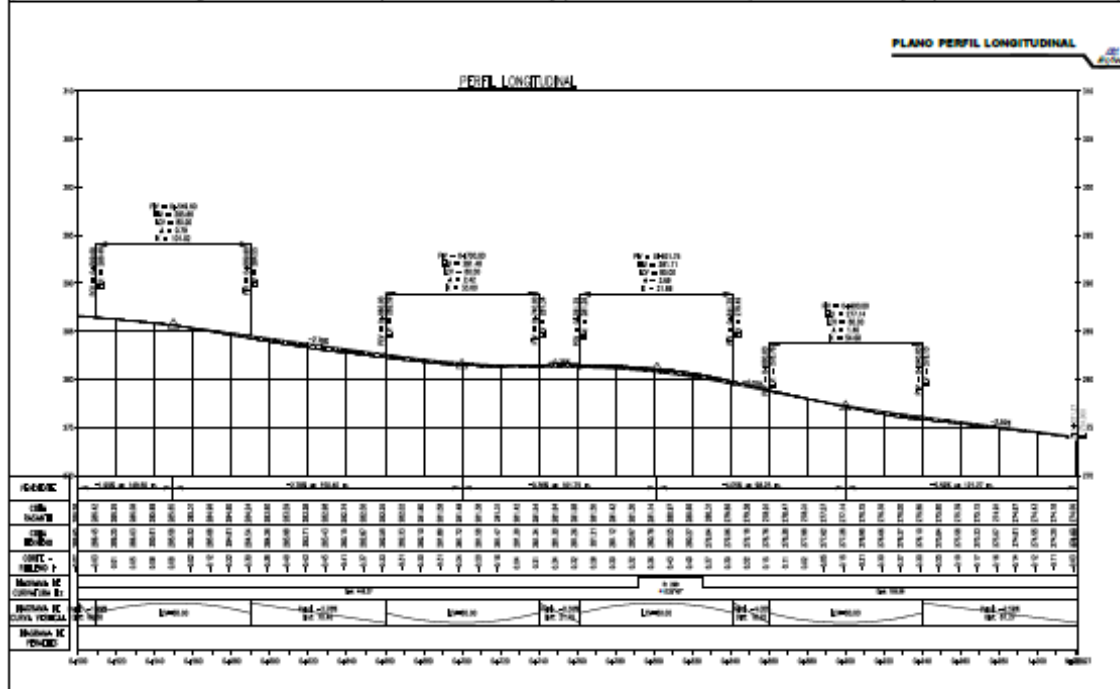
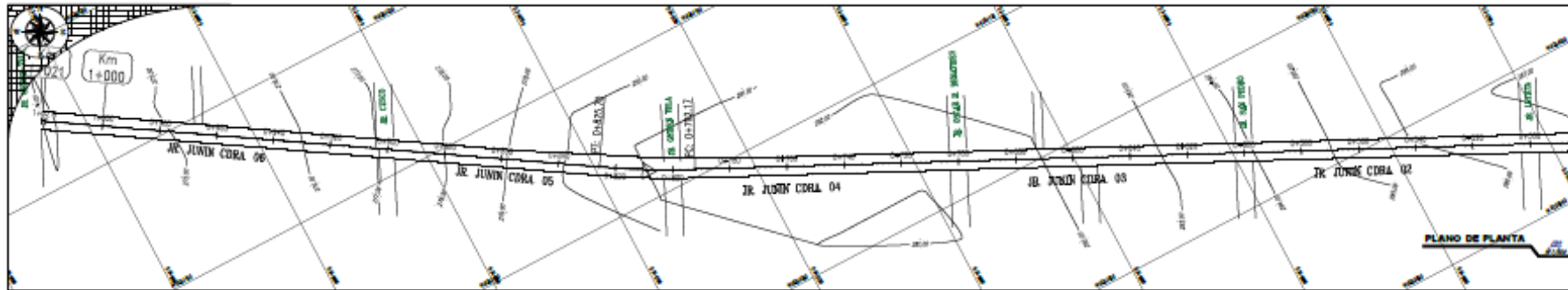




**PROYECTO:** "Diseño de pavimento rígido con acetato de polivinilo y puzolana para mejorar la resistencia del Jr. Libertad C.1-4 y Jr. Junin C.1-6, Morales 2019"  
**TERCERA:** Del Aguila López Cesar Aler - López Delgado Julio Miguel  
**DISEÑO Y DIBUJO:** R.I.G.C  
**REVISAR:**

**PLANO:** PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL  
 KM: 00+000 - 0+480



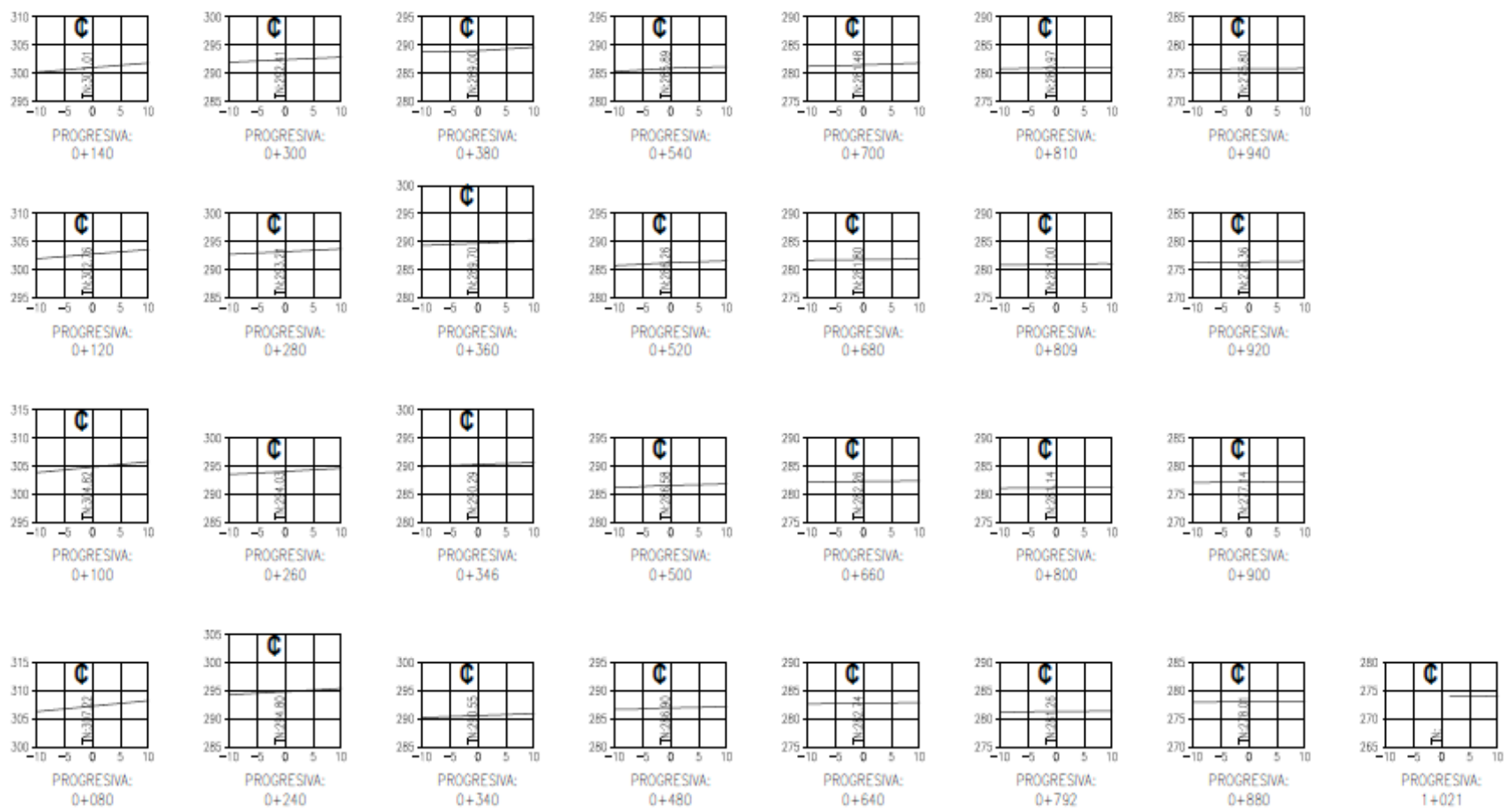


**TESIS:** "Diseño de pavimento rígido con acetato de polivinilo y puzolana para mejorar la resistencia del Jr. Libertad C.1-4 y Jr. Junin C.1-6, Morales 2019"  
**TESISTA:** Del Aguila López Cesar Aler - López delgado Julio Miguel

**PLANO:** PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL  
 KM: 0+480 - 1+021  
**DISEÑO Y DIBUJO:** R.I.G.C.  
**REVISOR:**



### DETALLE DE LAS SECCIONES TRANSVERSALES



**TESIS:** "Diseño de pavimento rígido con acetato de polivinilo y puzolana para mejorar la resistencia del Jr. Libertad C.1-4 y Jr. Junin C.1-6, Morales 2019 "

**TECNIA:** Del Aguila López Cesar Aler - López Delgado Julio Miguel

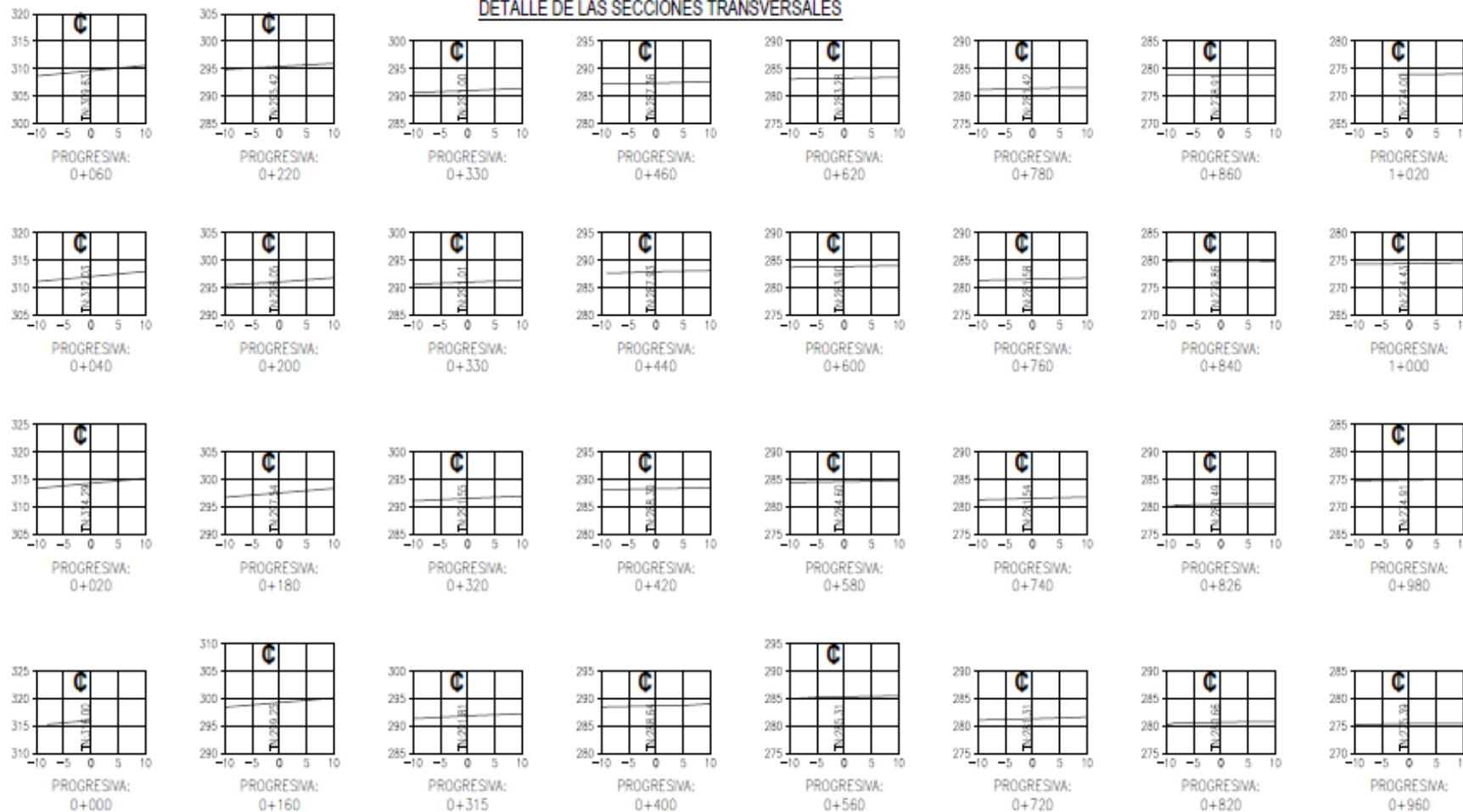
**DISEÑO Y DIBUJO:** R.I.G.C

**REVISÓ:**

**PLANO:** SECCIONES TRANSVERSALES



**DETALLE DE LAS SECCIONES TRANSVERSALES**



TESIS: "Diseño de pavimento rígido con acetato de polivinilo y puzolana para mejorar la resistencia del Jr. Libertad C.1-4 y Jr. Junin C.1-6, Morales 2019 "

TESISTA: Del Aguila López Cesar Aler - Lopez Delgado Julio Miguel


DISEÑO Y DIBUJO: R.I.G.C

REVISÓ:

PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES



**ANEXO 27: ACTA DE  
APROBACIÓN DE  
ORIGINALIDAD DE TESIS**

	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS</b>	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 10 Fecha : 10-06-2019 Página : 1 de 1
---	--	---

Yo, **Mg. Tania Arévalo Lazo**, docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo filial Tarapoto, revisora de la tesis titulada: "**Diseño de pavimento rígido con acetato de polivinilo y puzolana para mejorar la resistencia del Jr. Libertad C.1-4 y Jr. Junín C.1-6, Morales 2019.**" , de los estudiantes **César Aler Del Aguila López** y **Julio Miguel López Delgado**, constato que su investigación tiene un índice de similitud de 12% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

La suscrita analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Tarapoto, 20 de agosto de 2020



.....  
**Mg. Tania Arévalo Lazo**  
DNI: 44086934.

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

**ANEXO 28: CAPTURA DE  
PANTALLA DEL SOFTWARE  
TURNITIN**

**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

“Diseño de pavimento rígido con acetato de polivinilo y puzolana para mejorar la resistencia del Jr. Libertad C.1-4 y Jr. Junín C.1-6, Morales 2019.”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

**AUTORES:**

César Aler Del Aguila López (ORCID: 0000-0001-5721-1747)  
Julio Miguel López Delgado (ORCID: 0000-0003-3478-5398)

**ASESORA:**

Mg. Lyta Victoria Torres Bardales (ORCID: 0000-0001-8136-4962)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Infraestructura Vial

Resumen de coincidencias

12 %

1	repositorio.ucv.edu.pe	3 %
2	Entregado a Universida...	3 %
3	www.cppq.com.pe	1 %
4	revistas.utm.edu.ec	1 %
5	Entregado a Universida...	1 %
6	repository.unilivre.edu...	<1 %
7	www.tdx.cat	<1 %
8	Francisco Soria Santa...	<1 %
9	core.ac.uk	<1 %
10	Entregado a Unidades ...	<1 %
11	riunet.upv.es	<1 %
12	www.researchgate.net	<1 %
13	Entregado a Universida...	<1 %
14	oa.upm.es	<1 %
15	www.cuentadelmilenio...	<1 %



**ANEXO 29: AUTORIZACIÓN DE  
PUBLICACIÓN DE TESIS EN  
REPOSITORIO INSTITUCIONAL  
UCV**



**AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE  
TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL  
UCV**

Código : F08-PP-PR-02.02  
Versión : 10  
Fecha : 10-06-2019  
Página : 1 de 2

Yo César Aler Del Aguila López, identificado con DNI N° 73367580, egresado de la Escuela Profesional de ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, autorizo ( X ) , No autorizo ( ) la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado "Diseño de pavimento rígido con acetato de polivinilo y puzolana para mejorar la resistencia del Jr. Libertad C.1-4 y Jr. Junín C.1-6, Morales 2019"; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

  
\_\_\_\_\_  
FIRMA

DNI: 73367580

FECHA: 26 de agosto de 2020

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE          TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL          UCV</b>	Código : F08-PP-PR-02.02 Versión : 10 Fecha : 10-06-2019 Página : 2 de 2
--	--	---

Yo Julio Miguel López Delgado, identificado con DNI N° 71802286, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, autorizo ( X ) , No autorizo ( ) la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado "Diseño de pavimento rígido con acetato de polivinilo y puzolana para mejorar la resistencia del Jr. Libertad C.1-4 y Jr. Junín C.1-6, Morales 2019"; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....


---

 FIRMA

DNI: 71802286

FECHA: 26 de agosto de 2020

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

**ANEXO 30: AUTORIZACIÓN DE  
LA VERSIÓN FINAL DEL  
TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE  
INVESTIGACIÓN**

**CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA LA  
COORDINADORA DE ESCUELA:**

Mg. Tania Arévalo Lazo

**A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE  
PRESENTAN:**

César Aler Del Aguila López

Julio Miguel López Delgado

**INFORME TITULADO:**

“Diseño de pavimento rígido con acetato de polivinilo y puzolana para mejorar la  
resistencia del Jr. Libertad C.1-4 y Jr. Junín C.1-6, Morales 2019.”

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

Ingeniero Civil

**SUSTENTADO EN FECHA:** 11 de diciembre del 2019

**NOTA 1:** 13

**NOTA 2:** 13

