



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Diseño de pavimento rígido incorporando mucílago de aloe vera  
(Sábila) en la Avenida Jorge Chávez, Santiago de Surco - 2022**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

**AUTOR:**

Reyes Rivera, Jhon Raul (orcid.org/0000-0002- 8385-5033)

**ASESOR:**

Mg. Segura Terrones, Luis Alberto (orcid.org/0000-0002-9320-0540)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo Sostenible y Adaptación al Cambio Climático

LIMA – PERÚ

2022

## **Dedicatoria**

Este trabajo de investigación está dedicado a Dios, porque siempre está conmigo en todo momento de mi vida guiándome y protegiéndome.

A mi querida madre Eugenia Rivera Villanueva la persona más importante de mi vida, a quien va dedicado de manera especial por ser la madre luchadora y valiente, también a mi padre Fidel Sandoval Fabian, quien siempre está presente guiándome por el buen camino, es un privilegio tenerlos conmigo.

A mi hermana Nancy pues ella es el cimiento principal sobre el cual se construyó mi carrera ella me dio la base de la responsabilidad y los deseos de superación. Y a mis hermanos Edwin y Ángel quienes siempre estuvieron motivándome y brindándome su apoyo para seguir adelante.

A mi novia Geraldine, quien fue un pilar importante para culminar mi carrera profesional, por estar en cada decisión importante durante mi etapa universitaria.

Asimismo, va dedicado a mi preciosa hija Juleisy quien me dio fuerzas y motivación para la culminación de mi carrera.

## **Agradecimiento**

A Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza.

A mis queridos padres quienes fueron mi soporte, motivación en mi vida y en mi etapa universitaria, por el esfuerzo que han hecho a lo largo de mi vida, gracias por haberme enseñado a ser una persona de bien por su paciencia y comprensión y por la confianza puesta en mí, los amo mucho.

A mis hermanos Nancy, Ángel y Edwin, quienes siempre estuvieron conmigo en la buenas, en las malas brindándome su apoyo y consejos, siempre les estaré agradecido por todo lo que han hecho por mí, los quiero mucho.

A mi novia Geraldine Vera, quien estuvo brindándome su apoyo incondicional durante todo el desarrollo de mi carrera profesional y la realización de este proyecto, por la comprensión en los momentos en el que el estudio y el trabajo ocuparon mi tiempo y esfuerzo gracias por toda tu ayuda.

A mi cuñado Jorge por su apoyo y sus consejos que me ayudaron en lo personal y profesional.

A la universidad Cesar Vallejo, por la oportunidad de acogerme a su casa de estudios y así poder cumplir con uno de mis sueños.

A mi asesor el Ing. Luis Alberto Terrones Segura por las enseñanzas y el apoyo brindado para la culminación de esta investigación.

## Índice de contenidos

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras .....	vi
Resumen.....	viii
Abstract .....	ix
I. INTRODUCCIÓN .....	10
II. MARCO TEÓRICO.....	14
III METODOLOGÍA .....	40
3.1 Tipo y diseño de investigación.....	41
3.2 Variables y operacionalización .....	41
3.3 Población, muestra y muestreo .....	43
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	44
3.5 Procedimientos.....	44
3.6 Método de análisis de datos .....	62
3.7 Aspectos éticos .....	63
IV. RESULTADOS .....	64
V. DISCUSIÓN .....	87
VI. CONCLUSIONES.....	98
VII. RECOMENDACIONES.....	101
REFERENCIAS .....	103
ANEXOS .....	107

## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b>	Composición Química del Aloe vera.....	22
<b>Tabla 2.</b>	Componentes químicos del Cemento Portland .....	27
<b>Tabla 3.</b>	Tipos de Cemento Portland.....	28
<b>Tabla 4.</b>	Denominación de los agregados según tamaño.....	29
<b>Tabla 5.</b>	Límites de la granulometría del agregado fino según ASTM C33.....	30
<b>Tabla 6.</b>	Requerimientos granulométricos del agregado grueso según NTP 400.037 y ASTM C 33.....	31
<b>Tabla 7.</b>	Límites permisibles de sustancias disueltas en el agua.....	32
<b>Tabla 8.</b>	Tipo de consistencia según el asentamiento .....	34
<b>Tabla 9.</b>	Tolerancias permisibles para cada edad de ensayo .....	37
<b>Tabla 10.</b>	Determinación de la muestra de ensayo .....	43
<b>Tabla 11.</b>	Asentamiento de acuerdo al tipo de estructura .....	53
<b>Tabla 12.</b>	Resistencia requerida del concreto $f'_{cr}$ .....	53
<b>Tabla 13.</b>	Relación agua/cemento por cada resistencia .....	54
<b>Tabla 14.</b>	Volumen del agregado grueso por $m^3$ de concreto.....	55
<b>Tabla 15.</b>	Resumen del estudio de los agregados .....	68
<b>Tabla 16.</b>	Cantidad de cada componente en peso para el diseño del concreto patrón por $m^3$ .....	68
<b>Tabla 17.</b>	Cantidad de cada componente en peso para el concreto con mucílago de aloe vera por $m^3$ .....	69
<b>Tabla 18.</b>	Asentamientos de las muestras según dosificación .....	70
<b>Tabla 19.</b>	Pesos Unitarios de las muestras según dosificación .....	71
<b>Tabla 20.</b>	Contenido de aire de las muestras según dosificación .....	73
<b>Tabla 21.</b>	Resistencia a la compresión del concreto patrón y con dosificaciones de 1%, 2%, 3% y 4% de mucílago de aloe vera. 7 días.....	75
<b>Tabla 22.</b>	Resistencia a la compresión del concreto patrón y con dosificaciones de 1%, 2%, 3% y 4% de mucílago de aloe vera. 14 días.....	77
<b>Tabla 23.</b>	Resistencia a la compresión del concreto patrón y con dosificaciones de 1%, 2%, 3% y 4% de mucílago de aloe vera. 28 días.....	79
<b>Tabla 24.</b>	Resumen de la resistencia promedio a la compresión del concreto patrón y con dosificaciones de mucílago de aloe vera. 7, 14 y 28 días.....	80
<b>Tabla 25.</b>	Resistencia a la flexión del concreto patrón y con dosificaciones de 1%, 2%, 3% y 4% de mucílago de aloe vera. 28 días.....	81

## Índice de figuras

<b>Figura 1.</b>	Planta del Aloe vera en su estado natural. ....	20
<b>Figura 2.</b>	Componentes de la hoja del Aloe vera. ....	22
<b>Figura 3.</b>	Distribución de esfuerzos del pavimento rígido. ....	24
<b>Figura 4.</b>	Componentes del pavimento rígido. ....	25
<b>Figura 5.</b>	Proporciones de los componentes del concreto. ....	26
<b>Figura 6.</b>	Ensayo de la consistencia del concreto. ....	34
<b>Figura 7.</b>	Ensayo del Peso unitario del concreto. ....	35
<b>Figura 8.</b>	Tipos de falla que presenta las probetas cilíndricas. ....	36
<b>Figura 9.</b>	Codificaciones de las probetas cilíndricas. ....	37
<b>Figura 10.</b>	Esfuerzo a tracción aplicado a la probeta. ....	38
<b>Figura 11.</b>	Vista frontal y de perfil del ensayo a la flexión. ....	39
<b>Figura 12.</b>	Diagrama de procedimientos del proyecto de investigación. ....	45
<b>Figura 13.</b>	Obtención de la planta del Aloe vera. ....	45
<b>Figura 14.</b>	Corte, Lavado y reposo de las hojas del Aloe vera. ....	46
<b>Figura 15.</b>	Fileteado de las hojas del Aloe vera. ....	46
<b>Figura 16.</b>	Licuada de las hojas del Aloe vera. Fotografía propia. ....	47
<b>Figura 17.</b>	Colado y almacenaje del mucílago del Aloe vera. ....	47
<b>Figura 18.</b>	Ubicación de la cantera Trapiche. ....	48
<b>Figura 19.</b>	Obtención del peso del mucílago de Aloe vera. ....	58
<b>Figura 20.</b>	Elaboración de la mezcla de concreto. ....	59
<b>Figura 21.</b>	Muestras de concreto elaboradas de cada dosificación. ....	60
<b>Figura 22.</b>	Muestras de concreto colocadas en la cámara de curado. ....	60
<b>Figura 23.</b>	Configuración de los ejes. ....	61
<b>Figura 24.</b>	Ubicación geográfica del proyecto. ....	65
<b>Figura 25.</b>	Curva granulométrica del agregado grueso. ....	66
<b>Figura 26.</b>	Curva granulométrica del agregado fino. ....	67
<b>Figura 27.</b>	Ensayo de la consistencia del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ . ....	69
<b>Figura 28.</b>	Consistencia del concreto según dosificación. ....	70
<b>Figura 29.</b>	Ensayo del Peso Unitario del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ . ....	71
<b>Figura 30.</b>	Peso Unitario del concreto según dosificación $f'c=210\text{kg/cm}^2$ . ....	72
<b>Figura 31.</b>	Ensayo del Contenido de aire del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ . ....	72
<b>Figura 32.</b>	Contenido de aire del concreto según dosificación. ....	73
<b>Figura 33.</b>	Resistencia a la compresión del concreto patrón + 1% a los 7 días. ....	74

<b>Figura 34.</b> Resistencia promedio a la compresión a los 7 días.....	76
<b>Figura 35.</b> Resistencia a la compresión del concreto patrón + 3% a los 14 días. ....	76
<b>Figura 36.</b> Resistencia promedio a la compresión a los 14 días.....	78
<b>Figura 37.</b> Resistencia a la compresión del concreto patrón + 2% a los 28 días. ....	78
<b>Figura 38.</b> Resistencia promedio a la compresión a los 28 días.....	80
<b>Figura 39.</b> Resistencia a la flexión en vigas de concreto. ....	81
<b>Figura 40.</b> Resistencia promedio a la flexión del concreto a los 28 días.....	82

## Resumen

El objetivo de esta investigación fue determinar la influencia de la adición del mucílago de Aloe vera en las propiedades del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>. La metodología es aplicada, diseño experimental, enfoque cuantitativo y nivel explicativo. La población se encuentra conformada por 45 probetas y 15 vigas de concreto. Los resultados evidencian el incremento de resistencias en las propiedades mecánicas con respecto al concreto patrón: resistencia a compresión y flexión; al 0% (266.3 y 34.40 kg/cm<sup>2</sup>), 1% (269.70 y 39.40 kg/cm<sup>2</sup>), 2% (336.5 y 43 kg/cm<sup>2</sup>), 3% (263.3 y 42.10 kg/cm<sup>2</sup>) y 4% (220.2 y 40 kg/cm<sup>2</sup>) respectivamente, en las propiedades físicas: asentamiento, PUC y contenido de aire, obtenido al 0% (4", 2429 kg/m<sup>3</sup>, 0.90%), 1% (4.2", 2410 kg/m<sup>3</sup>, 1.10%), 2% (4.5", 2461 kg/m<sup>3</sup>, 1.30%), 3% (5.2", 2438 kg/m<sup>3</sup>, 1.40%) y 4% (5.5", 2409 kg/m<sup>3</sup>, 1.20%) respectivamente. Se concluye que la trabajabilidad se incrementó en todas las dosificaciones con respecto al concreto patrón; en las propiedades mecánicas, se obtuvo la dosificación óptima del 2% de mucílago de Aloe vera, éste incrementó su resistencia a compresión y flexión en 26.35% y 25.07% respectivamente. Mientras el espesor del pavimento con el concreto óptimo disminuyó en 5.63% respecto al patrón.

**Palabras Clave:** Concreto, dosificación, adición, mucílago, Aloe vera.



## Abstract

The objective of this investigation was to determine the influence of the addition of Aloe vera mucilage on the properties of concrete  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>. The methodology is applied, experimental design, quantitative approach and explanatory level. The population is made up of 45 test tubes and 15 concrete beams. The results show the increase in resistance in mechanical properties with respect to the standard concrete: resistance to compression and flexion; at 0% (266.3 and 34.40 kg/cm<sup>2</sup>), 1% (269.70 and 39.40 kg/cm<sup>2</sup>), 2% (336.5 and 43 kg/cm<sup>2</sup>), 3% (263.3 and 42.10 kg/cm<sup>2</sup>) and 4% (220.2 and 40 kg/cm<sup>2</sup>) respectively, in the physical properties: settlement, PUC and air content, obtained at 0% (4", 2429 kg/m<sup>3</sup>, 0.90%), 1% (4.2", 2410 kg/m<sup>3</sup>, 1.10% ), 2% (4.5", 2461 kg/m<sup>3</sup>, 1.30%), 3% (5.2", 2438 kg/m<sup>3</sup>, 1.40%) and 4% (5.5", 2409 kg/m<sup>3</sup>, 1.20%) respectively. It is concluded that the workability increased in all the dosages with respect to the concrete pattern; in the mechanical properties, the optimum dosage of 2% of Aloe vera mucilage was obtained, this increased its resistance to compression and flexion by 26.35% and 25.07% respectively. While the thickness of the pavement with the optimal concrete decreased by 5.63% with respect to the pattern.

**Keywords:** Concrete, dosage, addition, mucilage, Aloe vera.

## **I. INTRODUCCIÓN**

Internacionalmente, desde la antigüedad ha existido la preocupación por mejorar el concreto a partir de ese punto se generan las innovaciones en la tecnología del concreto como consecuencia se acude al uso de un nuevo componente, como son los aditivos. El uso del concreto en el pavimento rígido se está desarrollando gradualmente, ya que tiene buena resistencia a la compresión y su vida útil; además, juegan un papel importante para intercomunicar distintos sitios y lograr un crecimiento socioeconómico. A raíz de ello, surgen alternativas de disminuir estos costos manteniendo siempre la buena calidad del concreto, es en donde nace la alternativa del uso de los aditivos naturales, resultando además beneficioso para el ambiente. Es en donde nace el interés por el aloe vera, que es una planta con excelentes propiedades como ser antiinflamatorias, antibacterianas, astringentes y crecen en cualquier tipo de suelo, ideal para poder ser usado como un aditivo.

En el ámbito Nacional, al pasar los años se ha venido aplicando e incrementado el uso de concreto en la construcción de pavimentos rígidos en el Perú, por la capacidad de resistencia y el tiempo de durabilidad que tiene este pavimento. Al igual que en el mundo, en el Perú también se viene usando los aditivos químicos con el fin de obtener buenas resistencias en el concreto, pero esto trae la desventaja de tener un costo alto en la obtención. Se utilizan diversas variedades de estos aditivos como los reductores de agua, acelerantes, retardadores, plastificantes, entre otros para mejorar sus propiedades causando impactos al medio ambiente como la emisión de gases producto del polvo, contaminación del agua por los sobrantes líquidos. Si bien el Perú tiene mucho por pavimentar las vías especialmente en zonas rurales en donde sus climas son extremos como las heladas, las constantes precipitaciones, ante ello se requiere de un control de calidad del concreto a utilizar. Debido a esto se busca una alternativa de elaborar un buen concreto para la pavimentación de vías, de esta manera se incorpora al uso del mucílago de aloe vera que es un aditivo de origen natural.

En el distrito de Santiago de Surco, los últimos años ha existido un desarrollo en la construcción de vías con concreto (pavimento rígido) con un incremento del 7%, generando un avance en el desarrollo urbano. Podemos decir que el concreto tiene excelentes propiedades mecánicas, pero aun así resulta que tiene baja resistencia cuando se trata de esfuerzos a tracción por flexión afectando su empleo (CALDAS,

2022 pág. 1). Por lo tanto, se planea evaluar el diseño de un pavimento rígido usando el aloe vera para producir un concreto de calidad que minimice los defectos como la baja resistencia, un temprano deterioro, todo ello trae consecuencias principalmente para las personas que transitan por la vía como, por ejemplo, no llegar a tiempo previsto a un determinado lugar, mayor desgaste de los neumáticos y mayor consumo de combustible en los vehículos, asimismo, brinde viabilidad adecuada y confiabilidad en su vida útil, comprender si el aloe vera es beneficioso para el concreto en el diseño de pavimentos ya que existe muy poca investigación sobre el aloe vera (Sábila) como aditivo para el concreto (esto quizás por la poca información que se maneja con respecto a esta planta), donde se demuestren sus propiedades y poder garantizar una alternativa sostenible y económica al diseño de pavimento en el distrito en mención.

A partir de esta realidad problemática se genera el siguiente problema general para esta investigación: ¿De qué manera la incorporación de mucílago de Aloe vera mejora las propiedades del concreto para el diseño del pavimento rígido de la avenida Jorge Chávez, Santiago de Surco - 2022?, además de plantean los siguientes problemas específicos: ¿Qué efecto tiene la incorporación de mucílago de Aloe vera en las propiedades físicas del concreto para el pavimento rígido de la avenida Jorge Chávez, Santiago de Surco - 2022?, ¿Qué efecto tiene la incorporación de mucílago de Aloe vera en las propiedades mecánicas del concreto para el pavimento rígido de la avenida Jorge Chávez, Santiago de Surco - 2022?, ¿Cuál es el diseño del pavimento rígido de la avenida Jorge Chávez al incorporar el mucilago de aloe vera, Santiago de Surco - 2022?, ¿Cuál es la dosificación óptima del aloe vera para su uso en el concreto para el pavimento rígido de la avenida Jorge Chávez, Santiago de Surco - 2022?.

Como justificación teórica en esta investigación se busca dar soluciones que disminuyan los problemas mencionados, como son las fallas en las juntas, grietas, junta de dilatación, punzonamiento entre otras fallas que existen en el lugar de estudio, además servirán para la búsqueda de soluciones siendo los usuarios los beneficiados y para otros investigadores. Lo que se busca es que las vías estén en un buen estado, reduciendo accidentes. Además, se busca obtener beneficios del Aloe vera adicionado en el concreto, como el máximo esfuerzo de rotura, para el

cual realizaremos ensayos para ver sus propiedades, por ello se utilizará la norma ASTM C39 y la NTP 339.034 (compresión). Justificación práctica, nace la idea de que era necesario innovar y constatar que utilizando el Mucílago de Aloe vera se puede mejorar sus propiedades. Justificación ambiental, al no usarse estos aditivos convencionales, se reducirá el impacto al medio ambiente, logrando de esta manera beneficios al usar el mucílago de Aloe vera (Sábila).

El objetivo general que se plantean en esta investigación es: Determinar de qué manera la incorporación de mucílago de Aloe vera mejora las propiedades del concreto para el diseño del pavimento rígido de la avenida Jorge Chávez, Santiago de Surco – 2022, los objetivos específicos se plantean de la siguiente manera: Determinar el efecto que tiene la incorporación de mucílago de Aloe vera en las propiedades físicas del concreto para el pavimento rígido de la avenida Jorge Chávez, Santiago de Surco - 2022, determinar el efecto que tiene la incorporación de mucílago de Aloe vera en las propiedades mecánicas del concreto para el pavimento rígido de la avenida Jorge Chávez, Santiago de Surco - 2022, determinar el diseño del pavimento rígido de la avenida Jorge Chávez al incorporar el mucilago de aloe vera, Santiago de Surco – 2022, determinar la dosificación óptima del aloe vera para su uso en el concreto para el pavimento rígido de la avenida Jorge Chávez, Santiago de Surco – 2022.

La hipótesis general que se plantea en esta investigación es: La incorporación de mucílago de Aloe vera mejora favorablemente las propiedades del concreto para el diseño del pavimento rígido de la avenida Jorge Chávez, Santiago de Surco – 2022. Las hipótesis específicas planteados para esta investigación serán: La adición de mucílago de Aloe vera mejora favorablemente las propiedades físicas del concreto para el pavimento rígido de la avenida Jorge Chávez, Santiago de Surco - 2022, La adición de mucílago de Aloe vera mejora favorablemente en las propiedades mecánicas del concreto para el pavimento rígido de la avenida Jorge Chávez, Santiago de Surco - 2022, La adición del Aloe vera mejora el diseño del pavimento rígido de la avenida Jorge Chávez, Santiago de Surco – 2022, Una dosificación del Aloe vera resulta ser beneficioso para el pavimento rígido de la avenida Jorge Chávez, Santiago de Surco – 2022.

## **II. MARCO TEÓRICO**

En el entorno internacional tenemos a (MANRÍQUEZ, 2018) en su investigación cuyo objetivo fue evaluar la adición del mucílago de la planta de nopal a la mezcla de concreto. Para así disminuir las fisuras por retracción plástica. La metodología fue de diseño experimental y enfoque cuantitativo. Para este estudio se realizaron 3 niveles de adición del mucílago de nopal (1.3%, 1.95% y 2.6%) para determinar su efecto. Se crearon tres tipos de hormigón para ello se realizaron ensayos de exudación tal como indica la norma ASTM C 232, asentamiento de acuerdo a la Norma Chilena 1019, fisuración según la norma chilena 1037. En esta investigación los resultados obtenidos mostraron que cuando se agregó este aditivo, hubo una reducción en la exudación del concreto en comparación con la primera vez que se usó este aditivo propuesto, logrando una reducción del 20% cuando se agregó el 2.6% del mucílago. Con respecto a la disminución de fisuras por retracción plástica el mucílago de nopal ayuda a disminuir logrando llegar a un 100% con la misma cantidad. Por otro lado, la resistencia mecánica como es la de compresión se vio un resultado positivo llegando a aumentar un 40 % de resistencia a comparación del concreto patrón. Este valor se obtuvo con una adición del 2.6% de mucilago de nopal. Como conclusión manifiesta que el uso de este aditivo incrementa de manera favorable las resistencias y a la vez presenta favorablemente en la reducción de fisuras en pavimentos y losas.

También se tiene un estudio realizado en México por (DÍAZ, 2020) cuyo objetivo fue el uso de materiales de desecho (PET) y aditivo natural, entre ellos se destaca el mucílago de nopal, útil en la modificación de las propiedades tanto mecánicas y electromecánicas del concreto. Con enfoque cuantitativo con nivel experimental para esto realizó muestras para el caso el mucílago de nopal para el cual desarrollo 3 proporciones con relación de nopal – agua: 1/1, 1/2 y 1/3, para la extracción del mucílago obtuvo de dos métodos diferentes consiguiendo la mejor concentración de nopal y así poder evaluar el comportamiento cuando este se combine con el concreto. Al efectuarse las pruebas de resistencia, los especímenes fueron curados durante 28, 42 y 56 días. como resultado sobre mucilago de nopal se vio un proceso lento en el curado del concreto con este aditivo, pero al pasar los 42 y 56 días de edad la dosificación de 1:3 supero su resistencia a compresión (246.4kg/cm<sup>2</sup>) de la muestra patrón (223.5kg/cm<sup>2</sup>). Llegando a concluir que las tasas de corrosión

disminuyeron siendo entre insignificante y baja a la vez menciona que el mucílago de nopal tiene un efecto favorable que retrasa la corrosión del acero en el concreto.

En los antecedentes nacionales están los tesis (AMAU, y otros, 2020), plantea realizar el análisis del comportamiento del Aloe vera en el concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  para ser utilizado en el pavimento rígido; teniendo como metodología de tipo aplicada, nivel correlacional, diseño cuasiexperimental. Ellos adicionaron el 0%, 3%, 6%, 9% y 12% de Aloe vera con respecto al peso del cemento, realizaron las pruebas de asentamiento, temperatura para cada dosificación, resistencia a compresión en moldes de 10cm x 20cm a las edades de 3, 7 y 14 días, obteniendo un total de 45 probetas. Los resultados del asentamiento se obtuvieron: 1.75", 2", 4.5", 3.5" y 6", para la temperatura: 22.3, 22.2, 21.4, 22.1 y 21.3°C al adicionar 0%, 3%, 6 %, 9% y 12% respectivamente. La resistencia a compresión que se obtuvo para la muestra patrón fue de 235.84, 265.74 y 313.76 kg/cm<sup>2</sup>, para el 3%: 245.12, 305.06 y 314.21 kg/cm<sup>2</sup>, para el 6%: 244.17, 313.91 y 345.56 kg/cm<sup>2</sup>, para el 9%: 251.96, 270.63 y 303.01 kg/cm<sup>2</sup> y para el 12%: 222.42, 259.12 y 249.23 kg/cm<sup>2</sup> a los 3, 7 y 14 días respectivamente. Concluyendo que se logró los objetivos propuestos y se obtuvo mejores resultados al adicionar el 6% de Aloe vera, esto incrementó notablemente la resistencia en 54.6%, por lo que es resultó beneficioso utilizar este aditivo para el pavimento rígido.

Para (PACCO, 2021) en su estudio realizado planteó como objetivo principal variar las propiedades del concreto adicionando mucílago de Waraco en el uso en pavimento rígido ubicado en puno, de tipo aplicada, diseño experimental y de nivel explicativo. Se adicionó el 0%, 1%, 2% y 3% de mucílago de Waraco, se realizó ensayo de asentamiento, absorción, temperatura, además de la resistencia tanto a compresión como flexión al día 7, 14 y 28; conformada por 36 probetas, 36 prismas y 36 núcleos de vigas. Los resultados que se obtuvieron para el asentamiento: 8, 8.8, 9.4 y 10.5cm, para la temperatura: 12.1, 12.3, 11.3 y 11.2°C, para la absorción: 6.13, 6.08, 5.97 y 6.01%; para la resistencia a la compresión: 319.14, 347.17, 379.61 y 366.08 kg/cm<sup>2</sup>, para la resistencia a flexión: 47.08, 49.68, 54.25 y 51.97 kg/cm<sup>2</sup> adicionando el 0%, 1%, 2% y 3% respectivamente. Mostrando como conclusión que al adicionar el 2% de mucílago de Waraco se consiguió un mejor



resultado: para el asentamiento se incrementó en 17.5%, absorción en -2.66%, resistencia a la compresión en 18.95% y flexión 15.25% respecto a la muestra patrón, de esta manera resulta beneficioso el uso este mucílago.

De igual manera (ANDRADE, 2022), su investigación tiene por objetivo el uso del Nopal con el fin de alterar las diversas propiedades mecánicas que posee el pavimento rígido, adicionando en dosificaciones: 0%, 1.0%, 1.5%, 2.5% y 3.0% en función a lo que pesa el cemento. Su metodología usada es aplicada, enfoque cuantitativo, con su diseño cuasiexperimental. Cuya población consta de 72 probetas ensayadas a los 7, 14 y 28 días, además se realizaron ensayos con instrumentos validados y confiables; estos fueron para las propiedades físicas: el ensayo del asentamiento, trabajabilidad, exudación; para las propiedades mecánicas. Por lo cual se tuvo los siguientes resultados: que al adicionar el 2.5% de Nopal la resistencia a compresión se incrementó en 13.16%, en relación al pavimento rígido patrón; para la tracción se incrementó de 18.50 a 23.20 kg/cm<sup>2</sup> y la flexión: 36.40 a 42.80 kg/cm<sup>2</sup>. De los cuales se concluyeron que el Nopal favorece de manera positiva al pavimento rígido mejorando en su estado fresco como en endurecido.

Para (OLOYA, y otros, 2019), ellos señalan en su investigación que su objetivo es dar a comprender el cómo influye el Mucílago de cactus Echinopsis en el concreto para la aplicación de una propuesta (losas y pavimentos), cuyos porcentajes elegidos son: 0%, 0.5%, 1% y 1.5% en función a lo que pesa el cemento. Esta metodología es de diseño experimental, es aplicada de enfoque cuantitativo, con nivel explicativo, consta con una población de 144 probetas de 10cm x 20cm, se han realizado pruebas de asentamiento, temperatura y de la resistencia a compresión, éstas con fecha de ensayo a los 3, 7 y 28 días. Cuyos resultados muestran que al adicionar el 1.5% de mucílago presentó la mayor resistencia en todas las edades: 259, 318, 384 kg/cm<sup>2</sup> a 3, 7 y 28 días respectivamente. En base a ello se concluye adicionando el 1.5% se obtiene buena resistencia por lo que se aplicara en la propuesta para losas y pavimentos, teniendo beneficios no solo en la resistencia sino también la parte económica, social y ambiental.

Según (RAMOS, 2017), su investigación tiene como objetivo de la influencia en sus propiedades adicionando mucílago de tuna al concreto. Su metodología es de

diseño experimental – correlacional, es aplicada de enfoque cuantitativo; la muestra consta de 72 probetas y 36 vigas de concreto, realizando los ensayos de laboratorio en concreto endurecido a los días 7, 14 y 28 días; estos ensayos realizados en el laboratorio fueron a tracción, compresión y flexión. Cuyos resultados señalan para la resistencia a compresión se tiene: 210.05, 219.05, 247.90 y 263.47kg/cm<sup>2</sup>, para la tracción: 3.27, 3.37, 3.39 y 3.43 Mpa, para la flexión: 25, 26.26, 27.92 y 29.41kg/cm<sup>2</sup> adicionando 0%, 1%, 1.5% y 2% respectivamente; teniendo en cuenta que estos resultados fueron realizados a los 28 días. Se concluye que al evaluarse estas tres resistencias: compresión, tracción y flexión, mejoró notablemente sus resistencias siendo el 2% la dosificación óptima de mucilago de tuna.

También se consideró los artículos de investigación: (ABURTO, et al., 2018) su investigación tiene por objetivo el determinar el efecto del Aloe vera en la resistencia a compresión, permeabilidad, consistencia del concreto. Posee una metodología experimental, tipo aplicada y de enfoque cuantitativo, cantidad de muestras usadas fueron de 21 muestras cilíndricas de 0.20m x 0.10m para la resistencia a compresión, para los ensayos de Absorción e Infiltración se usaron 21 muestras cónicas de 0.07m x 0.04m x 0.06m y 21 muestras para evaluar el asentamiento, se realizó estudios sobre la planta (Aloe vera) junto con el concreto a través del ensayo de goteo, determinando su mejor aplicación. Además, se obtuvo el mucílago mediante la técnica del licuado y su uso fue de manera porcentual en un rango de 1%, 2%, 3%, 4%, 5% y 6% con relación a la cantidad total del concreto, a la par se realizó un concreto patrón. Sus resultados con respecto al contenido de agua que tuvo el gel de Aloe vera fueron de un 98%. La adición igual a 2% del mucílago de Sábila fue el más resaltante llegando a un tener una resistencia de 355kg/cm<sup>2</sup>, superando al concreto patrón por una diferencia de 41%. La permeabilidad tuvo una reducción del 47.9% en la infiltración cuyo valor fue de 0.0039 pulg/h adicionando el 2% de Aloe Vera (Sábila). Por otro lado, el asentamiento disminuyó linealmente siendo mínimamente trabajable hasta el 2% con este valor se llegó a obtener 1", con respecto al porcentaje del fraguado se vio favorecido casi el doble y alrededor de 7,6 veces mayor para el último fraguado. La conclusión del investigador es que al 2% de sábila, el concreto tiende a mejorar sus propiedades físicas (asentamiento, tiempo de fraguado) y mecánicas, siendo éstos favorables.

De la misma manera (HERNÁNDEZ, 2018) en su investigación su objetivo es indagar sobre el empleo de los distintos aditivos de origen natural para ser usados en el concreto de distintas construcciones. Cuya metodología es de nivel no experimental, enfoque cualitativo, se concentra principalmente esta revista en recopilar información de investigaciones pasadas sobre los aportes que brindan los aditivos naturales en el concreto. Sus resultados muestran que estos aditivos contribuyen de manera positiva en las propiedades del concreto, siendo estos el mucílago del Nopal que contribuye a retardar la corrosión del acero. Esta investigación concluye que el empleo de los aditivos naturales al concreto tiene efectos positivos mejorando las propiedades y que deben ser empleados al mundo de la construcción.

Para (VILLA, et al., 2020) investigación cuyo objetivo es comprender los diferentes procedimientos que se emplea para extraer los diferentes mucilagos, además de conocer sus propiedades, características de cada una, etc. Emplea metodología de enfoque cualitativo, porque su estudio se basa en información de estudios pasados, enfocándose principalmente en los beneficios de cada mucílago. En sus resultados hizo la comparación los diferentes mucilagos que se extrajo y a partir de ello resulta que mejor desempeño tuvo fue el mucílago de cacao, de esta manera de concluye que todos los mucilagos son altamente viscosos y que se obtienen a partir de diferentes procesos, pero todas las formas son válidas ya que tienen el mismo desempeño y son absorbedores de agua.

De igual forma, se consideraron investigaciones de otros idiomas; (DÍAZ, et al., 2019) , su objetivo es estudiar los diferentes efectos que se generan en las propiedades electroquímicas del concreto utilizando mucílago de Nopal, su metodología es de enfoque cuantitativo, con un diseño experimental, para ello los autores realizaron tres dibujos de mezclas en proporción: Nopal: agua – 1:1 , 1:2 y 1:3; posteriormente se hizo la prueba de compresión a 28 días de edad, los especímenes fueron monitoreados por un periodo de 270 días, utilizando diferentes métodos para analizar las propiedades electroquímicas: polarización lineal, ruido electroquímico; cuyos resultados muestran que para la muestra inicial sin la adición de Nopal la resistencia fue de 248.90 kg/cm<sup>2</sup> y cuando se adicionó el Nopal - Agua en proporciones: 1:1, 1:2 y 1:3, 223.50, 234, 90 y 246.50kg ./cm<sup>2</sup> respectivamente,

mostrando una disminución de la resistencia en relación al estándar específico. Finalmente, se concluye que el uso de mucílago de Nopal provoca un buen efecto contra la corrosión, prolongando su propagación, resultando un gran desafío para los investigadores cómo tratar este producto antes de ser incluido en el concreto.

Para (GALLEGOS, et al., 2021) esta investigación tiene por propósito aumentar la resistencia a compresión, flexión, pulso ultrasónico, transferencia de calor, utilizando mucílago de Nopal y fibra de Ixtle. Su método utilizado es de diseño experimental, por lo tanto, para los procedimientos de extracción del mucílago se necesitó 20 kg de Nopal, al extraerlo se redujo a 8 kg, y se le agregó 5g/L de benzoato de sodio como aditivo antioxidante que se fermentó por dos días, realizando el diseño de la muestra estándar, con mucílago de Nopal y la combinación de Nopal e Ixtle, el nuestro constó de 10 especímenes de 10 cm y 20 cm de diámetro y altura, respectivamente, además de 10 vigas. Sus resultados indican que se obtuvo mayor resistencia al combinar ambos aditivos, la resistencia a compresión fue de 20.75 Mpa. aumentando en un 95.6%, mientras que para la resistencia a la flexión fue de 2.62 Mpa. aumentando en un 72.36% en comparación a la muestra patrón. Concluyendo que para obtener mejor resistencia se deben adicionar ambos aditivos al concreto.

En las bases teóricas tenemos al Aloe vera “Aloeneae”, es una planta que cuenta con aproximadamente 200 especies distintas, perteneciente a la familia liliaceae, este vegetal crece de manera natural en América y Europa (CUEVA, 2021 pág. 48). Son empleadas por lo general para temas medicinales ya que posee distintas propiedades curativas, además de ser usado en temas de belleza; se puede cultivar fácilmente en casa, ya que no requiere cuidados especiales.



**Figura 1.**  
*Planta del Aloe vera en su estado natural.*

**Fuente:** (CÁRDENAS, y otros, 2019 pág. 9)

El Aloe vera tiene sus orígenes en Arabia y al sur de África, todas sus especies provienen del viejo mundo. Los españoles introdujeron este Aloe en los primeros de la conquista, también da a conocer, que, los primeros documentos históricos sobre el aloe vera se encontraron en Ebers y existen muchos documentos históricos de Egipto, Grecia, Roma, Argelia, Arabia, Túnez, India, China, etc., y otros datos hablan de su uso con fines medicinales y cosméticos. Su nombre proviene de la palabra griega "Aloe vera" que quiere decir una sustancia amarga, y "vera" que es "verdad". La primera clasificación del Aloe Barbados la hizo el botánico Miller, afirmó que el Aloe era proveniente de la isla de "Barbados" y se presentaba al mundo como un producto de El Caribe. Las primeras plantaciones importantes se remontan a la década de 1870, pero para 1920 se estaban cultivando a mayor escala. Desde entonces, se ha extraído manualmente para extraer acíbar (INECC, 2017).

Según el artículo, denominado "la composición química del Aloe vera (Sábila)", el 99.4% en peso del mucílago de aloe vera está conformada por agua, y más del 60% de los sólidos son polisacáridos siendo los principales componentes de la actividad biológica.

La estructura de la hoja, formada por la corteza, cubierta por la cutícula. La cáscara constituye del 20 al 30% de lo que pesa la planta, esta composición es verde azulada, y depende de una serie de factores: la ubicación, clima y la alimentación de la misma. Al parénquima se le conoce como mucílago éste se ubica en la parte central de la hoja y constituye alrededor del 65 a 80% de su masa. Entre la cáscara y la parte carnosa o gel, que ocupa en su totalidad de la hoja, existen túbulos de aloína, este sirve como conducto donde se transporta la savia, que se denominan acíbar que se obtiene drenando el líquido de los conductos de aloína; sustancias que han demostrado tener usos medicinales como laxantes (AMAU, y otros, 2020 pág. 16).

**Tabla 1.**

*Composición Química del Aloe vera.*

<b>Composición</b>	<b>Compuestos</b>
<b>Antraquinonas</b>	Ácido aloético, aristofánico, aloína, antraceno, aloe-emodin.
<b>Vitaminas</b>	Ácido fólico, vitamina B1, B2, E, betacaroteno.
<b>Minerales</b>	Magnesio, calcio, zinc, sodio, hierro, fósforo, potasio.
<b>Carbohidratos</b>	Glucosa, celulosa, glucomanosa, fructuosa, xilosa.
<b>Enzimas</b>	Lipasa, amilasa, ciclooxygenasa, catalasa, oxidasa, ciclooxygenasa, fosfatasa alcalina.
<b>Compuestos orgánicos</b>	Sorbato de potasio, lignina, giberelina.
<b>Lípidos</b>	Ácido úrico, saponinas, lignina.
<b>Aminoácidos</b>	ácido aspártico, glicina, lisina, prolina, tirosina

**Fuente:** (CUEVA, 2021 pág. 50).



**Figura 2.**

*Componentes de la hoja del Aloe vera.*

**Fuente:** (HUAMÁN, 2021 pág. 24).

El cultivo y cuidado de la sábila; se plasma sobre todo como una plantación prometedora en las regiones secas, que tienen altos rendimientos de biomasa foliar

y productividad de gel, asociado con bajas exigencias. Es resistente y muy eficiente en la utilización del agua, permite conservar el agua en el tejido y, en consecuencia, tiene una alta resistencia a las fuerzas del agua. Tiene una gran adaptabilidad al limo, crece desde suelo infértil hasta suelo muy rico en materia orgánica; sin embargo, prefiere suelos profundos o medio-profundos (50-60 cm), ligeramente calcáreos, ligeramente ácidos y ricos en buena materia orgánica. Se cultiva en altitudes de 0 a 1500 m, y hasta los 2600 m, aunque produce mejor por encima de los 400 y 800 m; crece bien entre los 18 - 30°C e incluso a 36 °C (JIMÉNEZ, y otros, 2016 pág. 17). Respecto a su reproducción, el Aloe vera lo hace de manera sexual y asexual, siendo la primera de poca eficacia y de poco uso que consiste en germinar la semilla en un suelo arenoso húmedo por un tiempo de 3 a 4 semanas a 20°C. Mientras para la reproducción asexual consiste en cortar las hojas más grandes o las más antiguas y a partir de ellos sembrarlas, este método es más común y más eficaz que se le conoce como “*estaca de hoja*”.

Los mucílago; son esencias líquidas de origen vegetal se caracteriza por tener un aspecto pegajosas y/o espesas que se obtienen de manera directa, o extrayendo la goma de la materia vegetal en contacto con el agua (VILLA, et al., 2020 pág. 504). Además de ser anticorrosivos (usados para detener la velocidad de corrosión) actuando como una capa protectora en superficies metálicas siendo difíciles de remover, además estos son cohesivos.

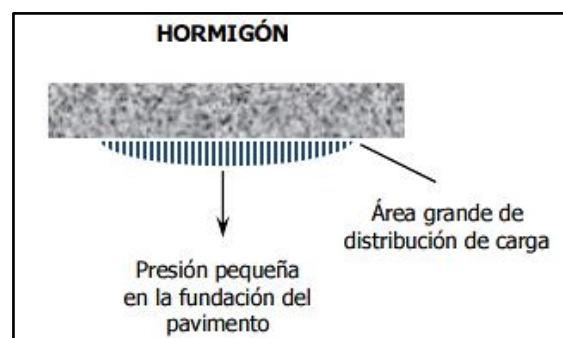
Proceso de extracción del mucílago de Aloe vera (Sábila); comienza con la recolección (cosecha), que reside en cortar sus hojas de forma manual desde la parte baja de la planta y estas son transportadas al lugar donde va ser procesado. Luego de ellos se procede al lavado de las hojas con el objetivo de eliminar toda impureza presente para no alterar alguna propiedad (HUAMÁN, 2021 pág. 25).

Se utilizan diversos métodos de extracción: Ecurrimiento simple; en este método se extrae el mucílago realizando cortes a la sábila y por gravedad se libera el mucílago, tiene por ventaja en que se obtiene un gel de buena calidad, pero tiene la desventaja de que es un proceso muy lento afectando al rendimiento. Ecurrimiento con adición de calor; se extrae calentando las hojas, entre su ventaja es que es más rápido y tiene mejor rendimiento, pero al ser calentado la viscosidad

disminuye. Separación por prensado; en este método se obtiene un mucílago con restos de cáscara propio de la hoja generando un color rojo. Separación manual por frotación de hojas; se cortan las orillas de las hojas y se retira una cara y se extrae raspando la pulpa con una malla de acero, este método resulta ser tedioso y complicado generando poco rendimiento, además de que se corre el riesgo de que la cáscara se junte con el mucílago disminuyendo su calidad. Separación manual por fileteado; este método es el más usado obteniendo un mucílago de buena calidad, pero su desventaja es que se necesita de más mano de obra para su proceso, consiste en separar las ambas caras de la hoja y las partes laterales y se realiza el fileteado de la pulpa en pequeños trozos, y se procede a licuar y finalmente se realiza la filtración para homogenizarlo (DOMINGUEZ, et al., 2012 págs. 29 - 30).

Pavimento rígido; son aquellas compuestas principalmente por losa de concreto hidráulico. Debido a su alta rigidez, distribuye la carga verticalmente sobre un área grande y a muy baja presión. Excepto para los bordes de las losas y las juntas sin pasa juntas, la deformación elástica es despreciable (CASTRO, et al., 2020 pág. 645).

Además, según el MTC un pavimento es una configuración conformada por varias capas construida sobre la subrasante del terreno con el objetivo de resistir y distribuir aquellos esfuerzos producidos por los vehículos con la finalidad de mejorar la comodidad y seguridad al momento de transitar sobre ello (MTC, 2014 pág. 23).



**Figura 3.**

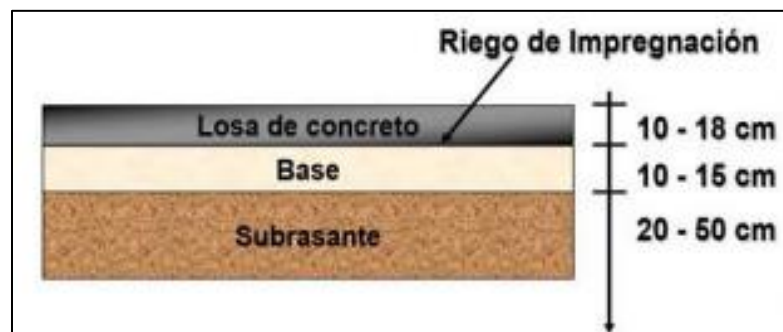
*Distribución de esfuerzos del pavimento rígido.*

**Fuente:** (AASHTO - 93 pág. 1).



Tipos de pavimento rígido; se dividen en tres tipos: Concreto simple con juntas; aquella losa que no tiene refuerzo o armadura y sus juntas están espaciadas entre 2.50 a 5 metros. Concreto reforzado con juntas; éstas llevan refuerzo en la losa y sus juntas están espaciadas entre 5 a 12 metros. Pavimento de concreto continuamente reforzados; tienen refuerzo longitudinal y es opcional colocar de manera transversal y no cuentan con juntas transversales (AASHTO - 93 págs. 1-2).

Componentes del pavimento rígido; la Subrasante: superficie de la vía que aguanta el paquete estructural del pavimento, expandiéndose a una hondura de tal manera no afecte las cargas producidas por el tráfico, esta capa se puede cortar o rellenar y al ser comprimido se tendrá una sección y pendiente especificada. La Subbase: capa que pertenece al paquete estructural del pavimento, constituida por una o más capas de material granular que deben ser de mejor calidad para aumentar la capacidad portante, permitiendo el drenaje para el pavimento. Losa de concreto: es la superficie de rodadura, o llamado también la parte superior del pavimento, presenta alta rigidez por consiguiente sostiene el tránsito de manera directa (ANDRADE, 2022 pág. 15).



**Figura 4.**

*Componentes del pavimento rígido.*

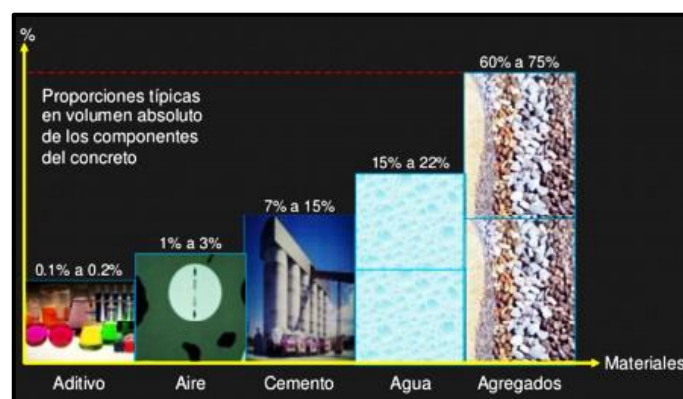
**Fuente:** (AMAU, y otros, 2020 pág. 11).

Ventajas y desventajas del pavimento rígido; entre sus ventajas resalta el menor costo final a comparación de un pavimento flexible, mayor vida útil (de 30 años a más), mayor calidad y duración de la superficie, se comporta mejor frente al agua y a los diversos químicos, su estructura presenta a lo muchas dos capas, mayor resistencia a la abrasión y al deslizamiento, mejor distribución de esfuerzo a los suelos soportando sobrecargas debido al intenso tráfico, son fáciles de construir.

Entre sus desventajas tenemos; debido a las juntas, éstas presentan discontinuidades en la superficie de rodadura, tiene un mayor costo inicial, es impermeable por la cual necesitan de un sistema para evacuar las aguas para evitar el escurrimiento superficial, presentan en sus fallas el agrietamiento por fatiga (ESQUERRE, y otros, 2019 pág. 10).

Propiedades del pavimento rígido; comprenden un costo inicial de construcción, tendrán un máximo de dos capas, el pavimento rígido absorbe todos los esfuerzos, presenta menos deformación, bajo costo de mantenimiento, mayor visibilidad, y mejor comportamiento en presencia de agua, por lo que es una buena opción para su uso en áreas donde están frecuentemente expuestos con el agua (ANDRADE, 2022 pág. 16).

También se define al concreto como un material orgánico muy utilizado en la construcción a nivel mundial, la mejor obtención de su alta resistencia del concreto depende del uso correcto de los componentes, siendo la utilización de materiales limpios libre de impurezas, un curado adecuado, una buena dosificación, son fundamentales para tener una mezcla de alta resistencia. De tal manera que también exista el control en el vaciado del concreto y así se controle la exudación y la segregación (BAÑEZ, y otros, 2021 pág. 8). Además, definen como una combinación con adecuadas proporciones de cemento, agregados, aire, agua para adquirir mejoras en sus propiedades (ABANTO, 2009 pág. 11). A continuación, se muestra el rango de porcentajes de cada uno de sus componentes:



**Figura 5.**

*Proporciones de los componentes del concreto.*

**Fuente:** (MORILLAS, y otros, 2018 pág. 34)

Los pavimentos rígidos consisten en una losa de concreto que descansa directamente sobre una plataforma llamada subrasante o encima de una capa seleccionada de material. Dado que solo hay una capa entre la losa y la subrasante, se la puede llamar capa base. La necesidad de usar esta capa surge solo si la subrasante no tiene las condiciones necesarias para soportar la carga del tráfico; es decir, no actúa como apoyo suficiente (VEGA, 2018 pág. 11).

Los componentes que conforman el concreto; tenemos al cemento, que se define como una mezcla obtenida a partir de piedra caliza, arcilla, además de otros componentes que incluyan el sílice y hierro. Estos se calientan a alta temperatura (1500 a 1600 C°) y se tritura obteniendo el Clinker, la cual se mezcla con yeso mejorando el fraguado (RAMOS, 2017 pág. 17).

Para calcular el contenido de cemento se necesita obtener la relación a/c y el contenido de agua en lts/m<sup>3</sup>. Luego se realiza lo siguiente:

$$\text{Contenido de cemento (kg / m}^3\text{)} = \frac{\text{Contenido de agua de mezclado (lts / m}^3\text{)}}{\text{Relación a/c (para } f'_{cr}\text{)}}$$

$$\text{Volumen de cemento (m}^3\text{)} = \frac{\text{Contenido de cemento (kg)}}{\text{Peso específico del cemento (kg / m}^3\text{)}}$$

El cemento tiene ciertos componentes químicos, en la cual se detallan de la siguiente manera:

**Tabla 2.**

*Componentes químicos del Cemento Portland*

<b>Componentes</b>	<b>Descripción</b>
<b>Silicato Tricálcico</b>	Presenta un endurecimiento prematuro, y resistencia temprana.
<b>Silicato Dicálcico</b>	Es la que causa una resistencia posterior en el mortero.
<b>Aluminato Tricálcico</b>	Es el que controla el tiempo de fraguado.
<b>Aluminio Ferrito</b>	Causa una hidratación temprana.
<b>Componentes mínimos</b>	Potasio, sodio, manganeso, titanio, oxido de magnesio.

**Fuente:** Adaptado de (ABANTO, 2009 pág. 16).

**Tabla 3.***Tipos de Cemento Portland*

<b>Tipos</b>	<b>Usos</b>
<b>Tipo I</b>	El más común, se usa para cualquier obra y/o construcción de concreto.
<b>Tipo II</b>	Presenta resistencias superiores al tipo I, es resistente al accionar de manera moderada de sulfatos.
<b>Tipo III</b>	Se aplica cuando se requiera obtener resistencias tempranas (3 días) produce alto calor de hidratación.
<b>Tipo IV</b>	Genera hidratación baja.
<b>Tipo V</b>	Presenta un buen desempeño frente al accionar de sulfatos, como obras expuestas a las sales.

**Fuente:** Adaptado de (OLOYA, y otros, 2019 pág. 24)

Otro componente importante son los agregados; éstos son materiales granulados, también conocidos como áridos, que se mezclan con cemento Portland en presencia de agua, formando una pasta conocida como hormigón, cartón o mortero (AYUQUE, 2019 pág. 24). Además, constituyen las  $\frac{3}{4}$  partes con respecto a la cantidad total en volumen del concreto el cual cumplir con ciertos parámetros: deber ser partículas durables, resistentes, duras, limpias de cualquier material químico y otra sustancia que perjudiquen el buen uso de estos agregados (CRUZADO, y otros, 2015 pág. 16).

Clasificación de agregados; estos se clasifican de acuerdo al tamaño, peso específico y modo de fragmentación. Suelos finos, suelos gruesos, grava, gravilla, arena, grava triturada. Para determinar una clasificación más detallada se presenta esta tabla:

**Tabla 4.***Denominación de los agregados según tamaño*

<b>Tamaño (mm)</b>	<b>Denominación</b>	<b>Clasificación</b>	<b>Uso como agregados</b>
< 0.002	Arcilla	Fracción muy fina	No se recomienda
0.002 - 0.074	Limo	Fracción fina	No se recomienda
0.074 - 4.76 #200 - #4	Arena	Agregado fino	Apto para mortero/concreto
4.76 - 19.1 #4 - 3/4"	Gravilla		Apto para concreto
19.1 - 50.8 3/4" - 2"	Grava	Agregado grueso	Apto para concreto
50.8 - 152.4 2" - 6"	Piedra		
>152.4 6"	Canto rodado		concreto ciclópeo

**Fuente:** (MORILLAS, y otros, 2018 pág. 41)

Los agregados de origen natural se clasifican en: agregados finos; siendo ello la área fina y gruesa. Y los agregados gruesos en grava y piedra (ABANTO, 2009 pág. 23).

Agregado fino; generalmente, proveniente de la roca en su producto arena, ya sea natural o por intervención humana, conocido como arena triturada. Estas arenas son de tamaño estándar pasan una malla de 3/8" reteniéndose en una malla N° 200, para ser utilizados en concreto, las partículas del mismo deben cumplir estrictamente con ciertas características tales como: estar limpio, es decir, libre de finos, su forma debe ser angulosa (ARÉVALO, y otros, 2020 pág. 8). Granulometría del agregado fino; se trata de identificar los diferentes tamaños de las partículas y esto se consigue con el ensayo de la granulometría utilizando mallas diferentes ordenado según el tipo de tamiz poniendo en la parte superior el tamiz de 9.55mm que es igual a 3/8" teniendo en cuenta que el material debe pasar en un 100% quiere decir tiene que llegar hasta el tamiz N° 100 (0.15mm) de acuerdo con los límites especificados en la A.S.T.M. C33 y en la N.T.P. 400.037. Por tanto, el agregado será calibrado siguiendo las indicaciones de la norma y el tamaño

seleccionado tiene que ser uniforme, éstas se retienen en las mallas N°4, 8, 16, 30, 50 y 100.

La norma ASTM excluye del porcentaje requerido para que el material pase por el tamiz N°. 50 y N°. 100 al concreto preparado con una densidad mayor a 300 kg/m<sup>3</sup>, en cuyo caso se puede reducir al 5% y 0% (ABANTO, 2009 pág. 24). Esta postura da entender que cuando hay más cemento este ayuda a la compacidad de la pasta y también a la plasticidad del concreto, esta es una función de cumplan los agregados finos.

**Tabla 5.**

*Límites de la granulometría del agregado fino según ASTM C33*

<b>Malla</b>		<b>% QUE PASA</b>
(mm)	(Pulgada)	
9.500	3/8	100
4.750	N°4	95 - 100
2.360	N°8	80 - 100
1.180	N°16	50 - 85
0.600	N°30	25 - 60
0.300	N°50	05 - 30
0.150	N°100	0 - 10

**Fuente:** (RISCO, 2017 pág. 28)

Módulo de finura del agregado fino; índice primordial en el desarrollo del concreto, como su nombre lo indica, es realmente un indicador de sofisticación y es de gran relevancia cuando se requiere realizar el diseño del concreto, ya que permite establecer proporciones de agregados. Este índice se encuentra entre:  $2.3 \leq MF \leq 3.1$ , las canteras tienen que cumplir con estos valores establecidos y no debe exceder en 0.2 del valor en mención, siendo directamente proporcional al grosor de la arena (ARÉVALO, y otros, 2020 pág. 9), calculándose de la siguiente manera:

$$MF = \frac{\sum \% \text{Acumulado}}{\sum \% \text{Pesos retenido}} = \frac{\sum \% \text{Acumulado}}{100}$$

Agregado grueso; es el producto físico obtenido del proceso de descomposición física química de las rocas, producido por fenómenos naturales, pero hoy en día también es producto de la intervención humana. Por trituración mecánica de la roca, establece que los materiales deben cumplir ciertas propiedades para su elaboración, deben ser utilizados con precisión en obras de ingeniería y deben ser partículas fuertes y limpias, de perfil anular, duras, resistentes, sin arcilla u otros finos que afecten al hormigón fresco y duro. En general los tamaños de partículas del deberán ajustarse a lo especificado en la NTP 400.037, donde el menor diámetro de partículas será retenido en una rejilla N°4 (4,75 mm) (ARÉVALO, y otros, 2020 pág. 12).

Éstos son usados en concreto que están frecuentemente expuestos a la humedad o expuestos a suelos húmedos sin reaccionar (sílice amorfa) el cual no tiene que ser reactivo, porque este agregado se combinara químicamente con el cemento (álcalis) y esto generara dilatación en el concreto (NTP 400.037, 2014).

Granulometría del agregado grueso; su uso será permitido, aunque no cumpla las gradaciones especificadas si por medio hay un estudio que respalda que este agregado dará un buen resultado en la resistencia que se requiere. Además, cuando los materiales (agregado grueso) sean de husos 357 o 467, deben ser trasladado de acuerdo a su tamaño (NTP 400.037, 2014 pág. 14).

**Tabla 6.**  
Requerimientos granulométricos del agregado grueso según NTP 400.037 y ASTM C 33

Huso	Tamaño máximo nominal	Porcentaje que pasa por los tamices normalizados													
		100 mm (4 pulg)	90 mm (3 ½ pulg)	75 mm (3 pulg)	63 mm (2 ½ pulg)	50 mm (2 pulg)	37,5 mm (1 ½ pulg)	25,0 mm (1 pulg)	19,0 mm (¾ pulg)	12,5 mm (½ pulg)	9,5 mm (¾ pulg)	4,75 mm (No. 4)	2,36 mm (No. 8)	1,18 mm (No. 16)	300 µm (No. 50)
1	90 mm a 37,5mm (3 ½ pulg a 1 ½ pulg)	100	90 a 100	...	25 a 60	...	0 a 15	...	0 a 5	...	...	...	...	...	
2	63 mm a 37,5 mm (2 ½ pulg a 1 ½ pulg)	...	...	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	...	0 a 5	...	...	...	...	...	
3	50 mm a 25,0 mm (2 pulg a 1 pulg)	...	...	...	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	...	0 a 5	...	...	...	...	
357	50 mm a 4,75 mm (2 pulg a No. 4)	...	...	...	100	95 a 100	...	35 a 70	...	10 a 30	...	0 a 5	...	...	
4	37,5 mm a 19,0 mm (1 ½ pulg a ¾ pulg)	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	0 a 5	...	0 a 5	...	...	...	
467	37,5 mm a 4,75 mm (1 ½ pulg a No. 4)	...	...	...	...	100	95 a 100	...	35 a 70	...	10 a 30	0 a 5	...	...	
5	25,0 mm a 12,5mm (1 pulg a ½ pulg)	...	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	...	...	...	
56	25,0 mm a 9,5 mm (1 pulg a ¾ pulg)	...	...	...	...	...	100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5	...	...	
57	25,0 mm a 4,75mm (1 pulg a No. 4)	...	...	...	...	...	100	95 a 100	...	25 a 60	...	0 a 10	0 a 5	...	
6	19,0 mm a 9,5 mm (¾ pulg a ¾ pulg)	...	...	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5	...	...	
67	19,0 mm a 4 mm (¾ pulg a No. 4)	...	...	...	...	...	...	100	90 a 100	...	20 a 55	0 a 10	0 a 5	...	
7	12,5 mm a 4,75 mm (½ pulg a No. 4)	...	...	...	...	...	...	...	100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	...	
8	9,5 mm a 2,36 mm (¾ pulg a No. 8)	...	...	...	...	...	...	...	...	100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5	
89	12,5 mm a 9,5 mm (½ pulg a ¾ pulg)	...	...	...	...	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	5 a 30	0 a 10	
9 <sup>A</sup>	4,75 mm a 1,18 mm (No. 4 a No. 16)	...	...	...	...	...	...	...	...	...	100	85 a 100	10 a 40	0 a 10	

Fuente: (NTP 400.037, 2014 pág. 13)

El agua; debe estar limpio de impurezas sin sustancias químicas dañinas, su uso está prohibido totalmente si estas aguas sean calcáreas, ácidas, carbonatadas, relaves de minería, agua de mar, o si estos provienen de aguas negras u otro que contenga sustancia que modifiquen las propiedades del agua natural, ya sea que estas contengan sulfatos o materia orgánica. Como también la calidad del agua quedara bajo la responsabilidad del proyectista el profesional (ARÉVALO, y otros, 2020 págs. 17-18).

Sin embargo, si existe duda respecto a la procedencia, éstas se deben realizar los análisis químicos correspondiente para determinar los valores máximos que se permite para su uso en el concreto (ABANTO, 2009 pág. 21). El uso del agua potable será permitido en la mezcla del concreto sin la necesidad de pasar por un ensayo cuando se va evaluar con la NTP. Sera admitido el uso del agua no potable parcial o en su totalidad para la elaboración de la mezcla solo si se usa en algunas proporciones con la finalidad de alcanzar los limites normados cumpliendo con los requisitos (NTP 339.088, 2006 pág. 5).

**Tabla 7.**

*Límites permisibles de sustancias disueltas en el agua*

<b>Sustancias Disueltas</b>	<b>Valor máx. Aceptable</b>
Cloruros	300 ppm
Sulfatos	300 ppm
Sales de magnesio	150 ppm
Sales solubles	1500 ppm
P.H.	Mayor de 7
Sólidos en suspensión	1500 ppm
Materia orgánica	10 ppm

**Fuente:** (ABANTO, 2009 pág. 21)

Aire; Ocupa un volumen del 1 al 3% en la mezcla, durante el amasado queda atrapado, se libera al momento de la compactación y si no se libera adecuadamente queda atrapado en el concreto endurecido. Este aire presente en la mezcla viene hacer beneficioso cuando se realiza el vaciado en climas fríos, mejorando resistencias ante el congelamiento (CALDAS, 2022 pág. 20).



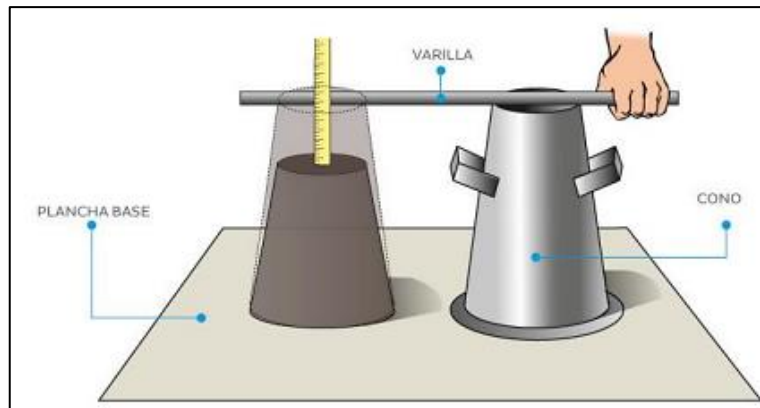
Aditivos; son componentes incorporados al concreto, para mejorar sus propiedades en situaciones complejas (RAMOS, 2017 pág. 19). También, el uso de aditivos dependientes de recursos en primer lugar y por lo general es opcional, mientras otras no son suficientes para obtener los efectos que se desean. En otras palabras, la práctica recomendada es tratarlos como complemento y no como un sustituto de otras dimensiones esenciales, como el uso de cemento adecuado.

Existen diversos tipos de aditivos, entre ellos tenemos a los inclusores de aire, acelerantes, retardantes en el fraguado del concreto, los plastificantes o llamados también reductores de agua, los impermeabilizantes (MCCORMAC, y otros, 2011 págs. 9-10).

Propiedades físicas del concreto; son de gran importancia, para la calidad de las obras de ingeniería civil, se asegura la estabilidad y durabilidad bajo las condiciones de uso, estas propiedades cambian con el tiempo y dependiendo del estado del concreto, por consiguiente, se presenta en un estado fresco o endurecido, y es determinado por pruebas y/o ensayos. El concreto debe cumplir con ciertas características básicas, debe ser identificado y analizado para asegurar la calidad, se aplican normas y reglamentos, que son:

La trabajabilidad: se define como la facilidad de manejar, transportar, colocar y compactar con precisión, con un trabajo mínimo y sin segregación, en esta propiedad afecta que tanto de agua contiene la mezcla, la proporción de agregados y el tamaño de partícula fina (ARÉVALO, y otros, 2020 pág. 19).

Consistencia; indica la trabajabilidad del concreto, es decir, si la consistencia es seca, habrá problemas en el vertido y compactación del concreto, lo que puede llevar a la disgregación de los áridos, en cambio, de lo contrario sería muy líquida sin confirma la manejabilidad, puede provocar separaciones y crear vacíos. Se mide mediante el ensayo del asentamiento por medio de un molde troncocónico (Cono de Abrams) con 20cm y 10cm de diámetro inferior y superior respectivamente y con altura igual a 30cm; éste se basa en el llenado en tres capas con un volumen aproximado a los 1/3, se compacta proporcionando 25 golpes por capa con una barra de 60cm y diámetro igual a 5/8" (CALDAS, 2022 págs. 20-21).



**Figura 6.**

*Ensayo de la consistencia del concreto.*

**Fuente:** (QUISPE, 2021 pág. 28)

Asentamiento; indica que tan fluido se encuentra la mezcla de concreto, medido a partir de la consistencia establecido en la NTP 339.035 en la cual es determinado mediante el Slump que viene hacer la variación de la altura del cono y el concreto desmoldado.

Este método se utiliza con el fin de realizar el seguimiento de la consistencia, además el incremento del asentamiento se da debido al aumento del agua adicionado a la mezcla (directamente proporcional), mientras son inversamente proporcional en cuanto a la resistencia que presenta (NTP 339.035, 2009 pág. 2).

**Tabla 8.**

*Tipo de consistencia según el asentamiento*

Consistencia	Slump	Trabajabilidad	Compactación
Seca	0" - 2"	Poco trabajable	Vibración
Plástica	3" - 4"	Trabajable	Vibración normal/chuseado
Fluida	> 5"	Muy trabajable	Chuseado

**Fuente:** (ABANTO, 2009)

Peso unitario; Es el que establece la densidad, y es expresado en kilogramos por m<sup>3</sup> de concreto fresco producido con cantidades conocidas de sus materiales constituyentes (NTP 339.046, 2008 pág. 1).

Se obtiene mediante:

$$D = (M_c - M_m) / V_m$$

$M_c$  = Masa del molde colmado de mezcla (kg)

$M_m$  = Masa del molde vacío (kg)

$V_m$  = Volumen del molde (m<sup>3</sup>)



**Figura 7.**

*Ensayo del Peso unitario del concreto.*

**Fuente:** (QUISPE, 2021 pág. 29).

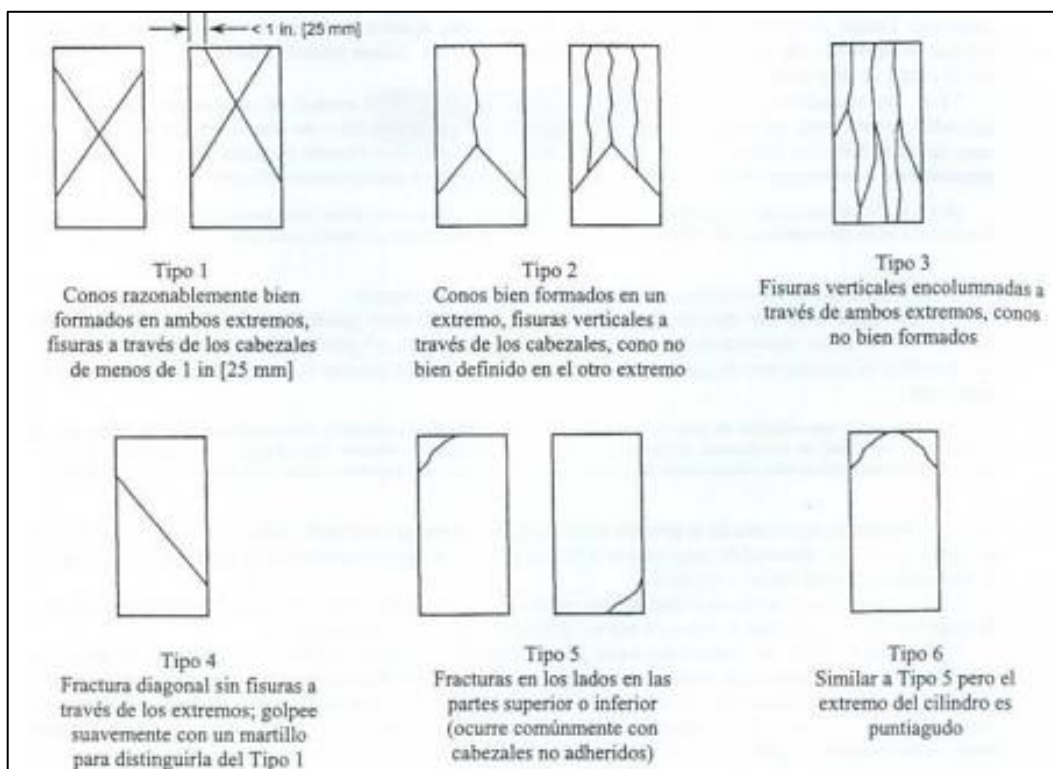
Contenido de aire; se realiza por el método de presión, que es el método más utilizado en el concreto, esta medición se da esencialmente cuando se agreguen aditivos que incorporan aire para evitar los impactos adversos en los periodos de hielo y descongelamiento. El objetivo es calcular este contenido sin considerar el aire atrapado en las partículas de los agregados, por lo cual éstos deben ser densos y se requiere el factor de corrección (NTP 339.080, 2011 pág. 3).

También tenemos las propiedades mecánicas; lo conforman la resistencia a compresión, flexión y como también la tracción, definiéndose como resistencia al esfuerzo máximo soportado por un determinado material sin que esta sufra ninguna fractura, el concreto presenta buena respuesta frente a esfuerzo a compresión. Se considera como la propiedad fundamental, que a menudo se usa para aceptar o rechazar (RISCO, 2017 pág. 36).

Según el American Concrete Institute (ACI) 318S11, en la Sección 5.6.2.4, establece que la prueba de resistencia se obtiene de promediar la resistencia de al

menos dos probetas con medidas de 15cm x 30cm, o de tres con medidas de 10cm x 20cm, probado a los 28 días o a una edad dispuesta para determinar el  $f'c$ " (CALDAS, 2022 pág. 23).

Resistencia a la compresión; Unidad característica más común del concreto. Es la capacidad de carga por unidad de área, la resistencia se prueba mediante muestras de cilindros ensayadas en máquinas de presión calibradas (BAÑEZ, y otros, 2021 pág. 9). Si bien el ensayo que se realizan es a los 28 días, pero también es factible realizarlo a edades tempranas: 3, 7, 14 días. La relación  $a/c$  cumple un papel fundamental en la resistencia.



**Figura 8.**

*Tipos de falla que presenta las probetas cilíndricas.*

**Fuente:** (PACCO, 2021 pág. 16).

Se calcula mediante la siguiente expresión matemática:

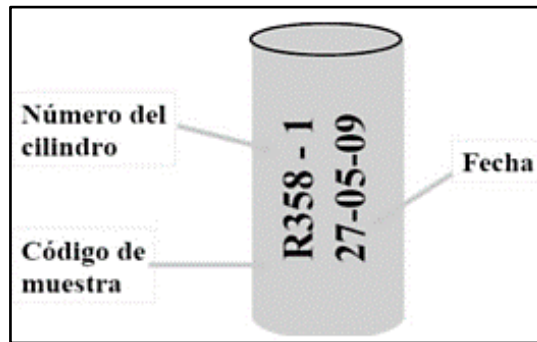
$$R_c = \frac{4G}{\pi d^2}$$

Donde:

$R_c$  = Esfuerzo máximo (kg/cm<sup>2</sup>)

$G$  = Carga máxima soportada (kg)

$d$  =  $\Phi$  del espécimen (cm)



**Figura 9.**

*Codificaciones de las probetas cilíndricas.*

**Fuente:** (ANDRADE, 2022 pág. 20).

Además, este ensayo radica en ejercer una carga que comprime axialmente al espécimen hasta producir la falla, es importante resaltar que esta carga debe ejercerse a una velocidad constante (NTP 339.034, 2015 pág. 3).

**Tabla 9.**

*Tolerancias permisibles para cada edad de ensayo*

<b>Edad de ensayo</b>	<b>Tolerancia Aceptable</b>
24 h	± 0.5 h ó 2.1%
3 d	± 2 h ó 2.8%
7 d	± 6 h ó 3.6%
28 d	± 20 h ó 3.0%
90 d	± 48 h ó 2.2%

**Fuente:** (NTP 339.034, 2015 pág. 12).

Resistencia a la tracción; el valor de esta resistencia se encuentra alrededor del 8 a 15% de la resistencia a compresión. Además, nos da la capacidad de determinar la carga de tracción sin la dificultad de alineación que normalmente tenemos que

usar la conocida prueba de tensión indirecta. El cual incluye una carga lateral a lo largo del diámetro hasta la falla por fractura (RAMOS, 2017 pág. 24).

Se calcula mediante la siguiente expresión matemática:

$$Rt = \frac{4P}{4Ld}$$

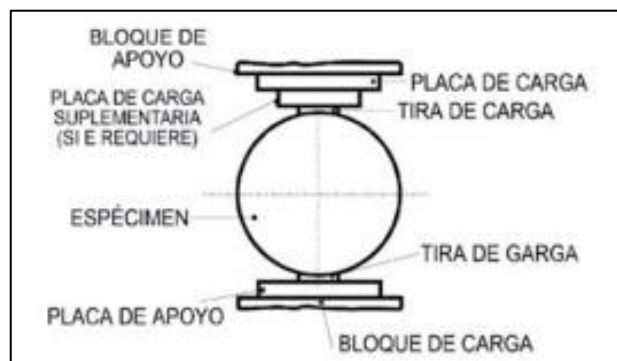
Donde:

$Rt$  = Esfuerzo máximo a tracción (kg/cm<sup>2</sup>)

$P$  = Carga máxima (kg)

$L$  = Altura de la probeta (cm)

$d$  =  $\Phi$  de la probeta (cm)



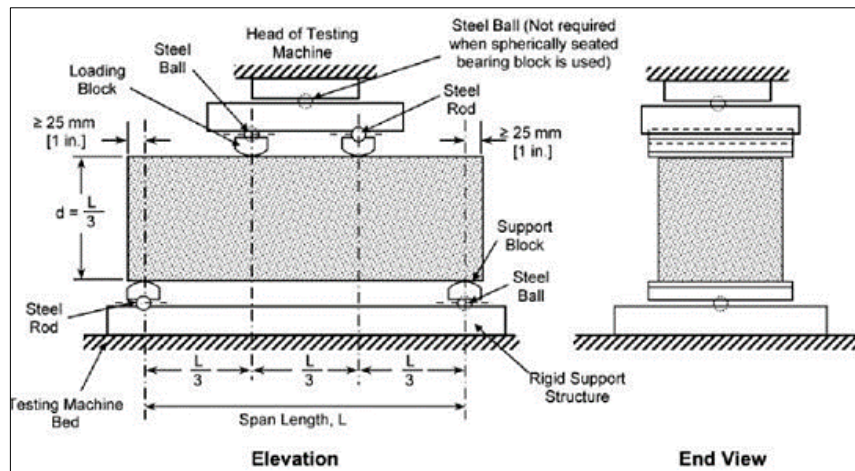
**Figura 10.**

*Esfuerzo a tracción aplicado a la probeta.*

**Fuente:** (QUISPE, 2021 pág. 22).

Resistencia a la flexión; es la fuerza que debe soportar un elemento momentos máximos y constantes, asimismo, es la fuerza aplicada en cada uno de los tercios de tramo, para que se inicie la fractura en la región de tensión (PACCO, 2021 pág. 16).

Este ensayo se realiza en vigas, cumpliendo con lo definido en la NTP 339.078, deberá tener una distancia entre apoyos igual al 3 veces la altura, con tolerancia de 2%. Formándose un ángulo de 90 ° entre sus caras y la sección, cuya superficie debe ser lisa y sin ranuras. Las cargas son aplicadas entre el 3 al 6% de la carga estimada a 1/3 de luz, de forma y velocidad constante hasta la falla (NTP 339.078, 2012).



**Figura 11.**

*Vista frontal y de perfil del ensayo a la flexión.*

**Fuente:** (CALDAS, 2022 pág. 26).

Diseño de mezcla; en esta investigación este diseño se realizará con una resistencia  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , todos los procedimientos se realizarán tal como indica el ACI, para lo cual se diseñará el concreto patrón y también se adicionará mucílago de Aloe vera en distintas dosificaciones para ver como modifica sus propiedades, esto se verá reflejado en los ensayos que se realizarán.

Enfoques conceptuales: mucílagos; son sustancias espesas y viscosas que se forma de dos maneras: en contacto con el agua y de una manera directa (natural). Aloe vera; su nombre común es la sábila, planta carnosa de hojas alargadas que principalmente se cultivan para temas medicinales. Dosificación; establece una cantidad de algún material. Fichas de recolección de datos; son formatos utilizados para recabar información encontrada. Trabajabilidad; en la facilidad de manejo al momento de mezclar, transportar y colocación del concreto. Consistencia; capacidad de deformación del concreto. Exudación; es el traslado parcial del agua a la superficie del concreto. Segregación; separación de los agregados en la mezcla. Permeabilidad; es la penetración de una sustancia a través de los espacios vacíos llamados poros. Curado; consiste en humedecer el concreto por algunos días luego de haberse colocado. Curva granulométrica; es una representación propiamente de los áridos donde se consideran los pesos retenidos con el peso total.

### **III. METODOLOGÍA**



### 3.1 Tipo y diseño de investigación

**Tipo de investigación:** Aplicada.

**Diseño de investigación:** Cuasi-Experimental.

GE → X → O

GE= Grupo experimental. X= estímulo. O= Medición de la muestra

GE (1) → X (1) → O (1)

GE (2) → X (2) → O (2)

GE (3) → X (3) → O (3)

GE (4) → X (4) → O (4)

GE (5) → X (5) → O (5)

GE (1), GE (2), GE (3), GE (4), GE (5) = Concreto Patrón  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ .

X (1) = Adición del 0% del mucílago de Aloe vera.

X (2) = Adición del 1% del mucílago de Aloe vera.

X (3) = Adición del 2% del mucílago de Aloe vera.

X (4) = Adición del 3% del mucílago de Aloe vera.

X (5) = Adición del 4% del mucílago de Aloe vera.

O (1) = Medición del concreto patrón.

O (2) = Medición del concreto patrón con el 1% del mucílago de Aloe vera.

O (3) = Medición del concreto patrón con el 2% del mucílago de Aloe vera.

O (4) = Medición del concreto patrón con el 3% del mucílago de Aloe vera.

O (5) = Medición del concreto patrón con el 4% del mucílago de Aloe vera.

**Nivel de investigación:** Explicativo.

**Enfoque de investigación:** Cuantitativo.

### 3.2 Variables y operacionalización

**Variables de estudio:**

**Variable independiente:** Mucílago de Aloe vera (Sábila).

**Definición conceptual:** Pertenece a la familia de las liliáceas, se caracteriza por ser una planta jugosa que puede alcanzar una altura de unos 70 cm y posee un tallo principal muy corto que no se ramifica y cuyos cogollos finales son los encargados del crecimiento y producción de nuevas hojas, mientras que las axilas son las que producen las flores. La raíz principal puede tener 25-30 cm de largo y muchas raíces laterales se desarrollan a lo largo de la raíz principal, que son bastante gruesas y de unos 3 mm de diámetro. (JIMÉNEZ, y otros, 2016).

**Definición operacional:** Los aditivos incluidos en la mezcla brindan diferentes propiedades requeridas jugando un rol notable en la preparación del concreto para el pavimento rígido y, por lo tanto, el mucílago de Aloe vera se adicionará de manera líquida obtenido de la pulpa de la planta, y se evaluará en base a la dosificación en porcentajes de 0%, 1%, 2%, 3% y 4% con respecto al peso del cemento y obtener resultados mediante los ensayos.

**Dimensión:** Dosificación.

**Indicadores:** 0%, 1%, 2%, 3% y 4% de mucílago de Aloe vera.

**Escala de medición:** Razón.

**Variable dependiente:** Pavimento rígido.

**Definición conceptual:** Es esencialmente una losa de concreto simple o reforzado que se apoya sobre la subbase. La plataforma, debido a su alta rigidez y elasticidad, absorbe la mayoría de la fuerza aplicada al pavimento, lo que resulta en una carga bien distribuida en las ruedas, lo que resulta en cargas de baja tensión en el vehículo. (CASTRO, y otros, 2020 pág. 645)

**Definición operacional:** El pavimento rígido se medirá siguiendo los lineamientos de acuerdo a método AASHTO "Diseño de estructuras de pavimentos, 1993" de igual forma se toma en cuenta lo estipulado en el "Manual de carreteras Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos", en donde se definen los criterios del diseño, construcción de vías.

**Dimensión:** Propiedades físico- mecánicas y diseño del Pavimento rígido.

**Indicadores:** Asentamiento, Contenido de aire, Peso unitario, resistencia a compresión y flexión, espesor de capa.

**Escala de medición:** Razón.

### 3.3 Población, muestra y muestreo

**Población:** Concreto con mucílago de aloe vera.

**Muestra:** 45 probetas cilíndricas de dimensiones 15x30cm y 15 vigas de concreto de 15x15x55cm. De acuerdo a las normas ASTM C-39 y C-496 establecen que se deben de tener como prueba de ensayo al menos 03 probetas para cada una de las edades.

**Tabla 10.**

*Determinación de la muestra de ensayo*

Ensayos	Patrón		Porcentajes de mucílago de Aloe vera															Sub total	Total	
	0%			1%			2%			3%			4%							
	7	14	28	7	14	28	7	14	28	7	14	28	7	14	28					
Asentamiento	1			1			1			1			1			1			5	5
Peso unitario	1			1			1			1			1			1			5	5
Contenido de aire	1			1			1			1			1			1			5	5
R. Compresión	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	45	45
R. flexión			3			3			3			3			3			3	15	15

**Fuente:** Elaboración propia.

Además, se realizarán ensayos de asentamiento (NTP 339.035), Contenido de aire (NTP 339.080) y peso unitario (NTP 339.046) para la muestra patrón y con las distintas dosificaciones.

#### **Muestreo:**

Es la técnica utilizada en la investigación corresponde al muestreo aleatorio intencional no probabilístico.

### **3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **Técnicas de investigación**

Un estudio no tiene sentido sin técnicas de recolección de datos, que lleven a la verificación del problema planteado, esto se da mediante la observación directa.

#### **Instrumentos de recolección de datos:**

En este estudio se usarán como instrumentos de recolección a los formatos para cada ensayo llamadas fichas técnicas, los equipos del laboratorio y softwares (Excel, SPSS).

#### **Validez:**

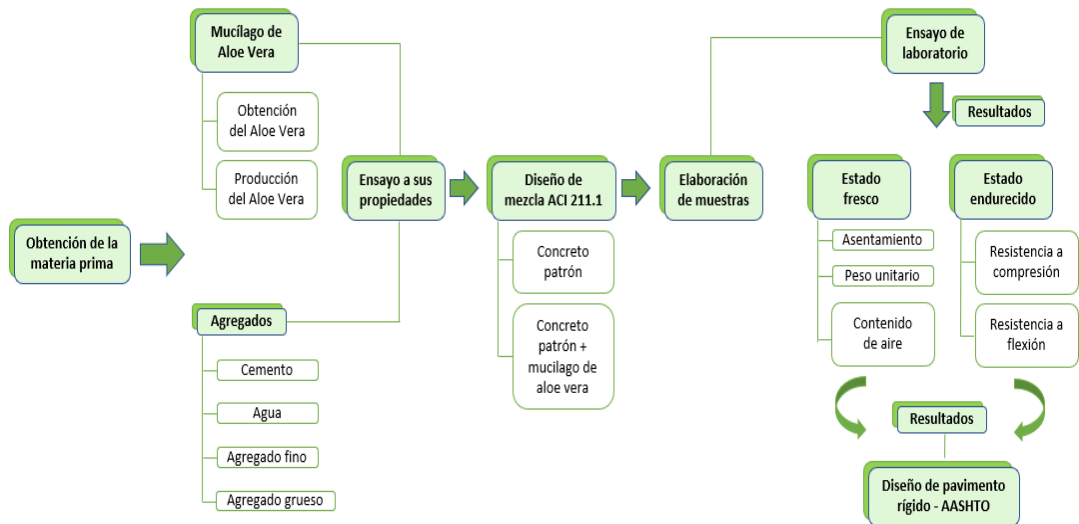
La validez se da mediante la certificación donde demuestran que los equipos están verdaderamente calibrados.

#### **Confiabilidad:**

En la investigación presente, la confiabilidad está dada mediante la certificación de todos los equipos utilizados en el laboratorio, además, estos equipos serán manejados por expertos (as) en la rama.

### **3.5 Procedimientos**

El procedimiento a seguir es lo siguiente: se realizará la obtención de la materia prima (mucílago de Aloe vera y agregados), ensayos de la materia prima, el diseño de mezcla ACI 211, su elaboración (patrón y adicionando mucílago) de las muestras, ensayos de laboratorio (concreto fresco y endurecido), obtención de resultados, diseño del pavimento rígido por el método AASHTO.



**Figura 12.**

*Diagrama de procedimientos del proyecto de investigación.*

**Fuente:** Elaboración propia.

### Obtención del mucílago de Aloe vera

Para la obtención se necesita de un método preciso, práctico y rápido ya que el Aloe vera es un polímero que los agentes externos propios del ambiente pueden modificar sus propiedades; se utilizará el método de separación por fileteado, cuyos procedimientos se detallan de la siguiente manera:

**Obtención:** La planta del Aloe vera se obtendrá en el biohuerto de la entidad municipal del distrito de Surco, donde se realizará el estudio, ya que se usa bastante esta planta para temas medicinales.



**Figura 13.**

*Obtención de la planta del Aloe vera.*

**Fuente:** Fotografía propia.

Lavado y corte: Se procedió al lavado de la planta en un recipiente grande para la eliminación de agentes extraños, para luego cortar las hojas y dejar por un día sumergido en agua para quitar la aloína (llamado también yodo), una vez transcurrido aproximadamente 12 horas se cambia el agua esto para que siga disminuyendo la aloína, luego lavar por completo cada hoja y secar.



**Figura 14.**

*Corte, Lavado y reposo de las hojas del Aloe vera.*

**Fuente:** Fotografía propia.

Fileteado: Este procedimiento consiste en cortar las hojas de manera transversal en trozos cada 2.50cm aproximadamente. Luego se procedió a retirar la cáscara del gel, solo se usará el gel para la obtención del mucílago.



**Figura 15.**

*Fileteado de las hojas del Aloe vera.*

**Fuente:** Fotografía propia.

Licuada: Con ayuda de una licuadora, se puso los trozos del Aloe vera en la jarra de la licuadora y se procedió a licuar por un tiempo de un minuto; cabe resaltar que al momento del licuado no se adicionó agua, ya que este gel está conformado por agua.



**Figura 16.**

*Licuada de las hojas del Aloe vera. Fotografía propia.*

**Fuente:** Fotografía propia.

Colado y almacenado: Con ayuda de una coladora y un recipiente se procedió con el colado del mucílago de Aloe vera, esto para lograr un mucílago homogéneo, eliminar cualquier desecho, además de retirar la espuma que se originó producto del licuado. En un recipiente de vidrio almacenar, de esta manera se obtiene el mucílago para ser analizado y adicionado al concreto en distintas dosificaciones anteriormente mencionadas.



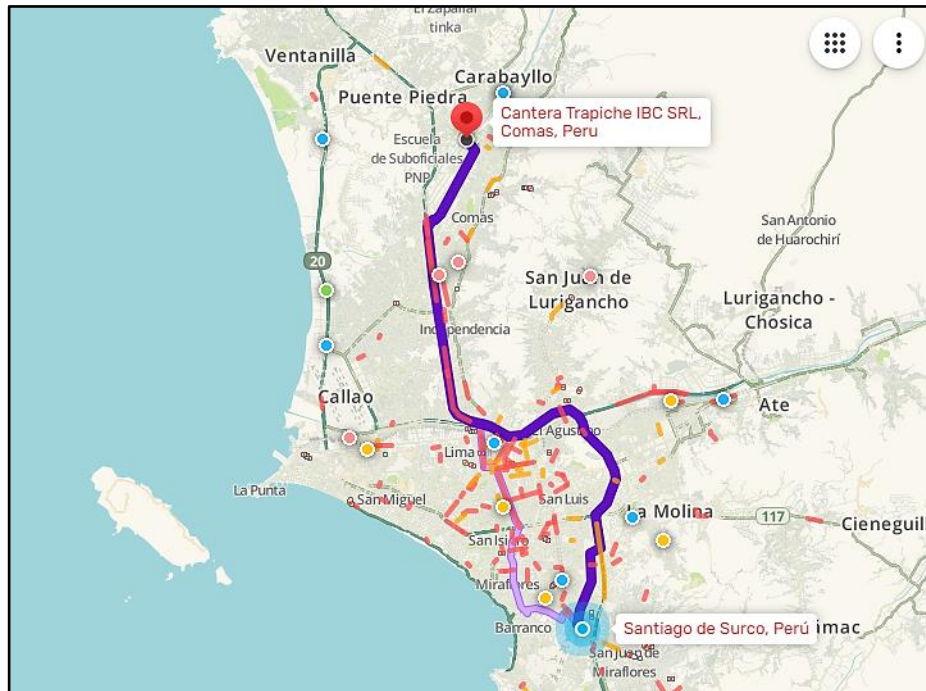
**Figura 17.**

*Colado y almacenaje del mucílago del Aloe vera.*

**Fuente:** Fotografía propia.

Selección de los agregados:

Para un  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  serán traídos de la Cantera Trapiche para realizar los respectivos análisis; la cantera se encuentra en el distrito de Carabayllo – Lima, aproximadamente a unos 39.10 km del distrito de Santiago de Surco, estimando un tiempo de recorrido de 1 hora con 15 minutos.



**Figura 18.**

*Ubicación de la cantera Trapiche.*

**Fuente:** Google Maps.

### Análisis y ensayos de los agregados

Los agregados conforman las  $\frac{3}{4}$  partes del volumen total del concreto; influyen mucho en la resistencia, por lo cual se realizarán varios estudios a estos agregados (finos y gruesos), cumpliendo lo que nos dice la NTP. Es necesario realizar los siguientes estudios necesarios para el diseño de mezcla: granulometría, peso específico (PE), absorción, contenido de humedad, peso unitario suelto (PUS) y compactado (PUC).



## Aparatos y equipos

Se usarán balanzas para pesar los agregados, con aproximación a 0.1 g. Las características de los tamices serán de acuerdo a la NTP 400.012. También se usará un horno eléctrico para el secado, y herramientas.

## Muestreo

la NTP 400.010. (NTP 400.010, 2001); establece que estas muestras obtenidas estén limpias y con los tamaños de acuerdo a norma con el fin de tener una mezcla de calidad; estas muestras se obtienen por medio de la técnica del cuarteo especificado en la NTP 339.089. (NTP 339.089, 1998 pág. 2), donde indica que al agregado se divide en 4 partes iguales (cuadrantes), de las cuales se toman las partes opuestas y son transportadas al laboratorio para su respectivo análisis.

## Análisis de granulometría del agregado grueso

Este proceso se llevó a cabo como establece la NTP 400.012 y de la NTP 400.037, utilizando tamices de distintas medidas de mayor a menor: 2", 1 ½", 1", ¾", ½", ⅜", N°4. Se colocó los tamices de manera vertical uno sobre otro, de tal manera que el de ranura más grande va arriba y el de menor en la parte más baja, se coloca la muestra obtenida y se realiza movimientos en zigzag con la finalidad de acomodar el agregado en cada tamiz, luego de ello se procede al pesado de lo retenido sacándolo en porcentajes (para cada tamiz). Con estos pesos y el dato de las aberturas de cada tamiz se realizó la curva granulométrica. finalmente se determina el tamaño máximo y nominal.

## Análisis de granulometría del agregado fino

El proceso se realizó tal como establece la NTP 400.012 (Análisis granulométrico del agregado), y de la NTP 400.037, utilizando tamices de distintas medidas de mayor a menor: ¾", N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100 y N°200. Se colocó los tamices de manera vertical uno sobre otro, de tal manera que el de ranura más grande va arriba y el de menor en la

parte más baja, se coloca la muestra obtenida y se realiza movimientos en zigzag con la finalidad de acomodar el agregado en cada tamiz, luego de ello se procede al pesado de lo retenido sacándolo en porcentajes (para cada tamiz). Con estos pesos y el dato de las aberturas de cada tamiz se realizó la curva granulométrica. finalmente se halla el módulo de fineza.

Contenido de humedad (NTP 339.185) - Agregado grueso (AG) y agregado fino (AF)

Se define como la cantidad de agua presente en los poros del agregado en relación a su peso en estado natural (NTP 339.185, 2013). Es importante conocer los pasos para hallar este contenido de humedad expresado en porcentajes (%), la finalidad es para controlar el agua al momento del diseño y preparación de la mezcla.

Primeramente, se selecciona la muestra, se pesa el recipiente vacío a usar, luego se coloca la muestra en su estado natural y se vuelve a pesar.

Se lleva al horno por un tiempo igual de 24 horas a 110°C, para evaporar el agua y obtener una muestra seca.

Se calcula las densidades del AG y AF tanto suelto (mediante el paleo) y compactada (mediante la compactación por apisonado) (NTP 400.017, 1999 pág. 4).

Peso unitario suelto (PUS) - agregado grueso

El procedimiento de este ensayo consiste en calcular el volumen del molde; seguidamente éste se pesa vacío, con un cucharón se comienza a llenar (sin compactar), luego se enrasa quitando el material sobrante y se vuelve a pesar, esta actividad se realiza tres veces y se calcula el PU.

Peso unitario compactado (PUC) - agregado grueso

El procedimiento es similar al PUS, diferenciándose que, al momento del llenado del material, primero se llena hasta un aproximado 1/3 del su volumen y se compacta con 25 golpes en toda su superficie.

Se llena la segunda capa y se compacta de la misma forma, luego la última capa compactándolo con 25 golpes, se enrasa quitando el material sobrante y se vuelve a pesar. Esta actividad se realiza tres veces y se calcula el PU.

Peso unitario suelto (PUS) - agregado fino

El procedimiento consiste en calcular el volumen del molde; seguidamente éste se pesa vacío, con un cucharón se comienza a llenar (sin compactar), luego se enrasa quitando el material sobrante y se vuelve a pesar, esta actividad se realiza tres veces y se calcula el PU.

Peso unitario compactado (PUC) - agregado fino

El procedimiento es similar al PUS, diferenciándose que, al momento del llenado del material, primero se llena hasta un aproximado 1/3 del su volumen y se compacta con 25 golpes en toda su superficie.

Se llena la segunda capa y se compacta de la misma forma, luego la última capa compactándolo con 25 golpes, se enrasa quitando el material sobrante y se vuelve a pesar. Esta actividad se realiza tres veces y se calcula el PU.

Peso Específico y absorción del agregado grueso

Es una cualidad común utilizado para calcular el volumen que ocupa en la mezcla (NTP 400.021, 2013 pág. 4). Se tomó la muestra necesaria y se procedió a realizar el lavado para eliminar impurezas.

Se sumerge en el agua la muestra por un tiempo de 24 horas, una vez que pasa este tiempo se retira del agua y se comienza a secar el agua visible en la muestra y se procede a pesar.

Se pone esta muestra en una cesta hecho de alambre y sumergimos en el agua y determinamos el peso. Se lleva al horno por un tiempo igual de 24 horas a 110°C, para evaporar el agua y obtener una muestra seca. Una vez retirado se deja enfriar y se vuelve a pesar.

## Peso Específico y absorción del agregado fino

La absorción se utiliza con el fin de recalcular el cambio de la masa del agregado, como consecuencia del agua absorbida por los poros (NTP 400.022, 2013 pág. 5). La muestra a ensayar se sumerge en el agua la muestra por un tiempo de 24 horas, se retira cuidadosamente evitando cualquier pérdida y se seca a temperatura de ambiente removiendo siempre.

Colocamos el agregado fino en un recipiente, se golpea 25 veces con una varilla metálica, luego se retira el molde y si notamos que se derrumba al momento de levantar quiere decir que la arena está en saturado de superficie seca.

Se pesó el picnómetro vacío; se introdujo la muestra dentro de ello y se llenó de agua unos 2 cm aproximadamente, se volvió a pesar para posteriormente retirar la muestra. Se lleva al horno a  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ , con la finalidad de evaporar toda el agua y obtener una muestra seca. Una vez retirado se deja enfriar por un tiempo igual a 1 hora  $\pm \frac{1}{2}$  y se vuelve a pesar.

## Diseño de mezcla del concreto – ACI 211

Después de haberse obtenido el mucílago de Aloe vera y el estudio de los agregados, se realizará el diseño siguiendo lo establecido en el ACI para un  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , se diseñará para el concreto patrón y, además, adicionando el 1%, 2%, 3% y 4% de este mucílago en función al peso del cemento. Realizándose los siguientes procedimientos:

### Selección del asentamiento (slump)

Para su elección se tiene que tener en cuenta el tipo de estructura a usar el concreto, esto mediante la siguiente tabla que proporciona el ACI, para esta investigación será para el tipo: Losas y pavimentos, con un asentamiento de 3" a 4".

**Tabla 11.***Asentamiento de acuerdo al tipo de estructura*

<b>Tipo de estructura</b>	<b>Slump Máximo</b>	<b>Slump Mínimo</b>
Zapatas y muros de cimentaciones Reforzadas	3"	1"
Cimentaciones simples y calzaduras	3"	1"
Vigas y muros armados	4"	1"
Columnas	4"	1"
<b>Losas y Pavimentos</b>	<b>3"</b>	<b>1"</b>
Concreto Ciclópeo	2"	1"

**Fuente:** ACI 211.1.Obtención de la resistencia requerida ( $f'_{cr}$ )

En esta investigación se diseñará con el  $f'_c=210\text{kg/cm}^2$  (estándar), como no hay resultados estadísticos, se utilizará la formula:  $f'_{cr}= f'_c + 84 = 294 \text{ kg/cm}^2$ .

**Tabla 12.***Resistencia requerida del concreto  $f'_{cr}$* 

<b>Resistencia especificada a la compresión <math>F'_c</math> (Kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Resistencia requerida a la compresión <math>F'_{cr}</math> (Kg/cm<sup>2</sup>)</b>
$f'_c < 210$	$f'_{cr} = f'_c + 70$
<b><math>210 \leq f'_c \leq 350</math></b>	<b><math>f'_{cr} = f'_c + 84</math></b>
$f'_c > 350$	$f'_{cr} = f'_c + 98$

**Fuente:** ACI 211.1.

Propiedades físicas de los agregados

Con los estudios realizados, se obtiene todos los datos necesarios del A.G y del A.F.

Tamaño máximo nominal (TMN)

Este dato se obtiene del estudio del A.G, en esta investigación en TMN es  $\frac{3}{4}$ ".

Selección del volumen unitario del agua

Con el asentamiento de 3" a 4", el TMN de  $\frac{3}{4}$ " y considerando que se está diseñando un concreto sin aire incorporado, la cantidad de agua es de 205 Lt/m<sup>3</sup> según ACI.

Contenido de aire atrapado

Como el TMN es  $\frac{3}{4}$ ", entonces el aire atrapado es de 2% de acuerdo al método ACI 211.

Relación agua – cemento (a/c)

Con el dato del  $f'_{cr} = 294 \text{ kg/cm}^2$  y considerando un diseño sin aire incorporado, se obtiene la relación a/c interpolando valores se obtiene un 0.558.

**Tabla 13.**

*Relación agua/cemento por cada resistencia*

F' cr 28 días (Kg/cm <sup>2</sup> )	Relación: a/c en peso	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
<b>250</b>	<b>0.62</b>	<b>0.53</b>
<b>300</b>	<b>0.55</b>	<b>0.46</b>
350	0.48	0.40
400	0.43	
450	0.38	

Fuente: ACI 211.1.

Contenido del cemento

Como ya se sabe el valor de a/c, mediante la presente ecuación se calcula la cantidad de cemento:

$$\text{Peso cemento} \left( \frac{kg}{m^3} \right) = \frac{\text{Cantidad de agua}}{\text{relación } \frac{a}{c}} = \frac{205}{0.558} = 367.383 \text{ kg/m}^3$$

Se calcula también el factor cemento:

$$\text{Factor cemento} \left( \frac{bls}{m^3} \right) = \frac{\text{Peso cemento}}{\text{Peso de una bolsa cemento}} = \frac{367.383}{42.5} = 8.6bls$$

Peso del agregado grueso

El ACI mediante una tabla relaciona el volumen del A.G por m<sup>3</sup> de concreto, para un TMN de ¾" y el MF del A.F. = 2.93, se interpola valores cuyo volumen del A.G es de 0.6076

**Tabla 14.**

*Volumen del agregado grueso por m<sup>3</sup> de concreto*

TMN del agregado grueso	Módulo de finura del agregado fino			
	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	<b>0.62</b>	<b>0.60</b>
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.70
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

**Fuente:** ACI 211.1.

Luego de ello se procede a calcular el peso mediante la fórmula:

$$\begin{aligned} \text{Peso del A.G} &= \text{Vol. del agregado} \times \text{PUC agregado} = 0.6076 \times 1611 \\ &= 978.88 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

Peso del agregado fino

Consiste en calcular el volumen de cada material, sumarlos y restar la unidad menos la suma total.

$$\text{Vol. abs. del cemento (m}^3\text{)} = \frac{\text{peso cemento}}{\text{peso esp. del cemento}} = \frac{367.383}{3120} = 0.118 \text{ m}^3$$

$$\text{Vol. abs. del agua (m}^3\text{)} = \frac{\text{peso del agua}}{\text{peso específico del agua}} = \frac{205}{1000} = 0.205 \text{ m}^3$$

$$\text{Vol. abs. del A. G (m}^3\text{)} = \frac{\text{peso del agregado grueso}}{\text{peso específico del AG}} = \frac{978.88}{2660} = 0.368 \text{ m}^3$$

$$\text{Vol. abs. del aire (m}^3\text{)} = \frac{\%}{100} = \frac{2}{100} = 0.02 \text{ m}^3$$

$\Sigma \text{volumenes} = \text{en m}^3$

Cálculo del volumen del A.F:

$$\text{Volumen del A.F. (m}^3\text{)} = (1 - \Sigma \text{volumenes}) = (1 - 0.711) = 0.289 \text{ m}^3$$

Cálculo del peso del A.F:

*Peso del A. F = Volumen del agregado fino X P. E. agregado fino*

$$\text{Peso del A. F} = 0.289 \times 2640 = 762.96 \text{ kg/m}^3$$

Ajuste por humedad de los agregados

Luego de obtener los pesos por m<sup>3</sup> de cada componente del concreto,

$$\begin{aligned} \text{Peso corregido agregado grueso (kg)} &= \text{peso seco A. G} \times \left(1 + \frac{W\%_{AG}}{100}\right) \\ &= 978.88 \times \left(1 + \frac{0.3}{100}\right) = 981.82 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Peso corregido agregado fino (kg)} &= \text{peso seco A. F} \times \left(1 + \frac{W\%_{AF}}{100}\right) \\ &= 762.96 \times \left(1 + \frac{2.0}{100}\right) = 778.219 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$



Donde:

$W\%_{AF}$  y  $W\%_{AG}$  es el contenido de humedad del A.F y A.G respectivamente.

Humedad superficial de los agregados

$$\text{Humedad superficial del A. G} = \%humedad_{AG} - \%absorción_{AG} = 0.3 - 1 = -0.7\%$$

$$\text{Humedad superficial del A. F} = \%humedad_{AF} - \%absorción_{AF} = 2 - 1.4 = 0.6\%$$

Aporte de agua

*Aporte de agua A. G (lt)*

$$= \text{Peso corregido A. G} \times \text{Humedad superficial del A. G}$$

$$\text{Aporte de agua A. G (lt)} = 981.82 \times (-0.7\%) = -6.9 \text{ lt.}$$

*Aporte de agua A. F (lt)*

$$= \text{Peso corregido A. F} \times \text{Humedad superficial del A. F}$$

$$\text{Aporte de agua A. f (lt)} = 778.219 \times (0.6\%) = 4.63 \text{ lt.}$$

Se calcula:

$$\text{Aporte total de agua (lt)} = \text{Aporte de agua A. G} + \text{Aporte de agua A. F}$$

$$\text{Aporte total de agua (lt)} = -6.9 + 4.63 = -2.27 \text{ lt.}$$

Agua efectiva

$$\text{Agua efectiva (lt)} = 205 - (-2.27) = 207.27 \frac{\text{lt}}{\text{m}^3}.$$

Con los materiales ya corregidos, se obtiene las cantidades de diseño por  $\text{m}^3$  de concreto. Además, se tiene que también que corregir la relación a/c y finalmente se calcula las proporciones en peso para cada material tanto para el diseño patrón y para las 4 dosificaciones.

*Cemento : Arena : Piedra : Agua*

$$\frac{\text{Peso cemento}}{\text{Peso.cemento}} : \frac{\text{Peso A.F}}{\text{Peso.cemento}} : \frac{\text{Peso A.G}}{\text{Vol.cemento}} : \frac{\text{litros}}{\text{bolsa}}$$

$$\frac{367.383}{367.383} : \frac{778.219}{367.383} : \frac{981.82}{367.383} : \frac{207.27}{8.6}$$

$$1 : 2.12 : 2.67 : 24 \text{ (lt/bls)}$$

Elaboración de la mezcla patrón y adicionando mucílago de Aloe vera

Una vez realizado el diseño de mezcla y obteniendo los pesos respectivos de cada uno de sus componentes por metro cúbico, se procedió a elaborar la mezcla de concreto patrón, además, adicionando el 1%, 2%, 3% y 4% de mucílago de aloe vera, estos porcentajes están en función al peso del cemento; a partir de ello se obtuvieron los pesos de cada porcentaje adicionado.



**Figura 19.**

*Obtención del peso del mucílago de Aloe vera.*

**Fuente:** Fotografía propia.

Para la elaboración del concreto patrón y sus dosificaciones, primeramente, se calculó el volumen de concreto a utilizar para cada muestra, para ello se contabilizó la cantidad de probetas y vigas de concreto a usar. Una vez

obtenido este volumen se pesó cada componente incluyendo el mucilago de aloe vera en sus distintas dosificaciones.



**Figura 20.**

*Elaboración de la mezcla de concreto.*

**Fuente:** Fotografía propia.

### Elaboración de probetas y vigas de concreto

Se elaboró 03 probetas para cada una de las dosificaciones a edades de 7, 14 y 28 días; de la misma forma 03 vigas de concreto para cada dosificación para ser ensayadas a flexión a los 28 días, detallándose el procedimiento de la siguiente manera:

A cada molde se le aplicó desmoldante para no tener problemas a la hora de realizar el desmoldado, para las probetas se utilizó moldes cilíndricos de 4" x 8" y en las vigas moldes rectangulares de 6" x 6" x 20", de acuerdo con los procedimientos de vaciado de muestras aplicando 25 golpes a las 3 capas de acuerdo a lo establecido en la NTP 339.033 y la ASTM C31.

Una vez compactado y estando completamente lleno los moldes, se procedió a enrasar y pulir la superficie, finalizando con la colocación de etiquetas de identificación tanto del concreto patrón como para sus dosificaciones.

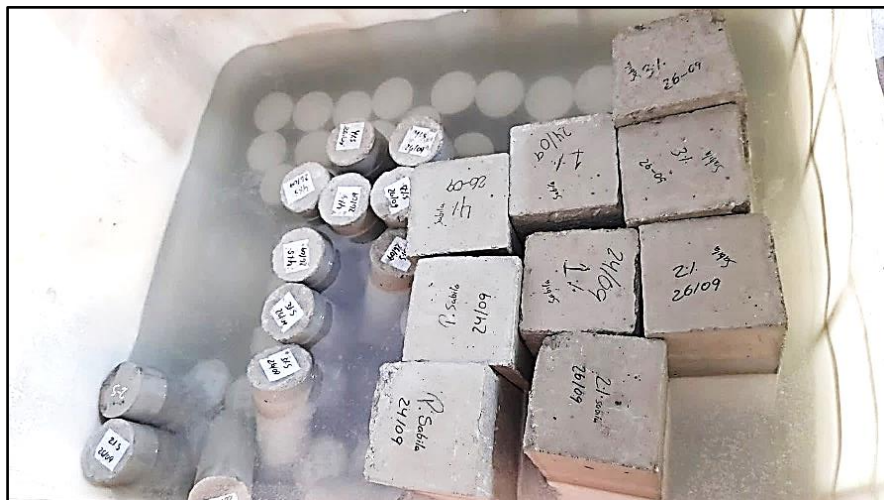


**Figura 21.**

*Muestras de concreto elaboradas de cada dosificación.*

**Fuente:** Fotografía propia.

Posterior a ello, se realizó el desmoldado y se llevaron las muestras a la cámara de curado, para luego realizar sus respectivos ensayos a cada edad establecida.



**Figura 22.**

*Muestras de concreto colocadas en la cámara de curado.*

**Fuente:** Fotografía propia.





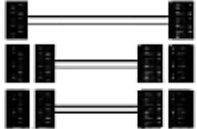

### Estudio de tráfico vial

Este estudio consiste en proporcionar el índice medio diario anual (IMDA) para los tramos en estudio, en este caso la Av. Jorge Chávez, además,

para saber esta información es necesario tener conocimiento de la clasificación que tiene cada tipo de vehículo como también los índices mensuales de variación.

Otros datos necesarios son:

- La demanda a proyectar.
- Los factores (de dirección y carril), siendo la Av. Jorge Chávez una vía con dos calzadas con separador central y con dos sentidos por calzada.
- Tasa de crecimiento proyecta. Es necesario saber el tiempo de análisis en años.
- Numero de repeticiones de EE y la relación de cargas por eje.

Conjunto de Eje (s)	Nomenclatura	Nº de Neumáticos	Grafico
<b>EJE SIMPLE</b> (Con Rueda Simple)	1RS	02	
<b>EJE SIMPLE</b> (Con Rueda Doble)	1RD	04	
<b>EJE TANDEM</b> (1 Eje Rueda Simple + 1 Eje Rueda Doble)	1RS + 1RD	06	
<b>EJE TANDEM</b> (2 Ejes Rueda Doble)	2RD	08	
<b>EJE TRIDEM</b> (1 Rueda Simple + 2 Ejes Rueda Doble)	1RS + 2RD	10	
<b>EJE TRIDEM</b> (3 Ejes Rueda Doble)	3RD	12	

**Nota:**  
RS : Rueda Simple  
RD: Rueda Doble

**Figura 23.**

*Configuración de los ejes.*

**Fuente:** (MTC, 2014 pág. 65)

## Diseño del pavimento rígido – Método AASHTO 93

Este método, considera que cuando se trata de un pavimento nuevo comienza a ofrecer un servicio de alto nivel y conforme pasa el tiempo, con las cargas de tránsito, este nivel comienza a descender. De esta manera se impone un diseño que mantenga este servicio a lo largo de la etapa de diseño (MTC, 2014 pág. 211).

Para su diseño es fundamental aplicar la siguiente ecuación AASHTO 93:

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

Donde:

$W_{8.2}$  = Número de ejes equivalentes (EE) 8.2 tn.

$Z_R$  = Desviación estándar normal.

$S_o$  = Error estándar combinado.

$D$  = Espesor de la losa del pavimento rígido (mm).

$\Delta PSI$  = Variación entre el índice de servicio inicial y final.

$P_t$  = Índice de serviciabilidad final.

$M_r$  = Módulo de rotura del concreto flexo tracción (Mpa) – método de carga a los tercios de luz.

$J$  = Coeficiente de transferencia de cargas.

$C_d$  = Coeficiente de drenaje.

$E_c$  = Módulo de elasticidad del concreto (Mpa).

$K$  = Módulo de reacción de la superficie (Mpa/m).

### 3.6 Método de análisis de datos

Con la información recolectada para este estudio se realizaron en ensayos en el laboratorio, además se apoyó de algunos programas como: Excel; para la realización de cuadros, gráficos estadísticos. También el software SPSS para ver si tiene normalidad de los datos que se han obtenido. Aparte

siguiendo los procedimientos definidos por AASHTO para realizar el diseño de pavimento rígido.

Este estudio utilizará un método inductivo basado en los estudios realizados para llegar a nuestras conclusiones. Las pruebas de normalidad se aplican cuando se trabaja con datos numéricos, que examinan si los datos están relacionados con una causa o razón.

### **3.7 Aspectos éticos**

En este estudio de investigación se efectuó de manera responsable, honesta, confiable y con mucho respeto a los contenidos desarrollados en los capítulos de cada autor de tesis, como citar de manera correcta la información. Se hizo uso de la norma APA y de acuerdo a lo establecido por la Universidad Cesar Vallejo. Todos los datos se emplean únicamente en este proyecto de investigación.

## **IV. RESULTADOS**

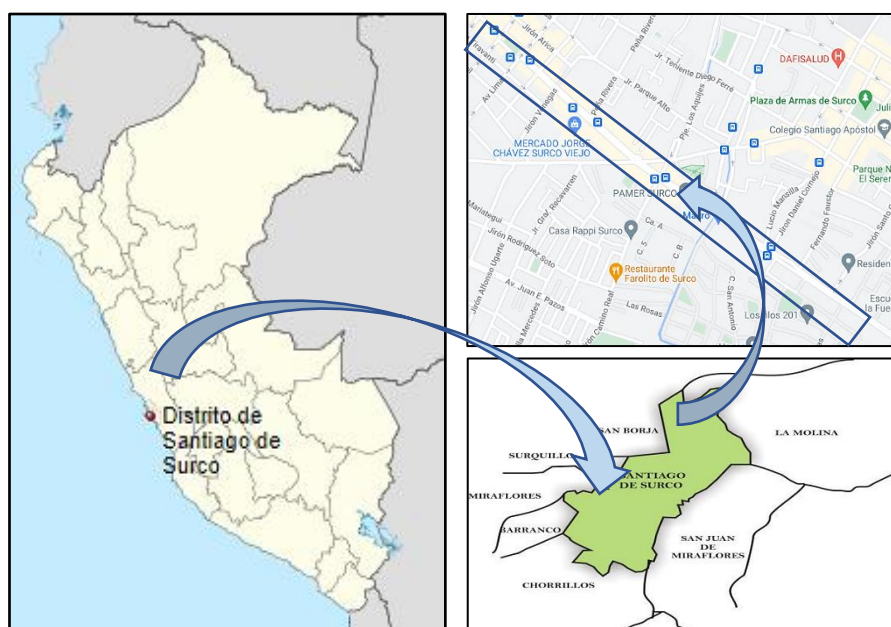


## Ubicación política

La Avenida Jorge Chávez, se encuentra ubicado al suroeste de Lima Metropolitana; delimitando al norte: con los distritos de Ate Vitarte y San Borja, al sur: distritos de Barranco y Chorrillos, al este: distritos de San Juan de Miraflores y la Molina, al oeste: distritos de Surquillo y Miraflores. Además, se encuentra a 72 m.s.n.m. de altitud.

## Ubicación geográfica

Distrito : Santiago de Surco  
Provincia : Lima  
Departamento : Lima



**Figura 24.**

*Ubicación geográfica del proyecto.*

**Fuente:** Elaboración Propia

**Acceso:** Para poder llegar a la Avenida Jorge Chávez, principalmente se puede acceder por dos rutas; la primera ruta es por la Vía de Evitamiento (Panamericana Sur), con una distancia aproximada de 22 kilómetros empleando un tiempo de unos 45 minutos de viaje. La segunda ruta es por la Vía Expresa, con una distancia aproximada de 19 kilómetros empleando un tiempo de unos 40 minutos de viaje.

Clima: Es cálido, con una temperatura más baja de 11 °C en el mes de junio, mientras la más alta se registró en febrero alcanzando los 26°C; también en invierno presenta una ligera neblina y llovizna.

Resultados de ensayos en el laboratorio

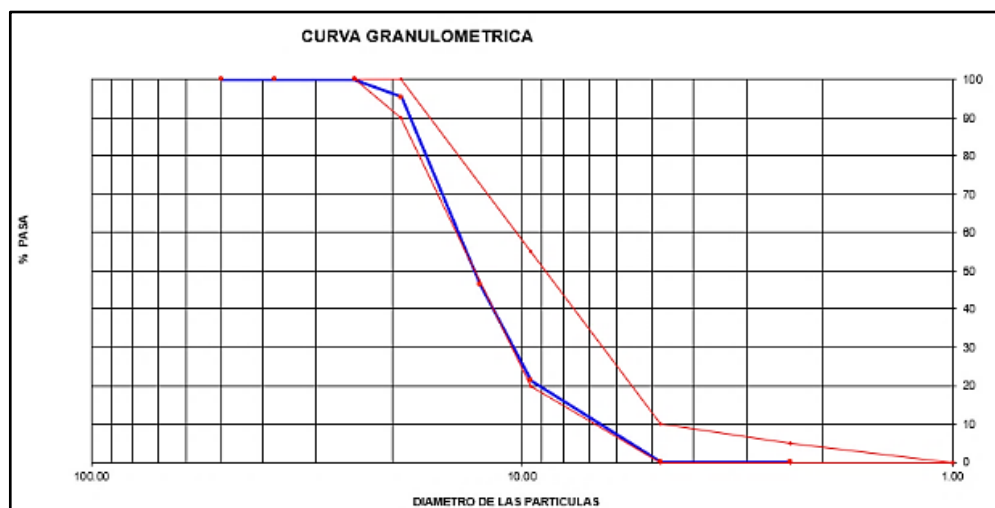
Para realizar los ensayos de laboratorio, primeramente, se realizó el estudio de los agregados, y este estudio contempla la granulometría, pesos unitarios, contenido de humedad, peso específico y absorción. Se considera para el diseño de mezcla un  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , con 0%, 1%, 2%, 3% y 4% de mucílago de Aloe vera (Sábila).

Estudio de los agregados

Granulometría de los agregados

Agregado grueso (A.G) – ASTM C136

De acuerdo al estudio realizado el módulo de fineza es de: 6.83.



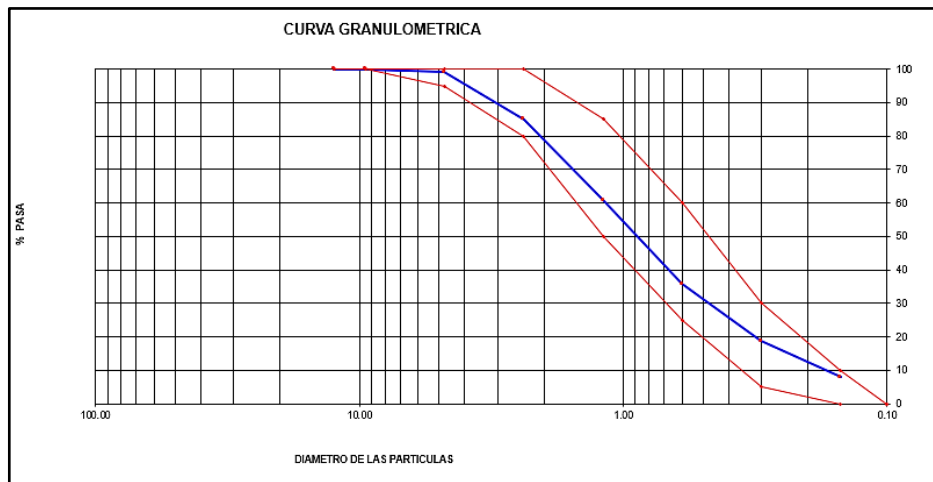
**Figura 25.**  
*Curva granulométrica del agregado grueso.*

**Fuente:** *Elaboración Propia.*

Interpretación: En la presente figura se puede apreciar que, según el ASTM C136, Huso #67, el agregado grueso se encuentra dentro de las especificaciones establecidas, por lo tanto, este agregado cumple con lo que establece la norma.

## Agregado Fino (A.F) – C33

De acuerdo al estudio realizado el módulo de fineza es de: 2.93.



**Figura 26.**

*Curva granulométrica del agregado fino.*

**Fuente:** Elaboración Propia.

Interpretación: En la presente figura se puede apreciar la curva que se genera entre el % que pasa y el diámetro de las partículas que, según el ASTM C33, el agregado fino se encuentra dentro de las especificaciones establecidas por esta norma, por lo tanto, este agregado es un material de calidad.

### Peso Unitario suelto y compactado de los agregados

#### Agregado grueso (A.G)

El peso unitario suelto (PUS) es de 1418 kg/m<sup>3</sup>.

El peso unitario compactado (PUC) es de 1611 kg/m<sup>3</sup>.

#### Agregado fino (A.F)

El peso unitario suelto (PUS) es de 1533 kg/m<sup>3</sup>.

El peso unitario compactado (PUC) es de 1757 kg/m<sup>3</sup>.

### Peso Específico y Absorción de los agregados

#### Agregado grueso (A.G)

El peso específico (P.E) es de 2.66 g/cm<sup>3</sup>.

Absorción de agua es de 1.0 %.

Agregado fino (A.F)

El peso específico (P.E) es de 2.64 g/cm<sup>3</sup>.

Absorción de agua es de 1.4 %.

Diseño de mezcla según ACI 211

Se procedió a diseñar para un  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ , para ello, mediante el estudio de los agregados se obtuvo los datos, presentando a continuación mediante la tabla un resumen de sus características de cada agregado.

**Tabla 15.**

*Resumen del estudio de los agregados*

<b>Características de los agregados</b>	<b>Agregado fino</b>	<b>Agregado grueso</b>	<b>Cemento</b>
Peso específico (g/cm <sup>3</sup> )	2.64	2.66	3.12
MF	2.93	6.83	
Humedad (%)	2.00	0.30	
Absorción (%)	1.40	1.00	
PUS (kg/m <sup>3</sup> )	1533	1418	
PUC (kg/m <sup>3</sup> )	1757	1611	
TMN (pulg)		3/4"	

**Fuente:** Elaboración propia.

Concreto patrón por m<sup>3</sup>

**Tabla 16.**

*Cantidad de cada componente en peso para el diseño del concreto patrón por m<sup>3</sup>*

<b>Componentes concreto patrón</b>	<b>kg/m<sup>3</sup></b>
Cemento Sol Tipo I	367
Agua (Lts)	207
Arena gruesa	778
Piedra chancada	982

**Fuente:** Elaboración propia.

Concreto adicionando 1%, 2%, 3% y 4% de mucílago de aloe vera por m<sup>3</sup>

**Tabla 17.**

*Cantidad de cada componente en peso para el concreto con mucílago de aloe vera por m<sup>3</sup>*

Componentes	peso con 1% de mucílago (kg/m <sup>3</sup> )	peso con 2% de mucílago (kg/m <sup>3</sup> )	peso con 3% de mucílago (kg/m <sup>3</sup> )	peso con 4% de mucílago (kg/m <sup>3</sup> )
Cemento Sol Tipo I	367	367	367	367
Agua (lts.)	207	207	207	207
Arena gruesa	778	778	778	778
Piedra chancada	982	982	982	982
Mucílago de aloe vera	3.67	7.35	11.02	14.70

**Fuente:** Elaboración propia.

OE 1: Determinar el efecto tiene la incorporación de mucílago de Aloe vera en las propiedades físicas del concreto para el pavimento rígido de la avenida Jorge Chávez, Santiago de Surco – 2022.

Consistencia (slump) – ASTM C143



**Figura 27.**

*Ensayo de la consistencia del concreto f'c=210kg/cm<sup>2</sup>.*

**Fuente:** Fotografía propia.

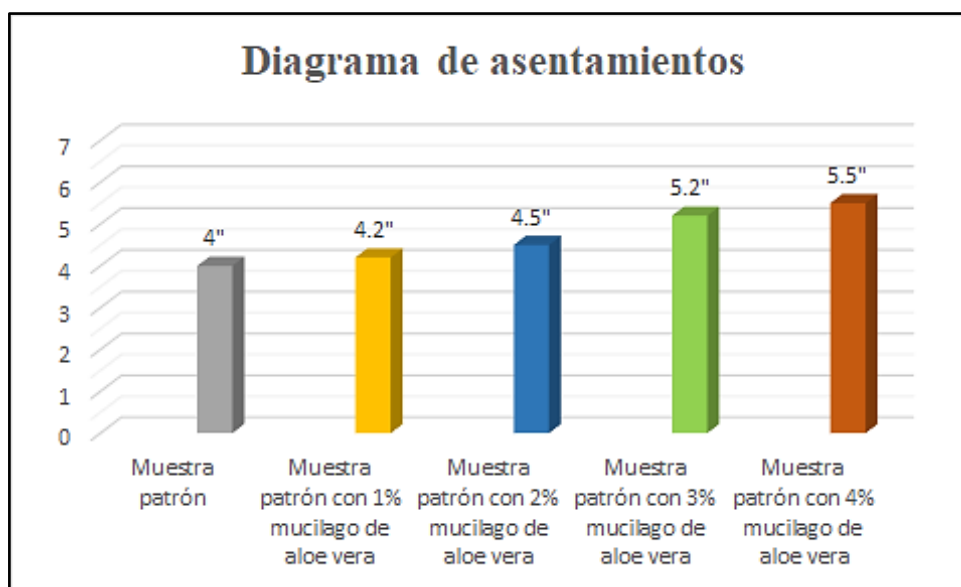
Este ensayo se realizó con el 1%, 2%, 3% y 4% de mucílago de aloe vera, teniendo como asentamiento los siguientes datos reflejándose en la siguiente tabla:

**Tabla 18.**

*Asentamientos de las muestras según dosificación.*

<b>Asentamiento del concreto</b>		
<b>Muestras</b>	<b>Slump (pulg)</b>	<b>Consistencia/ trabajabilidad</b>
Muestra patrón	4"	plástica/ trabajable
Muestra patrón con 1% mucilago de aloe vera	4.2"	plástica/ trabajable
Muestra patrón con 2% mucilago de aloe vera	4.5"	plástica/ trabajable
Muestra patrón con 3% mucilago de aloe vera	5.2"	fluida/ muy trabajable
Muestra patrón con 4% mucilago de aloe vera	5.5"	fluida/ muy trabajable

**Fuente:** Elaboración propia.



**Figura 28.**

*Consistencia del concreto según dosificación.*

**Fuente:** Elaboración propia.

Interpretación: Se aprecia los resultados de los asentamientos de las muestras, en donde la muestra patrón fue de 4" y adicionando el 1%, 2%, 3% y 4% de mucílago de aloe vera fue de 4.2", 4.5", 5.2" y 5.5" respectivamente. Además, el valor del slump de todas las dosificaciones superaron al del concreto patrón y según la NTP 339.035 el concreto patrón y adicionando el 1% y 2% tienen consistencia plástica trabajable, mientras con el 3% y 4% tiene una consistencia fluida y muy trabajable, concluyendo de esta manera que a mayor porcentaje de dosificación la consistencia se va incrementando, cumpliendo con el máximo slump es de 9".

### Peso Unitario – ASTM C138



**Figura 29.**

*Ensayo del Peso Unitario del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ .*

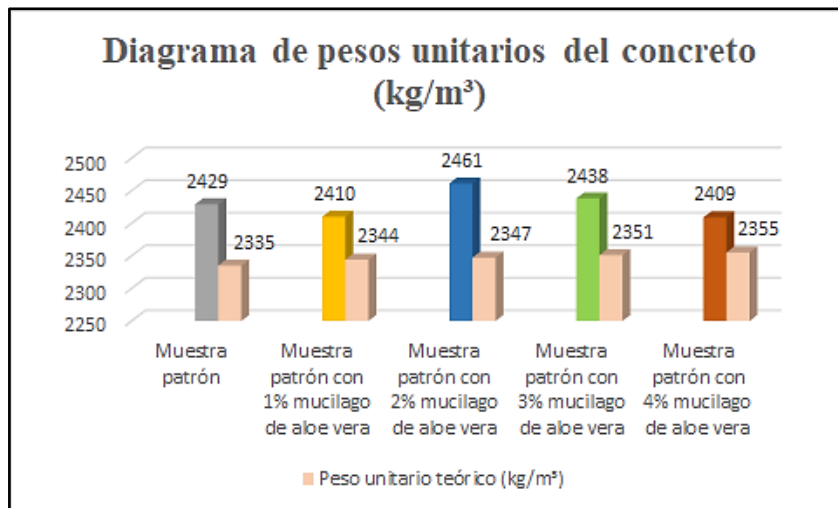
**Fuente:** Fotografía propia.

**Tabla 19.**

*Pesos Unitarios de las muestras según dosificación*

PU del concreto fresco		
Muestras	Peso unitario (kg/m <sup>3</sup> )	Peso unitario teórico (kg/m <sup>3</sup> )
Muestra patrón	2429	2335
Muestra patrón con 1% mucilago de aloe vera	2410	2344
Muestra patrón con 2% mucilago de aloe vera	2461	2347
Muestra patrón con 3% mucilago de aloe vera	2438	2351
Muestra patrón con 4% mucilago de aloe vera	2409	2355

**Fuente:** Elaboración propia.



**Figura 30.**

*Peso Unitario del concreto según dosificación  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ .*

**Fuente:** Elaboración propia.

Interpretación: Se aprecia los resultados de los pesos unitarios de las muestras, en donde la muestra patrón es de 2429 kg/m<sup>3</sup> y adicionando el 1%, 2%, 3% y 4% de mucílago de aloe vera es de 2410, 2461, 2438 y 2409 kg/m<sup>3</sup> respectivamente. Por lo cual, cuando se adiciona el 1% y el 4% su peso unitario disminuye en -0.78% y -0.82% y cuando se adiciona el 2% y 3% se incrementa en 1.32% y 0.37%. según NTE E0.60 (2009), indica que el peso unitario mínimo del concreto normal debe ser 2300 kg/m<sup>3</sup>, por ende, cumple

Contenido de aire – ASTM C231



**Figura 31.**

*Ensayo del Contenido de aire del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ .*

**Fuente:** Fotografía propia.

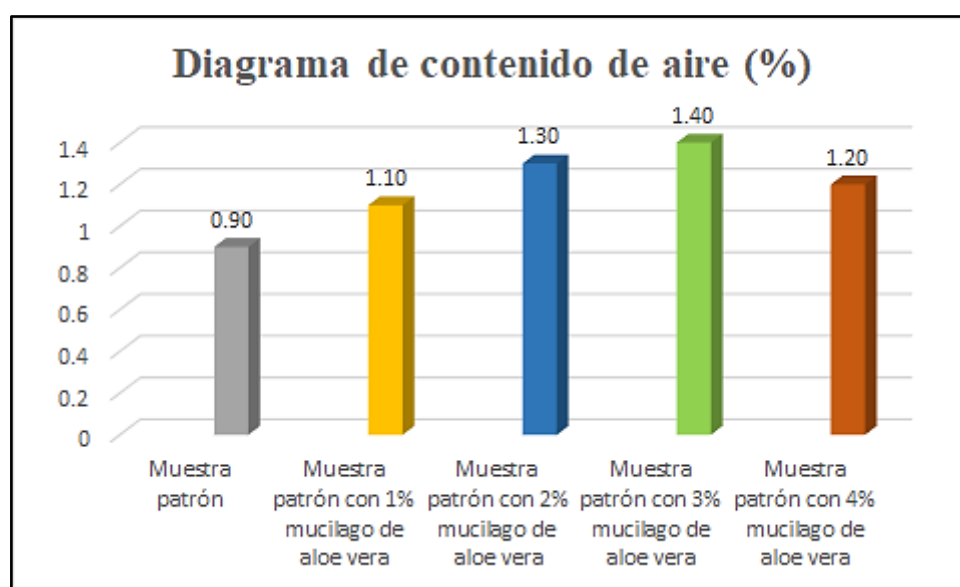


**Tabla 20.**

*Contenido de aire de las muestras según dosificación*

<b>Contenido de aire del concreto</b>		
<b>Muestras</b>	<b>Contenido de aire (%)</b>	<b>Contenido de aire según diseño (%)</b>
Muestra patrón	0.90	2.00
Muestra patrón con 1% mucilago de aloe vera	1.10	2.00
Muestra patrón con 2% mucilago de aloe vera	1.30	2.00
Muestra patrón con 3% mucilago de aloe vera	1.40	2.00
Muestra patrón con 4% mucilago de aloe vera	1.20	2.00

**Fuente:** Elaboración propia.



**Figura 32.**

*Contenido de aire del concreto según dosificación.*

**Fuente:** Elaboración propia.

Interpretación: En el diagrama mostrado, se aprecia el contenido de aire realizado a las muestras, en donde la muestra patrón fue de 0.90% y adicionando el 1%, 2%, 3% y 4% de mucílago de aloe vera fue de 1.10%, 1.30%, 1.40% y 1.20% respectivamente, notándose los valores del contenido de aire de todas las

dosificaciones está por encima al del concreto patrón, siendo el porcentaje de 1% se incrementó en 22.22%, adicionando el 2% se incrementó en 44.44%, adicionando el 3% se incrementó en 55.56% y adicionando el 4% se incrementó en 33.33%. Estando dentro del límite máximo (7.5%) establecido por la NTE E0.60 (2009).

OE 2: Determinar el efecto tiene la incorporación de mucílago de Aloe vera en las propiedades mecánicas del concreto para el pavimento rígido de la avenida Jorge Chávez, Santiago de Surco – 2022.

Resistencia a la compresión – ASTM C39 / NTP 339.034

Se realizó a los 7, 14 y 28 días desde su elaboración. A continuación, se muestra el desarrollo y los resultados para cada edad.

Resistencia a la compresión (7 días –  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ )



**Figura 33.**

*Resistencia a la compresión del concreto patrón + 1% a los 7 días.*

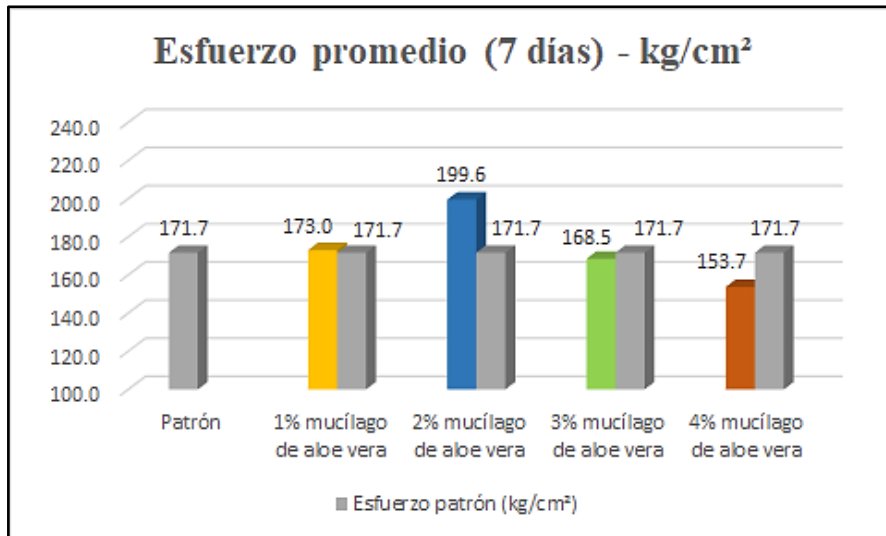
**Fuente:** Fotografía propia.

**Tabla 21.**

Resistencia a la compresión del concreto patrón y con dosificaciones de 1%, 2%, 3% y 4% de mucílago de aloe vera. 7 días.

Identificación de espécimen	Edad en días	Fuerza máxima (kgf)	Área (cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	% f'c con respecto al patrón
Patrón	7	12396.4	78.5	157.8		
Patrón	7	13761.0	78.5	175.2	171.7	-
Patrón	7	14292.6	78.5	182.0		
1% mucílago de aloe vera	7	12168.9	78.5	154.9		
1% mucílago de aloe vera	7	14058.6	78.5	179.0	173.0	0.79%
1% mucílago de aloe vera	7	14540.2	78.5	185.1		
2% mucílago de aloe vera	7	16547.6	78.5	210.7		
2% mucílago de aloe vera	7	13864.6	78.5	176.5	199.6	16.26%
2% mucílago de aloe vera	7	16613.5	78.5	211.5		
3% mucílago de aloe vera	7	13979.0	78.5	178.0		
3% mucílago de aloe vera	7	11640.1	78.5	148.2	168.5	-1.85%
3% mucílago de aloe vera	7	14082.8	78.5	179.3		
4% mucílago de aloe vera	7	11943.0	78.5	152.1		
4% mucílago de aloe vera	7	12126.1	78.5	154.4	153.7	-10.44%
4% mucílago de aloe vera	7	12156.2	78.5	154.8		

Fuente: Elaboración propia.



**Figura 34.**  
*Resistencia promedio a la compresión a los 7 días.*  
**Fuente:** Elaboración propia.

Interpretación: En el diagrama de barras, se aprecia las resistencias promedias ensayadas a las muestras a los 7 días, en donde la muestra patrón fue de 171.7 kg/cm<sup>2</sup> y adicionando el 1%, 2%, 3% y 4% de mucílago de aloe vera fue de 173.0, 199.6, 168.5 y 153.7 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente; cuando se adicionó el 1% y el 2% su resistencia se incrementó en 0.79% y 16.26%, por otro lado, al 3% y 4% disminuyó en -1.85% y -10.44%. Obteniendo la resistencia más favorable al adicionar el 2% de mucílago de aloe vera.

Resistencia a la compresión (14 días – f'c= 210kg/cm<sup>2</sup>)



**Figura 35.**  
*Resistencia a la compresión del concreto patrón + 3% a los 14 días.*

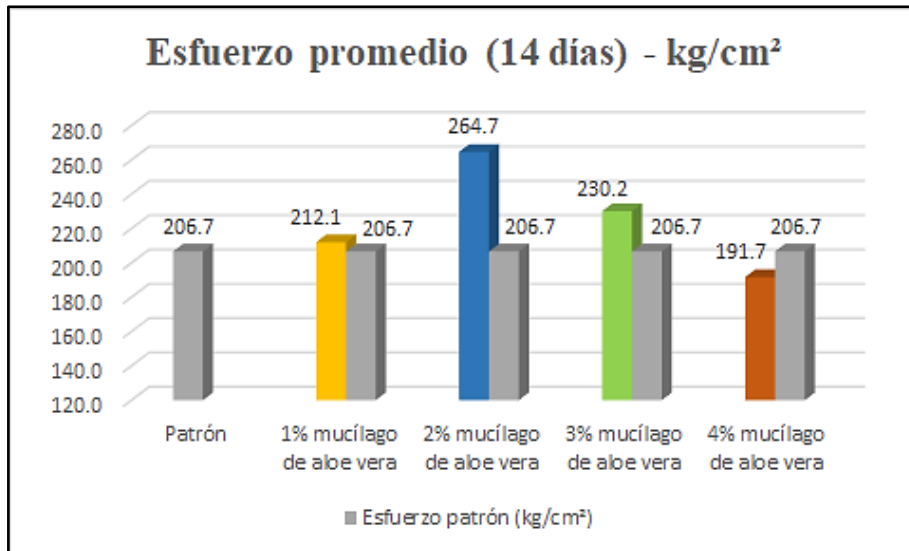
**Fuente:** Fotografía propia.

**Tabla 22.**

Resistencia a la compresión del concreto patrón y con dosificaciones de 1%, 2%, 3% y 4% de mucílago de aloe vera. 14 días.

Identificación de espécimen	Edad en días	Fuerza máxima (kgf)	Área (cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	% f'c con respecto al patrón
Patrón	14	15135.5	78.5	192.7		
Patrón	14	16826.3	78.5	214.2	206.7	-
Patrón	14	16751.6	78.5	213.3		
1% mucílago de aloe vera	14	15960.7	78.5	203.2		
1% mucílago de aloe vera	14	16178.3	78.5	206.0	212.1	2.57%
1% mucílago de aloe vera	14	17828.0	78.5	227.0		
2% mucílago de aloe vera	14	20295.2	78.5	258.4		
2% mucílago de aloe vera	14	22511.9	78.5	286.6	264.7	28.02%
2% mucílago de aloe vera	14	19558.2	78.5	249.0		
3% mucílago de aloe vera	14	17855.1	78.5	227.3		
3% mucílago de aloe vera	14	16990.4	78.5	216.3	230.2	11.33%
3% mucílago de aloe vera	14	19385.0	78.5	246.8		
4% mucílago de aloe vera	14	14065.3	78.5	179.1		
4% mucílago de aloe vera	14	16768.0	78.5	213.5	191.7	-7.27%
4% mucílago de aloe vera	14	14340.0	78.5	182.6		

Fuente: Elaboración propia.



**Figura 36.**

*Resistencia promedio a la compresión a los 14 días.*

**Fuente:** Elaboración propia.

Interpretación: En el diagrama de barras, se aprecia las resistencias promedio ensayadas a las muestras a los 14 días, en donde la muestra patrón fue de 206.7 kg/cm<sup>2</sup> y adicionando el 1%, 2%, 3% y 4% de mucílago de aloe vera fue de 212.1, 264.7, 230.2 y 191.7 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente; cuando se adicionó el 1%, 2% y el 3% su resistencia se incrementó en 2.57%, 28.02% y 11.33%, por otro lado, al 4% disminuyó en -7.27%. Obteniendo la resistencia más favorable al adicionar el 2% de mucílago de aloe vera.

Resistencia a la compresión (28 días –  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ )



**Figura 37.**

*Resistencia a la compresión del concreto patrón + 2% a los 28 días.*

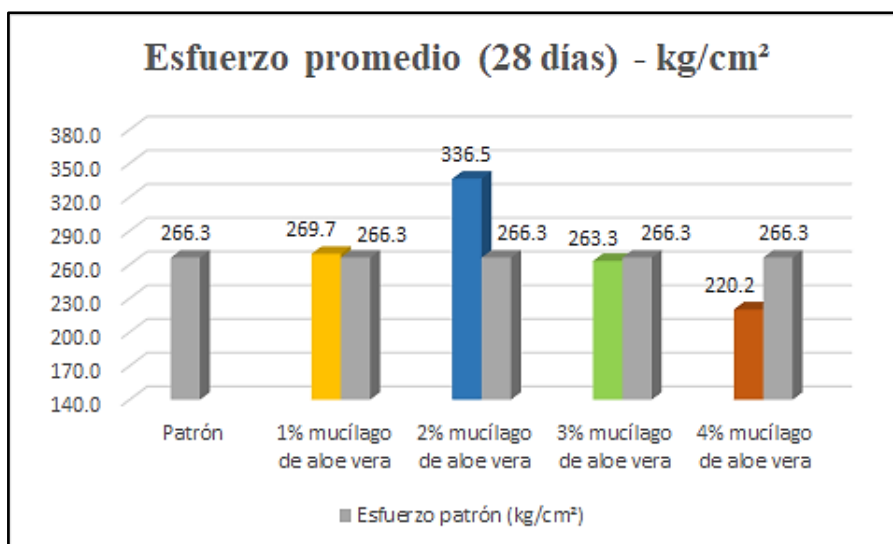
**Fuente:** Fotografía propia.

**Tabla 23.**

Resistencia a la compresión del concreto patrón y con dosificaciones de 1%, 2%, 3% y 4% de mucílago de aloe vera. 28 días.

Identificación de espécimen	Edad en días	Fuerza máxima (kgf)	Área (cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	% f'c con respecto al patrón
Patrón	28	20749.0	78.5	264.2		
Patrón	28	21889.8	78.5	278.7	266.3	-
Patrón	28	20107.4	78.5	256.0		
1% mucílago de aloe vera	28	20599.9	78.5	262.3		
1% mucílago de aloe vera	28	21203.0	78.5	270.0	269.7	1.26%
1% mucílago de aloe vera	28	21734.9	78.5	276.7		
2% mucílago de aloe vera	28	25901.6	78.5	329.8		
2% mucílago de aloe vera	28	27160.9	78.5	345.8	336.5	26.35%
2% mucílago de aloe vera	28	26216.9	78.5	333.8		
3% mucílago de aloe vera	28	20165.3	78.5	256.8		
3% mucílago de aloe vera	28	20982.8	78.5	267.2	263.3	-1.11%
3% mucílago de aloe vera	28	20900.5	78.5	266.1		
4% mucílago de aloe vera	28	18959.6	78.5	241.4		
4% mucílago de aloe vera	28	16504.1	78.5	210.1	220.2	-17.33%
4% mucílago de aloe vera	28	16408.5	78.5	208.9		

Fuente: Elaboración propia.



**Figura 38.**

*Resistencia promedio a la compresión a los 28 días.*

**Fuente:** Elaboración propia.

Interpretación: En el diagrama de barras, se aprecia las resistencias promedias ensayadas a las muestras a los 28 días, en donde la muestra patrón fue de 266.3 kg/cm<sup>2</sup> y adicionando el 1%, 2%, 3% y 4% de mucílago de aloe vera fue de 269.7, 336.5, 263.3 y 220.2 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente; cuando se adicionó el 1% y el 2% su resistencia se incrementó en 1.26% y 26.35%, por otro lado, al 3% y 4% disminuyó en -1.11% y -17.33%. Obteniendo la resistencia más favorable al adicionar el 2% de mucílago de aloe vera.

Por lo tanto, se resumen las resistencias promedias para los días 7, 14 y 28:

**Tabla 24.**

*Resumen de la resistencia promedio a la compresión del concreto patrón y con dosificaciones de mucílago de aloe vera. 7, 14 y 28 días.*

Identificación de espécimen	Resistencia promedio a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )		
	7 días	14 días	28 días
Patrón	171.7	206.7	266.3
1% mucílago de aloe vera	173.0	212.1	269.7
2% mucílago de aloe vera	199.6	264.7	336.5
3% mucílago de aloe vera	168.5	230.2	263.3
4% mucílago de aloe vera	153.7	191.7	220.2

**Fuente:** Elaboración propia



## Resistencia a la flexión – ASTM C78



**Figura 39.**

*Resistencia a la flexión en vigas de concreto.*

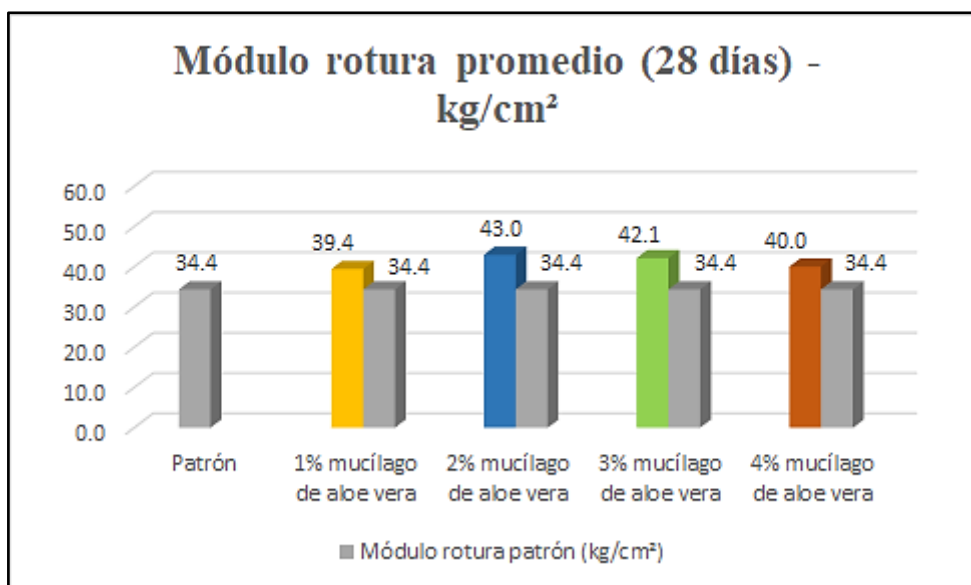
**Fuente:** Fotografía propia.

**Tabla 25.**

*Resistencia a la flexión del concreto patrón y con dosificaciones de 1%, 2%, 3% y 4% de mucílago de aloe vera. 28 días.*

Identificación de espécimen	Fuerza máxima (kgf)	Altura (cm)	Ancho (cm)	Luz (cm)	Módulo de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	% f'c con respecto al patrón
Patrón	2419.8	15	15	45	32.3		
Patrón	2629.2	15	15	45	35.1	34.4	-
Patrón	2680.5	15	15	45	35.7		
1% mucílago de aloe vera	2986.2	15	15	45	39.8		
1% mucílago de aloe vera	2990.0	15	15	45	39.9	39.4	14.77%
1% mucílago de aloe vera	2895.3	15	15	45	38.6		
2% mucílago de aloe vera	3008.8	15	15	45	40.1		
2% mucílago de aloe vera	3592.9	15	15	45	47.9	43.0	25.07%
2% mucílago de aloe vera	3065.4	15	15	45	40.9		
3% mucílago de aloe vera	3150.8	15	15	45	42.0		
3% mucílago de aloe vera	3162.8	15	15	45	42.2	42.1	22.69%
3% mucílago de aloe vera	3169.8	15	15	45	42.3		
4% mucílago de aloe vera	3061.5	15	15	45	40.8		
4% mucílago de aloe vera	2960.9	15	15	45	39.5	40.0	16.55%
4% mucílago de aloe vera	2986.1	15	15	45	39.8		

**Fuente:** Elaboración propia.



**Figura 40.**

*Resistencia promedio a la flexión del concreto a los 28 días.*

**Fuente:** Elaboración propia.

Interpretación: En el diagrama de barras, se aprecia las resistencias a la flexión ensayadas a las muestras a los 28 días, en donde la muestra patrón fue de 34.4 kg/cm<sup>2</sup> y adicionando el 1%, 2%, 3% y 4% de mucílago de aloe vera fue de 39.4, 43.0, 42.1 y 40.0 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente; incrementándose su resistencia en todas las dosificaciones con respecto al patrón en 14.77%, 25.07%, 22.69% y 16.55%. Obteniendo la resistencia a flexión más favorable al adicionar el 2% de mucílago de aloe vera.

OE 3: Determinar el diseño del pavimento rígido de la avenida Jorge Chávez al incorporar el mucílago de aloe vera, Santiago de Surco – 2022.

- Diseño de pavimento rígido  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> (teórico)

Periodo de diseño  $T= 20$  años.

Vía: 2 calzadas con separador central

ESAL ( $W_{8.2}$ ) = 10129923 EE

Tipo de tráfico =  $TP_{10}$

$CBR_{promedio} =12.70\%$ , (de cuatro calicatas)

$Z_R = -1.282$  (confiabilidad del 90%)

$S_o = 0.35$  (pavimento rígido)

$P_i = 4.3$

$P_t = 2.5$

$\Delta PSI = 1.8$

$M_r = 34.88 \text{ kg/cm}^2$

$J = 3.8$  (sin pasadores).

$C_d = 1.0$

$E_C = 3115191.063 \text{ PSI}$ .

$K_o = 60.00 \text{ Mpa/m}$ . resistencia de la subrasante o superficie.

$CBR_{Subbase} = 40\%$  (valor mínimo recomendado).

$CBR_{Definido} = 50\%$ .

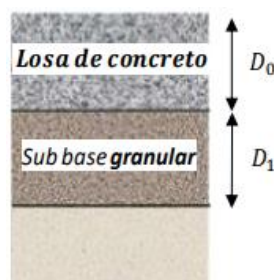
$K_1 = 140.00 \text{ Mpa/m}$ . resistencia de la subbase granular.

$h = 20 \text{ cm}$ , espesor de la subbase granular recomendado por el MTC.

$K_C = 73.17 \text{ Mpa/m}$ . resistencia combinada.

Espesores de capa:

D-0	D-1
<b>32.00 cm</b>	<b>20 cm</b>
Capa superficial (Losa de concreto)	SubBase Granular



- Diseño de pavimento rígido  $f'c=266.3 \text{ kg/cm}^2$  (concreto patrón)

Periodo de diseño  $T= 20$  años.

Vía: 2 calzadas con separador central

ESAL ( $W_{8.2}$ ) = 10129923 EE

Tipo de tráfico =  $TP_{10}$

$CBR_{Promedio}$  = 12.70%, (de cuatro calicatas)

$Z_R$  = -1.282 (confiabilidad del 90%)

$S_o$  = 0.35 (pavimento rígido)

$P_i$  = 4.3

$P_t$  = 2.5

$\Delta PSI$  = 1.8

$M_r$  = 39.28 kg/cm<sup>2</sup>

$J$  = 3.8 (sin pasadores).

$C_d$  = 1.0

$E_c$  = 3508008.395 PSI.

$K_o$  = 60.00 Mpa/m. resistencia de la subrasante o superficie.

$CBR_{Subbase}$  = 40% (valor mínimo recomendado).

$CBR_{Definido}$  = 50%.

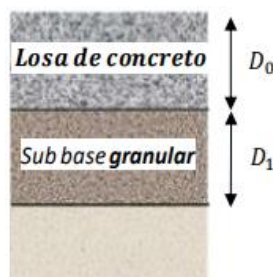
$K_1$  = 140.00 Mpa/m. resistencia de la subbase granular.

$h$  = 20 cm, espesor de la subbase granular recomendado por el MTC.

$K_c$  = 73.17 Mpa/m. resistencia combinada.

Espesores de capa:

D-0	D-1
<b>30.20 cm</b>	<b>20 cm</b>
Capa superficial (Losa de concreto)	SubBase Granular



- Diseño de pavimento rígido  $f'c=336.5 \text{ kg/cm}^2$  (concreto óptimo 2%)

Periodo de diseño  $T= 20$  años.

Vía: 2 calzadas con separador central

ESAL ( $W_{8.2}$ ) = 10129923 EE

Tipo de tráfico =  $TP_{10}$

$CBR_{promedio} = 12.70\%$ , (de cuatro calicatas)

$Z_R = -1.282$  (confiabilidad del 90%)

$S_o = 0.35$  (pavimento rígido)

$P_i = 4.3$

$P_t = 2.5$

$\Delta PSI = 1.8$

$M_r = 44.15 \text{ kg/cm}^2$

$J = 3.8$  (sin pasadores).

$C_d = 1.0$

$E_c = 3943370.427 \text{ PSI}$ .

$K_0 = 60.00 \text{ Mpa/m}$ . resistencia de la subrasante o superficie.

$CBR_{Subbase} = 40\%$  (valor mínimo recomendado).

$CBR_{Definido} = 50\%$ .

$K_1 = 140.00 \text{ Mpa/m}$ . resistencia de la subbase granular.

$h = 20 \text{ cm}$ , espesor de la subbase granular recomendado por el MTC.

$K_C = 73.17 \text{ Mpa/m}$ . resistencia combinada.

Espesores de capa:

D-0	D-1
<b>28.50 cm</b>	<b>20 cm</b>
Capa superficial (Losas de concreto)	SubBase Granular



OE 4: Determinar la dosificación óptima del aloe vera para su uso en el concreto para el pavimento rígido de la avenida Jorge Chávez, Santiago de Surco – 2022.

Resistencia a compresión: el esfuerzo promedio máximo que alcanzó a los 7, 14 y 28 días fue adicionando el 2% de mucílago, obteniendo esfuerzos de 199.6, 264.7 y 336.5 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente; centrándose a los 28 días, la dosificación óptima del aloe vera es del 2% incrementando la resistencia en un 26.35% con respecto al patrón.

Resistencia a la flexión: el módulo de rotura que alcanzó a los 28 días fue adicionando el 2% de mucílago, obteniendo 43.0 kg/cm<sup>2</sup>; por lo tanto, la dosificación óptima del aloe vera es del 2% incrementando su esfuerzo en un 25.07% con respecto al patrón.

#### Análisis estadístico – SPSS

Los procedimientos de este análisis para la normalidad y la correlación se Spearman en el Anexo 10.

##### - Resistencia a compresión:

Los resultados estadísticos entre variables analizados en el SPSS, indican que, tanto la resistencia a la compresión y el mucílago de Aloe vera NO presentan correlación directa, además de ser mínima es negativa, teniendo el valor de correlación de Spearman igual a  $r = -0.167$ .

##### - Resistencia a flexión:

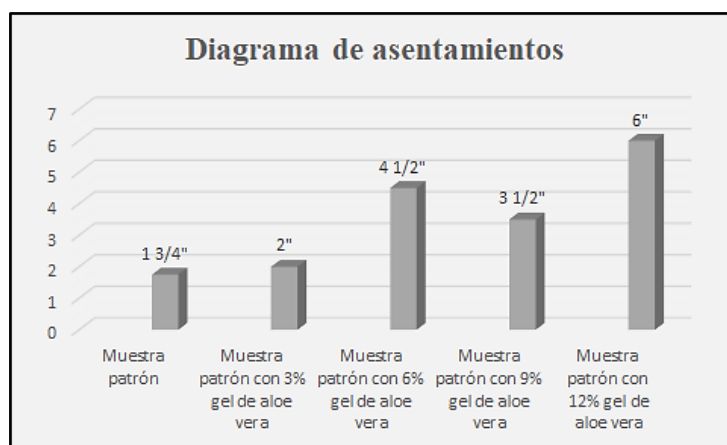
Los resultados estadísticos entre variables analizados en el SPSS, indican que, tanto la resistencia a la flexión y el mucílago de Aloe vera SI presentan correlación directa, además de ser positiva, teniendo el valor de correlación de Pearson igual a  $r=0.572$ .

## V. DISCUSIÓN

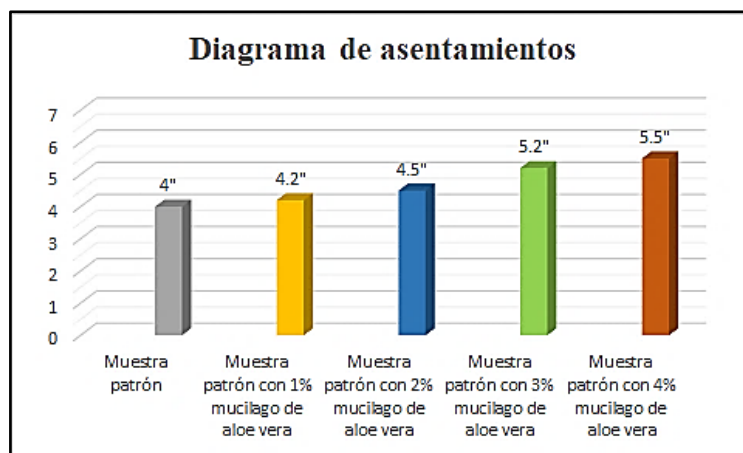
OE 1: Determinar el efecto tiene la incorporación de mucílago de Aloe vera en las propiedades físicas del concreto para el pavimento rígido de la avenida Jorge Chávez, Santiago de Surco – 2022.

### Consistencia

Para Amau y Revilla (2020), indica que el valor del asentamiento de la muestra patrón fue de 1 ¾" y con las dosificaciones de 3%, 6%, 9% y 12% del aloe vera fue de 2", 4 ½", 3 ½" y 6" respectivamente; de esta manera para cada dosificación el asentamiento se incrementó con respecto a la muestra patrón en 14.29%, 157.14%, 100% y 242.86%.



En la presente tesis, el valor del asentamiento obtenido de la muestra patrón es de 4" y con el 1%, 2%, 3% y 4% de mucílago de aloe vera fue de 4.2", 4.5", 5.2" y 5.5" respectivamente tal como se ve en la siguiente figura; de esta manera para cada dosificación el asentamiento se incrementó con respecto a la muestra patrón en 5.00%, 12.50%, 30.00% y 37.50%.



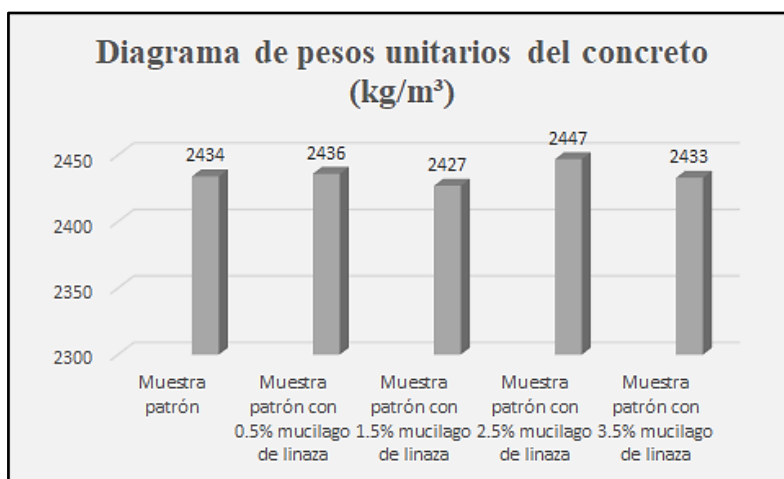


Amau y Revilla (2020), en todas las dosificaciones del aloe vera (3%, 6%, 9% y 12%) su asentamiento se incrementó en 14.29%, 157.14%, 100% y 242.86% respectivamente; en esta tesis en todas las dosificaciones de mucílago de aloe vera (1%, 2%, 3% y 4%) su asentamiento se incrementó en 5.00%, 12.50%, 30.00% y 37.50% respectivamente, de esta manera coinciden resultados.

En la tesis de Amau y Revilla, ellos realizaron el diseño de mezcla con un asentamiento de 4" de esta manera solo está cumpliendo con las dosificaciones de 3% y 6%; en la presente tesis de igual manera se realizó con un asentamiento de 3" – 4" cumpliendo con las dosificaciones del concreto patrón y adicionando el 1% y 2% de mucílago de aloe vera. Estos valores de los asentamientos son correctos puesto que se obtuvieron de manera adecuada en el laboratorio y en presencia propia.

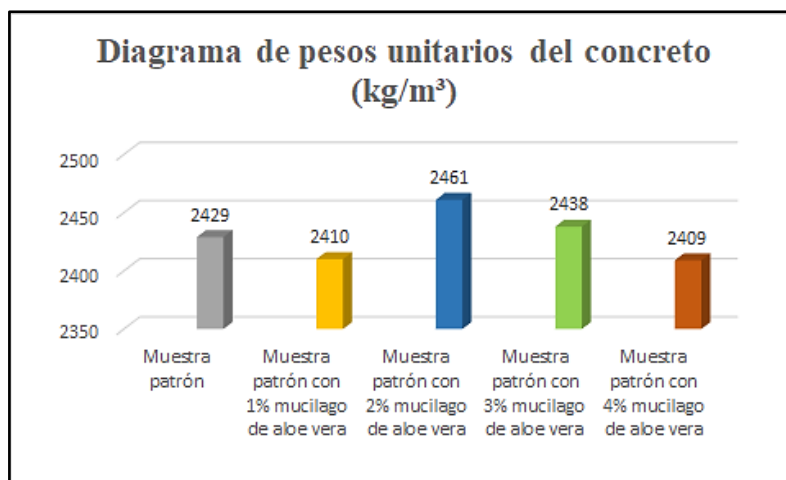
#### Peso Unitario

Para Caldas (2022), indica en su tesis que el valor del peso unitario de la muestra patrón fue de 2434 kg/m<sup>3</sup> y con las dosificaciones de 0.5%, 1.5%, 2.5% y 3.5% de mucílago de linaza fue de 2436, 2427, 2447 y 2433 kg/m<sup>3</sup> respectivamente; de esta manera para la dosificación de 0.5% y 2.5% el peso unitario se incrementó con respecto a la muestra patrón en 0.08% y 0.53% y en las dosificaciones de 1.5% y 3.5% disminuyó en -0.29% y -0.04%.



En esta investigación, el valor del peso unitario obtenido de la muestra patrón es de 2429 kg/m<sup>3</sup> y con las dosificaciones del 1%, 2%, 3% y 4% de mucílago de aloe vera fue de 2410, 2461, 2438 y 2409 kg/m<sup>3</sup> respectivamente tal como se ve en el

siguiente diagrama de barras; de esta manera cuando se adiciona el 1% y el 4% su peso unitario disminuye en -0.78% y -0.82% y cuando se adiciona el 2% y 3% se incrementa en 1.32% y 0.37%.

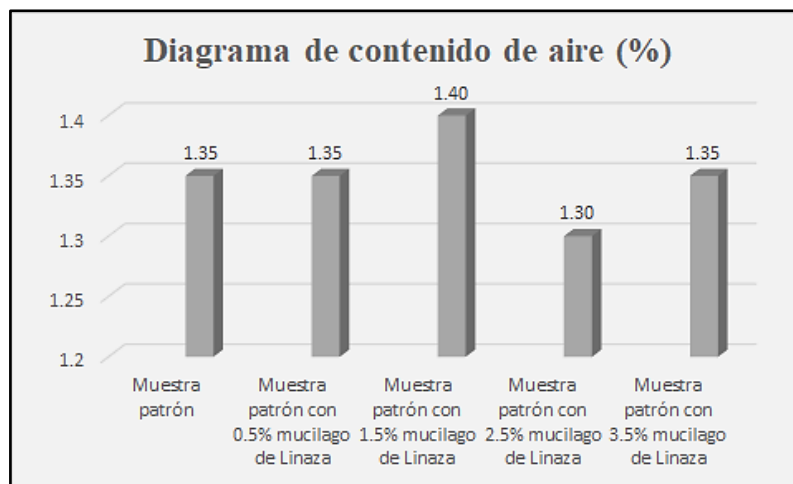


Caldas (2022), en las dosificaciones del mucílago de linaza (0.5% y 2.5%) el peso unitario se incrementó con respecto a la muestra patrón en 0.08% y 0.53% y en las dosificaciones de 1.5% y 3.5% disminuyó en -0.29% y -0.04%; en esta tesis en las dosificaciones con mucílago de aloe vera del 1% y el 4% su peso unitario disminuyó en -0.78% y -0.82% y cuando se le adicionó el 2% y 3% se incrementó en 1.32% y 0.37%, de esta manera existe similitud en los resultados.

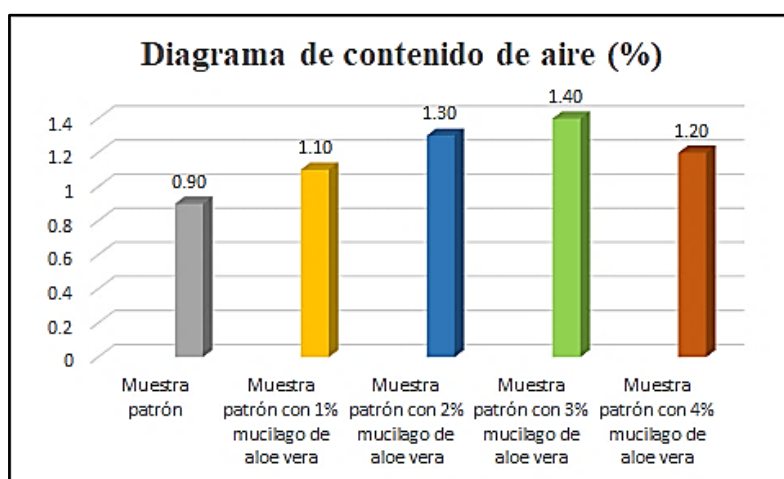
En la tesis de Caldas, sus pesos unitarios están ligeramente fuera del rango, pero es tolerable a lo que un concreto convencional debería pesar (2300 a 2400 kg/m³), en la presente tesis de igual manera se encuentra ligeramente fuera del rango, pero estos son tolerables. Estos valores de los pesos unitarios adicionando mucílago de aloe vera son correctos puesto que se obtuvieron de manera adecuada en el laboratorio y en presencia propia.

#### Contenido de aire

Para Caldas (2022), indica que el contenido de aire de la muestra patrón fue de 1.35% y con las dosificaciones de 0.5%, 1.5%, 2.5% y 3.5% de mucílago de linaza fue de 1.35%, 1.40%, 1.30% y 1.35% respectivamente; de esta manera para la dosificación de 1.5% se incrementó en 3.7% y en la dosificación de 2.5% disminuyó en -3.7%, y en la demás se mantuvo igual.



En esta investigación, el porcentaje de contenido de aire obtenido de la muestra patrón es de 0.9% y con las dosificaciones del 1%, 2%, 3% y 4% de mucílago de aloe vera fue de 1.10%, 1.30%, 1.40% y 1.20% respectivamente tal como se ve en el siguiente diagrama de barras; de esta manera en todas las dosificaciones el contenido de aire se incrementó en 22.22%, 44.44%, 55.56% y 33.33%.



Caldas (2022), en la dosificación del 1.5% del mucílago de linaza el contenido de aire se incrementó en 3.7% y en la dosificación de 2.5% disminuyó en -3.7%; en esta tesis en las dosificaciones con mucílago de aloe vera del 1%, 2%, 3% y 4% el contenido de aire se incrementó en 22.22%, 44.44%, 55.56% y 33.33%. De esta manera existe similitud en sus resultados.

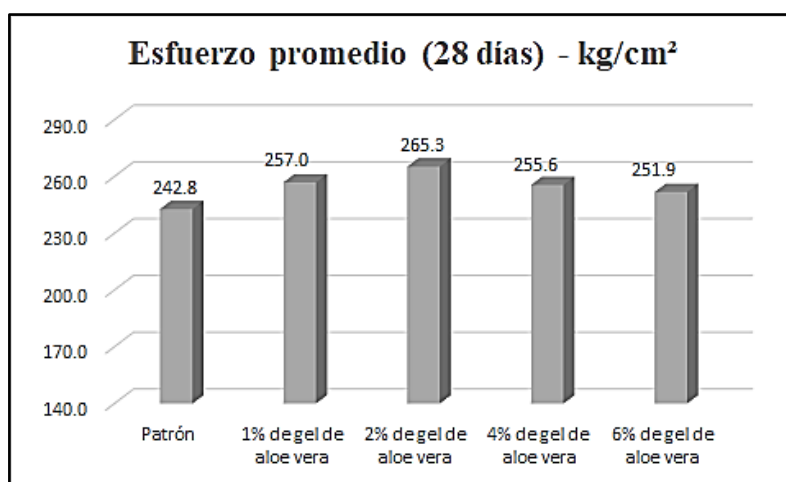
Los resultados de todas las dosificaciones de los contenidos de aire de Caldas se encuentran dentro de los valores señalados en la ASTM C231 donde indica que el contenido de aire tiene que estar ente el 1% al 3%; en la presente tesis de igual

manera se encuentra dentro de los valores establecidos adicionando el 1%, 2%, 3% y 4% de mucílago de aloe vera, además en ambas investigaciones el diseño de mezcla se realizó con el 2% de aire. Estos valores del contenido de aire son correctos puesto que se obtuvieron de manera adecuada en el laboratorio y en presencia propia.

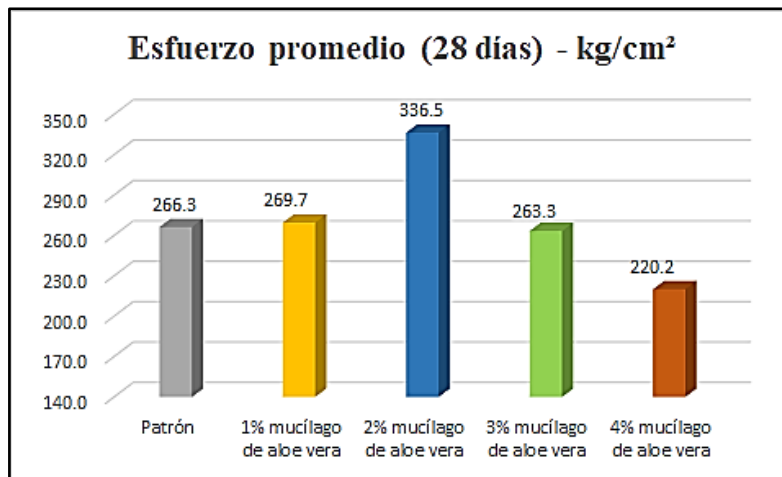
OE 2: Determinar el efecto tiene la incorporación de mucílago de Aloe vera en las propiedades mecánicas del concreto para el pavimento rígido de la avenida Jorge Chávez, Santiago de Surco – 2022.

### Resistencia a la compresión

Para Cárdenas y Jesús (2019), indica en su investigación que la resistencia de la muestra patrón fue de 242.8 kg/cm<sup>2</sup> y con las dosificaciones de 1%, 2%, 4% y 6% de gel de aloe vera fue de 257, 265.3, 255.6 y 251.9 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente; de esta manera en todas sus dosificaciones la resistencia se incrementó en 5.85%, 9.27%, 5.27% y 3.75% respecto a la muestra patrón.



En esta investigación, la resistencia obtenida de la muestra patrón es de 266.3 kg/cm<sup>2</sup> y con las dosificaciones del 1%, 2%, 3% y 4% de mucílago de aloe vera fue de 269.7, 336.5, 263.3, y 220.2 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente tal como se ve en el siguiente diagrama de barras; de esta manera para las dosificaciones del 1% y 2% la resistencia se incrementó en 1.26% y 26.35%, mientras con las dosificaciones del 3% y 4% disminuyó en -1.11% y -17.33%.

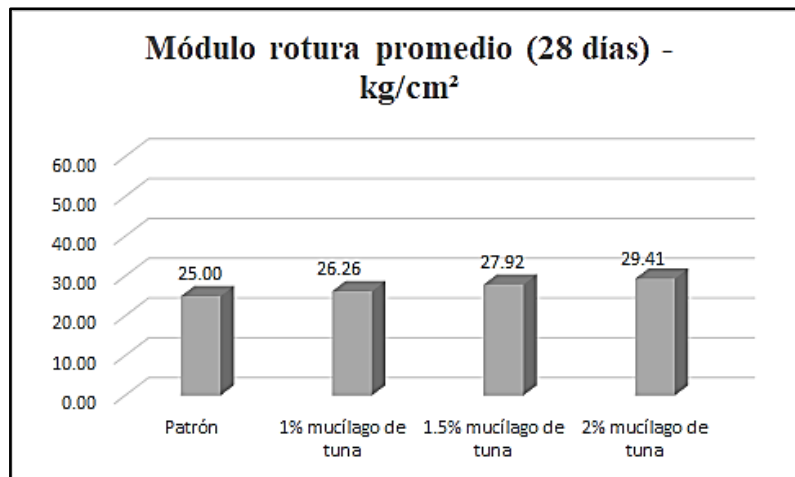


Cárdenas y Jesús (2019), en todas sus dosificaciones: 1%, 2%, 4% y 6% de gel de aloe vera la resistencia se incrementó en 5.85%, 9.27%, 5.27% y 3.75%; en esta tesis en las dosificaciones con mucílago de aloe vera del 1% y 2% la resistencia se incrementó en 1.26% y 26.35%, mientras con las dosificaciones del 3% y 4% disminuyó en -1.11% y -17.33%. De esta manera existe similitud en sus resultados, siendo para ambas partes el 2% el porcentaje óptimo.

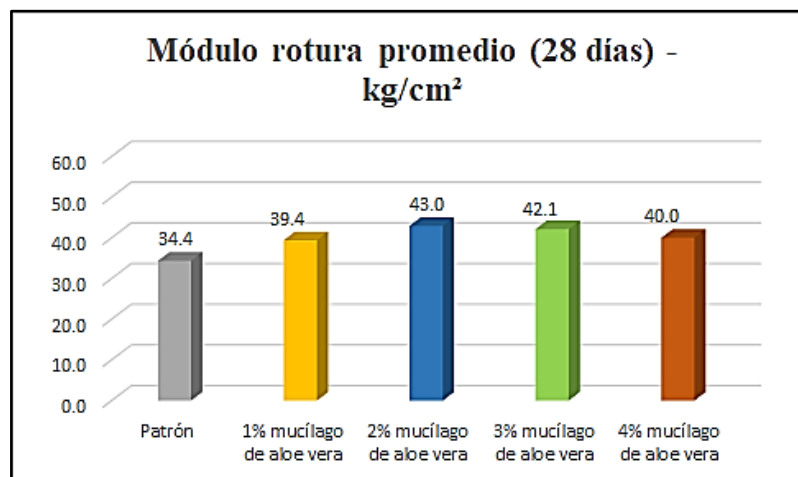
Los resultados de las resistencias de todas las dosificaciones de Cárdenas y Jesús se encuentran por encima del  $f_c$  de diseño ( $210 \text{ kg/cm}^2$ ), en la presente tesis solo cumple con las dosificaciones del 1% y 2%. Estos valores de la resistencia a compresión son correctos puesto que se obtuvieron de manera adecuada en el laboratorio y en presencia propia.

#### Resistencia a la flexión

Para Ramos (2017), indica en su investigación que la resistencia a flexión de la muestra patrón fue de  $25 \text{ kg/cm}^2$  y con las dosificaciones de 1%, 1.5% y 2% de mucílago de tuna fue de 26.26, 27.92 y  $29.41 \text{ kg/cm}^2$  respectivamente; de esta manera en todas sus dosificaciones la resistencia se incrementó en 5.04%, 11.68% y 17.64% respecto a la muestra patrón.



En esta investigación, la resistencia obtenida de la muestra patrón es de 34.4 kg/cm<sup>2</sup> y con las dosificaciones del 1%, 2%, 3% y 4% de mucílago de aloe vera fue de 39.4, 43, 42.1 y 40 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente tal como se ve en el siguiente diagrama de barras; de esta manera se observa que para todas las dosificaciones la resistencia se incrementó en 14.77%, 25.07%, 22.69% y 16.55%.



Ramos (2017), en todas sus dosificaciones: 1%, 1.5% y 2% de mucílago de tuna la resistencia se incrementó en 5.04%, 11.68% y 17.64%; en esta tesis en todas las dosificaciones con mucílago de aloe vera del 1%, 2%, 3% y 4% la resistencia se incrementó en 14.77%, 25.07%, 22.69% y 16.55%. De esta manera existe coincidencia en los resultados, siendo para ambas partes el 2% el porcentaje óptimo.

Los resultados de las resistencias a flexión de todas las dosificaciones de Ramos son favorables respecto al patrón, en la presente tesis de la misma manera afecta

de manera favorable en todas las dosificaciones del 1%, 2%, 3% y 4% de mucílago de aloe vera.

OE 3: Determinar el diseño del pavimento rígido de la avenida Jorge Chávez al incorporar el mucílago de aloe vera, Santiago de Surco – 2022.

Para Amau y Revilla (2020), indica en su investigación que, en el diseño de pavimento rígido  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , el espesor de la losa de concreto es de  $D= 20\text{cm}$  y de la base granular  $D1=15\text{cm}$ , para un  $\text{Esal} = 259901.91 \text{ EE}$  y un periodo  $T = 20$  años.



En esta investigación, el ESAL es de 10129923 EE, un periodo  $T = 20$  años; el diseño del pavimento rígido con un  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  se obtuvo un espesor de la losa de concreto es de  $D= 32\text{cm}$  y de la base granular  $D1=20\text{cm}$ . Para un  $f'c=266.3 \text{ kg/cm}^2$  (concreto patrón) se obtuvo un espesor de la losa de concreto es de  $D= 30.20\text{cm}$  y de la base granular  $D1=20\text{cm}$ . Para un  $f'c=336.5 \text{ kg/cm}^2$  (concreto óptimo 2%) se obtuvo un espesor de la losa de concreto es de  $D= 28.50\text{cm}$  y de la base granular  $D1=20\text{cm}$ .

$f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  - teórico

D-0	D-1
32.00 cm	20 cm
Capa superficial (Losa de concreto)	SubBase Granular

$f'c=266.3 \text{ kg/cm}^2$  - concreto patrón

D-0	D-1
30.20 cm	20 cm
Capa superficial (Losa de concreto)	SubBase Granular

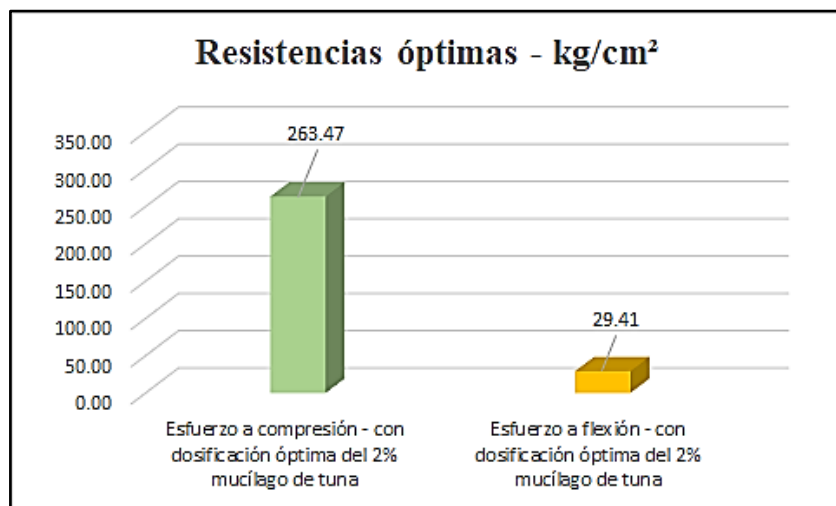
$F'c=336.5 \text{ kg/cm}^2$  - concreto óptimo 2%.

D-0	D-1
28.50 cm	20 cm
Capa superficial (Losa de concreto)	SubBase Granular

Amau y Revilla (2020), realizó el diseño de pavimento rígido solo para el concreto teórico  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , en esta tesis se realizó además del diseño para el concreto teórico el diseño del concreto patrón y del óptimo con la finalidad de poder comparar los espesores de la losa, disminuyendo el espesor en 5.63% (patrón) y 10.94% (óptimo) respecto al concreto teórico. Además, disminuyó en 5.63% el óptimo con respecto al concreto patrón. De esta manera existe similitud en los resultados.

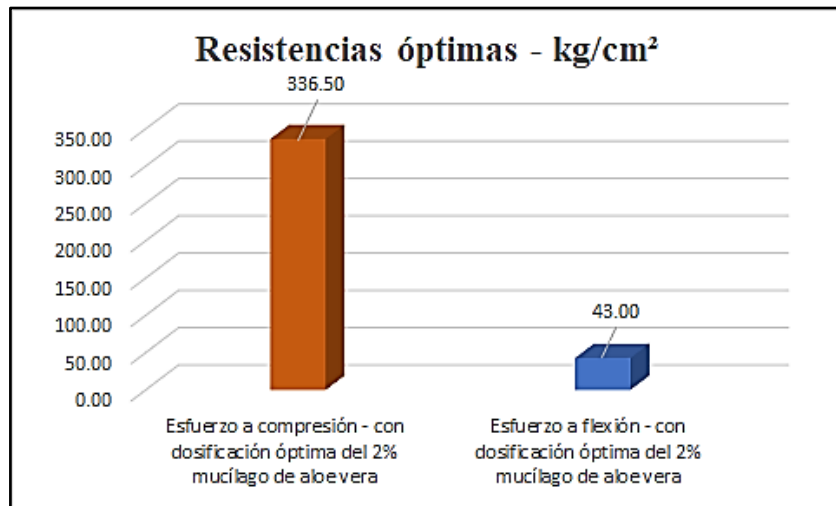
OE 4: Determinar la dosificación óptima del aloe vera para su uso en el concreto para el pavimento rígido de la avenida Jorge Chávez, Santiago de Surco – 2022.

Según Ramos (2017), indica en su investigación que la resistencia óptima se dio adicionando el 2% de mucílago de tuna dando los mejores resultados a compresión ( $263.47 \text{ kg/cm}^2$ ) y flexión ( $29.41 \text{ kg/cm}^2$ ), incrementándose respecto a la muestra patrón en 25.43% y 17.64% respectivamente.





En esta investigación, la resistencia óptima se obtuvo adicionando el 2% de mucílago de aloe vera dando los mejores resultados a compresión (336.5 kg/cm<sup>2</sup>) y flexión (43 kg/cm<sup>2</sup>), incrementándose respecto a la muestra patrón en 26.35% y 25.07% respectivamente.



## **VI. CONCLUSIONES**

De acuerdo a los ensayos realizados, para las propiedades físicas del concreto se tiene lo siguiente:

1. Con respecto al asentamiento; para todas las dosificaciones: 1%, 2%, 3% y 4% de adición de mucílago de aloe vera el asentamiento se incrementó con respecto al patrón (4") en 5% (4.2"), 12.50% (4.5"), 30% (5.2") y 37.50% (5.5") respectivamente; donde se diseñó para un asentamiento de 3" – 4", por consiguiente, a mayor porcentaje de dosificación resulta ser mayor el valor del asentamiento teniendo una relación directa.
2. Con respecto al peso unitario; para la muestra patrón se obtuvo 2429 kg/m<sup>3</sup> y adicionando el 1% y 4% este valor disminuyó en -0.78% (2410 kg/m<sup>3</sup>) y -0.82% (2409 kg/m<sup>3</sup>) mientras que al adicionar el 2% y 3% se incrementó en 1.32% (2461 kg/m<sup>3</sup>) y 0.37 (2438 kg/m<sup>3</sup>) respectivamente; además, el peso unitario de diseño de las dosificaciones: 1%, 2%, 3% y 4% fue de 2335, 2344, 2347, 2351 y 2355 kg/m<sup>3</sup>, de esta manera los pesos de todas las muestras estuvieron por encima del peso de diseño.
3. Con respecto al contenido de aire; se obtuvo un 0.9% para la muestra patrón, mientras que para las dosificaciones: 1%, 2%, 3% y 4% de mucílago de aloe vera se incrementó en 22.22% (1.10%), 44.44% (1.30%), 55.56% (1.40%) y 33.33% (1.20%) respectivamente, observándose que hasta la adición del 3% se incrementó progresivamente y comenzó a disminuir adicionando el 4%. Se diseñó para un contenido de aire del 2% según ACI 211 por lo que dichos valores están por debajo, además, resulta ser beneficioso la adición de este mucílago para trabajos en climas fríos evitando fisuraciones del concreto.

De acuerdo a los ensayos realizados, para las propiedades mecánicas del concreto se tiene lo siguiente:

1. Para la resistencia a la compresión; se obtuvo para el concreto patrón una resistencia de 266.3 kg/cm<sup>2</sup> y para las dosificaciones: 1%, 2% de mucílago de aloe vera se incrementó en 1.26% (269.7 kg/cm<sup>2</sup>), 26.35% (336.5 kg/cm<sup>2</sup>), y para el 3% y 4% disminuyó en -1.11% (263.3 kg/cm<sup>2</sup>), -17.33% (220.2

kg/cm<sup>2</sup>); todas las dosificaciones cumplen con el  $f'c= 210\text{kg/cm}^2$  (mínimo) para un concreto armado según indica la NTE E.0.60 por lo cual afecta de manera positiva la adición del mucílago de aloe vera, obteniendo la resistencia a compresión más favorable cuando se le adicionó el 2%.

2. Para la resistencia a la flexión; se obtuvo para el concreto patrón una resistencia de 34.4 kg/cm<sup>2</sup> y para las dosificaciones: 1%, 2%, 3% y 4% de mucílago de aloe vera se incrementó en 14.77% (39.4 kg/cm<sup>2</sup>), 25.07% (43 kg/cm<sup>2</sup>), 22.69% (42.1 kg/cm<sup>2</sup>), 16.55% (40 kg/cm<sup>2</sup>) respectivamente; superando en todas las dosificaciones a la muestra patrón, por lo cual afecta de manera positiva la adición del mucílago de aloe vera, obteniendo la resistencia a flexión más favorable cuando se le adicionó el 2%.

De acuerdo al diseño del pavimento rígido se tiene lo siguiente:

1. La resistencia del concreto afecta directamente al espesor de la losa del pavimento, en cuanto al concreto patrón su espesor fue de 30.20cm y con la adición del 2% de mucílago (óptimo) su espesor fue de 28.5cm logrando una disminución en su espesor en 5.63%, por lo que resulta ser beneficioso pues se necesitará menos concreto, reduciendo costos al ejecutarlo.

De acuerdo a los ensayos realizados, la dosificación óptima del mucílago de aloe vera en el concreto se tiene lo siguiente:

1. En conclusión, la adición del mucílago de aloe vera con respecto al peso del cemento afecta de manera favorable a las propiedades del concreto, obteniendo una resistencia a compresión más alta cuyo valor llegó a los 336.5 kg/cm<sup>2</sup> con la adición del 2% logrando un incremento del 26.36% con respecto a la muestra patrón. En cuanto a la resistencia a flexión, se obtuvo la resistencia más alta cuyo valor fue de 43 kg/cm<sup>2</sup> con la adición del 2% logrando un incremento del 25.07%; por lo tanto, resulta ser más beneficioso para el concreto la dosificación óptima del 2%.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Las recomendaciones propuestas en esta investigación para los futuros proyectos de investigación son:

- Seguir con la investigación del mucílago del aloe vera, buscando nuevas formas de poder incorporar al concreto, de la misma manera al proceso de la obtención de este mucílago y proponer otras dosificaciones más ajustadas y así poder obtener resultados más precisos, pero que no sean mayores al 3% ya que se ha demostrado que a partir de ello va disminuyendo su resistencia.
- Es recomendable analizar la influencia del aloe vera en más propiedades físicas y mecánicas del concreto para obtener una serie de información y los beneficios que presenta este aditivo.
- Usar este concreto no solamente en pavimentos, sino también en otro tipo de proyectos como edificaciones, obras viales donde se requieran buenos esfuerzos a compresión ya que presentan buenas respuestas a este tipo de esfuerzos.
- Es necesario planificar, organizarse con el mayor tiempo posible para realizar toda la actividad desde la obtención del agregado, elección del laboratorio a realizar los ensayos, porque de lo contrario estaremos contra el tiempo. Además, al momento de realizar los ensayos se recomienda llevar un cuaderno para poder registrar resultados.
- Para poder obtener una buena resistencia se recomienda adicionar el 2% de mucílago de aloe vera en función al peso del cemento ya que a este porcentaje se obtuvo los esfuerzos más altos.

## REFERENCIAS

**AASHTO - 93.** *Diseño de Pavimentos.*

**ABANTO, Flavio. 2009.** *TECNOLOGÍA DEL CONCRETO.* [ed.] Yisela Rojas. Segunda. Lima : San Marcos E.I.R.L., 2009.

**ABURTO, Zenown, ALVARADO, Hernán y VÁSQUEZ, Iván. 2018.** *Influencia del aloe-vera sobre la resistencia a la compresión, infiltración, absorción capilar, tiempo de fraguado y asentamiento en un concreto estructural.* Trujillo : s.n., 2018. págs. 105 - 118.

**AMAU, Kelly Paola y REVILLA, Alexander. 2020.** *Diseño de pavimento rígido empleando concreto con Aloe Vera en la localidad de Canayre del distrito de Canayre, Ayacucho, 2020.* Lima. Lima : s.n., 2020.

**ANDRADE, Ayrton Alfredo Boris. 2022.** *Aplicación del nopal para modificar las propiedades del pavimento rígido en jirón Lima, distrito de Carmen Salcedo, Ayacucho - 2022.* Lima. Lima : s.n., 2022.

**APAZA, Leonidas y CONDORI, Luis Angel. 2020.** *"INFLUENCIA DEL CURADO ACELERADO EN LA PREDICCIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON ADITIVOS".* Arequipa : s.n., 2020.

**ARÉVALO, Sarita y TARRILLO, Orfelinda. 2020.** *INFLUENCIA DEL MÓDULO DE FINURA DE LA ARENA EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO IC<sub>0</sub>, USADO EN LA CONSTRUCCIÓN EN LA ZONA URBANA DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGIÓN SAN MARTÍN – 2020.* San Martín. Tarapoto : s.n., 2020.

**AYUQUE, Eduardo. 2019.** *Propiedades del concreto en estado fresco y endurecido utilizando cementos comerciales en la ciudad de Huancavelica.* Huancavelica : s.n., 2019.

**BAÑEZ, Charles Mijael y VERAMENDI, Edwin Géminis. 2021.** *"Influencia en el ensayo a compresión del concreto  $f'c=175\text{kg/cm}^2$  adicionando mucílago de penca de tuna y superplastificante Sika, Huaraz-Ancash-2021".* Huaraz : s.n., 2021.

**BENDAÑA, Guillermo. 2012.** *Agua, Agricultura y Seguridad Alimentaria en las Zonas Secas de Nicaragua.* 1ra Edición. Managua : s.n., 2012. pág. 163.

**CALDAS, Everson Zenon. 2022.** *"Adición del mucílago de linaza y su influencia en las propiedades del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , distrito Santiago de Surco, Lima – 2022".* Lima : s.n., 2022.

**CÁRDENAS, Sonia Milagros y JESÚS, Karen Melissa. 2019.** *"Diseño de concreto  $f'c=210\text{ kg/cm}^2$  adicionando gel de aloe vera para mejorar la resistencia a la compresión, Tarapoto 2019".* San Martín. Tarapoto : s.n., 2019.

- CASTRO, Maria Gabriela, CASTRO, Luis Alberto y CASTRO, Prissila Germania. 2020.** *Aplicación práctica del método AASHTO-93 para el diseño de pavimento rígido.* 2020. págs. 640 - 663.
- CRUZADO, Jorge Luis y LI, Marcelo. 2015.** *Análisis comparativo de la resistencia de un concreto convencional teniendo como variable el agua utilizada en el mezclado.* La Libertad. Trujillo : s.n., 2015.
- CUEVA, Ingrid Melissa. 2021.** *Análisis del comportamiento de la resistencia a la compresión y consistencia del concreto estructural con aditivos naturales en Trujillo.* La Libertad. Trujillo : s.n., 2021.
- DÍAZ, Y., y otros. 2019.** *Influência de um Aditivo Natural (Mucilagem de Nopal) nas Propriedades Eletroquímicas do aço da armadura do Concreto.* 2019. págs. 260 - 276.
- DÍAZ, Yohandry. 2020.** *Efecto del Pet reciclado y del mucilago de Nopal en las propiedades electroquímicas y mecánicas del concreto.* Cuernavaca, Morelos : s.n., 2020.
- DOMINGUEZ, Fernández, y otros. 2012.** *El gel de Aloe vera: estructura, composición química, procesamiento, actividad biológica e importancia en la industria farmacéutica y alimentaria.* 2012. págs. 23-43.
- El gel de aloe vera y su composición química. QuimiNet. 2007.* 2007.
- ESQUERRE, Michell Mauricio y SILVA, Hector Williams. 2019.** *Propuesta de diseño de pavimento drenante para la captación de agua de lluvias en zonas urbanas del norte del Perú.* Lima : s.n., 2019.
- FIGUEREDO, Cristian y MORALES, Juan. 2010.** *Plan Integral para la Comercialización de Aole vera en Colombia.* Bogotá - Colombia : s.n., 2010.
- GALLEGOS, Rocio, y otros. 2021.** *Effect of natural additives on concrete mechanical properties.* 2021. págs. 1 - 8.
- HERNÁNDEZ, Eddisson Francisco. 2018.** *Uso de aditivos naturales en materiales de construcción - una revisión.* Nicaragua : s.n., 2018. págs. 63 - 68.
- HUAMÁN, Walter. 2021.** *“Influencia de la incorporación del aloe vera en la mezcla del concreto estructural  $f'c=210$  kg/cm Abancay- Apurímac, 2018”.* Apurimac. Abancay : s.n., 2021.
- INECC. 2017.** *Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático.* Primera Edición. Mexico : s.n., 2017.
- JIMÉNEZ, Henry Eduardo y MALAGÓN, Lady Johanna. 2016.** *Aloe vera Investigación fitopatológica del cultivo.* Colombia - Cundimarca : La Imprenta Editores, 2016.
- MANRÍQUEZ, Fabrisio. 2018.** *Evaluación del mucílago de nopal para disminuir las roturas causadas por retracción plástica en el hormigón.* 2018.



- MCCORMAC, Jack y Brown, Russell. 2011.** *Diseño de Concreto reforzado.* Octava. s.l. : Alfaomega Grupo Editor S.A. de C.V., 2011. pág. 724.
- MORILLAS, Marcos Abel y PLASENCIA, Deyvi. 2018.** *Características mecánicas de un concreto Premezclado en seco "Concreto rápido"  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  y su costo comparativo.* Trujillo : s.n., 2018.
- MTC. 2014.** *Manual de Carreteras "Suelos Geología, Geotécnia y Pavimentos".* 2014.
- NTP 339.034. 2015.** *CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.* Lima : INACAL, 2015.
- NTP 339.035. 2009.** *(CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland .* Lima : INDECOPI, 2009.
- NTP 339.046. 2008.** *HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón (concreto) .* Lima : INDECOPI, 2008.
- NTP 339.078. 2012.** *CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.* Lima : INDECOPI, 2012.
- NTP 339.080. 2011.** *CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de aire en el concreto fresco.* Lima : INDECOPI, 2011.
- NTP 339.088. 2006.** *HORMIGÓN (CONCRETO). Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto de cemento Portland.* Lima : INDECOPI, 2006.
- NTP 339.089. 1998.** *SUELOS. Obtención en laboratorio de muestras representativas (Cuarteo).* Lima : INDECOPI, 1998.
- NTP 339.185. 2013.** *AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.* Lima : INDECOPI, 2013.
- NTP 400.010. 2001.** *AGREGADOS. Extracción y preparación de las muestras.* Lima : INDECOPI, 2001.
- NTP 400.017. 1999.** *AGREGADOS. Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado.* Lima : INDECOPI, 1999.
- NTP 400.021. 2013.** *AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.* Lima : INACAL, 2013.
- NTP 400.022. 2013.** *AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.* Lima : INDECOPI, 2013.

- NTP 400.037. 2014.** *AGREGADOS. Especificaciones normalizadas para agregados en concreto.* Lima : INDECOPI, 2014.
- OLOYA, Roosbeld Alex y PONCE, Gian Victor José. 2019.** *Influencia del uso del mucilago de cactus Echinopsis Pachanoi como aditivo natural para evaluar la resistencia a compresión, consistencia y permeabilidad del concreto en la ciudad de Trujillo.* Trujillo : s.n., 2019.
- PACCO, Jhimmy José. 2021.** *Propiedades físicas y mecánica del concreto hidráulico modificado con mucilago de waraco para pavimentos rígidos, Macusani, Puno 2021.* Lima. Lima : s.n., 2021.
- PATIÑO, Maria. 2016.** *Identificación del Nivel de Industrialización del Aloe Vera en Colombia.* Bogotá : s.n., 2016.
- Pavimentos flexibles y pavimentos rígidos.* **PARERA, Albert. 2022.** 2022, UNIFORT Pavimentos Industriales.
- PRIETO, Silvia. 1999.** *Análisis estructural de Pavimentos rígidos por el método del Elemento Finito.* Veracruz - México : s.n., 1999.
- QUIROZ, Mariela Vivian y SALAMANCA, Lucas Esteban. 2006.** *Apoyo didáctico para la enseñanza y aprendizaje en la asignatura de Tecnología del hormigón.* Cochabamba - Bolivia : s.n., 2006.
- QUISPE, Jorge Antony. 2021.** *“Evaluación de las propiedades físico mecánicas del concreto de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con el reforzamiento de fibra de lino, Juliaca 2021.* Lima : s.n., 2021.
- RAMOS, Jhosselyn Cristina. 2017.** *“Influencia en las Propiedades Mecánicas de un Concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  con la Adición de Mucilago de Tuna, Chimbote, Ancash – 2017.* Ancash. Nuevo Chimbote : s.n., 2017.
- RISCO, Edgar Alan. 2017.** *Comportamiento de la trabajabilidad y resistencia a la compresión del concreto adicionado con extracto de Sábila, ciudad de Barranca - 2016.* Ancash. Huaraz : s.n., 2017.
- SÁNCHEZ, Viviana y SANTA, Jhon Fabio. 2009.** *Estudio de Antraquinonas presentes en extractos de Mucilago y hojas de Aloe vera de plantas cultivadas en la Región Cafetera.* Montenegro : s.n., 2009.
- VEGA, Daniel Alfonso. 2018.** *Diseño de los pavimentos de la carretera de acceso al nuevo puerto de Yurimaguas (km 1+000 a 2+000).* Lima. 2018.
- VILLA, Diana Nereida, OSORIO, Miguel Angel y VILLACIS, Norma Yolanda. 2020.** *Extracción, propiedades y beneficios de los mucilagos.* Ecuador : s.n., 2020.
- YAÑEZ, Jeancarlo Miguel. 2014.** *Control de calidad en los componentes para la obtención de concretos.* Arequipa : s.n., 2014.

## **ANEXOS**

Anexo 1. Matriz de Consistencia

Anexo 2. Matriz de Operacionalización de Variables

Anexo 3. Certificado de validación del instrumento de recolección de datos

Anexo 4. Cuadro de dosificación y resultados de antecedentes

Anexo 5. Procedimientos

Anexo 6. Estudio de mecánica de suelos

Anexo 7. Estudio de tráfico vehicular

Anexo 8. Diseño de pavimento rígido

Anexo 9. Análisis químico del mucílago de aloe vera

Anexo 10. Ensayos de laboratorio

Anexo 11. Certificado de calibración

Anexo 12. Análisis estadísticos de resultados

Anexo 13. Normativa

Anexo 14. Mapas y planos

Anexo 15. Panel fotográfico

## Anexo 1. Matriz de Consistencia

**TITULO:** Diseño de Pavimento Rígido Incorporando Mucílago de Aloe vera (Sábila) en la Avenida Jorge Chávez, Santiago de Surco - 2022

**AUTOR:** Br. Reyes Rivera, Jhon Raul

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES		DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS					
<b>Problema General:</b>  ¿De qué manera la incorporación de mucílago de Aloe vera mejora las propiedades del concreto para el diseño del pavimento rígido de la avenida Jorge Chávez, Santiago de Surco - 2022?	<b>Objetivo General:</b>  Determinar de qué manera la incorporación de mucílago de Aloe vera mejora las propiedades del concreto para el diseño del pavimento rígido de la avenida Jorge Chávez, Santiago de Surco - 2022.	<b>Hipótesis General:</b>  La incorporación de mucílago de Aloe vera mejora favorablemente las propiedades del concreto para el diseño del pavimento rígido de la avenida Jorge Chávez, Santiago de Surco - 2022.	INDEPENDIENTE	Mucílago de Aloe vera (Sábila)	Dosificación	0.00% de mucílago de Aloe vera.	Formato de recolección de datos mediante la balanza digital de medición.					
						1.00% de mucílago de Aloe vera.						
						2.00% de mucílago de Aloe vera.						
						3.00% de mucílago de Aloe vera.						
						4.00% de mucílago de Aloe vera.						
<b>Problemas Específicos:</b> ¿Qué efecto tiene la incorporación de mucílago de Aloe vera en las propiedades físicas del concreto para el pavimento rígido de la avenida Jorge Chávez, Santiago de Surco - 2022?	<b>Objetivos Específicos:</b> Determinar el efecto tiene la incorporación de mucílago de Aloe vera en las propiedades físicas del concreto para el pavimento rígido de la avenida Jorge Chávez, Santiago de Surco - 2022.	<b>Hipótesis Específicos:</b> La adición de mucílago de Aloe vera mejora favorablemente las propiedades físicas del concreto para el pavimento rígido de la avenida Jorge Chávez, Santiago de Surco - 2022.	DEPENDIENTE	Pavimento Rígido	Propiedades Físicas	Asentamiento (cm)	Formato de recolección de datos del ensayo de Cono de Abrams según Norma NTP 339.035					
						Peso Unitario (kg/m <sup>3</sup> )	Formato de recolección de datos del ensayo de Peso unitario según Norma NTP 339.046					
						Contenido de aire (%)	Formato de recolección de datos del ensayo de Contenido de aire según Norma NTP 339.080					
					¿Qué efecto tiene la incorporación de mucílago de Aloe vera en las propiedades mecánicas del concreto para el pavimento rígido de la avenida Jorge Chávez, Santiago de Surco - 2022?	Determinar el efecto tiene la incorporación de mucílago de Aloe vera en las propiedades mecánicas del concreto para el pavimento rígido de la avenida Jorge Chávez, Santiago de Surco - 2022.	La adición de mucílago de Aloe vera mejora favorablemente en las propiedades mecánicas del concreto para el pavimento rígido de la avenida Jorge Chávez, Santiago de Surco - 2022.	DEPENDIENTE	Pavimento Rígido	Propiedades Mecánicas	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Formato de recolección de datos del ensayo de Flexión según Norma NTP 339.034
											Resistencia a la Flexión (kg/cm <sup>2</sup> )	Formato de recolección de datos del ensayo de Flexión según Norma NTP 339.078
					¿Cuál es el diseño del pavimento rígido de la avenida Jorge Chávez al incorporar el mucílago de aloe vera, Santiago de Surco - 2022?	Determinar el diseño del pavimento rígido de la avenida Jorge Chávez al incorporar el mucílago de aloe vera, Santiago de Surco - 2022.	La adición del Aloe vera mejora el diseño del pavimento rígido de la avenida Jorge Chávez, Santiago de Surco - 2022.	DEPENDIENTE	Pavimento Rígido	Diseño de pavimento	Espesor de capa (cm)	Formato de recolección de datos según Método ASSHTO - 93
					¿Cuál es la dosificación óptima del aloe vera para su uso en el concreto para el pavimento rígido de la avenida Jorge Chávez, Santiago de Surco - 2022?.	Determinar la dosificación óptima del aloe vera para su uso en el concreto para el pavimento rígido de la avenida Jorge Chávez, Santiago de Surco - 2022.	Una dosificación del aloe vera resulta ser beneficioso para el pavimento rígido de la avenida Jorge Chávez, Santiago de Surco - 2022.					

## Anexo 2. Matriz de Operacionalización de Variables

**TITULO:** Diseño de Pavimento Rígido Incorporando Mucílago de Aloe vera (Sábila) en la Avenida Jorge Chávez, Santiago de Surco - 2022

**AUTOR:** Br. Reyes Rivera, Jhon Raul

VARIABLE DE LA INVESTIGACIÓN	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	METODOLOGÍA
Mucílago de Aloe vera (Sábila)	Llamada comúnmente como sábila y de manera científica "Aloe vera", es una planta grande, de forma similar a un cactus o Nopal, con hojas largas y carnosas, dividida en las siguientes partes: exocarpo, parénquima llamado también gel y aloína; Pertenece a la familia de las liliáceas. (Amau & Revilla, 2020, pág. 21)	Los aditivos incluidos en la mezcla brindan diferentes propiedades requeridas jugando un rol notable en la preparación del concreto para el pavimento rígido y, por lo tanto, el mucílago de Aloe vera se adicionará de manera líquida obtenido de la pulpa de la planta, y se evaluará en base a la dosificación en porcentajes de 0%, 1%, 2%, 3% y 4% con respecto al peso del cemento y obtener resultados mediante los ensayos.	Dosificación	0.00% de mucílago de Aloe vera. 1.00% de mucílago de Aloe vera. 2.00% de mucílago de Aloe vera. 3.00% de mucílago de Aloe vera. 4.00% de mucílago de Aloe vera.	Razón	<p><b>Tipo de Investigación:</b> Aplicada.</p> <p><b>Nivel de Investigación:</b> Explicativo.</p> <p><b>Diseño de Investigación:</b> Experimental: Cuasi – Experimental.</p> <p><b>Enfoque:</b> Cuantitativo.</p> <p><b>Población:</b> 45 Probetas y 15 vigas de concreto.</p> <p><b>Muestra:</b> 45 probetas y 15 vigas de concreto.</p> <p><b>Muestreo:</b> No Probabilístico - se ensayará en todas las probetas y vigas por conveniencia.</p> <p><b>Técnica:</b> Observación directa e interpretación de datos</p> <p><b>Instrumento de recolección de datos:</b> - Formatos de recolección de datos - Equipos y herramientas de laboratorio. - Software de análisis de datos (excel, SPSS).</p>
Pavimento Rígido	El pavimento rígido es esencialmente una losa de concreto simple o reforzado que se apoya sobre la subbase. La plataforma, debido a su alta rigidez y elasticidad, absorbe la mayoría de la fuerza aplicada al pavimento, lo que resulta en una carga bien distribuida en las ruedas, lo que resulta en cargas de baja tensión en el vehículo. (Andrade, 2022, pág. 25)	El pavimento rígido se medirá siguiendo los lineamientos de acuerdo a método AASHTO "Diseño de estructuras de pavimentos, 1993" de igual forma se toma en cuenta lo estipulado en el "Manual de carreteras Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos", en donde se definen los criterios del diseño, construcción de vías. (Amau & Revilla, 2020, pág. 22)	Propiedades Físicas	Asentamiento (cm)	Razón	
				Peso unitario (kg/m³)		
				Contenido de aire (%)		
			Propiedades Mecánicas	Resistencia a la Compresión (kg/cm²)		
				Resistencia a la Flexión (kg/cm²)		
			Diseño de pavimento	Espesor de capa (cm)		

### Anexo 3. Certificado de validación del instrumento de recolección de datos

#### VALIDACIÓN DE DATOS

I. DATOS GENERALES		
TÍTULO: Diseño de Pavimento Rígido Incorporando Mucílago de Aloe vera (Sábila) en la Avenida Jorge Chávez, Santiago de Surco - 2022		ESPECIALISTA VALIDADOR:
		Apellidos: Pasache Lopez
ELABORADO POR:		Nombres: Elvis Alberto
Apellidos: Reyes Rivera		N° de registro CIP: 158948
Nombres: Jhon Raul		Especialidad: Ing. Civil

**Instrumentos a evaluar:** Análisis granulométrico de los agregados, peso específico y absorción de los agregados, peso unitario de los agregados, asentamiento del concreto, peso unitario del concreto, contenido de aire del concreto, resistencia a la compresión simple de muestras cilíndricas de concreto y resistencia a la flexión del concreto, conteo vehicular.

#### II. VALIDACIÓN

Muy deficiente [1]      Deficiente [2]      Aceptable [3]      Buena [4]      Excelente [5]

CRITERIOS	INDICADORES	INDICADORES				
		1	2	3	4	5
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.			X		
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				X	
CLARIDAD	Los ítems redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.			X		
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio				X	
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.			X		
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable.				X	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable.				X	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.			X		
<b>RESULTADO DE VALIDACIÓN:</b>						

#### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

Aplicable [X]      Aplicable después de corregir [ ]      No aplicable [ ]

  
 ELVIS ALBERTO  
 PASACHE LOPEZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 158948

Lima 13 de Julio del 2022

## VALIDACIÓN DE DATOS

I. DATOS GENERALES			
<b>TÍTULO:</b> Diseño de Pavimento Rígido Incorporando Mucílago de Aloe vera (Sábila) en la Avenida Jorge Chávez, Santiago de Surco - 2022		<b>ESPECIALISTA VALIDADOR:</b>	
		Apellidos:	MENDOZA CALLA
<b>ELABORADO POR:</b>		Nombres:	ANGELA ESTEFANIA
Apellidos:	Reyes Rivera	N° de registro CIP:	166609
Nombres:	Jhon Raul	Especialidad:	ING. CIVIL

**Instrumentos a evaluar:** Análisis granulométrico de los agregados, peso específico y absorción de los agregados, peso unitario de los agregados, asentamiento del concreto, peso unitario del concreto, contenido de aire del concreto, resistencia a la compresión simple de muestras cilíndricas de concreto y resistencia a la flexión del concreto, conteo vehicular.

### II. VALIDACIÓN

Muy deficiente [1]    Deficiente [2]    Aceptable [3]    Buena [4]    Excelente [5]

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				X	
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				X	
CLARIDAD	Los ítems redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.			X		
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable.				X	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable.				X	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				X	
<b>RESULTADO DE VALIDACIÓN:</b>						

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

Aplicable [X]    Aplicable después de corregir [ ]    No aplicable [ ]

Lima 13 de JULIO del 2022

  
 -----  
**ANGELA ESTEFANIA**  
**MENDOZA CALLA**  
 Ingeniera Civil  
 CIP N° 166609

## VALIDACIÓN DE DATOS

I. DATOS GENERALES			
<b>TÍTULO:</b> Diseño de Pavimento Rígido Incorporando Mucilago de Aloe vera (Sábila) en la Avenida Jorge Chávez, Santiago de Surco - 2022		<b>ESPECIALISTA VALIDADOR:</b>	
		Apellidos:	OCHANTE PAUCCAR
<b>ELABORADO POR:</b>		Nombres:	DAVIEL ALBERTO
Apellidos:	Reyes Rivera	N° de registro CIP:	176468
Nombres:	Jhon Raul	Especialidad:	ING. CIVIL

**Instrumentos a evaluar:** Análisis granulométrico de los agregados, peso específico y absorción de los agregados, peso unitario de los agregados, asentamiento del concreto, peso unitario del concreto, contenido de aire del concreto, resistencia a la compresión simple de muestras cilíndricas de concreto y resistencia a la flexión del concreto, conteo vehicular.

### II. VALIDACIÓN

Muy deficiente [1]      Deficiente [2]      Aceptable [3]      Buena [4]      Excelente [5]

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				X	
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				X	
CLARIDAD	Los ítems redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio				X	
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				X	
SUFUCIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable.				X	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable.				X	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				X	
<b>RESULTADO DE VALIDACIÓN:</b>						

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

Aplicable       Aplicable después de corregir [ ]      No aplicable [ ]

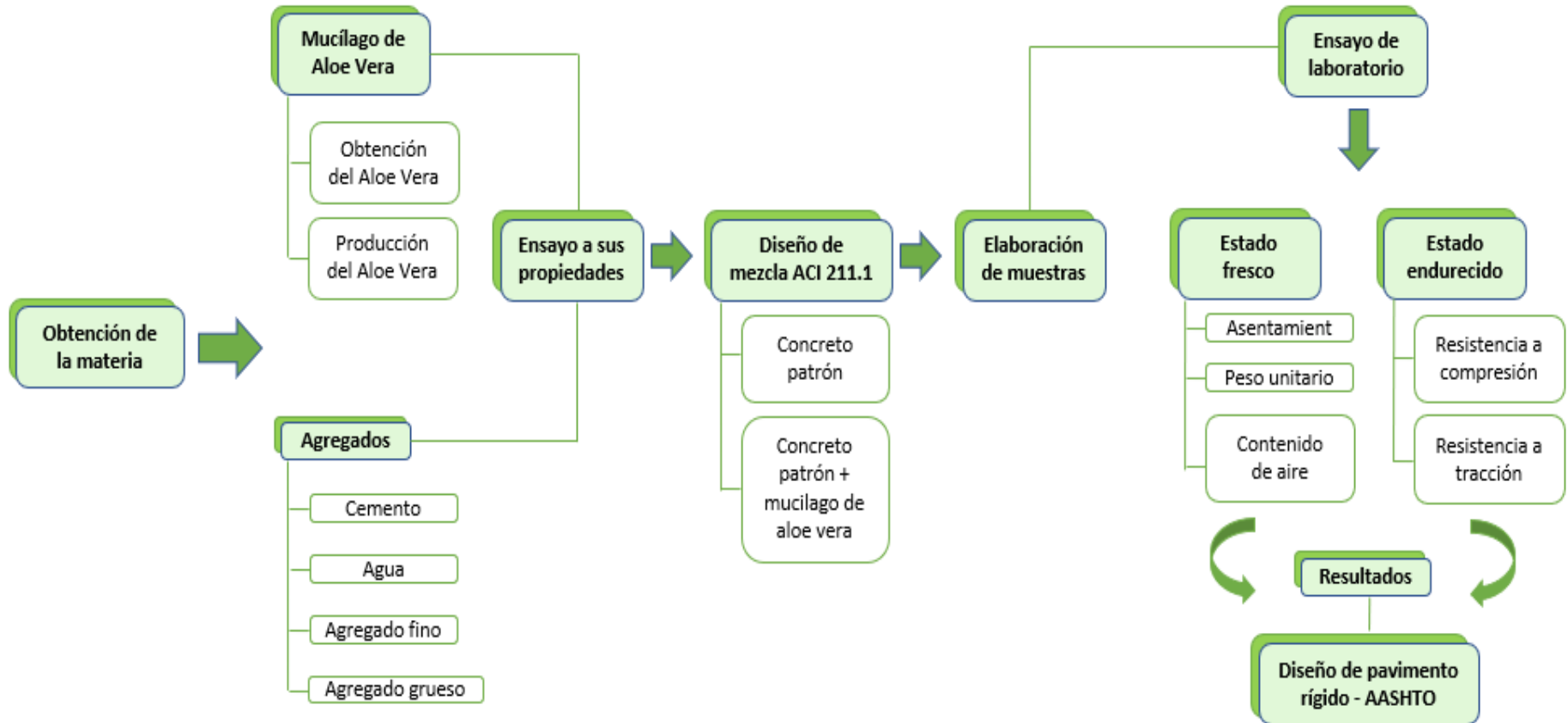
Lima 13 de Julio del 2022

  
 -----  
 DANIEL ALBERTO  
 OCHANTE PAUCCAR  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 176468





## Anexo 5. Procedimientos



## Anexo 6. Estudio de mecánica de suelos



# INFORME TÉCNICO ESTUDIO DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACIÓN

## SOLICITANTE

Reyes Rivera, Jhon Raul (orcid.org/0000-0002-8385-5033)

TESIS : "Diseño de Pavimento Rígido Incorporando Mucílago de Aloe vera (Sábila) en la Avenida Jorge Chávez, Santiago de Surco - 2022"

OCTUBRE DEL 2022



Alexandro Y. Begazo Giraldo  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling\_267@hotmail.com

**CONTENIDO****CAPITULO I: ASPECTOS GENERALES****I. I.- INTRODUCCION**

- 1.2.- OBJETIVOS DEL PROYECTO
- 1.3.- LOCALIZACION
- 1.4.- RUTAS Y VIAS DE ACCESO
- 1.5.- CONDICIONES CLIMATICAS
- 1.6.- METODOLOGIA DE TRABAJO.

**CAPITULO II: GEOLOGIA DEL AREA DE ESTUDIO**

- 2.1.- GEOLOGIA
- 2.2.- SISMICIDAD

**CAPITULO III: EVALUACION GEOTECNICA DEL AREA DE ESTUDIO**

- 3.1.- EXPLORACION DEL SUELO Y SUBSUELO
- 3.2.- PROPIEDADES FISICOS MECANICAS DE LOS SUELOS
- 3.3.- NIVEL FREATICO
- 3.4.- CLASIFICACION DE LOS MATERIALES
- 3.5.- AGRESION DEL SUELO AL CONCRETO

**CAPITULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES****ANEXOS**

Alejandro V. Begazo Giraldo  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling\_267@hotmail.com

**CAPITULO 1: ASPECTOS GENERALES****1.1. INTRODUCCION**

El presente estudio de Mecánica de Suelos (EMS) se realizó, para el proyecto denominado: **“Diseño de Pavimento Rígido Incorporando Mucílago de Aloe vera (Sábila) en la Avenida Jorge Chávez, Santiago de Surco - 2022”**

Los trabajos de mecánica de suelos se desarrollaron con la finalidad de investigar las características del suelo que nos permitan establecer los criterios de diseño de la vía.

Los ensayos de laboratorio fueron realizados por el personal de Laboratorio de Suelos Capacitado, iniciándose así con la evaluación de los materiales de la vía y cantera que fueron proporcionados por el solicitante.

Los trabajos en el laboratorio se orientaron a determinar las características físicas y mecánicas de los suelos y rocas obtenidos del muestreo, las que servirán de base para determinar las características de diseño.

**1.2. OBJETIVO DEL PROYECTO**

El presente estudio tiene como objetivo realizar el estudio de Mecánica de Suelos con fines de pavimentación, para ello se realizara sus respectivos ensayos de laboratorio, con la finalidad de determinar las características y propiedades físicas y mecánicas del material y posibles sustancias perjudiciales, Además se obtendrá la información de la capacidad de soporte del material (CBR) y dar las recomendaciones generales que nos servirán para la ejecución de este proyecto.

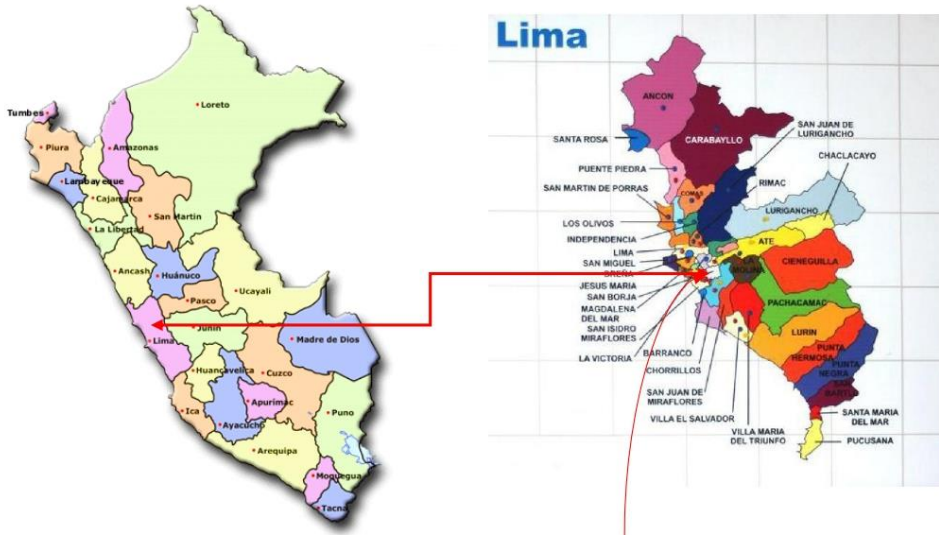


Alejandro V. Begazo Giraldo  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 139180



**1.3. LOCALIZACION**

El área de estudio se localiza en:



*Alexander V. Bezaola Giraldo*  
Alexander V. Bezaola Giraldo  
INGENIERO CIVIL  
C.I.F. 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ.- A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling\_267@hotmail.com

#### 1.4. RUTAS DE ACCESO

El acceso que existe para llegar al Distrito de Surco desde la ciudad de Lima se realiza por vía de evitamiento y Ctra. panamericana sur a través de una vía asfaltada que te lleva hasta el distrito de surco, 28 min (22.0 km).

#### 1.5. CONDICIONES CLIMATICAS

El Distrito de Surco, los veranos son calurosos, bochornosos, áridos y nublados y los inviernos son largos, frescos, secos y mayormente despejados. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 16 °C a 27 °C y rara vez baja a menos de 15 °C o sube a más de 29 °C.

#### 1.6 METODOLOGIA DE TRABAJO

Para la realización del presente trabajo se ha establecido el siguiente esquema:

- Reconocimiento del terreno con fines de programar las excavaciones.
- Reconocimiento Geológico de áreas adyacentes.
- Mapeo superficial del área de influencia del proyecto con fines de establecer las diferentes unidades estratigráficas.
- Trabajos de excavación, descripción de calicatas y muestreo de suelos alterados.
- Ensayos de laboratorio y obtención de parámetros Físicos mecánicos de los suelos.
- Análisis de la Capacidad de Soporte CBR.
- Redacción del informe

(\* ) Trabajos realizados por el solicitante



Andrés Y. Bezaola Giraldo  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling\_267@hotmail.com

## CAPITULO II GEOLOGIA

### 2.1. GEOLOGIA REGIONAL

La geología del área de estudio es compleja y variada, debido a los diversos procesos orogénicos - geomorfológicos ocurridos en la región, todos ellos han dado como resultado un relieve accidentado, conformado por afloramientos arenosos: ígneos, metamórficos y sedimentarios que abarcan periodos desde el Precámbrico hasta los depósitos Cuaternarios recientes.

La superficie que presenta el área de estudio es el resultado de los procesos endógenos, tectónicos y erosivos que se han desarrollado y vienen desarrollándose en este territorio a lo largo de los millones de años, lo que ha dado como resultado unidades Geomorfológicas bien marcadas como son: Unidad Valles Fluviales, Unidad Valles Glaciares y Unidad de Superficies de Erosión.

### 2.2. SISMICIDAD

Desde el punto de vista sísmico, el territorio Peruano, pertenece al Círculo Circumpacífico, que comprende las zonas de mayor actividad sísmica en el mundo y por lo tanto se encuentra sometido con frecuencia a movimientos telúricos. Pero, dentro del territorio nacional, existen varias zonas que se diferencian por su mayor o menor frecuencia de estos movimientos, así tenemos las establecidas en las Normas Sismo - resistentes del Reglamento Nacional de Edificaciones, divide al país en cuatro zonas:

Zona 1.- Comprende la ciudad de Iquitos, parte del Departamento de Loreto, Ucayali, Madre de Dios y Puno; en esta región la sismicidad es baja.

Zona 2.- En esta zona la sismicidad es medía. Comprende el resto de la región de la selva, parte de Loreto, Ucayali, Amazonas, Puno, Madre de Dios, san Martín, Huánuco, Pasco, Junín, Huancavelica, Ayacucho, Apurímac, Ancash, Cajamarca, La Libertad y

parte del Cusco. En esta región los sismos se presentan con mucha frecuencia, pero no son percibidos por las personas en la mayoría de las veces



Alejandro V. Bezazo Giraldo  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling\_267@hotmail.com



Zona 3.- Es la zona de alta sismicidad. Comprende parte la costa peruana, de Tumbes a Tacna, la sierra norte y central, así como, parte de ceja de selva; es la zona más afectada por los fenómenos telúricos.

Zona 4.- Es la zona de más alta sismicidad. Comprende toda la costa peruana, de Tumbes a Tacna, la sierra norte y central, así como, es la zona más afectada por los fenómenos telúricos.

La ciudad en estudio, se encuentra en la Zona 4, de alta sismicidad. A pesar de ello, en sus características estructurales no se identifican rasgos sobre fenómenos de tectonismo que hayan influido en la estructura geológica de la zona.



Alejandro V. Begazo Giraldo  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 139180





FIGURA N° 1: Mapa de Zonificación Sísmica del Perú, según el Reglamento Nacional de Edificaciones

*Atencio*  
 Alejandro V. Begazo Girardo  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling\_267@hotmail.com

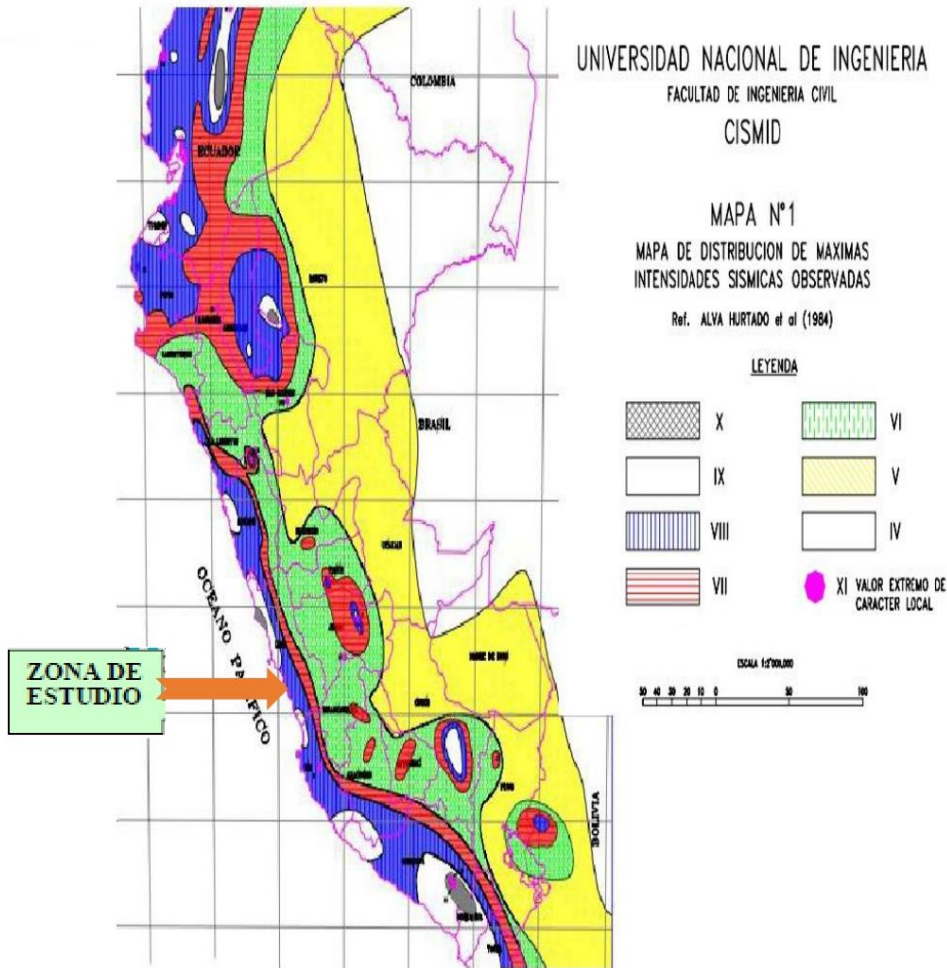


FIGURA N° 2: Mapa de distribución de máximas intensidades sísmicas (Alva et., al, 1984)

*Alfonso B. B.*  
 Alejandro V. Begoza Giraldo  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling\_267@hotmail.com

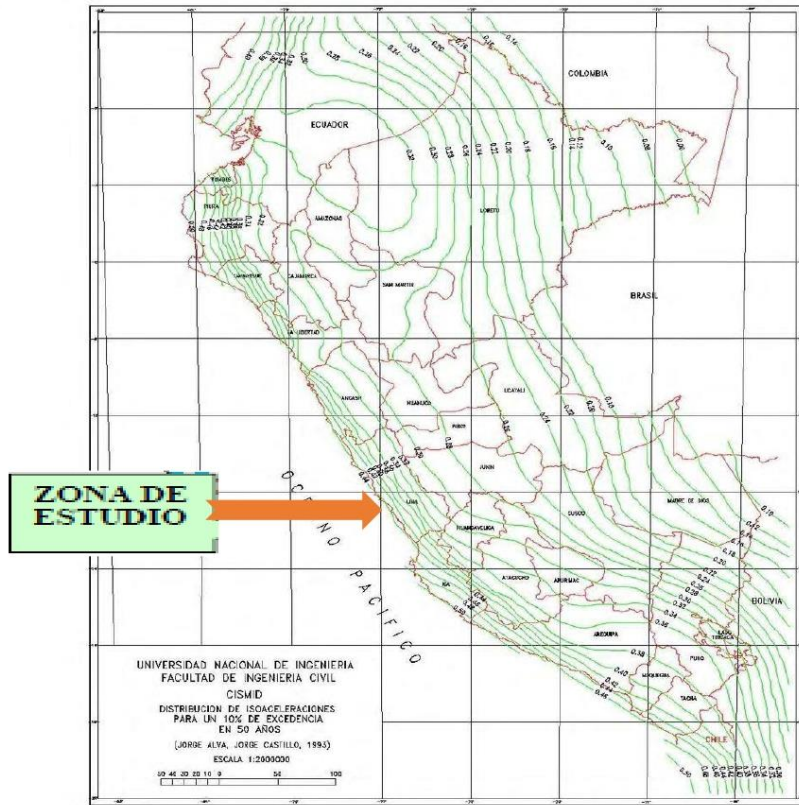


FIGURA 3: valores de isoaceleraciones para un periodo de retorno de 500 años y para una vida útil de 50 años, con una excedencia de 10%

*Alfonso V. Begazo Giraldo*  
 Alfonso V. Begazo Giraldo  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ.- A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling\_267@hotmail.com

**CAPITULO III: EVALUACION GEOTECNICA DEL ESTUDIO****3.1. EXPLORACION DEL SUELO Y SUBSUELO****3.1.1. Excavación de calicatas.**

Con la finalidad de ubicar los lugares de excavación de las calicatas, se realizó un reconocimiento de campo en las áreas donde se ha proyectado el mejoramiento de la vía.

De acuerdo a las condiciones del estudio el solicitante realizó la excavación de 4 calicatas en el camino departamental de hasta 1.5 m. De profundidad y sección de 1.00 m x 0.80 m.

**Descripción de la estratigrafía.**

Diferentes horizontes y construcción de los perfiles estratigráficos evaluar posteriormente las condiciones geotécnicas del trazo en los ensayos de laboratorio (ver perfiles estratigráficos).

**3.1.2. Muestreo de suelos**

La toma de muestras disturbadas se realizó para cada horizonte, así como en algunos casos de tipo compósito cuando las capas resultaban muy pequeñas en espesor. Las muestras fueron depositadas tanto en los boxes para ensayos de humedad natural como. En bolsas plásticas para ensayos granulométricos y límites de Atterberg, Proctor Modificado, análisis químico, CBR, etc.

**3.2. PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DE LOS SUELOS****3.2.1. Descripción del tipo de suelo**

Con los análisis granulométricos y límites de Atterberg, así como por observaciones de campo se han obtenido los perfiles estratigráficos que acompañan el presente informe y se han podido determinar los siguientes tipos de suelos:



Alejandro V. Begazo Giraldo  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling\_267@hotmail.com

**3.2.2. Calicatas prof: 0-1.50 mts**

De acuerdo a la exploración efectuada mediante las calicatas C1 a la C-4 tal como se observa en el récord del estudio de exploración y en los resultados de Laboratorio adjuntados; el perfil stratigráfico presenta las siguientes características: Av. Jorge Chávez que abarca 1.6 km.

**CALICATA N° 01**

E-1 / 0.00 – 1.50 m. Estrato compuesto por arcilla con arena, clasificado en el sistema "SUCS" como un suelo "SP" y de acuerdo a la clasificación "AASHTO", como un suelo "A-2-4 (0)". Con una humedad natural de 12.4 %. No se registró presencia del Nivel Freático de Aguas.

**CALICATA N° 02**

E-1 / 0.00 – 1.50 m. Estrato compuesto por arcilla con arena, clasificado en el sistema "SUCS" como un suelo "SP" y de acuerdo a la clasificación "AASHTO", como un suelo "A-2-4 (0)". Con una humedad natural de 11.1 %. No se registró presencia del Nivel Freático de Aguas.

**CALICATA N° 03**

E-1 / 0.00 – 1.50 m. Estrato compuesto por arcilla con arena, clasificado en el sistema "SUCS" como un suelo "SP" y de acuerdo a la clasificación "AASHTO", como un suelo "A-2-4 (0)". Con una humedad natural de 10.1 %. No se registró presencia del Nivel Freático de Aguas.

**CALICATA N° 04**

E-1 / 0.00 – 1.50 m. Estrato compuesto por arcilla con arena, clasificado en el sistema "SUCS" como un suelo "SP" y de acuerdo a la clasificación "AASHTO", como un suelo "A-2-4 (0)". Con una humedad natural de 8.2 %. No se registró presencia del Nivel Freático de Aguas.



Alejandro V. Begazo Giraldo  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling\_267@hotmail.com

Nota: la calicata se hizo al costado de la vía.

**3.2.3. Ensayos de laboratorio**

Los ensayos de laboratorio, consistieron en la determinación del Contenido de Humedad, Granulometría, Límites de Atterbetg, Procter modificado, CBR y Análisis químico por agresividad (cloruros, sulfatos, carbonatos y Sales Solubles)

ENSAYO	MTC	NTP	ASTM
Clasificación SUCS			D 2487
Clasificación AASHTO			D 3282
Contenido de humedad	E 108	339.127	D 2216
Granulometría por tamizado	E 107	339.128	D 422
Límite líquido	E 110	339.129	D 4318
Límite plástico	E 111	339.129	D 4318
Índice de plasticidad	E 111	339.129	T 90
CBR	E 132	339.145	D 1883
Procter modificado	E 115	339.141	D 1557

**3.2.4 Propiedades Físicas**

En cuanto a los ensayos a ejecutar, se puede realizar una breve explicación de los ensayos y los objetivos de cada uno de ellos. Cabe anotar que los ensayos físicos corresponden a aquellos que determinan las propiedades índices de los suelos y que permiten su clasificación.



Alejandro V. Begoza Giraldo  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 139180



**Análisis Granulométrico por Tamizado (ASTM D-421)**

La granulometría es la distribución de las partículas de un suelos de acuerdo a su tamaño que se determina mediante el tamizado o paso del agregado por mallas de distinto diámetro hasta el tamiz N° 200 (de diámetro 0.074 mm), considerándose el material que pasa dicha malla en forma global. Para conocer su distribución granulométrica por debajo de ese tamiz se hace el ensayo de sedimentación. El análisis granulométrico deriva en una curva granulométrica, donde se plotea el diámetro de tamiz versus el porcentaje acumulado que pasa que retiene el mismo, de acuerdo al uso que se quiera dar al agregado.

**Limite Líquido (ASTM D-423) y Limite Plástico (ASTM D-424)**

Se conoce como plasticidad de un suelo a la capacidad de este de ser moldeable. Esta depende de la cantidad de arcilla que contiene el material que pasa la malla N° 200, porque este material actúa como ligante.

Un material, de acuerdo al contenido de humedad en la cual se encuentra húmedo de modo que no puede moldearse, se dice que está en estado semilíquido. Conforme se le va quitando agua, llega un momento en el que el suelo, sin dejar de estar húmedo, comienza a adquirir una consistencia que permite moldearlo o hacerlo trabajable, entonces se dice que está en estado plástico.

**Contenido de Humedad Natural (ASTM D-2216)**

El contenido de humedad de una muestra indica la cantidad de agua que esta contiene, expresada como un porcentaje del paso de agua entre el peso del material seco. En cierto modo este valor es relativo, porque depende de las condiciones atmosféricas que pueden ser variables.

**Clasificación de Suelos por el Método SUCS y AASHTO**

Los diferentes tipos de suelos son definidos por el tamaño de sus partículas. Son frecuentemente encontrados en combinación de dos o más tipos de suelos diferentes, como por ejemplo arenas, gravas, limo, arcillas y limo arcilloso, etc. La determinación del rango de tamaño de las partículas (gradación) es según la estabilidad del tipo de ensayos para la determinación de los límites de consistencia. Uno de los más usuales sistemas de clasificación de suelos es el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), el cual clasifica al suelo en 15 grupos identificados por nombre y por términos simbólicos.



Alejandro V. Bepuzo Girado  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling\_267@hotmail.com



El sistema De clasificación para construcción de carreteras AASHTO, es también usado de manera general. Los suelos pueden ser también clasificados en grandes grupos, pueden ser porosos, de grano grueso o grano fino, granular o no granular y cohesivo, semi cohesivo y no cohesivo.

#### **Ensayo Proctor Modificado (ASTM D-1557)**

El ensayo de Proctor se efectúa para determinar un óptimo contenido de humedad para la cual se consigue la máxima densidad seca del suelo con una compactación determinada. Este ensayo se debe realizar antes de usar el agregado sobre el terreno, para así saber qué cantidad de agua se debe agregar para obtener mejor compactación

Con este procedimiento de compactación se estudia la influencia que ejerce en el proceso el contenido inicial de agua del suelo, encontrando que valor es de fundamental importancia en la compactación lograda. En efecto, se observa que a contenidos de humedad creciente, a partir de valores bajos, se obtienen más altos pesos específicos secos y por lo tanto mejores compactaciones del suelo, pero que esta tendencia no se mantiene indefinidamente, sino que al pasar la humedad de un cierto valor, los pesos específicos secos obtenidos disminuían, resultado peores compactaciones en la muestra. Es decir, para un suelo dado y empleando el procedimiento descrito, existe una humedad inicial, llamada la "optima", que produce

el máximo peso específico seco que puede lograrse con este procedimiento de compactación. Lo anterior puede explicarse, en términos generales, teniendo en cuenta que, a bajos contenidos de agua, en los suelos finos, del tipo de los suelos arcillosos, el agua está en forma capilar 'produciendo compresiones entre las partículas constituyentes del suelo lo cual tiende a formar grumos difícilmente desintegrables que dificultan la compactación. El aumento en el contenido de agua disminuye esa tensión capilar en el agua haciendo que una misma energía de compactación produzca mejores resultados. Empero, si el contenido de agua es tal que haya exceso de agua libre, el grado de llenar casi los vacíos del suelo, esta impide una buena compactación, puesto que no puede desplazarse instantáneamente bajo los impactos del pistón.



Alejandro V. Bezaño Giraldo  
INGENIERO CIVIL  
C.I.F. 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling\_267@hotmail.com

**California Bearing Ratio - CBR (ASTM D-1883)**

El índice de California (CBR) es una medida de la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo, bajo condiciones de densidad y humedad, cuidadosamente controladas. Se usa en el proyecto de pavimentos flexibles auxiliándose de curvas empíricas. Se expresa en porcentaje como la razón de la carga unitaria que se requiere para introducir un pistón a la misma profundidad en una muestra de tipo piedra partida. Los valores de carga unitaria para las diferentes profundidades de penetración dentro de la muestra patrón están determinados. El CBR que se usa para proyectar, es el valor que se obtiene para una profundidad de 0.1 pulgadas. Como el CBR de un agregado Varía de acuerdo a su grado de compactación y el contenido de humedad, se debe Repetir cuidadosamente en el laboratorio las condiciones del campo para lo que se requiere un control minucioso. A menos que sea seguro que el suelo no acumula humedad después de la construcción, los ensayos CBR se llevan a cabo en muestras saturadas.

**3.3 NIVEL FREATICO**

Durante los trabajos de exploración de campo se llevaron los registros de los niveles de agua freática en las calicatas excavadas. El nivel freático no se registra en ninguna calicata de las 4 calicatas excavadas en campo

**RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS EN LABORATORIO**

CUADRO DE RESUMEN ENSAYOS DE CALICATAS								
"Diseño de Pavimento Rígido Incorporando Mucílago de Aloe vera (Sábila) en la Avenida Jorge Chávez, Santiago de Surco - 2022"								
DESCRIPCION	COORDENADAS		HUMEDAD NATURAL	SUCS	AASHTOO	CBR 95%	Módulo Resiliente Subrasante (Mr) (Psi)	Módulo Resiliente Subrasante (Mr)
	ESTE (X)	NORTE (Y)						
CAL-01	280700.45	8656686.77	12.40	SP	A-2-4 (0)	13.00	13192	90.96
CAL-02	281115.00	8656364.98	11.10	SP	A-2-4 (0)	12.20	12667	87.33
CAL-03	281489.83	8656092.49	10.10	SP	A-2-4 (0)	11.10	11923	82.21
CAL-04	281931.68	8655831.26	8.20	SP	A-2-4 (0)	14.40	14085	97.11



Alejandro V. Bezares Giraldo  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling\_267@hotmail.com

#### IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El Presente estudio comprende el tramo: **“Diseño de Pavimento Rígido Incorporando Mucílago de Aloe vera (Sábila) en la Avenida Jorge Chávez, Santiago de Surco - 2022”** El Estudio de Suelos se ha realizado mediante prospecciones de calicatas a cielo abierto efectuadas hacia un lado del camino vecinal a una prof. de 1.50 m.

- La finalidad ha sido conocer el perfil estratigráfico del terreno de fundación y determinar las características físicas mecánicas de los diferentes materiales existentes. En total se ha ejecutado 4 calicatas a lo largo de la vía.
- El tramo presenta un tipo de suelo predominante, clasificado en SUCS como, SP (arcilla con arena), y Clasificación en el sistema AASHTO como A-2-4 (O) presentan salinidad leve, su estrato esta regularmente compactado.
- El laboratorio no realizo los trabajos de campo, solamente se limitó a realizar los ensayos de laboratorio a las muestras traídas por el solicitante.

#### RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar una limpieza después que tenga su ancho reglamentario escarificar la sub rasante regar conformar y compactar al 95.0% de su máxima densidad,
- Del mismo modo se recomienda colocar una capa de afirmado base con material de préstamo de cantera no menor de 0.20m, luego compactar al 95.0% de su máxima densidad

El presente estudio solo es válido para la obra: **“Diseño de Pavimento Rígido Incorporando Mucílago de Aloe vera (Sábila) en la Avenida Jorge Chávez, Santiago de Surco - 2022”**



Alejandro V. Begazo Giraldo  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 139180



**ANEXO I:**

**RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO**



Alejandro V. Begazo Giraldo  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling\_267@hotmail.com

**PERFIL ESTRATIGRAFICO DE CALICATAS**

**OBRA** : "Diseño de Pavimento Rígido Incorporando Muclago de Aloe vera (Sábila) en la Avenida Jorge Chávez, Santiago de Surco - 2022"  
**UBICACIÓN** : SURCO - LIMA  
**MATERIAL** : ARENA LIMOSA POBREMENTE GRADUADA  
**CALICATA N°** : C-1,M-1

Oct-22

**PERFIL ESTRATIGRAFICO**



**DATOS DE LA MUESTRA**

PROF.	M.	GRAFICO	ESTR	DESCRIP	CLASIFICACION	
					AA SHTO	SUCS
0.00						
0.20		RR	-0.20	ARENAS FINAS (RELLENO)	-	-
0.40		SP				
0.60			-1.50	ARENA LIMOSA POBREMENTE GRADUADA	A-2-4 (0)	SP
0.80						
1.40						
1.50						

*Alfonso V. Begazo Giraldo*  
Alfonso V. Begazo Giraldo  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling\_267@hotmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

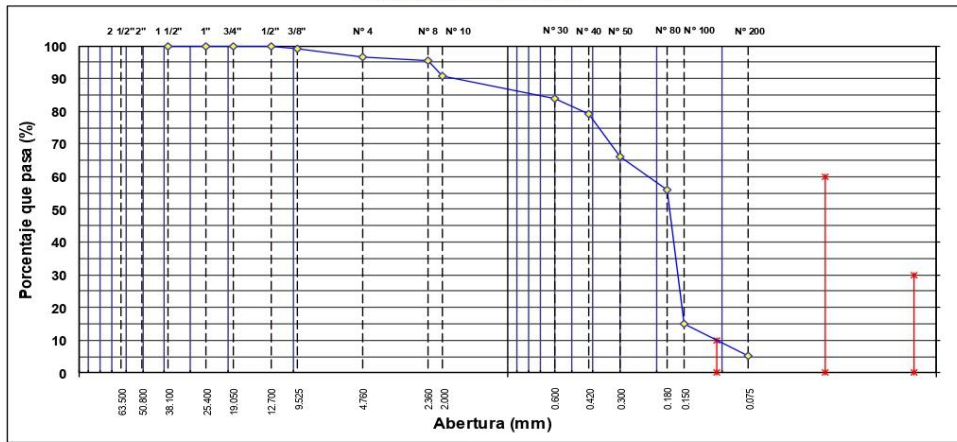
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

OBRA	:"Diseño de Pavimento Rígido Incorporando Mucilago de Aloe vera (Sábila) en la Avenida Jorge Chávez, Santiago de Surco - 2022"	Nº REGISTRO	: 1
UBICACIÓN	: SURCO - LIMA	TÉCNICO	:
MATERIAL	: ARENA	INGº RESP.	: A. B. G.
CALICATA	: C-1	FECHA	: Oct-22
MUESTRA	: M-1 (-1.50m)	HECHO POR	: F.L.G.

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	%Q PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
3"	76.200						PESO TOTAL = 600.0 gr	
2 1/2"	63.500						PESO LAVADO = 569.0 gr	
2"	50.800						PESO FINO = 580.0 gr	
1 1/2"	38.100						LÍMITE LÍQUIDO = NP %	
1"	25.400						LÍMITE PLÁSTICO = NP %	
3/4"	19.050						ÍNDICE PLÁSTICO = NP %	
1/2"	12.700				100.0		CLASF. AASHTO = A-2.4 (0)	
3/8"	9.525	5.0	0.8	0.8	99.2		CLASF. SUCCS = SP	
1/4"	6.350	10.0	1.7	2.5	97.5		Ensayo Malla #200	
# 4	4.760	5.0	0.8	3.3	96.7		P.S. Seco: 600.0	
# 8	2.360	6.0	1.0	4.3	95.7		P.S. Lavado: 569.0	
# 10	2.000	30.0	5.0	9.3	90.7		% 200: 5.2	
# 30	0.600	40.0	6.7	16.0	84.0		% Grava = 3.3 %	
# 40	0.420	30.0	5.0	21.0	79.0		% Arena = 91.5 %	
# 50	0.300	78.0	13.0	34.0	66.0		% Fino = 5.2 %	
# 80	0.180	60.0	10.0	44.0	56.0		% HUMEDAD: P.S.H. 500.0	
# 100	0.150	245.0	40.8	84.8	15.2		P.S.S. 445.0	
# 200	0.075	60.0	10.0	94.8	5.2		% Humedad: 12.4%	
< # 200	FONDO	31.0	5.2	100.0	0.0		OBSERVACIONES:	
FINO		580.0					Coef. Uniformidad	
TOTAL		600.0					Índice de Consistencia	
Descripción suelo: Arena pobremente gradada							Coef. Curvatura	0.0
							Pot. de Expansión	Bajo

CURVA GRANULOMÉTRICA



*Alfonso V. Begazo Giraldo*  
**Alfonso V. Begazo Giraldo**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI Nº 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA

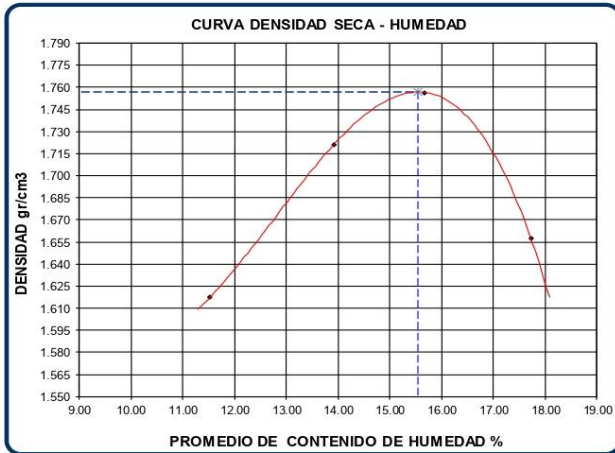


CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling\_267@hotmail.com

## ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO (AASHTO - T-180, ASTM D1557, MTC E115)

<b>PROYECTO</b>	"Diseño de Pavimento Rígido Incorporando Muclago de Aloe vera (Sábila) en la Avenida Jorge Chávez, Santiago de Surco - 2022"	<b>TECNICO</b> : F.L.G.
<b>MUESTRA</b>	: M-1 (-1.50m.)	<b>REVISADO POR</b> : A.B.G.
<b>MUESTRA</b>	: Terreno Natural	<b>APROBADO POR</b> : A.B.G.
<b>CALICATA</b>	C-1	<b>FECHA</b> : Oct-22
		<b>CERTIFICADO</b> : CM-001

Metodo de compactacion		A			
Numero de golpes		25			
Numero de capas		5			
<b>CALCULO DE DENSIDAD HUMEDA</b>					
1. Peso suelo humedo. + molde	gr	8520	8850	9000	8830
2. Peso del molde	gr	4723	4723	4723	4723
3. Volumen del molde	cc	2105	2105	2105	2105
4. Peso suelo humedo	gr	3797	4127	4277	4107
<b>5. Densidad suelo humedo</b>	<b>gr/cc</b>	<b>1.804</b>	<b>1.961</b>	<b>2.032</b>	<b>1.951</b>
<b>CALCULO DE HUMEDAD</b>					
6. Capsula N°					
7. Peso del suelo humedo.+ capsula	gr	250.6	251.4	260.4	253.4
8. Peso del suelo seco+capsula	gr	240.1	238.9	245.6	238.1
9. Peso del agua	gr	10.5	12.5	14.8	15.3
10. Peso de la capsula	gr	149.0	149.1	151.2	151.8
11. Peso del suelo seco	gr	91.1	89.8	94.4	86.3
12. Contenido de humedad	%	11.53	13.92	15.68	17.73
<b>13. Promedio de cont. de humedad</b>	<b>%</b>	<b>11.53</b>	<b>13.92</b>	<b>15.68</b>	<b>17.73</b>
<b>CALCULO DE DENSIDAD SECA</b>					
<b>14. Densidad seca del suelo</b>	<b>gr/cc</b>	<b>1.617</b>	<b>1.721</b>	<b>1.756</b>	<b>1.657</b>



RESULTADOS	
Humedad optima	15.55%
Densidad Maxima	1.757

Observaciones:

---



---



---



---



---

*Alfonso V. Begazo Giraldo*  
**Alfonso V. Begazo Giraldo**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling\_267@hotmail.com

<b>PROYECTO</b>	"Diseño de Pavimento Rígido Incorporando Muclago de Aloe vera (Sábila) en la Avenida Jorge Chávez, Santiago de Surco - 2022"	<b>TECNICO</b> : F.L.G.
<b>MUESTRA</b>	M-1 (-1.50m)	<b>REVISADO POR</b> : A.B.G.
<b>MUESTRA</b>	Terreno Natural	<b>APROBADO POR</b> : A.B.G.
<b>CALICATA</b>	C-1	<b>FECHA</b> : Oct-22
		<b>CERTIFICADO</b> : CM-001

DATOS DEL PROCTOR  
 MÁXIMA DENSIDAD SECA : 1.757  
 ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD : 15.55 %

## ENSAYO VALOR DE SOPORTE (C.B.R.)

(AASHTO T-193, ASTM D1883, MTC E132)

COMPACTACION						
		1	2	3		
Molde Nº		5	5	5		
Nº Capa		56	25	12		
Golpes por capa Nº						
Cond. de la muestra		NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO
Peso molde + suelo húmedo	(gr)	12230	11923	11560		
Peso de molde	(gr)	7910	7891	7785		
Peso del suelo húmedo	(gr)	4320	4032	3775		
Volumen del molde	(cm <sup>3</sup> )	2134	2134	2141		
Densidad húmeda	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.024	1.889	1.763		
Humedad	(%)	15.49	15.49	15.46		
<b>Densidad seca</b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.753</b>	<b>1.636</b>	<b>1.527</b>		
Tarro Nº						
Tarro + Suelo húmedo	(gr)	500.00	500.00	500.00		
Tarro + Suelo seco	(gr)	453.30	453.30	453.00		
Peso del Agua	(gr)	46.70	46.70	47.00		
Peso del tarro	(gr)	151.90	151.80	149.00		
Peso del suelo seco	(gr)	301.40	301.50	304.00		
<b>Humedad</b>	<b>(%)</b>	<b>15.49</b>	<b>15.49</b>	<b>15.46</b>		

EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%

PENETRACION													
PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm <sup>2</sup>	MOLDE Nº											
		1				2				3			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.025		7	3.7			6	3			4	2		
0.050		13	6.2			9	5			7	4		
0.075		19	8.8			13	6			11	5		
0.100	70.5	26	11.8	11.1	15.7	19	9	8.37	11.9	13	6	6.67	9.5
0.150		32	14.4			26	12			21	10		
0.200	105.7	41	18.2	18.8	17.8	32	14	14.87	14.1	26	12	12.36	11.7
0.250		56	24.6			45	20			36	16		
0.300		68	29.8			61	27			41	18		
0.350													
0.400													

  
 Alejandro V. Begoza Giraldo  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI Nº 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling\_267@hotmail.com

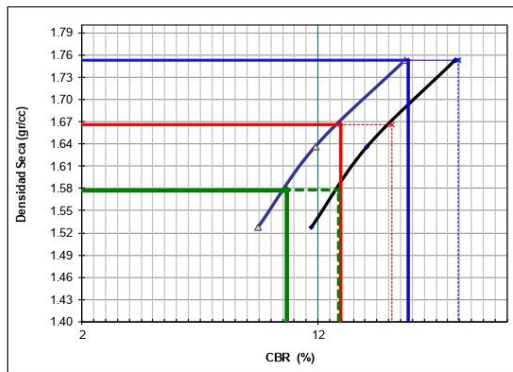


## ENSAYO VALOR DE SOPORTE ( C.B.R. )

(AASHTO T-193, ASTM D1883, MTC E132)

<b>PROYECTO</b>	"Diseño de Pavimento Rígido Incorporando Muclago de Aloe vera (Sábila) en la Avenida Jorge Chávez, Santiago de Surco - 2022"	<b>TECNICO</b> : F. L. G.
<b>MUESTRA</b>	: M-1 (-1.50m)	<b>REVISADO POR</b> : A. B. G.
<b>MUESTRA</b>	: Terreno Natural	<b>APROBADO POR</b> : A. B. G.
<b>CALICATA</b>	C-1	<b>FECHA</b> : Oct-22
		<b>CERTIFICADO</b> : CM-001

### GRAFICO DE PENETRACION DE CBR

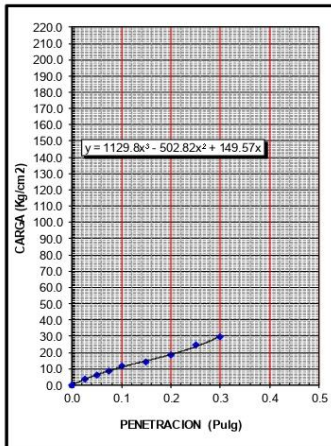


C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	15.8	0.2":	17.9
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	13.0	0.2":	15.1

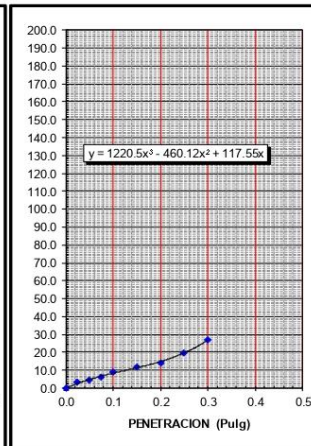
Datos del Proctor		
Densidad Seca	1.757	gr/cc
Óptimo Humedad	15.55	%

**OBSERVACIONES:**

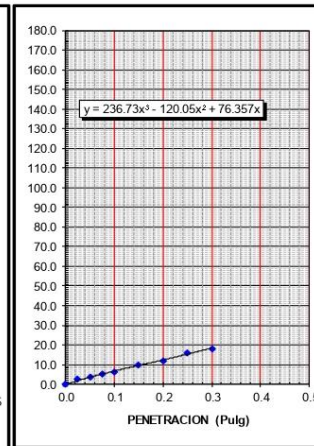
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



*Alexandra V. Bezafo Giraldo*  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling\_267@hotmail.com

**PERFIL ESTRATIGRAFICO DE CALICATAS**

**OBRA** : "Diseño de Pavimento Rígido Incorporando Muclilago de Aloe vera (Sábila) en la Avenida Jorge Chávez, Santiago de Surco - 2022"  
**UBICACIÓN** : SURCO - LIMA  
**MATERIAL** : ARENA LIMOSA POBREMENTE GRADUADA Oct-22  
**CALICATA N°** : C-2,M-1

**PERFIL ESTRATIGRAFICO**



**DATOS DE LA MUESTRA**

PROF.	M.	GRAFICO	ESTR	DESCRIP	CLASIFICACION	
					AASHTO	SUCS
0.00						
0.20		RR	-0.20	ARENAS FINAS (RELLENO)	-	-
0.40		SP				
0.60			-1.50	ARENA LIMOSA POBREMENTE GRADUADA	A-2-4 (0)	SP
0.80						
1.40						
1.50						

*Atencido*  
**Atencido V. Bezares Giraldo**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling\_267@hotmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

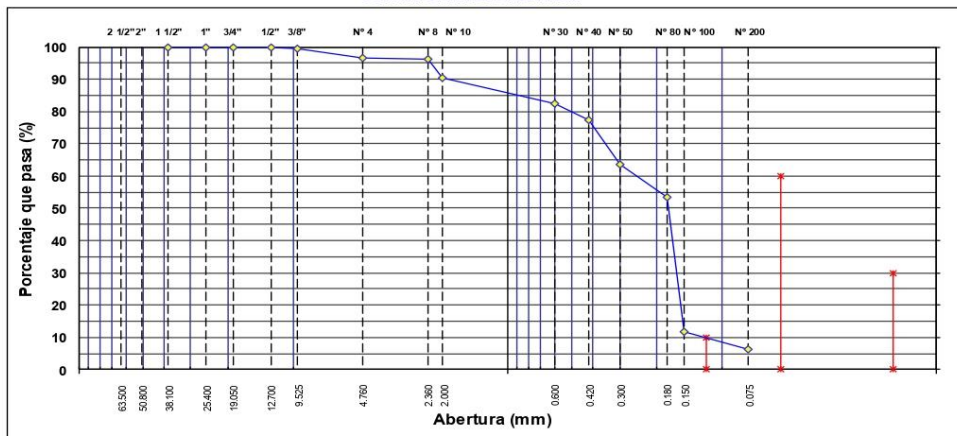
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**

MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

OBRA : "Diseño de Pavimento Rígido Incorporando Mucilago de Aloe vera (Sábila) en la Avenida Jorge Chávez, Santiago de Surco - 2022"	Nº REGISTRO : 1
UBICACIÓN : SURCO - LIMA	TÉCNICO :
MATERIAL : ARBNA	INGº RESP. : A.B.G.
CALICATA : C-2	FECHA : Oct-22
MUESTRA : M-1 (-1.50m)	HECHO POR : F.L.G.

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	%Q PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
3"	76.200						PESO TOTAL = 580.0 gr	
2 1/2"	63.500						PESOLAVADO = 543.0 gr	
2"	50.800						PESOFINO = 561.0 gr	
1 1/2"	38.100						LÍMITE LÍQUIDO = NP %	
1"	25.400						LÍMITE PLÁSTICO = NP %	
3/4"	19.050						ÍNDICE PLÁSTICO = NP %	
1/2"	12.700				100.0		CLASF. AASHTO = A-2-4 (0)	
3/8"	9.525	3.0	0.5	0.5	99.5		CLASF. SUCCS = SP	
1/4"	6.350	10.0	1.7	2.2	97.8		Ensayo Malla #200 P.S. Seco. P.S. Lavado. % 200	
# 4	4.760	6.0	1.0	3.3	96.7		580.0 543.0 6.4	
# 8	2.360	3.0	0.5	3.8	96.2		% Grava = 3.3 %	
# 10	2.000	33.0	5.7	9.5	90.5		% Arena = 90.4 %	
# 30	0.600	46.0	7.9	17.4	82.6		% Fino = 6.4 %	
# 40	0.420	30.0	5.2	22.6	77.4		% HUMEDAD P.S.H. P.S.S. % Humedad	
# 50	0.300	80.0	13.8	36.4	63.6		500.0 450.0 11.1%	
# 60	0.180	60.0	10.3	46.7	53.3		OBSERVACIONES:	
# 100	0.150	240.0	41.4	88.1	11.9			
# 200	0.075	32.0	5.5	93.6	6.4			
< # 200	FONDO	37.0	6.4	100.0	0.0			
FINO		561.0					Coef. Uniformidad Índice de Consistencia	
TOTAL		580.0					Coef. Curvatura 0.0	
Descripción suelo:	Arena pobremente gradada						Pot. de Expansión	Bajo

CURVA GRANULOMÉTRICA



*Alexander V. Begazo Giraldo*  
**Alexander V. Begazo Giraldo**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI Nº 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA

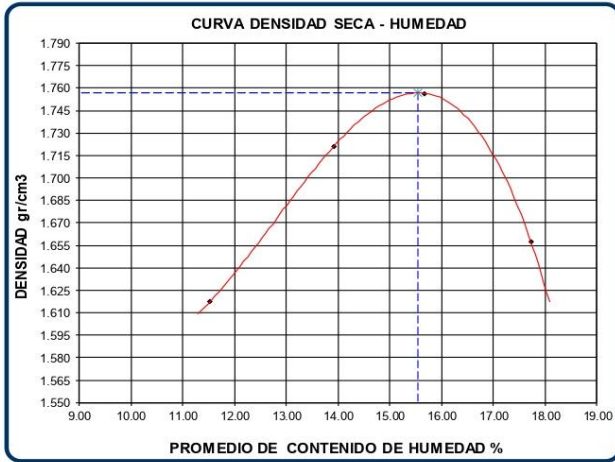


CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling\_267@hotmail.com

**ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO**  
(AASHTO - T-180, ASTM D1557, MTC E115)

<b>PROYECTO</b>	"Diseño de Pavimento Rígido Incorporando Muclago de Aloe vera (Sábila) en la Avenida Jorge Chávez, Santiago de Surco - 2022"	<b>TECNICO</b> : F.L.G.
<b>MUESTRA</b>	: M-1 (-1.50m.)	<b>REVISADO POR</b> : A.B.G.
<b>MUESTRA</b>	: Terreno Natural	<b>APROBADO POR</b> : A.B.G.
<b>CALICATA</b>	C-2	<b>FECHA</b> : Oct-22
		<b>CERTIFICADO</b> : CM-001

<b>Metodo de compactacion</b>		<b>A</b>			
<b>Numero de golpes</b>		<b>25</b>			
<b>Numero de capas</b>		<b>5</b>			
<b>CALCULO DE DENSIDAD HUMEDA</b>					
1. Peso suelo humedo. + molde	gr	8520	8850	9000	8830
2. Peso del molde	gr	4723	4723	4723	4723
3. Volumen del molde	cc	2105	2105	2105	2105
4. Peso suelo humedo	gr	3797	4127	4277	4107
<b>5. Densidad suelo humedo</b>	gr/cc	<b>1.804</b>	<b>1.961</b>	<b>2.032</b>	<b>1.951</b>
<b>CALCULO DE HUMEDAD</b>					
6. Capsula N°					
7. Peso del suelo húmedo.+ capsula	gr	250.6	251.4	260.4	253.4
8. Peso del suelo seco+capsula	gr	240.1	238.9	245.6	238.1
9. Peso del agua	gr	10.5	12.5	14.8	15.3
10. Peso de la capsula	gr	149.0	149.1	151.2	151.8
11. Peso del suelo seco	gr	91.1	89.8	94.4	86.3
12. Contenido de humedad	%	11.53	13.92	15.68	17.73
<b>13. Promedio de cont. de humedad</b>	%	<b>11.53</b>	<b>13.92</b>	<b>15.68</b>	<b>17.73</b>
<b>CALCULO DE DENSIDAD SECA</b>					
<b>14. Densidad seca del suelo</b>	gr/cc	<b>1.617</b>	<b>1.721</b>	<b>1.756</b>	<b>1.657</b>



<b>RESULTADOS</b>	
Humedad optima	15.55%
Densidad Maxima	1.757

**Observaciones:**

---



---



---



---



---

*Andrés V. Begazo Giraldo*  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling\_267@hotmail.com

<b>PROYECTO</b>	"Diseño de Pavimento Rígido Incorporando Muclago de Aloe vera (Sábila) en la Avenida Jorge Chávez, Santiago de Surco - 2022"	<b>TECNICO</b>	: F. L. G.
<b>MUESTRA</b>	M-1 (-1.50m)	<b>REVISADO POR</b>	: A. B. G.
<b>MUESTRA</b>	Terreno Natural	<b>APROBADO POR</b>	: A. B. G.
<b>CALICATA</b>	C-2	<b>FECHA</b>	: Oct-22
		<b>CERTIFICADO</b>	: CM-001

DATOS DEL PROCTOR  
 MAXIMA DENSIDAD SECA : 1.757  
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD : 15.55 %

## ENSAYO VALOR DE SOPORTE (C.B.R.)

(AASHTO T-193, ASTM D1883, MTC E132)

COMPACTACION						
Molde Nº	1	2	3			
Nº Capa	5	5	5			
Golpes por capa Nº	56	25	12			
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + suelo húmedo (gr)	12235		11930		11574	
Peso de molde (gr)	7910		7891		7785	
Peso del suelo húmedo (gr)	4325		4039		3789	
Volumen del molde (cm3)	2134		2134		2141	
Densidad húmeda (gr/cm3)	2.027		1.893		1.770	
Humedad (%)	15.49		15.49		15.46	
<b>Densidad seca (gr/cm3)</b>	<b>1.755</b>		<b>1.639</b>		<b>1.533</b>	
Tarro Nº						
Tarro + Suelo húmedo (gr)	500.00		500.00		500.00	
Tarro + Suelo seco (gr)	453.30		453.30		453.00	
Peso del Agua (gr)	46.70		46.70		47.00	
Peso del tarro (gr)	151.90		151.80		149.00	
Peso del suelo seco (gr)	301.40		301.50		304.00	
<b>Humedad (%)</b>	<b>15.49</b>		<b>15.49</b>		<b>15.46</b>	

EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%

PENETRACION													
PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE Nº											
		1				2				3			
		CARGA	CORRECCION			CARGA	CORRECCION			CARGA	CORRECCION		
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.025		6	3.2			5	3			3	2		
0.050		12	5.8			8	4			6	3		
0.075		18	8.4			12	6			10	5		
0.100	70.5	25	11.4	10.6	15.0	18	8	7.87	11.2	12	6	6.17	8.8
0.150		31	13.9			25	11			20	9		
0.200	105.7	40	17.8	18.5	17.5	31	14	14.47	13.7	25	11	11.96	11.3
0.250		55	24.2			44	19			35	16		
0.300		66	28.9			60	26			40	18		
0.350													
0.400													

*Alfonso V. Begazo Giraldo*  
 Alfonso V. Begazo Giraldo  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI Nº 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA

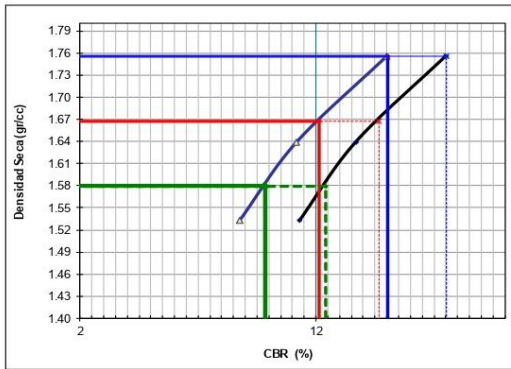


CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling\_267@hotmail.com

**ENSAYO VALOR DE SOPORTE ( C.B.R. )**  
(AASHTO T-193, ASTM D1883, MTC E132)

<b>PROYECTO</b>	"Diseño de Pavimento Rígido Incorporando Muclago de Aloe vera (Sábila) en la Avenida Jorge Chávez, Santiago de Surco - 2022"	<b>TECNICO</b> : F. L. G.
<b>MUESTRA</b>	: M-1 (-1.50m)	<b>REVISADO POR</b> : A. B. G.
<b>MUESTRA</b>	: Terreno Natural	<b>APROBADO POR</b> : A. B. G.
<b>CALICATA</b>	: C-2	<b>FECHA</b> : Oct 22
		<b>CERTIFICADO</b> : CM-001

**GRAFICO DE PENETRACION DE CBR**



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	15.0	0.2":	17.5
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	12.2	0.2":	14.7

Datos del Proctor	
Densidad Seca	1.757 gr/cc
Optimo Humedad	15.55 %

**OBSERVACIONES:**

---

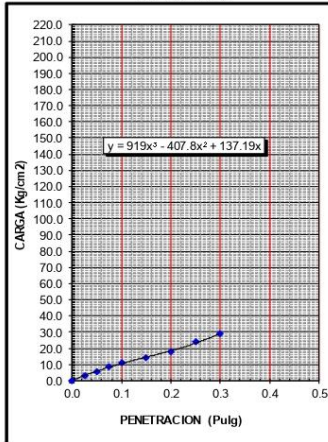


---

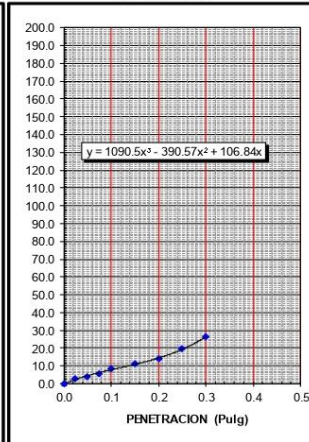


---

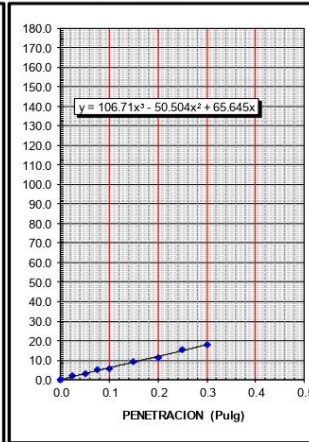
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



*Alfonso V. Begazo Giraldo*  
Alfonso V. Begazo Giraldo  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI Nº 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling\_267@hotmail.com

**PERFIL ESTRATIGRAFICO DE CALICATAS**

**OBRA** : "Diseño de Pavimento Rígido Incorporando Mucilago de Aloe vera (Sábila) en la Avenida Jorge Chávez, Santiago de Surco - 2022"  
**UBICACIÓN** : SURCO - LIMA  
**MATERIAL** : ARENA LIMOSA POBREMENTE GRADUADA Oct-22  
**CALICATA N°** : C-3,M-1

**PERFIL ESTRATIGRAFICO**



**DATOS DE LA MUESTRA**

PROF.	M.	GRAFICO	ESTR	DESCRIP	CLASIFICACION	
					AASHTO	SUCS
0.00						
0.20		RR	-0.20	ARENAS FINAS (RELLENO)	-	-
0.40						
0.60			-1.50	ARENA LIMOSA POBREMENTE GRADUADA	A-2-4 (0)	SP
0.80						
1.40						
1.50						

*Atencio*  
**Alexandro Y. Begazo Giraldo**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling\_267@hotmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

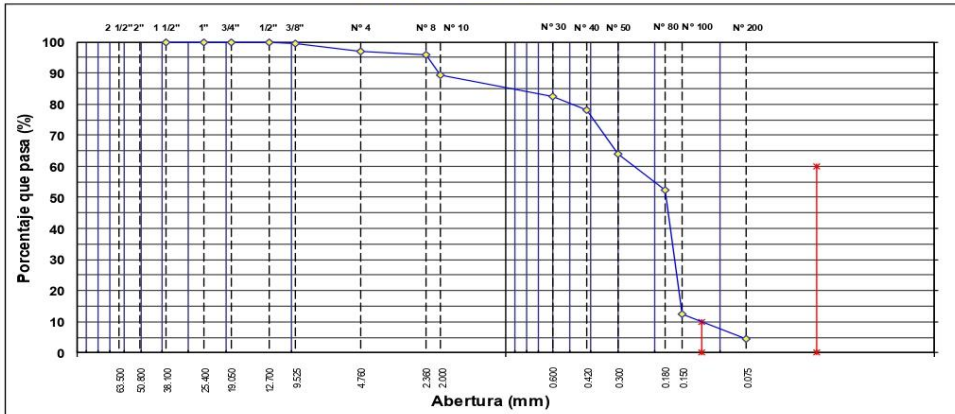
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

OBRA	"Diseño de Pavimento Rígido Incorporando Mucllago de Aloe vera (Sábila) en la Avenida Jorge Chávez, Santiago de Surco - 2022"	Nº REGISTRO	: 1
UBICACIÓN	SURCO - LIMA	TÉCNICO	:
MATERIAL	ARENA	INGº RESP.	: A. B.G.
CALICATA	C-3	FECHA	: Oct-22
MUESTRA	M-1 (-1.50m)	HECHO POR	: F.L.G.

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	%Q PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
3"	76.200						PESO TOTAL = 580.0 gr	
2 1/2"	63.500						PESO LAVADO = 555.0 gr	
2"	50.800						PESO FINO = 563.0 gr	
1 1/2"	38.100						LÍMITE LÍQUIDO = NP %	
1"	25.400						LÍMITE PLÁSTICO = NP %	
3/4"	19.050						ÍNDICE PLÁSTICO = NP %	
1/2"	12.700				100.0		CLASF. AASHTO = A-2.4 (0)	
3/8"	9.525	3.0	0.5	0.5	99.5		CLASF. SUCCS = SP	
1/4"	6.350	8.0	1.4	1.9	98.1		Ensayo Malla #200 : P.S. Seco. P.S. Lavado. % 200	
# 4	4.760	6.0	1.0	2.9	97.1		580.0 555.0 4.3	
# 8	2.360	8.0	1.4	4.3	95.7		% Grava = 2.9 %	
# 10	2.000	36.0	6.2	10.5	89.5		% Arena = 92.8 %	
# 30	0.600	40.0	6.9	17.4	82.6		% Fino = 4.3 %	
# 40	0.420	26.0	4.5	21.9	78.1		% HUMEDAD : P.S.H. P.S.S. % Humedad	
# 50	0.300	83.0	14.3	36.2	63.8		500.0 454.1 10.1%	
# 80	0.180	67.0	11.6	47.8	52.2		OBSERVACIONES:	
# 100	0.150	230.0	39.7	87.4	12.6			
# 200	0.075	48.0	8.3	95.7	4.3			
< # 200	FONDO	25.0	4.3	100.0	0.0			
FINO		563.0					Coef. Uniformidad	
TOTAL		580.0					Coef. Curvatura 0.0	
Descripción suelo: Arena pobremente gradada							Pot. de Expansión	Bajo
							Índice de Consistencia	

CURVA GRANULOMÉTRICA



*Alfonso V. Begoza Giraldo*  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI Nº 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling\_267@hotmail.com

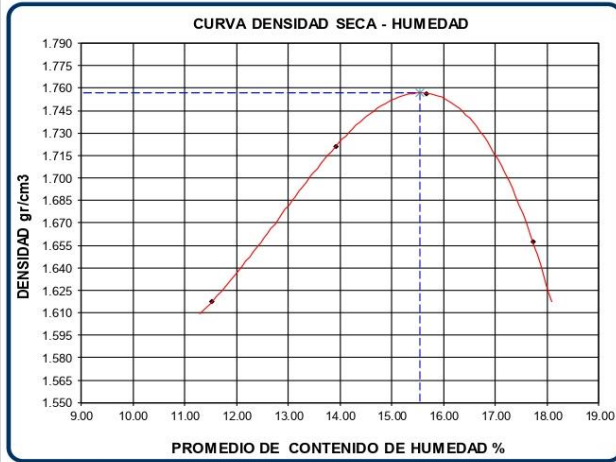


## ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO (AASHTO - T-180, ASTM D1557, MTC E115)

PROYECTO : "Diseño de Pavimento Rígido Incorporando Muclago de Aloe vera (Sábila) en la Avenida Jorge Chávez, Santiago de Surco - 2022"  
MUESTRA : M-1 (-1.50m.)  
MUESTRA : Terreno Natural  
CALICATA : C-3

TECNICO : F.L.G.  
REVISADO POR : A.B.G.  
APROBADO POR : A.B.G.  
FECHA : Oct-22  
CERTIFICADO : CM-001

<b>Metodo de compactacion</b>		A			
<b>Numero de golpes</b>		25			
<b>Numero de capas</b>		5			
<b>CALCULO DE DENSIDAD HUMEDA</b>					
1. Peso suelo humedo. + molde	gr	8520	8850	9000	8830
2. Peso del molde	gr	4723	4723	4723	4723
3. Volumen del molde	cc	2105	2105	2105	2105
4. Peso suelo humedo	gr	3797	4127	4277	4107
<b>5. Densidad suelo humedo</b>	gr/cc	<b>1.804</b>	<b>1.961</b>	<b>2.032</b>	<b>1.951</b>
<b>CALCULO DE HUMEDAD</b>					
6. Capsula N°					
7. Peso del suelo húmedo.+ capsula	gr	250.6	251.4	260.4	253.4
8. Peso del suelo seco+capsula	gr	240.1	238.9	245.6	238.1
9. Peso del agua	gr	10.5	12.5	14.8	15.3
10. Peso de la capsula	gr	149.0	149.1	151.2	151.8
11. Peso del suelo seco	gr	91.1	89.8	94.4	86.3
12. Contenido de humedad	%	11.53	13.92	15.68	17.73
<b>13. Promedio de cont. de humedad</b>	%	<b>11.53</b>	<b>13.92</b>	<b>15.68</b>	<b>17.73</b>
<b>CALCULO DE DENSIDAD SECA</b>					
<b>14. Densidad seca del suelo</b>	gr/cc	<b>1.617</b>	<b>1.721</b>	<b>1.756</b>	<b>1.657</b>



RESULTADOS	
Humedad optima	15.55%
Densidad Maxima	1.757

Observaciones:

*Alexandro V. Begazo Giraldo*  
ALEXANDRO V. BEGAZO GIRALDO  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling\_267@hotmail.com

<b>PROYECTO</b>	"Diseño de Pavimento Rígido Incorporando Muclago de Aloe vera (Sábila) en la Avenida Jorge Chávez, Santiago de Surco - 2022"	<b>TECNICO</b> : F. L. G.
<b>MUESTRA</b>	M-1 (-1.50m)	<b>REVISADO POR</b> : A. B. G.
<b>MUESTRA</b>	Terreno Natural	<b>APROBADO POR</b> : A. B. G.
<b>CALICATA</b>	C- 3	<b>FECHA</b> : 04-22
		<b>CERTIFICADO</b> : CM-001

DATOS DEL PROCTOR  
 MAXIMA DENSIDAD SECA : 1.757  
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD : 15.55 %

## ENSAYO VALOR DE SOPORTE (C.B.R.)

(AASHTO T-193, ASTM D1883, MTC E132)

COMPACTACION							
Molde N°		1		2		3	
N° Capa		5		5		5	
Golpes por capa N°		56		25		12	
Cond. de la muestra		NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + suelo húmedo	(gr)	12230		11923		11560	
Peso de molde	(gr)	7910		7891		7785	
Peso del suelo húmedo	(gr)	4320		4032		3775	
Volumen del molde	(cm3)	2134		2134		2141	
Densidad húmeda	(gr/cm3)	2.024		1.889		1.763	
Humedad	(%)	15.49		15.49		15.46	
<b>Densidad seca</b>	<b>(gr/cm3)</b>	<b>1.753</b>		<b>1.636</b>		<b>1.527</b>	
Tarro N°							
Tarro + Suelo húmedo	(gr)	500.00		500.00		500.00	
Tarro + Suelo seco	(gr)	453.30		453.30		453.00	
Peso del Agua	(gr)	46.70		46.70		47.00	
Peso del tarro	(gr)	151.90		151.80		149.00	
Peso del suelo seco	(gr)	301.40		301.50		304.00	
<b>Humedad</b>	<b>(%)</b>	<b>15.49</b>		<b>15.49</b>		<b>15.46</b>	

EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%

PENETRACION													
PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.025		5	2.8			5	3			3	2		
0.050		10	4.9			8	4			6	3		
0.075		16	7.5			10	5			9	5		
0.100	70.5	23	10.5	9.6	13.6	16	8	7.08	10.0	13	6	6.01	8.5
0.150		29	13.1			22	10			18	8		
0.200	105.7	37	16.5	17.2	16.3	28	13	12.87	12.2	25	11	11.43	10.8
0.250		51	22.5			40	18			33	15		
0.300		62	27.2			59	26			40	18		
0.350													
0.400													

  
 Ricardo V. Begazo Giraldo  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 - 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA

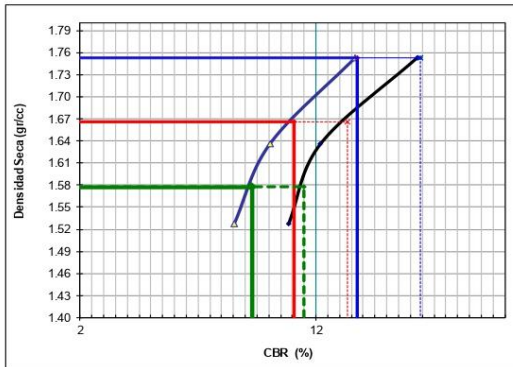


CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling\_267@hotmail.com

**ENSAYO VALOR DE SOPORTE ( C.B.R. )**  
(AASHTO T-193, ASTM D1883, MTC E132)

<b>PROYECTO</b>	Diseño de Pavimento Rígido Incorporando Muclago de Aloe vera (Sábila) en la Avenida Jorge Chávez, Santiago de Surco - 2022	<b>TECNICO</b> : F. L. G.
<b>MUESTRA</b>	M-1 (-1.50m)	<b>REVISADO POR</b> : A. B. G.
<b>MUESTRA</b>	Terreno Natural	<b>APROBADO POR</b> : A. B. G.
<b>CALICATA</b>	C-3	<b>FECHA</b> : Oct-22
		<b>CERTIFICADO</b> : CM-001

**GRAFICO DE PENETRACION DE CBR**



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	13.8	0.2":	16.4
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	11.1	0.2":	13.3

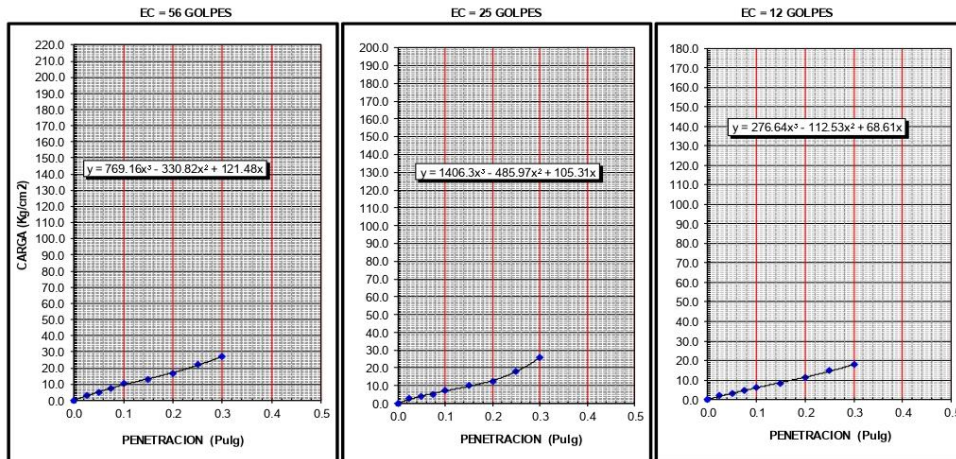
Datos del Proctor		
Densidad Seca	1.757	gr/cc
Optimo Humedad	15.55	%

**OBSERVACIONES:**

---



---



*Alfonso V. Begoza Giraldo*  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling\_267@hotmail.com

**PERFIL ESTRATIGRAFICO DE CALICATAS**

**OBRA** : "Diseño de Pavimento Rígido Incorporando Mucllago de Aloe vera (Sábila) en la Avenida Jorge Chávez, Santiago de Surco - 2022"  
**UBICACIÓN** : SURCO - LIMA  
**MATERIAL** : ARENA LIMOSA POBREMENTE GRADUADA Oct-22  
**CALICATA N°** : C-4,M-1

**PERFIL ESTRATIGRAFICO**



**DATOS DE LA MUESTRA**

PROF.	M.	GRAFICO	ESTR	DESCRIP	CLASIFICACION	
					AASHTO	SUCS
0.00						
0.20		RR	-0.20	ARENAS FINAS (RELLENO)	-	-
0.40		SP				
0.60			-1.50	ARENA LIMOSA POBREMENTE GRADUADA	A-2-4 (0)	SP
0.80						
1.40						
1.50						

*Alexander V. Begazo Giraldo*  
**Alexander V. Begazo Giraldo**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling\_267@hotmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

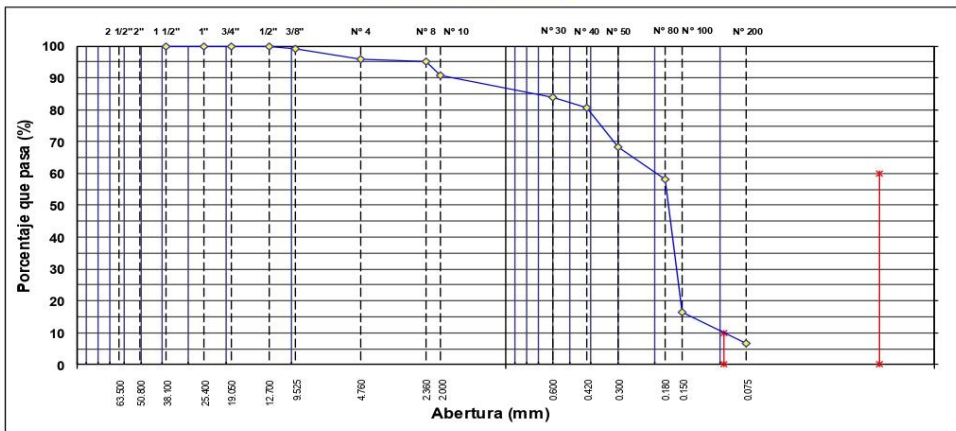
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**

MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

OBRA : "Diseño de Pavimento Rígido Incorporando Mucilago de Aloe vera (Sábila) en la Avenida Jorge Chávez, Santiago de Surco - 2022"	Nº REGISTRO : 1
UBICACIÓN : SURCO - LIMA	TÉCNICO :
MATERIAL : ARENA	INGº RESP. : A. B. G.
CALICATA : C- 4	FECHA : Oct-22
MUESTRA : M-1 (-1.50m)	HECHO POR : F. L. G.

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	%Q' PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			
3"	76.200						PESO TOTAL	=	600.0 gr	
2 1/2"	63.500						PESO LAVADO	=	561.0 gr	
2"	50.800						PESO FINO	=	576.0 gr	
1 1/2"	38.100						LÍMITE LÍQUIDO	=	NP %	
1"	25.400						LÍMITE PLÁSTICO	=	NP %	
3/4"	19.050						ÍNDICE PLÁSTICO	=	NP %	
1/2"	12.700				100.0		CLASF. AASHTO	=	A-2.4 [0]	
3/8"	9.525	6.0	1.0	1.0	99.0		CLASF. SUCCS	=	SP	
1/4"	6.350	8.0	1.3	2.3	97.7		Ensayo Malla #200	P. S. Seco	P. S. Lavado	% 200
# 4	4.760	10.0	1.7	4.0	96.0			600.0	561.0	6.5
# 8	2.360	6.0	1.0	5.0	95.0		% Grava	=	4.0 %	
# 10	2.000	26.0	4.3	9.3	90.7		% Arena	=	89.5 %	
# 30	0.600	40.0	6.7	16.0	84.0		% Fino	=	6.5 %	
# 40	0.420	21.0	3.5	19.5	80.5		% HUMEDAD	P. S. H.	P. S. S	% Humedad
# 50	0.300	74.0	12.3	31.8	68.2			500.0	462.0	8.2%
# 80	0.180	60.0	10.0	41.8	58.2		OBSERVACIONES:			
# 100	0.150	250.0	41.7	83.5	16.5					
# 200	0.075	60.0	10.0	93.5	6.5					
< # 200	FONDO	39.0	6.5	100.0	0.0					
FINO		576.0					Coef. Uniformidad			Índice de Consistencia
TOTAL		600.0					Coef. Curvatura	0.0		
Descripción suelo: Arena pobremente gradada							Pot. de Expansión	Bajo		

CURVA GRANULOMÉTRICA



*A. B. G.*  
**Alexandro V. Begoza Girardo**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 139190

RESOLUCIÓN DE INDECOPI Nº 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA

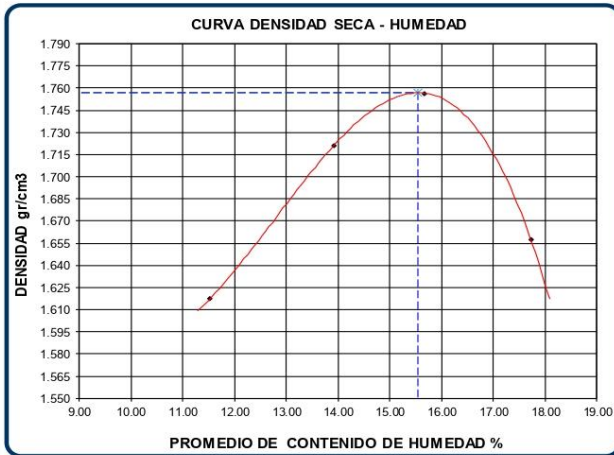


CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling\_267@hotmail.com

## ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO (AASHTO - T-180, ASTM D1557, MTC E115)

PROYECTO	"Diseño de Pavimento Rígido Incorporando Muclago de Aloe vera (Sábila) en la Avenida Jorge Chávez, Santiago de Surco - 2022"	TECNICO : F.L.G.
MUESTRA	: M-1 (-1.50m)	REVISADO POR : A.B.G.
MUESTRA	: Terreno Natural	APROBADO POR : A.B.G.
CALICATA	C-4	FECHA : 04/22
		CERTIFICADO : CM-001

<b>Metodo de compactacion</b>		<b>A</b>			
<b>Numero de golpes</b>		<b>25</b>			
<b>Numero de capas</b>		<b>5</b>			
<b>CALCULO DE DENSIDAD HUMEDA</b>					
1. Peso suelo humedo. + molde	gr	8520	8850	9000	8830
2. Peso del molde	gr	4723	4723	4723	4723
3. Volumen del molde	cc	2105	2105	2105	2105
4. Peso suelo humedo	gr	3797	4127	4277	4107
<b>5. Densidad suelo humedo</b>	<b>gr/cc</b>	<b>1.804</b>	<b>1.961</b>	<b>2.032</b>	<b>1.951</b>
<b>CALCULO DE HUMEDAD</b>					
6. Capsula N°					
7. Peso del suelo humedo.+ capsula	gr	250.6	251.4	260.4	253.4
8. Peso del suelo seco+capsula	gr	240.1	238.9	245.6	238.1
9. Peso del agua	gr	10.5	12.5	14.8	15.3
10. Peso de la capsula	gr	149.0	149.1	151.2	151.8
11. Peso del suelo seco	gr	91.1	89.8	94.4	86.3
12. Contenido de humedad	%	11.53	13.92	15.68	17.73
<b>13. Promedio de cont. de humedad</b>	<b>%</b>	<b>11.53</b>	<b>13.92</b>	<b>15.68</b>	<b>17.73</b>
<b>CALCULO DE DENSIDAD SECA</b>					
<b>14. Densidad seca del suelo</b>	<b>gr/cc</b>	<b>1.617</b>	<b>1.721</b>	<b>1.756</b>	<b>1.657</b>



RESULTADOS	
Humedad optima	15.55%
Densidad Maxima	1.757

Observaciones:

*Alexander V. Begazo Giraldo*  
 Alexander V. Begazo Giraldo  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling\_267@hotmail.com

<b>PROYECTO</b>	"Diseño de Pavimento Rígido Incorporando Muclago de Aloe vera (Sábila) en la Avenida Jorge Chávez, Santiago de Surco - 2022"	<b>TECNICO</b> : F.L.G.
<b>MUESTRA</b>	M-1 (-1.50m)	<b>REVISADO POR</b> : A.B.G.
<b>MUESTRA</b>	Terreno Natural	<b>APROBADO POR</b> : A.B.G.
<b>CALICATA</b>	C-4	<b>FECHA</b> : Oct-22
		<b>CERTIFICADO</b> : CM-001

DATOS DEL PROCTOR  
 MAXIMA DENSIDAD SECA : 1.757  
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD : 15.55 %

### ENSAYO VALOR DE SOPORTE (C.B.R.)

(AASHTO T-193, ASTM D1883, MTC E132)

COMPACTACION						
Molde Nº	1		2		3	
Nº Capa	5		5		5	
Golpes por capa Nº	56		25		12	
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + suelo húmedo (gr)	12230		11923		11560	
Peso de molde (gr)	7910		7891		7785	
Peso del suelo húmedo (gr)	4320		4032		3775	
Volumen del molde (cm3)	2134		2134		2141	
Densidad húmeda (gr/cm3)	2.024		1.889		1.763	
Humedad (%)	15.49		15.49		15.46	
<b>Densidad seca (gr/cm3)</b>	<b>1.753</b>		<b>1.636</b>		<b>1.527</b>	
Tarro Nº						
Tarro + Suelo húmedo (gr)	500.00		500.00		500.00	
Tarro + Suelo seco (gr)	453.30		453.30		453.00	
Peso del Agua (gr)	46.70		46.70		47.00	
Peso del tarro (gr)	151.90		151.80		149.00	
Peso del suelo seco (gr)	301.40		301.50		304.00	
<b>Humedad (%)</b>	<b>15.49</b>		<b>15.49</b>		<b>15.46</b>	

EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%

PENETRACION													
PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE Nº 1				MOLDE Nº 2				MOLDE Nº 3			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.025		8	4.1			7	4			5	3		
0.050		15	7.1			10	5			8	4		
0.075		21	9.6			15	7			13	6		
0.100	70.5	28	12.6	12.0	17.0	21	10	9.21	13.1	15	7	7.52	10.7
0.150		34	15.2			28	13			23	11		
0.200	105.7	43	19.1	19.7	18.6	34	15	15.89	15.0	29	13	13.62	12.9
0.250		58	25.5			48	21			40	18		
0.300		70	30.6			63	28			46	20		
0.350													
0.400													

  
 Alejandro V. Begazo Giraldo  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI Nº 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA

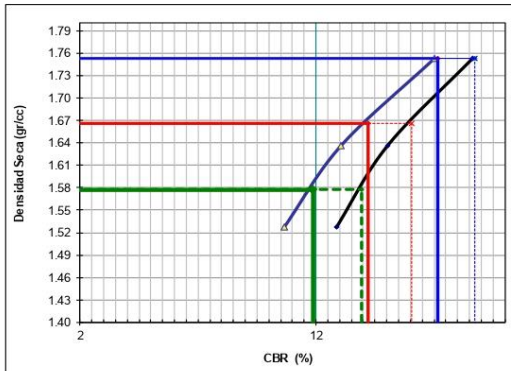


CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling\_267@hotmail.com

**ENSAYO VALOR DE SOPORTE ( C.B.R. )**  
(AASHTO T-193, ASTM D1883, MTC E132)

<b>PROYECTO</b>	"Diseño de Pavimento Rígido Incorporando Muclago de Aloe vera (Sábila) en la Avenida Jorge Chávez, Santiago de Surco - 2022"	<b>TECNICO</b> : F. L. G.
<b>MUESTRA</b>	: M-1 (-1.50m)	<b>REVISADO POR</b> : A. B. G.
<b>MUESTRA</b>	: Terreno Natural	<b>APROBADO POR</b> : A. B. G.
<b>CALICATA</b>	C-4	<b>FECHA</b> : Oct-22
		<b>CERTIFICADO</b> : CM-001

**GRAFICO DE PENETRACION DE CBR**

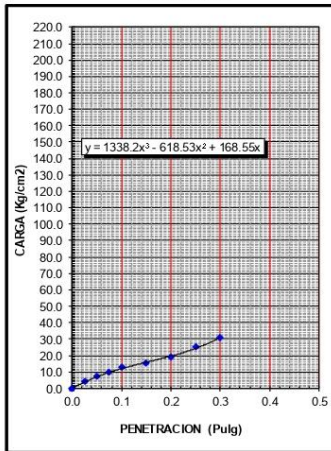


C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	17.2	0.2":	18.7
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	14.2	0.2":	16.0

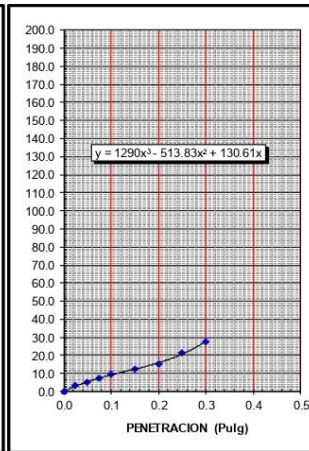
Datos del Proctor		
Densidad Seca	1.757	gr/cc
Optimo Humedad	15.55	%

**OBSERVACIONES:**

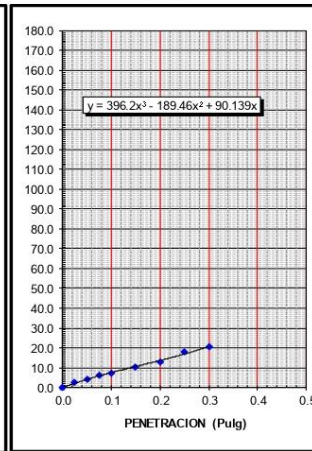
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



*Atencio*  
Ricardo V. Bezauro Giraldo  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI Nº 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling\_267@hotmail.com



**ANEXO II:**

**PANEL FOTOGRAFICO**



RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling\_267@hotmail.com

Ensayos de laboratorio de suelos



  
Alejandro Y. Bejarro Giraldo  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling\_267@hotmail.com



Pavimento rígido		
Tasa anual de crecimiento Vehiculos pesados	r:	3.69 %
Tiempo de vida útil de pavimento (años)	n:	20
Factor Fca vehiculos pesados $Factor Fca = \frac{(1+r)^n-1}{r}$	Fca	28.84
Nº de calzadas, sentidos y carriles por sentido		2 calzadas con separador central, 2 sentidos, 2 carriles por sentido
Factor direccional*Factor carril (Fd*Fc)	Fc*Fd	0.40
Número de ejes equivalentes (ESAL) <b>#EE = 365 * (<math>\Sigma f.IMDa</math>) * Fd * Fc * Fca</b>	ESAL	10 129 923

## Anexo 8. Diseño de pavimento rígido

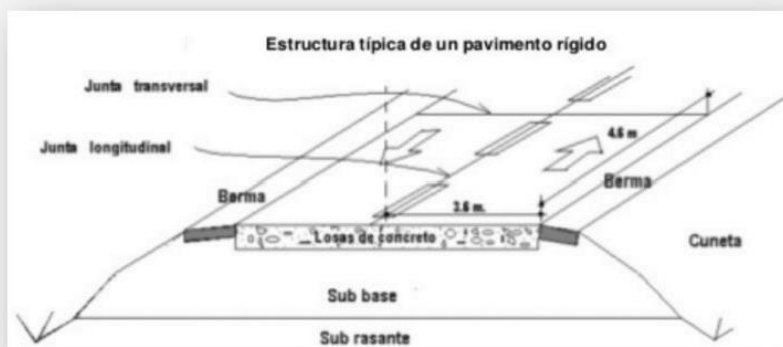
### Diseño pavimento con concreto teórico

DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO ACI-211		
Tesisista Jhon Raul Reyes Rivera		
Proyecto: Diseño de Pavimento Rígido Incorporando Mucilago de Aloe vera (Sábila) en la Avenida Jorge Chávez, Santiago de Surco - 2022		
Cargas de tráfico vehicular impuestos al pavimento	ESAL(W18)	10 129 923
CBR de la subrasante (%)	CBR =	12.7 %
Resistencia del concreto (Kg/cm2)	(F'c)	210
Módulo elástico del concreto (PSI)	$E = 57000x(fc)^{0.5} ; (fc \text{ en PSI})$	Ec 3115191.063
Resistencia media del concreto a flexo tracción a los 28 días(Kg/cm2)	$M_r = \alpha\sqrt{f'c}$	Mr 34.88
Modulo de reacción de la subrasante (Mpa/m)	Ko	60.00
CBR mínimo de la subbase (%)	VERDADERO	CBR(subB) = 40.0 %
CBR mínimo de la subbase - definido (%)		CBR DEF. 50.0 %
Modulo de reacción de la subbase granular (Mpa/m)	K1(subB) =	140.00
Espesor de la subbase granular (cm) recomendado por la MTC	h=	20.00
Coefficiente de reacción combinado (Mpa)	$K_c = \left(1 + \left(\frac{h}{38}\right)^2 \times \left(\frac{K_1}{K_0}\right)^{\frac{2}{3}}\right)^{0.5} \times K_0$	Kc 73.17
Tipo de tráfico	Tipo:	TP10
Indice de serviciabilidad Inicial según rango de tráfico	Pi	4.3
Indice de serviciabilidad final según rango de tráfico	Pt	2.5
Diferencial de serviciabilidad según rango de tráfico	$\Delta \text{PSI}$	1.8
Desviación estandar combinado	So	0.35
Nivel de confiabilidad	conf.	90.0 %
Coefficiente estadístico de desviación estandar normal	ZR	-1.282
Condiciones de drenaje	cd	1.0
Coefficiente de transmisión de carga en las juntas	J	3.8
Concreto hidráulico sin pasadores		

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R S_o + 7.35 \log_{10}(D + 25.4) - 10.39 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta \text{PSI}}{4.5 - 1.5}\right)}{1 + \frac{1.25 \times 10^{19}}{(D + 25.4)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32P_c) \times \log_{10}\left(\frac{M_r C_{dc}(0.09D^{0.75} - 1.132)}{1.51xJ\left(0.09D^{0.75} - \frac{7.38}{(E_c/k)^{0.25}}\right)}\right)$$

Espesor de pavimento de concreto en milímetros (mm)	Calcular D	D=	319.52
---	------------	----	--------

D-0	D-1
32.00 cm	20 cm
Capa superficial (Losa de concreto)	SubBase Granular



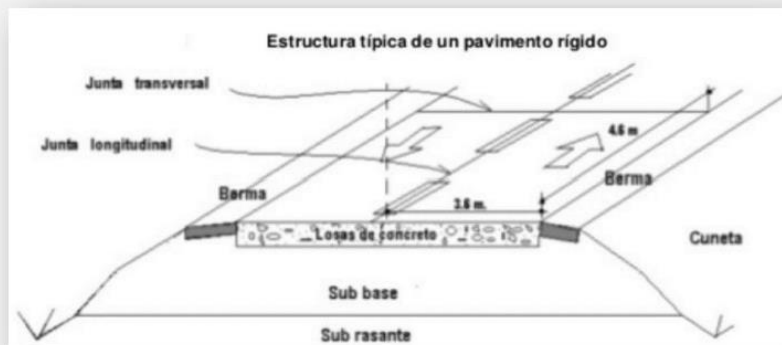
## Diseño pavimento con concreto patrón

DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO ACI-211		
Tesista Jhon Raul Reyes Rivera		
Proyecto: Diseño de Pavimento Rígido Incorporando Mucilago de Aloe vera (Sábila) en la Avenida Jorge Chávez, Santiago de Surco - 2022		
Cargas de tráfico vehicular impuestos al pavimento	ESAL(W18)	10 129 923
CBR de la subrasante (%)	CBR =	12.7 %
Resistencia del concreto (Kg/cm2)	(F'c)	266.3
Módulo elástico del concreto (PSI)	$E = 57000x(fc)^{0.5}; (fc \text{ en PSI})$	Ec 3508008.395
Resistencia media del concreto a flexo tracción a los 28 días(Kg/cm2)	$M_r = a\sqrt{f'c}$	Mr 39.28
Modulo de reacción de la subrasante (Mpa/m)	Ko	60.00
CBR mínimo de la subbase (%)	VERDADERO CBR(subB.) =	40.0 %
CBR mínimo de la subbase - definido (%)	CBR DEF.	50.0 %
Modulo de reacción de la subbase granular (Mpa/m)	K1(subB.) =	140.00
Espesor de la subbase granular (cm) recomendado por la MTC	h=	20.00
Coefficiente de reacción combinado (Mpa)	$K_c = \left(1 + \left(\frac{h}{38}\right)^2 \times \left(\frac{K_1}{K_0}\right)^{\frac{2}{3}}\right)^{0.5} \times K_0$	Kc 73.17
Tipo de tráfico	Tipo:	TP10
Indice de serviciabilidad Inicial según rango de tráfico	Pi	4.3
Indice de serviciabilidad final según rango de tráfico	Pt	2.5
Diferencial de serviciabilidad según rango de tráfico	Δ PSI	1.8
Desviación estandar combinado	So	0.35
Nivel de confiabilidad	conf.	90.0 %
Coefficiente estadístico de desviación estandar normal	ZR	-1.282
Condiciones de drenaje	cd	1.0
Coefficiente de transmisión de carga en las juntas	J	3.8
Concreto hidráulico sin pasadores		

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R S_o + 7.35 \log_{10}(D + 25.4) - 10.39 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5}\right)}{1 + \frac{1.25 \times 10^{19}}{(D + 25.4)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32P_r) \times \log_{10}\left(\frac{M_r C_{dx}(0.09D^{0.75} - 1.132)}{1.51 \times f\left(0.09D^{0.75} - \frac{7.38}{(E_c/k)^{0.25}}\right)}\right)$$

Espesor de pavimento de concreto en milímetros (mm)	Calcular D	D=	301.53
---	------------	----	--------

D-0	D-1
30.20 cm	20 cm
Capa superficial (Losa de concreto)	SubBase Granular



## Diseño pavimento con concreto óptimo

DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO ACI-211			
Tesisista    Jhon Raul Reyes Rivera			
Proyecto: Diseño de Pavimento Rígido Incorporando Mucilago de Aloe vera (Sábila) en la Avenida Jorge Chávez, Santiago de Surco - 2022			
Cargas de tráfico vehicular impuestos al pavimento	ESAL(W18)	10 129 923	
CBR de la subrasante (%)	CBR =	12.7 %	
Resistencia del concreto (Kg/cm2)	(F'c)	336.5	
Módulo elástico del concreto (PSI)	$E = 57000x(fc)^{0.5} ; (fc \text{ en PSI})$	Ec	3943370.427
Resistencia media del concreto a flexo tracción a los 28 días(Kg/cm2)	$M_r = a\sqrt{f'c}$	Mr	44.15
Modulo de reacción de la subrasante (Mpa/m)		Ko	60.00
CBR mínimo de la subbase (%)	VERDADERO	CBR(subB.) =	40.0 %
CBR mínimo de la subbase - definido (%)		CBR DEF.	50.0 %
Modulo de reacción de la subbase granular (Mpa/m)		K1(subB.) =	140.00
Espesor de la subbase granular (cm) recomendado por la MTC	h=		20.00
Coefficiente de reacción combinado (Mpa)	$K_c = \left( 1 + \left( \frac{h}{38} \right)^2 \times \left( \frac{K_1}{K_0} \right)^{\frac{2}{3}} \right)^{0.5} \times K_0$	Kc	73.17
Tipo de tráfico	Tipo:		TP10
Indice de serviciabilidad Inicial según rango de tráfico	Pi		4.3
Indice de serviciabilidad final según rango de tráfico	Pt		2.5
Diferencial de serviciabilidad según rango de tráfico	Δ PSI		1.8
Desviación estandar combinado	So		0.35
Nivel de confiabilidad	conf.		90.0 %
Coefficiente estadístico de desviación estandar normal	ZR		-1.282
Condiciones de drenaje	cd		1.0
Coefficiente de transmisión de carga en las juntas	J		3.8
Concreto hidráulico sin pasadores			

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R S_o + 7.35 \log_{10}(D + 25.4) - 10.39 + \frac{\log_{10} \left( \frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5} \right)}{1 + \frac{1.25 \times 10^{19}}{(D + 25.4)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32 P_t) \times \log_{10} \left( \frac{M_r C_{dx} (0.09 D^{0.75} - 1.132)}{1.51 \times J \left( 0.09 D^{0.75} - \frac{7.38}{(E_c/k)^{0.25}} \right)} \right)$$

Espesor de pavimento de concreto en milímetros (mm)	Calcular D	D=	284.75
---	------------	----	--------

D-0	D-1
28.50 cm	20 cm
Capa superficial (Losa de concreto)	SubBase Granular



## Anexo 9. Análisis químico del mucílago de aloe vera



SISTEMA DE SERVICIOS Y ANÁLISIS QUÍMICOS  
S.A.C. SLAB

### INFORME DE ENSAYO IE-2022-0057

#### 1. DATOS DEL CLIENTE

1.1 Cliente : JHON RAUL REYES RIVERA  
1.2 RUC o DNI : 47082453  
1.3 Dirección : No precisa

#### 2. DATOS DE LA MUESTRA

2.1 Producto : SUSTANCIA VEGETAL(MUCILAGO ALOE VERA)  
2.2 Fecha de Muestreo : No Precisa  
2.3 Fecha de Recepción : 17 de noviembre de 2022  
2.4 Fechas de Ensayo : 18 a 19 de noviembre de 2022  
2.5 Fecha de Emisión : 19 de noviembre de 2022

#### 3. ENSAYO SOLICITADO - METODOLOGÍA UTILIZADA

ENSAYO	MÉTODO
Peso específico	Gravimetría
Viscosidad (5%PV)	ASTM D 445 Método de Prueba Estándar para. Viscosidad Cinemática de Líquidos Transparentes y Opacos.
Porcentaje de Agua	Gravimetría

Laboratorio de ensayo e investigación

KATHERINE  
CORAL PERALTA  
Ingeniera Química  
CIP N° 276377

Jefe de Laboratorio

- Sin la aprobación del laboratorio Sistema de Servicios y Análisis Químicos S.AC. no se debe reproducir el informe de ensayo parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.
- Los resultados de los ensayos se aplican a la muestra cómo se recibió y no se deben usar como una declaración de conformidad con una especificación o normas de productos de la entidad que lo produce.
- El laboratorio no es responsable de la información que ha sido identificada como suministrada por el cliente.



**4. RESULTADOS**

**4.1. RESULTADOS OBTENIDOS**

Descripción de Muestra <sup>(c)</sup>: MUCILAGO ALOE VERA \_ SUSTANCIA VEGETAL \_ 110 mL.  
TESIS: DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO MUCÍLAGO DE ALOE VERA (SÁBILA) EN  
LA AVENIDA JORGE CHÁVEZ, SANTIAGO DE SURCO - 2022

**Tabla N°1: RESULTADOS**

Código de Laboratorio	Parámetro	Unidad	Resultados
S-0116	Peso específico	N/m <sup>3</sup>	9.94
	Viscosidad (5%P/V)	cSt	60.06
	Porcentaje de Agua	%	99.25

<sup>(c)</sup> Información suministrada por el cliente.



- Sin la aprobación del laboratorio Sistema de Servicios y Análisis Químicos S.A.C. no se debe reproducir el informe de ensayo parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.
- Los resultados de los ensayos se aplican a la muestra cómo se recibió y no se deben usar como una declaración de conformidad con una especificación o normas de productos de la entidad que lo produce.
- El laboratorio no es responsable de la información que ha sido identificada como suministrada por el cliente.

## Anexo 10. Ensayos de laboratorio

### Estudios de los agregados.



Tel: (01) 480-8019  
 Cel: 980703014 / 933846839  
 Calle 21, Los Rosales de Pro mz B, It 57, Los Olivos  
 Email: informes@jjgeotecniasac.com

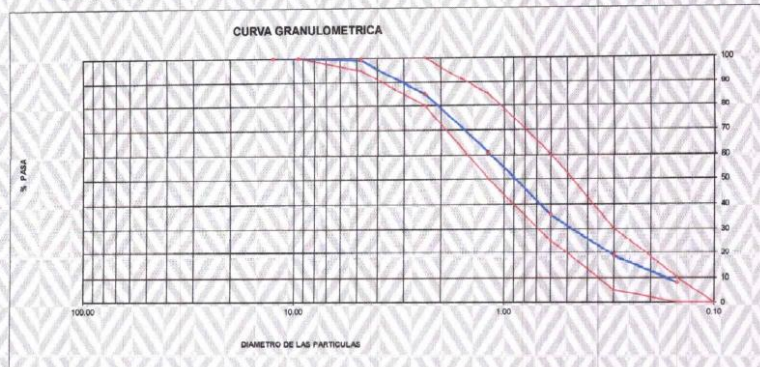
[www.jjgeotecniasac.com](http://www.jjgeotecniasac.com)

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO</b> <b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO</b>	Código	FOR-LTC-AG-001
		Revisión	1
		Aprobado	CG-JJ

#### LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C136

<b>REFERENCIA SOLICITANTE PROYECTO</b>	Datos de laboratorio Jhon Raul Reyes Rivera Diseño de Pavimento Rígido Incorporando Mucílago de Aloe vera (Sábila) en la Avenida Jorge Chávez, Santiago de Surco - 2022	<b>Fecha de ensayo:</b> 22/09/2022
<b>UBICACIÓN</b>	LIMA	
<b>MATERIAL</b>	Agregado fino	<b>CANTERA:</b> TRAPICHE
<b>PESO INICIAL HUMEDO (g)</b>	801.1	% W = 2.0
<b>PESO INICIAL SECO (g)</b>	785.4	MF = 2.93

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES ASTM C 33
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100
Nº4	4.75	5.9	0.9	0.9	99.1	55 - 100
Nº8	2.36	110.9	14.1	15.0	85.0	80 - 100
Nº 16	1.18	190.1	24.2	39.2	60.8	60 - 85
Nº 30	0.60	195.6	25.1	64.3	35.7	25 - 60
Nº 50	0.30	133.4	17.0	81.3	18.7	85 - 30
Nº 100	0.15	84.2	10.7	92.0	8.0	0 - 10
FONDO		63.2	8.0	100.0	0.0	0 - 0



**OBSERVACIONES:**  
 \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

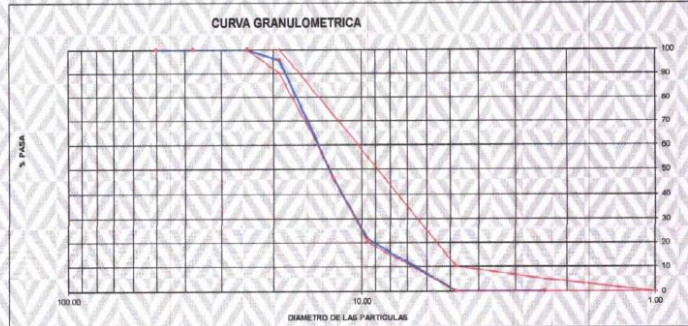
Elaborado por:  <b>JJ GEOTECNIA S.A.C.</b> Vº Bº Jefe de Laboratorio de Materiales	Revisado por:  <b>JJ GEOTECNIA S.A.C.</b> ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. CIP Nº 210906 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  <b>JJ GEOTECNIA S.A.</b> CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA
--	---	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO	Código	FOR-LTC-AG-002
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO GRUESO	Revisión	1
		Aprobado	CC-JJ




**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**  
ASTM C136

<b>REFERENCIA</b>	Datos de laboratorio		
<b>SOLICITANTE</b>	Jhon Raúl Reyes Rivera		
<b>PROYECTO</b>	Diseño de Pavimento Rígido Incorporando Mucilago de Aloe vera (Sábila) en la Avenida Jorge Chávez, Santiago de Surco - 2022		
<b>LUBICACION</b>	LIMA	<b>FECHA:</b>	22/09/2022
<b>MATERIAL</b>	AGREGADO GRUESO	<b>CANTERA:</b>	TRAPICHE
<b>PESO INICIAL HUMEDO (g)</b>	1,836.00	<b>% W =</b>	0.3
<b>PESO INICIAL SECO (g)</b>	1,829.60	<b>MP =</b>	0.53

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES HUSO # 97
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	
Z'	50.00	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	0.0	100.0	30
1"	24.50	0.0	0.0	0.0	100.0	30 - 100
3/4"	19.05	55.0	4.6	4.6	95.4	90 - 100
1/2"	12.50	890.6	49.6	53.0	47.4	
3/8"	9.53	458.3	25.0	78.0	21.4	30 - 65
Nº 4	4.75	390.4	21.3	99.9	0.1	0-10
Nº 8	2.38	0.1	0.0	99.9	0.1	0 - 5
Nº 16	1.18	0.0	0.0	100.0	0.0	
FONDO		0.0	0.0			



**OBSERVACIONES:**  
\* Prohíbe la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. OIP. N° 210906 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA
--	---	--



Tel: (01) 480-8019  
 Cel: 980703014 / 933846839  
 Calle 21, Los Rosales de Pro mz B, lt 57, Los Olivos  
 Email: informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO (F, G o G1b)	Código	FOR-LTC-AG-018
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JJ

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**  
 ASTM C29

<b>REFERENCIA</b>	Datos de laboratorio	<b>FECHA:</b> 22/09/2022
<b>SOLICITANTE</b>	Unán Raúl Reyes Rivera	
<b>PROYECTO</b>	Diseño de Pavimento Rígido Incorporando Mucllago de Aloe vera (Sábila) en la Avenida Jorge Chávez, Santiago de Surco - 2022	
<b>UBICACIÓN</b>	LIMA	

<b>MATERIAL</b>	AGREGADO GRUESO	<b>CANTERA:</b>	TRÁPICHE	
<b>MUESTRA N°</b>		M - 1	M - 2	M - 3

1	Peso de la Muestra + Molde	g	29237	29238	29240
2	Peso del Molde	g	9200	9200	9200
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	20037	20038	20040
4	Volumen del Molde	cc	14130	14130	14130
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	1.418	1.418	1.418




<b>PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO</b>	g/cc	1.418
--------------------------------------	------	-------

<b>MUESTRA N°</b>		M - 1	M - 2	M - 3
-------------------	--	-------	-------	-------

1	Peso de la Muestra + Molde	g	31955	31980	31955
2	Peso del Molde	g	9200	9200	9200
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	22755	22780	22755
4	Volumen del Molde	cc	14130	14130	14130
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc	1.610	1.611	1.610

<b>PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO</b>	g/cc	1.611
--	------	-------

**OBSERVACIONES:**  
 \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG CIP N° 210906 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA
--	---	---

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO	Código	FOR-LAB-AG-015
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JJ

**LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS**  
ASTM C29

<b>REFERENCIA</b>	Datos de laboratorio	<b>FECHA:</b> 22/09/2022
<b>SOLICITANTE</b>	Jhon Raúl Reyes Rivera	
<b>PROYECTO</b>	Diseño de Pavimento Rígido Incorporando Mucllago de Aloe vera (Sábila) en la Avenida Jorge Chávez, Santiago de Surco - 2022	
<b>UBICACIÓN</b>	LIMA	

MATERIAL : AGREGADO FINO CANTERA : TRAPICHE

MUESTRA N°	M-1	M-2	M-3
------------	-----	-----	-----

1	Peso de la Muestra + Molde	g	6557	6635	6588
2	Peso del Molde	g	2363	2363	2363
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4194	4272	4225
4	Volumen del Molde	cc	2760	2760	2760
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	1,520	1,548	1,531

PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO	g/cc	1,533
-------------------------------	------	-------

MUESTRA N°	M-1	M-2	M-3
------------	-----	-----	-----

1	Peso de la Muestra + Molde	g	7199	7228	7214
2	Peso del Molde	g	2363	2363	2363
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4836	4865	4851
4	Volumen del Molde	cc	2760	2760	2760
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc	1,752	1,783	1,758

PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO	g/cc	1,757
-----------------------------------	------	-------

**OBSERVACIONES:**  
\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG CIP N° 210906 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  JJ GEOTECNIA S.A. CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA
--	---	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA DE SÓLIDOS	Código	FOR-LAB-MS-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JJ

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS**  
ASTM C127

REFERENCIA	Datos de laboratorio
SOLICITANTE	Jhon Raul Reyes Rivera
PROYECTO	Diseño de Pavimento Rígido Incorporando Mucllago de Aloe vera (Sábila) en la Avenida Jorge Chávez, Santiago de Surco - 2022
UBICACIÓN	LIMA
FECHA:	22/09/2022

MATERIAL : AGREGADO GRUESO CANTERA : TRAPICHE

MUESTRA N°			M - 1	M - 2	PROMEDIO	
1	Peso de la Muestra Sumergida Canastilla	A	g	1595.0	1578.0	1586.5
2	Peso muestra Sat. Sup. Seca	B	g	2530.0	2510.0	2524.5
3	Peso muestra Seca	C	g	2512.0	2485.0	2498.5
4	Peso específico Sat. Sup. Seca = B/B-A		g/cc	2.69	2.69	2.69
5	Peso específico de masa = C/B-A		g/cc	2.66	2.67	2.66
6	Peso específico aparente = C/C-A		g/cc	2.74	2.74	2.74
7	Absorción de agua = (B - C)/C * 100		%	1.1	1.0	1.0

**OBSERVACIONES:**

\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 <b>VJB</b> Jefe de Laboratorio	 JJ GEOTECNIA S.A.C. ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 210906 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 JJ GEOTECNIA S.A. CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN	Código	FOR-LAB-AG-013
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JJ

**LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS**  
ASTM C128

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Jhon Raul Reyes Rivera
PROYECTO	: Diseño de Pavimento Rígido Incorporando Mucllago de Aloe vera (Sábila) en la Avenida Jorge Chávez, Santiago de Surco - 2022
UBICACIÓN	: LIMA
FECHA:	22/09/2022

MATERIAL : AGREGADO FINO CANTERA : TRAPICHE




MUESTRA N°		M - 1	M - 2	PROMEDIO	
1	Peso de la Arena S.S.S. + Peso Balon + Peso de Agua	g	981.94	981.5	981.7
2	Peso de la Arena S.S.S. + Peso Balon	g	671.25	669.8	670.5
3	Peso del Agua (W = 1 - 2)	g	310.68	311.7	311.2
4	Peso de la Arena Seca al Horno + Peso del Balon	g/oc	664.1	663.3	663.70
5	Peso del Balon N° 2	g/oc	171	169.8	170.40
6	Peso de la Arena Seca al Horno (A = 4 - 5)	g/oc	493.1	493.5	493.30
7	Volumen del Balon (V = 500)	cc	497.2	498.2	497.7

RESULTADOS

PESO ESPECIFICO DE LA MASA (P.E.M. = A/(V-W))	g/oc	2.64	2.64	2.64
PESO ESPEC. DE MASA S.S.S. (P.E.M. S.S.S. = 500(V-W))	g/oc	2.68	2.68	2.68
PESO ESPECIFICO APARENTE (P.E.A. = A[(V-W)/(500-A)])	g/oc	2.75	2.74	2.75
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%) [(500-A)/A*100]	%	1.5	1.3	1.4

OBSERVACIONES:

\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por:  VºBº Jefe de Laboratorio	Revisado por:  ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG CIP N° 210906 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA
--	---	--

# Diseño de mezcla según Método según ACI.



Tel: (01) 480-8019  
 Cel: 980703014 / 933846839  
 Calle 21, Los Rosales de Pro mz B, lt 57, Los Olivos  
 Email: informes@jjgeotecniasac.com

[www.jjgeotecniasac.com](http://www.jjgeotecniasac.com)

<b>CERTIFICADO DE ENSAYO</b> <b>DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO</b>	<b>Código</b> FOR-LAB-CO-001
	<b>Revisión</b> 1
	<b>Aprobado</b> CC-JJ
	<b>Fecha</b> 1/01/2022

## LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO ACI 211

**REFERENCIA** : Datos de laboratorio  
**SOLICITANTE** : Jhon Raul Reyes Rivera  
**TESIS** : Diseño de Pavimento Rígido Incorporando Mucilago de Aloe vera (Sábila) en la Avenida Jorge Chávez, Santiago de Surco - 2022  
**UBICACION** : LIMA **Fecha de ensayo:** 23/09/2022

Fc 210 kg/cm <sup>2</sup> ( PATRÓN)						
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m <sup>3</sup>	P. UNITARIO C. Kg/m <sup>3</sup>
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.94	2.93	2.0	1.4	1535.0	1757.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.86	6.83	0.3	1.0	1416.0	1811.0

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE						
<b>A) VALORES DE DISEÑO</b>						
1	ASENTAMIENTO			3-4	pulg	
2	TAMANO MAXIMO NOMINAL			3/4"		
3	RELACION AGUA CEMENTO			0.558		
4	AGUA			205		
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			2.0		
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.37		
7	TEMPERATURA O <sup>o</sup>			25.5	°C	
<b>B) ANALISIS DE DISEÑO</b>						
<b>FACTOR CEMENTO</b>			387.383	Kg/m <sup>3</sup>	8.6	Bls/m <sup>3</sup>
Volumen absoluto del cemento				0.1178	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	
Volumen absoluto del Agua				0.2050	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	
Volumen absoluto del Aire				0.0200	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	0.343
<b>VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS</b>						
Volumen absoluto del Agregado fino				0.2890	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	0.687
Volumen absoluto del Agregado grueso				0.3680	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	
<b>SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS</b>						1.000
<b>C) CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO SECO</b>						
CEMENTO				387	Kg/m <sup>3</sup>	
AGUA				205	L/m <sup>3</sup>	
AGREGADO FINO				763	Kg/m <sup>3</sup>	
AGREGADO GRUESO				979	Kg/m <sup>3</sup>	
<b>PESO DE MEZCLA</b>				2314	Kg/m <sup>3</sup>	
<b>D) CORRECCION POR HUMEDAD</b>						
AGREGADO FINO HUMEDO				778.2	Kg/m <sup>3</sup>	
AGREGADO GRUESO HUMEDO				981.8	Kg/m <sup>3</sup>	
<b>E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS</b>						
AGREGADO FINO				-0.60	Lts/m <sup>3</sup>	-4.6
AGREGADO GRUESO				0.70	Lts/m <sup>3</sup>	6.9
<b>AGUA DE MEZCLA CORREGIDA</b>						2.3
						207.3 Lts/m <sup>3</sup>
<b>F) CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO HUMEDO</b>						
CEMENTO				387	Kg/m <sup>3</sup>	
AGUA				207	Lts/m <sup>3</sup>	
AGREGADO FINO				778	Kg/m <sup>3</sup>	
AGREGADO GRUESO				982	Kg/m <sup>3</sup>	
<b>G) PESO DE MEZCLA</b>						
<b>CANTIDAD DE MATERIALES (40 Lt.)</b>				2336	Kg/m <sup>3</sup>	
CEMENTO				14.70	Kg	
AGUA				8.29	Lts	
AGREGADO FINO				31.13	Kg	
AGREGADO GRUESO				39.27	Kg	
<b>PROPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)</b>						
	C	1.0				PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)
	A.F	2.12				C
	A.G	2.67				A.F
	H2o	24.0				A.G
						H2o
						1.0
						2.07
						2.93
						24.0

 Elaborado por: <b>JJ GEOTECNIA S.A.C.</b> ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG CIP N° 210906 Jefe de Laboratorio	Revisado por:  <b>JJ GEOTECNIA S.A.C.</b> ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG CIP N° 210906 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  <b>JJ GEOTECNIA S.A.C.</b> CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA
--	--	--





Tel: (01) 480-8019  
 Cel: 980703014 / 933846839  
 Calle 21. Los Rosales de Pro mz B, It 57, Los Olivos  
 Email: informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO</b>	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CG-JJ
		Fecha	1/01/2022

**LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO**  
ACI 211

REFERENCIA	Datos de laboratorio
SOLICITANTE	Jhon Raul Reyes Rivera
TESIS	Diseño de Pavimento Rígido Incorporando Mucilago de Aloe vera (Sábila) en la Avenida Jorge Chávez, Santiago de Surco - 2022
UBICACION	LIMA
	Fecha de ensayo: 23/09/2022

MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCION %	P. UNITARIO S. Kg/m³	P. UNITARIO C. Kg/m³
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.94	2.53	2.0	1.4	1633.0	1757.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.86	8.83	0.3	1.0	1418.0	1811.0

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE						
<b>A) VALORES DE DISEÑO</b>						
1	ASENTAMIENTO		3-4		pulg	
2	TAMANO MAXIMO NOMINAL		3/4"			
3	RELACION AGUA CEMENTO		0.558			
4	AGUA		205			
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %		2.0			
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO		0.37			
7	TEMPERATURA C°		25.6		°c	
<b>B) ANALISIS DE DISEÑO</b>						
	<b>FACTOR CEMENTO</b>		367.383	Kg/m³	8.6	Bis/m³
	Volumen absoluto del cemento		0.1178	m³/m³		
	Volumen absoluto del Agua		0.2050	m³/m³		
	Volumen absoluto del Aire		0.0200	m³/m³		
	<b>VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS</b>					0.343
	Volumen absoluto del Agregado fino		0.2690	m³/m³		0.687
	Volumen absoluto del Agregado grueso		0.3690	m³/m³		1.000
	<b>SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS</b>					
<b>C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO</b>						
	CEMENTO		367	Kg/m³		
	AGUA		205	L/m³		
	AGREGADO FINO		763	Kg/m³		
	AGREGADO GRUESO		979	Kg/m³		
	<b>PESO DE MEZCLA</b>		2314	Kg/m³		
<b>D) CORRECCION POR HUMEDAD</b>						
	AGREGADO FINO HUMEDO		778.2	Kg/m³		
	AGREGADO GRUESO HUMEDO		981.8	Kg/m³		
<b>E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS</b>						
	AGREGADO FINO		-0.60	Lts/m³	-4.6	
	AGREGADO GRUESO		0.70	Lts/m³	8.9	
	<b>AGUA DE MEZCLA CORREGIDA</b>				2.3	
					207.3	Lts/m³
<b>F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO</b>						
	CEMENTO		367	Kg/m³		
	AGUA		207	Lts/m³		
	AGREGADO FINO		778	Kg/m³		
	AGREGADO GRUESO		982	Kg/m³		
	1% MUCILAGO DE ALOE VERA		3.67	Kg/m³		
	<b>PESO DE MEZCLA</b>		2336	Kg/m³		
<b>G) CANTIDAD DE MATERIALES (40 Lt.)</b>						
	CEMENTO		14.70	Kg		
	AGUA		8.29	Lts		
	AGREGADO FINO		31.13	Kg		
	AGREGADO GRUESO		39.27	Kg		
	1% MUCILAGO DE ALOE VERA		0.15	Kg		
<b>PROPORCION EN PESO p³ (húmedo)</b>						
	C		1.0			
	A.F		2.12			
	A.G		2.67			
	H2o		24.0			
<b>PROPORCION EN VOLUMEN p³ (húmedo)</b>						
	C		1.0			
	A.F		2.07			
	A.G		2.83			
	H2o		24.0			

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 <b>JJ GEOTECNIA S.A.C.</b> <b>ELMER MORENO HUAMAN</b> <b>INGENIERO CIVIL</b> <b>REG CIP N° 210906</b>	 <b>JJ GEOTECNIA S.A.C.</b> <b>CONTROL DE CALIDAD</b>
Jefe de Laboratorio de Materiales	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA




LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO</b>	<b>Código</b>	FOR-LAB-CO-001
	<b>DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO</b>	<b>Revisión</b>	1
		<b>Aprobado</b>	CC-JJ
		<b>Fecha</b>	1/01/2022

**LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO**  
ACI 211

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio		
<b>SOLICITANTE</b>	: Jhon Raul Reyes Rivera		
<b>TESIS</b>	: Diseño de Pavimento Rígido Incorporando Mucllago de Aloe vera (Sábila) en la Avenida Jorge Chávez, Santiago de Surco - 2022		
<b>UBICACION</b>	: LIMA	<b>Fecha de ensayo:</b>	23/09/2022

MATERIAL	Fc 210 kg/cm² (2% MUCILAGO DE ALOE VERA)					
	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m³	P. UNITARIO C. Kg/m³
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.94	2.93	2.0	1.4	1633.0	1757.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.96	6.63	0.3	1.0	1418.0	1611.0

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE						
<b>A) VALORES DE DISEÑO</b>						
1	ASENTAMIENTO			3-4	pulg	
2	TAMANO MAXIMO NOMINAL			3/4"		
3	RELACION AGUA CEMENTO			0.558		
4	AGUA			205		
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			2.0		
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.37		
7	TEMPERATURA C°			25.5	°C	
<b>B) ANALISIS DE DISEÑO</b>						
<b>FACTOR CEMENTO</b>			367.383	Kg/m³	8.6	Bla/m²
Volumen absoluto del Cemento				0.1178	m³/m³	
Volumen absoluto del Agua				0.2050	m³/m³	
Volumen absoluto del Aire				0.0200	m³/m³	
<b>VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS</b>						0.343
Volumen absoluto del Agregado fino				0.2880	m³/m³	
Volumen absoluto del Agregado grueso				0.3690	m³/m³	
<b>SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS</b>						1.000
<b>C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO</b>						
CEMENTO				367	Kg/m³	
AGUA				205	Kg/m³	
AGREGADO FINO				783	Kg/m³	
AGREGADO GRUESO				979	Kg/m³	
<b>PESO DE MEZCLA</b>				2314	Kg/m³	
<b>D) CORRECCION POR HUMEDAD</b>						
AGREGADO FINO HUMEDO				778.2	Kg/m³	
AGREGADO GRUESO HUMEDO				961.6	Kg/m³	
<b>E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS</b>						
AGREGADO FINO				%	Lts/m³	
AGREGADO GRUESO				-0.50	-4.6	
				0.70	6.9	
<b>AGUA DE MEZCLA CORREGIDA</b>					2.3	
					207.3 Lts/m³	
<b>F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO</b>						
CEMENTO				367	Kg/m³	
AGUA				207	Lts/m³	
AGREGADO FINO				778	Kg/m³	
AGREGADO GRUESO				962	Kg/m³	
2% MUCILAGO DE ALOE VERA				7.35	Kg/m³	
<b>PESO DE MEZCLA</b>				2326	Kg/m³	
<b>G) CANTIDAD DE MATERIALES (40 IL)</b>						
CEMENTO				14.70	Kg	
AGUA				8.29	Lts	
AGREGADO FINO				31.13	Kg	
AGREGADO GRUESO				39.27	Kg	
2% MUCILAGO DE ALOE VERA				0.29	Kg	
<b>PORPORCION EN PESO p3 (húmedo)</b>					<b>PROPORCION EN VOLUMEN p3 (húmedo)</b>	
C	1.0			C	1.0	
A.F	2.12			A.F	2.07	
A.G	2.67			A.G	2.83	
H2o	24.0			H2o	24.0	

<b>Elaborado por:</b>  Jefe de Laboratorio	<b>Revisado por:</b>  ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG CIP N° 210906 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	<b>Aprobado por:</b>  CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA
---	--	--



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO</b>	Código	FOR-LAB-CO-001
	<b>DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO</b>	Revisión	1
		Aprobado	CC-JJ
		Fecha	1/01/2022

**LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO**  
ACI 211

<b>REFERENCIA</b>	Datos de laboratorio
<b>SOLICITANTE</b>	Jhon Raul Reyes Rivera
<b>TESIS</b>	Diseño de Pavimento Rígido Incorporando Mucilago de Aloe vera (Sábila) en la Avenida Jorge Chávez, Santiago de Surco - 2022
<b>UBICACIÓN</b>	LIMA
	Fecha de ensayo: 23/09/2022

MATERIAL	Fc 210 kg/cm² (3% MUCILAGO DE ALOE VERA)					
	PESO ESPECÍFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m³	P. UNITARIO C. Kg/m³
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.64	2.93	2.0	1.4	1533.0	1757.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.66	6.83	0.3	1.0	1418.0	1811.0

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE						
<b>A) VALORES DE DISEÑO</b>						
1	ASENTAMIENTO			3.4		puig
2	TAMANO MAXIMO NOMINAL			3.4		
3	RELACION AGUA CEMENTO			0.558		
4	AGUA			205		
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			2.0		
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.37		
7	TEMPERATURA C°			25.5		°c
<b>B) ANALISIS DE DISEÑO</b>						
<b>FACTOR CEMENTO</b>						
	Volumen absoluto del cemento		387.383	Kg/m³	8.8	Bis/m³
	Volumen absoluto del Agua		0.1178	m³/m³		
	Volumen absoluto del Agregado grueso		0.2050	m³/m³		
	Volumen absoluto del Aire		0.0200	m³/m³		0.343
<b>VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS</b>						
	Volumen absoluto del Agregado fino		0.2890	m³/m³		0.657
	Volumen absoluto del Agregado grueso		0.3680	m³/m³		1.000
<b>SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS</b>						
<b>C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO</b>						
	CEMENTO		367	Kg/m³		
	AGUA		205	L/m³		
	AGREGADO FINO		763	Kg/m³		
	AGREGADO GRUESO		979	Kg/m³		
<b>PESO DE MEZCLA</b>						
			2314	Kg/m³		
<b>D) CORRECCION POR HUMEDAD</b>						
	AGREGADO FINO HUMEDO		778.2	Kg/m³		
	AGREGADO GRUESO HUMEDO		981.8	Kg/m³		
<b>E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS</b>						
	AGREGADO FINO		%	Lts/m³		
	AGREGADO GRUESO		-0.60	-4.8		
			0.70	5.9		
				2.3		
				207.3		Lts/m³
<b>AGUA DE MEZCLA CORREGIDA</b>						
<b>F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO</b>						
	CEMENTO		367	Kg/m³		
	AGUA		207	Lts/m³		
	AGREGADO FINO		778	Kg/m³		
	AGREGADO GRUESO		982	Kg/m³		
	3% MUCILAGO DE ALOE VERA		11.02	Kg/m³		
<b>PESO DE MEZCLA</b>						
			2335	Kg/m³		
<b>G) CANTIDAD DE MATERIALES (40 lt.)</b>						
	CEMENTO		14.70	Kg		
	AGUA		8.29	Lts		
	AGREGADO FINO		31.13	Kg		
	AGREGADO GRUESO		30.27	Kg		
	3% MUCILAGO DE ALOE VERA		0.44	Kg		
<b>PROPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)</b>						
	C	1.0				
	A.F	2.12				
	A.G	2.67				
	H2o	24.0				
<b>PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)</b>						
	C	1.0				
	A.F	2.07				
	A.G	2.83				
	H2o	24.0				

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 <b>JJ GEOTECNIA S.A.C.</b> ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG CIP N° 210906 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 <b>JJ GEOTECNIA S.A.C.</b> ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG CIP N° 210906 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 <b>JJ GEOTECNIA S.A.C.</b> CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO</b>	Código	FOR-LAB-CO-001
	<b>DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO</b>	Revisión	1
		Aprobado	CC-JJ
		Fecha	1/01/2022

**LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO**  
ACI 211

<b>REFERENCIA</b>	Datos de laboratorio
<b>SOLICITANTE</b>	Jhon Raul Reyes Rivera
<b>TESIS</b>	Diseño de Pavimento Rígido Incorporando Mucilago de Aloe vera (Sábila) en la Avenida Jorge Chávez, Santiago de Surco - 2022
<b>UBICACIÓN</b>	LIMA
	Fecha de ensayo: 23/09/2022

MATERIAL	f <sub>c</sub> 210 kg/cm <sup>2</sup> (4% MUCILAGO DE ALOE VERA)					
	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m <sup>3</sup>	P. UNITARIO C. Kg/m <sup>3</sup>
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.84	2.93	2.0	1.4	1633.0	1757.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.66	6.83	0.3	1.0	1418.0	1611.0

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE						
A)	VALORES DE DISEÑO					
1	ASENTAMIENTO			3-4		pulg
2	TAMANO MAXIMO NOMINAL			3/4"		
3	RELACION AGUA CEMENTO			0.558		
4	AGUA			205		
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			2.0		
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.37		
7	TEMPERATURA C°			25.5		°c
B)	ANALISIS DE DISEÑO					
	FACTOR CEMENTO		367.363	Kg/m <sup>3</sup>	6.8	Bis/m <sup>3</sup>
	Volumen absoluto del cemento			0.1178		m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
	Volumen absoluto del Agua			0.2950		m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
	Volumen absoluto del Aire			0.0200		m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
	VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS					
	Volumen absoluto del Agregado fino			0.2990		m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
	Volumen absoluto del Agregado grueso			0.3680		m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
	SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS					1.000
C)	CANTIDAD DE MATERIALES m <sup>3</sup> POR EN PESO SECO					
	CEMENTO			387		Kg/m <sup>3</sup>
	AGUA			205		Lit/m <sup>3</sup>
	AGREGADO FINO			763		Kg/m <sup>3</sup>
	AGREGADO GRUESO			979		Kg/m <sup>3</sup>
	PESO DE MEZCLA			2314		Kg/m <sup>3</sup>
D)	CORRECCION POR HUMEDAD					
	AGREGADO FINO HUMEDO			778.2		Kg/m <sup>3</sup>
	AGREGADO GRUESO HUMEDO			981.8		Kg/m <sup>3</sup>
E)	CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS					
	AGREGADO FINO					%
	AGREGADO GRUESO					0.70
	AGUA DE MEZCLA CORREGIDA					207.3
F)	CANTIDAD DE MATERIALES m <sup>3</sup> POR EN PESO HUMEDO					
	CEMENTO			387		Kg/m <sup>3</sup>
	AGUA			207		Lit/m <sup>3</sup>
	AGREGADO FINO			778		Kg/m <sup>3</sup>
	AGREGADO GRUESO			982		Kg/m <sup>3</sup>
	4% MUCILAGO DE ALOE VERA			14.70		Kg/m <sup>3</sup>
	PESO DE MEZCLA			2335		Kg/m <sup>3</sup>
G)	CANTIDAD DE MATERIALES (40 lt.)					
	CEMENTO			14.70		Kg
	AGUA			8.29		Lit
	AGREGADO FINO			31.13		Kg
	AGREGADO GRUESO			39.27		Kg
	4% MUCILAGO DE ALOE VERA			0.59		Kg
	PORPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)					
	C	1.0				PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)
	A.F	2.12				C
	A.G	2.87				A.F
	H2o	24.0				A.G
						H2o

Elaborado por:  JJE Jefe de Laboratorio	Revisado por:  JJ GEOTECNIA S.A.C. ELMER MORENO HUJAMAN INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 210906 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA
--	---	---

# Ensayos en el concreto fresco.



Tel: (01) 480-8019  
 Cel: 980703014 / 933846839  
 Calle 21, Los Rosales de Pro mz B, It 57, Los Olivos  
 Email: informes@jjgeotecniasac.com

[www.jjgeotecniasac.com](http://www.jjgeotecniasac.com)

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DETERMINAR EL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO DE CEMENTO HIDRÁULICO
-------------------------------------	--

## LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C143

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	FECHA DE ENSAYO:	24/09/2022
SOLICITANTE	: Jhon Raul Reyes Rivera		
PROYECTO	: Diseño de Pavimento Rígido Incorporando Mucilago de Aloe vera (Sábila) en la Avenida Jorge Chávez, Santiago de Surco - 2022		
UBICACIÓN	: Lima		

IDENTIFICACIÓN	ASENTAMIENTO (pulg.)
Mezcla patrón	4
1% de mucilago de aloe vera	4.2
2% de mucilago de aloe vera	4.5
3% de mucilago de aloe vera	5.2
4% de mucilago de aloe vera	5.5

### OBSERVACIONES:

\*Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por: 	Revisado por:  JJ GEOTECNIA S.A.C. ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL RES. CIP N° 210906	Aprobado por:  JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO</b>
-------------------------------------	--

**SOLICITANTE** : Jhon Raul Reyes Rivera  
**PROYECTO** : Diseño de Pavimento Rígido Incorporando Mucllago de Aloe vera (Sábila) en la Avenida Jorge Chávez, Santiago de Surco - 2022  
**UBICACIÓN** : Lima.  
**FECHA** : 24-09-2022

<b>PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO ASTM C-138</b>
---

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO				
IDENTIFICACIÓN	Peso de molde (kg)	Peso del molde + muestra (kg)	Volumen del molde (m <sup>3</sup> )	Peso Unitario del concreto fresco (kg/m <sup>3</sup> )
Mezcla patrón	2.898	19.485	0.00682215	2428
1% de mucllago de aloe vera	2.898	19.340	0.00682215	2410
2% de mucllago de aloe vera	2.898	19.683	0.00682215	2481
3% de mucllago de aloe vera	2.898	19.529	0.00682215	2438
4% de mucllago de aloe vera	2.898	19.331	0.00682215	2409

**OBSERVACIONES:**

\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 <b>JJ GEOTECNIA S.A.C.</b> <b>ELMER MORENO HUAMAN</b> INGENIERO CIVIL REG CIP Nº 210906	 <b>JJ GEOTECNIA S.A.C.</b> <b>CONTROL DE CALIDAD</b>
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA



Tel: (01) 480-8019  
 Cel: 980703014 / 933846839  
 Calle 21, Los Rosales de Pro mz B, lt 57, Los Olivos  
 Email: informes@jjgeotecniasac.com

[www.jjgeotecniasac.com](http://www.jjgeotecniasac.com)

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO RECIENTE MEZCLADO POR EL MÉTODO DE PRESIÓN
-------------------------------------	---

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**  
ASTM C231

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio	
<b>SOLICITANTE</b>	: Jhon Raul Reyes Rivera	
<b>PROYECTO</b>	: Diseño de Pavimento Rígido Incorporando Mucllago de Aloe vera (Sábila) en la Avenida Jorge Chávez, Santiago de Surco - 2022	
<b>UBICACIÓN</b>	: Lima	<b>FECHA DE ENSAYO:</b> 24/09/2022

IDENTIFICACIÓN	RESULTADO DEL CONTENIDO DE AIRE (%)
Mezcla patrón	0.9
1% de mucllago de aloe vera	1.1
2% de mucllago de aloe vera	1.3
3% de mucllago de aloe vera	1.4
4% de mucllago de aloe vera	1.2

**OBSERVACIONES:**  
 \*Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de calidad de JJ GEOTECNIA.

<b>Elaborado por:</b>  <b>Jefe de Laboratorio</b>	<b>Revisado por:</b>  <b>JJ GEOTECNIA S.A.C.</b> <b>ELMER MORENO HUAMAN</b> <b>INGENIERO CIVIL</b> <b>REG. CIP N° 210906</b> <b>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</b>	<b>Aprobado por:</b>  <b>JJ GEOTECNIA S.A.C.</b> <b>CONTROL DE CALIDAD</b> <b>Control de Calidad JJ GEOTECNIA</b>
--	---	--

# Ensayos en el concreto endurecido (resistencia a la compresión y tracción).



Tel: (01) 480-8019  
 Cel: 980703014 / 933846839  
 Calle 21, Los Rosales de Pro mz B, lt 57, Los Olivos  
 Email: informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO (USANDO UNA VIGA SIMPLE)	Versión	02
		Fecha	03-01-2022
		Página	1 de 1

PROYECTO	: Diseño de Pavimento Rígido Incorporando Muclago de Aloe vera (Sábila) en la Avenida Jorge Chávez, Santiago de Surco - 2022
SOLICITANTE	: Jhon Kraul Reyes Rivera
UBICACIÓN	: Lima.
FECHA DE EMISIÓN:	: 22/10/2022
Tipo de muestra	: Concreto endurecido
Presentación	: Especímenes prismáticos
F'c de diseño	: 210 kg/cm <sup>2</sup>

### RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACION	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE (cm)	MÓDULO DE ROTURA
PATRÓN	24/09/2022	22/10/2022	28 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	32.3 kg/cm <sup>2</sup>
PATRÓN	24/09/2022	22/10/2022	28 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	35.1 kg/cm <sup>2</sup>
PATRÓN	24/09/2022	22/10/2022	28 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	35.7 kg/cm <sup>2</sup>
1% de muclago de Aloe Vera	24/09/2022	22/10/2022	28 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	39.9 kg/cm <sup>2</sup>
1% de muclago de Aloe Vera	24/09/2022	22/10/2022	28 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	39.9 kg/cm <sup>2</sup>
1% de muclago de Aloe Vera	24/09/2022	22/10/2022	28 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	38.6 kg/cm <sup>2</sup>
2% de muclago de Aloe Vera	24/09/2022	22/10/2022	28 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	40.1 kg/cm <sup>2</sup>
2% de muclago de Aloe Vera	24/09/2022	22/10/2022	28 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	47.9 kg/cm <sup>2</sup>
2% de muclago de Aloe Vera	24/09/2022	22/10/2022	28 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	40.8 kg/cm <sup>2</sup>
3% de muclago de Aloe Vera	24/09/2022	22/10/2022	28 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	42.0 kg/cm <sup>2</sup>
3% de muclago de Aloe Vera	24/09/2022	22/10/2022	28 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	42.2 kg/cm <sup>2</sup>
3% de muclago de Aloe Vera	24/09/2022	22/10/2022	28 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	42.3 kg/cm <sup>2</sup>
4% de muclago de Aloe Vera	24/09/2022	22/10/2022	28 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	40.8 kg/cm <sup>2</sup>
4% de muclago de Aloe Vera	24/09/2022	22/10/2022	28 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	39.5 kg/cm <sup>2</sup>
4% de muclago de Aloe Vera	24/09/2022	22/10/2022	28 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	39.8 kg/cm <sup>2</sup>

### OBSERVACIONES:

- \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- \* Prohíbida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por: 	Revisado por: JJ GEOTECNIA S.A.C.  ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 210906	Aprobado por: JJ GEOTECNIA S.A.C.  CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO CINLINDRICO</b>		Código	FOR-LAB-CO-009
			Revisión	1
			Aprobado	CC-JJ
			Fecha	1/08/2022

**LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS**  
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Jhon Raul Reyes Rivera
TEBIS	: Diseño de Pavimento Rígido Incorporando Macilago de Aloe vera (Bábil) en la Avenida Jorge Chávez, Santiago de Surco - 2022
UBICACIÓN	: Lima
	Fecha de emisión: 01/10/2022

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	P <sub>c</sub> Diseño kg/cm <sup>2</sup>	% F <sub>c</sub>
PATRÓN	24/09/2022	1/10/2022	7	12396.4	78.5	157.8	210.0	75.2
PATRÓN	24/09/2022	1/10/2022	7	13761.0	78.5	175.2	210.0	83.4
PATRÓN	24/09/2022	1/10/2022	7	14292.6	78.5	182.0	210.0	86.7
1% ALOE VERA	24/09/2022	1/10/2022	7	12169.9	78.5	154.9	210.0	73.8
1% ALOE VERA	24/09/2022	1/10/2022	7	14058.6	78.5	179.0	210.0	85.2
1% ALOE VERA	24/09/2022	1/10/2022	7	14540.2	78.5	185.1	210.0	88.2
2% ALOE VERA	24/09/2022	1/10/2022	7	16547.6	78.5	210.7	210.0	100.3
2% ALOE VERA	24/09/2022	1/10/2022	7	13864.6	78.5	176.5	210.0	84.1
2% ALOE VERA	24/09/2022	1/10/2022	7	16613.5	78.5	211.5	210.0	100.7
3% ALOE VERA	24/09/2022	1/10/2022	7	13979.0	78.5	178.0	210.0	84.8
3% ALOE VERA	24/09/2022	1/10/2022	7	11640.1	78.5	148.2	210.0	70.6
3% ALOE VERA	24/09/2022	1/10/2022	7	14082.8	78.5	179.3	210.0	85.4
4% ALOE VERA	24/09/2022	1/10/2022	7	11943.0	78.5	152.1	211.0	72.1
4% ALOE VERA	24/09/2022	1/10/2022	7	12126.1	78.5	154.4	212.0	72.8
4% ALOE VERA	24/09/2022	1/10/2022	7	12156.2	78.5	154.8	213.0	72.7

**EQUIPO DE ENSAYO**  
Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

**OBSERVACIONES:**  
\* No se observaron fallas atípicas en las roturas  
\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
  <b>Jefe de Laboratorio</b>	 <b>JJ GEOTECNIA S.A.C.</b> <b>ELMER MORENO HUAMAN</b> <b>INGENIERO CIVIL</b> <b>REG CIP N° 210906</b> <b>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</b>	 <b>JJ GEOTECNIA S.A.</b> <b>CONTROL DE CALIDAD</b> <b>Control de Calidad JJ GEOTECNIA</b>

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO CINLÍDRICO</b>		Código	FOR-LAB-CO-009
			Revisión	1
			Aprobado	CC-JJ
			Fecha	1/08/2022




**LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS**  
ASTM C39-07 / NTP-339.024-11

<b>REFERENCIA SOLICITANTE</b>	: Datos de laboratorio : Jhon Raul Reyes Rivera		
<b>TESIS</b>	: Diseño de Pavimento Rígido Incorporando Mucilago de Aloe vera (Sábila) en la Avenida Jorge Chávez, Santiago de Surco - 2022		
<b>UBICACIÓN</b>	: Lima	<b>Fecha de emisión:</b> 08/10/2022	

IDENTIFICACIÓN DE ESPÉCIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	AREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kgf/cm <sup>2</sup>	Fc Diseño kgf/cm <sup>2</sup>	% Fc
PATRÓN	24/09/2022	8/10/2022	14	15135.5	78.5	192.7	210.0	91.8
PATRÓN	24/09/2022	8/10/2022	14	16826.3	78.5	214.2	210.0	102.0
PATRÓN	24/09/2022	8/10/2022	14	16751.6	78.5	213.3	210.0	101.6
1% ALOE VERA	24/09/2022	8/10/2022	14	15960.7	78.5	203.2	210.0	96.8
1% ALOE VERA	24/09/2022	8/10/2022	14	16178.3	78.5	206.0	210.0	98.1
1% ALOE VERA	24/09/2022	8/10/2022	14	17828.0	78.5	227.0	210.0	108.1
2% ALOE VERA	24/09/2022	8/10/2022	14	20295.2	78.5	258.4	210.0	123.1
2% ALOE VERA	24/09/2022	8/10/2022	14	22511.9	78.5	286.6	210.0	136.5
2% ALOE VERA	24/09/2022	8/10/2022	14	15558.2	78.5	249.0	210.0	118.6
3% ALOE VERA	24/09/2022	8/10/2022	14	17855.1	78.5	227.3	210.0	108.3
3% ALOE VERA	24/09/2022	8/10/2022	14	16990.4	78.5	216.3	210.0	103.0
3% ALOE VERA	24/09/2022	8/10/2022	14	19385.0	78.5	246.8	210.0	117.5
4% ALOE VERA	24/09/2022	8/10/2022	14	14065.3	78.5	179.1	210.0	84.9
4% ALOE VERA	24/09/2022	8/10/2022	14	16766.0	78.5	213.5	210.0	100.7
4% ALOE VERA	24/09/2022	8/10/2022	14	14340.0	78.5	182.6	210.0	85.7

**EQUIPO DE ENSAYO**  
Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

**OBSERVACIONES:**  
\* No se observaron fallas atípicas en las roturas  
\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del Área de Calidad de JJ GEOTECNIA

<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
 N°Bo	 <b>JJ GEOTECNIA S.A.C.</b> ELMER MORENO HUJAMAN INGENIERO CIVIL REG CIP N° 210906	 <b>JJ GEOTECNIA S.A.</b> CONTROL DE CALIDAD
<b>Jefe de Laboratorio</b>	<b>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</b>	<b>Control de Calidad JJ GEOTECNIA</b>

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO CILÍNDRICO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	GC-JJ
		Fecha	1/08/2022

**LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS**  
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Unión Raul Reyes Rivera
TESIS	: Diseño de Pavimento Rígido Incorporando Muclago de Aloe vera (Sábila) en la Avenida Jorge Chávez, Santiago de Surco - 2022
UBICACIÓN	: Lima
	Fecha de emisión: 22/10/2022

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	F <sub>c</sub> Diseño kg/cm <sup>2</sup>	% F <sub>c</sub>
PATRÓN	24/09/2022	22/10/2022	28	20749.0	78.5	264.2	210.0	125.8
PATRÓN	24/09/2022	22/10/2022	28	21889.8	78.5	278.7	210.0	132.7
PATRÓN	24/09/2022	22/10/2022	28	20107.4	78.5	256.0	210.0	121.9
1% ALOE VERA	24/09/2022	22/10/2022	28	20599.9	78.5	262.3	210.0	124.9
1% ALOE VERA	24/09/2022	22/10/2022	28	21203.0	78.5	270.0	210.0	128.6
1% ALOE VERA	24/09/2022	22/10/2022	28	21734.9	78.5	276.7	210.0	131.8
2% ALOE VERA	24/09/2022	22/10/2022	28	25901.6	78.5	329.8	210.0	157.0
2% ALOE VERA	24/09/2022	22/10/2022	28	27160.9	78.5	345.8	210.0	164.7
2% ALOE VERA	24/09/2022	22/10/2022	28	26216.9	78.5	333.8	210.0	159.0
3% ALOE VERA	24/09/2022	22/10/2022	28	20165.3	78.5	256.8	210.0	122.3
3% ALOE VERA	24/09/2022	22/10/2022	28	20982.8	78.5	267.2	210.0	127.2
3% ALOE VERA	24/09/2022	22/10/2022	28	20600.5	78.5	266.1	210.0	126.7
4% ALOE VERA	24/09/2022	22/10/2022	28	18959.6	78.5	241.4	211.0	114.4
4% ALOE VERA	24/09/2022	22/10/2022	28	16504.1	78.5	210.1	212.0	99.1
4% ALOE VERA	24/09/2022	22/10/2022	28	16408.5	78.5	208.9	213.0	98.1

**EQUIPO DE ENSAYO**  
Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0,1 kN

**OBSERVACIONES:**  
\* No se observaron fallas atípicas en las roturas  
\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 JJ GEOTECNIA S.A.C. ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG CIP N° 210906	 JJ GEOTECNIA S.A. CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

## Anexo 11. Certificado de calibración

### Certificado de calibración de la balanza



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LC - 035



Registro N° LC - 035

# Certificado de Calibración

## LM22-C-889

Número de OT: 519-2022

#### CLIENTE

Razón Social : JJ GEOTECNIA S.A.C.  
Dirección : CALLE 21 LOS ROSALES DE PRO MZ B LOTE 57 (LIMA - LIMA - LOS OLIVOS)

#### FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN

Fecha de Calibración : 2022-10-01  
Lugar de Calibración : En las Instalaciones del Cliente  
Fecha de Emisión : 2022-10-04

#### INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA DE FUNCIONAMIENTO NO AUTOMÁTICO (ELECTRÓNICA)

Marca	: OHAUS	Identificación	: NO INDICA
Modelo	: RP21PE30ZH	Procedencia	: USA
Serie	: 8342167664	Ubicación	: LABORATORIO SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

#### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL OBJETO CALIBRADO

Capacidad de Indicación	: 30000 g	Capacidad Mínima (Min)	: 200 g
Resolución (d)	: 1 g	Número de Divisiones (n)	: 30000
Div. de Verificación (e):	: 1 g (*)	Clase de Exactitud	: II

#### MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones; siguiendo el procedimiento PC-011 - 4ª Ed. : 2010 - Indecopi "Procedimiento de calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase I y clase II"; este procedimiento cumple con los ensayos realizados a las balanzas de funcionamiento no automático de acuerdo a la NMP 003:2009.

Sello



Metrologo

Armando Marin Berrios

Director Técnico

Wilfredo Reyes Yzaquirre

El presente Certificado de Calibración evidencia la trazabilidad a los patrones Nacionales o Internacionales, es coherente con las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

# Certificado de Calibración

## LM22-C-889

Número de OT: 519-2022

### PATRONES UTILIZADOS

Patrón / Valor / Clase	Identificación y/o Serie	N° de Certificado	Trazabilidad
Juego de Pesas / 1 kg a 5 kg / F1	LM-IM-106	LM-C-064-2022	DM - INACAL
Pesa / 20 kg / F1	LM-IM-156	E243-L-424A-2021-2	LO JUSTO
Juego de Pesas / 1 mg a 1 kg / F1	LM-IM-151	E1279-2131A-2022-1	LO JUSTO

### RESULTADOS

#### INSPECCIÓN VISUAL

- Ajuste de cero :	Tiene	- Display :	Tiene
- Oscilación libre :	Tiene	- Nivelación :	Tiene
- Plataforma :	Tiene	- Sistema de traba :	No tiene
- Escala :	No tiene	- Cursor :	No tiene

Condiciones Ambientales	Inicial	Final
Temperatura	20,2 °C	20,2 °C
Humedad Relativa	79 %	79 %



#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Carga L1= 15000,0 g (aproximadamente 50% Máx)		
I	ΔL	E
g	g	g
15000	0,5	0,0
15000	0,6	-0,1
15000	0,6	-0,1
15000	0,6	-0,1
15000	0,5	0,0
15000	0,5	0,0
15000	0,5	0,0
15000	0,5	0,0
15000	0,6	-0,1
15000	0,6	-0,1
15000	0,6	-0,1
$\Delta E = E_{Máx} - E_{Mín}$		0,1 g
E.M.P		2g

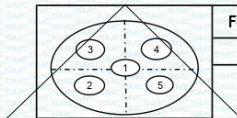
Carga L2= 30000,0 g (aproximadamente 100% Máx)		
I	ΔL	E
g	g	g
30000	0,7	-0,2
29999	0,4	-0,9
29999	0,3	-0,8
29999	0,3	-0,8
29999	0,3	-0,8
29999	0,3	-0,8
29999	0,3	-0,8
29999	0,3	-0,8
29999	0,4	-0,9
29999	0,3	-0,8
29999	0,3	-0,8
$\Delta E = E_{Máx} - E_{Mín}$		0,7 g
E.M.P		3g

# Certificado de Calibración

## LM22-C-889

Número de OT: 519-2022

### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



Forma del Platillo
CIRCULAR

Condiciones Ambientales	Inicial	Final
Temperatura	20,2 °C	20,3 °C
Humedad Relativa	79 %	79 %

Posición	Carga Mínima	I	$\Delta L$	E
	g			
1	10,0	10	0,5	0,0
2		10	0,6	-0,1
3		10	0,6	-0,1
4		10	0,6	-0,1
5		10	0,6	-0,1

Carga (L)	I	$\Delta L$	E	Ec	EMP
10000,0	10000	0,7	-0,2	-0,2	2 g
	10000	0,7	-0,2	-0,1	2 g
	9999	0,3	-0,8	-0,7	2 g
	10000	0,6	-0,1	0,0	2 g
	10000	0,6	-0,1	0,0	2 g

### ENSAYO DE PESAJE

Condiciones Ambientales	Inicial	Final
Temperatura	20,3 °C	20,3 °C
Humedad Relativa	79 %	79 %



Carga L	Carga Creciente			
	I	$\Delta L$	E	Ec
g	g	g	g	g
10	10,0	0,6	-0,1	0,0
200	200,0	0,6	-0,1	0,0
1500	1500,0	0,6	-0,1	0,0
3000	3000,0	0,7	-0,2	-0,1
5000	5000,0	0,7	-0,2	-0,1
10000	10000,0	0,6	-0,1	0,0
12000	12000,0	0,6	-0,1	0,0
15000	15000,0	0,6	-0,1	0,0
17000	17000,0	0,5	0,0	0,1
20000	20001,0	0,8	0,7	0,8
24000	24001,0	0,8	0,7	0,8
27000	27000,0	0,6	-0,1	0,0
30000	30000,0	0,6	-0,1	0,0

Carga L	Carga decreciente			
	I	$\Delta L$	E	Ec
g	g	g	g	g
201	0,8	0,7	0,8	1 g
1501	0,8	0,7	0,8	1 g
3001	0,7	0,8	0,9	1 g
5001	0,7	0,8	0,9	2 g
10001	0,8	0,7	0,8	2 g
12001	0,8	0,7	0,8	2 g
15001	0,8	0,7	0,8	2 g
17001	0,8	0,7	0,8	2 g
20001	0,8	0,7	0,8	2 g
24001	0,7	0,8	0,9	3 g
27000	0,7	-0,2	-0,1	3 g
30000	0,6	-0,1	0,0	3 g

# Certificado de Calibración

## LM22-C-889

Número de OT: 519-2022

### LEYENDA

L	: Carga colocada sobre la balanza	Ec	: Error corregido
I	: Indicación de la balanza	ΔL	: Carga Agregada
E	: Error encontrado	EMP	: Error Máximo Permisible.

### INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN Y LECTURA CORREGIDA

Incertidumbre expandida de medición

$$U_R = 2^* \sqrt{2,90 \times 10^{-1} \text{ g}^2 + 1,05 \times 10^{-9} \text{ R}^2}$$

Lectura Corregida

$$R_{\text{corregida}} = R - 5,76 \times 10^{-6} \text{ R}$$

R : Indicación de lectura de la balanza (g)

### INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre de medición calculada (U), ha sido determinada a partir de la Incertidumbre estándar de medición combinada, multiplicada por el factor de cobertura  $k=2$ . Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza del 95%.

### OBSERVACIONES

Los resultados contenidos en el presente documento son válidos única y exclusivamente para las condiciones del instrumento durante la calibración. SMC S.A.C. no se responsabiliza de ningún perjuicio que puedan derivarse del uso inadecuado del instrumento calibrado.

Los resultados de las calibraciones no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

El certificado de calibración carece de validez sin las firmas de los responsables.

Una copia de este documento será mantenida en archivo electrónico en el laboratorio por un periodo de por lo menos 4 años.

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "Servicio de Calibración".

Como no se cuenta con el manual o este no brinda información del coeficiente de deriva de la balanza por variación de temperatura, se ha considerado como  $\Delta T: 0,00001^\circ\text{C}-1$ , según el PC-011-4<sup>ta</sup> Ed.: 2010 - Indecopi "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y Clase II".

(\*) El Valor de "e", capacidad mínima y clase de exactitud lo indica la balanza

Se ajustó la balanza antes de su calibración: Si

Previo al ajuste del instrumento se encontraron los siguientes resultados para dos valores de carga.

Valor Nominal (g)	Carga (g)	Indicación (g)
Aprox. al 50 % de la cap. max.	15000,0	14995
Aprox. al 100 % de la cap. max.	30000,0	29998



# Certificado de calibración del horno



CENTRO ESPECIALIZADO DE METROLOGÍA  
EXPERIENCIA A SU SERVICIO

## Certificado de Calibración LT22-660

Número de OT: 519-2022

### CLIENTE

Razón Social : JJ GEOTECNIA S.A.C.  
Dirección : CALLE 21 LOS ROSALES DE PRO MZ. B LT. 57 (LIMA - LIMA - LOS OLIVOS)

### FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN

Fecha de Calibración : 2022-10-01 al 2022-10-01  
Lugar de Calibración : INSTALACIONES DEL CLIENTE  
Fecha de Emisión : 2022-10-05

### EQUIPO A CALIBRAR

: Horno

Marca	: No Indica	Identificación	: 560
Modelo	: MS-H3	Procedencia	: No Indica
Serie	: No Indica	Ubicación	: Área de Químicos

### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL OBJETO CALIBRADO

Tipo de Indicador	: Digital	Tipo de Selector	: Digital
Alcance de Escala	: No Indica	Alcance de Escala	: No Indica
División mínima	: 1 °C	División mínima	: 1 °C
Tipo de ventilación	: Natural	Carga utilizada (%)	: 100 %
Superficies internas	: 2	Temperaturas de calibración	: 300 °C ± 30 °C
Posición de ventilación	: No Aplica		

### MÉTODO PARA EL MAPEO TÉRMICO

La Calibración se ha realizado mediante la determinación de la temperatura, por comparación directa siguiendo el procedimiento, PC-018- "Procedimiento de Calibración o Caracterización de Medios Isotermos con aire como medio termostático"- SNM-INDECOPI (Segunda Edición)

Sello



Metrólogo

Armando Marín Berrios

Director Técnico

Wilfredo Reyes Yzaquique

El presente Certificado de Calibración evidencia la trazabilidad a los patrones Nacionales o Internacionales, es coherente con las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).  
SMC S.A.C. - como organismo de evaluación de la conformidad de tercera parte ejecuta servicios de calibración a su vez mantiene y calibra sus patrones de referencia para garantizar la trazabilidad de las mediciones que realiza, con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario debería recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.



# Certificado de Calibración

## LT22-660

Número de OT: 519-2022

### PATRONES UTILIZADOS

Nombre del patrón	Identificación y/o Serie	Nº de Certificado	Trazabilidad
Termómetro Multicanal	LT-IM-30	LT22-131	SMC S.A.C.
Termohigrómetro	LT-IM-48	TH22-0588	TSG
Cinta métrica	LD-IM-02	L-1509-2021	METROIL
Cronómetro	LO-IM-16	LTF-C-031-2022	INACAL - DM
Voltímetro	LE-IM-01	M24732	JLI METROLOGY

### NOMENCLATURA

- Indicación Equipo** = Lecturas en el dispositivo de indicación del equipo calibrado.
- T.prom.** = Temperatura promedio de los sensores por cada intervalo
- ΔT** = Diferencia entre máxima y mínima temperatura en cada intervalo de registro
- T. PRO** = Promedio de indicaciones corregidas para cada sensor durante el tiempo total.
- T. MÁX** = La máxima de las indicaciones para cada sensor durante el tiempo total.
- T. MIN** = La mínima de las indicaciones para cada sensor durante el tiempo total.
- DTT** = Desviación de Temperatura en el Tiempo



### RESUMEN DE RESULTADOS DE TEMPERATURA

300,0 °C ± 30 °C

PARÁMETROS	Valor	Incertidumbre Expandida
Máxima temperatura registrada durante la calibración	306,5 °C	1,8 °C
Mínima temperatura registrada durante la calibración	219,9 °C	0,3 °C
Desviación de Temperatura en el Tiempo (DTT)	14,0 °C	0,1 °C
Desviación de Temperatura en el Espacio (DTE)	77,2 °C	1,5 °C
Estabilidad ( ± )	7,01 °C	0,05 °C
Uniformidad	85,8 °C	1,6 °C

### INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

Las incertidumbres de medición calculadas ( $U$ ), han sido determinadas a partir de sus Incertidumbres estándares de medición combinadas, multiplicadas por el factor de cobertura  $k=2$ . Estos valores han sido calculados para un nivel de confianza del 95%.

### OBSERVACIONES

La temperatura de trabajo esperada de 300 °C, el selector de temperatura del equipo ha sido programado a 300 °C

El servicio de calibración se realizó a 100 % de su carga.

La tolerancia encontrada para la temperatura de 300 °C, es de 30 °C

### NOTAS

Los resultados contenidos en el presente documento son válidos únicamente para las condiciones del equipo durante la calibración. SMC S.A.C. no se responsabiliza de ningún perjuicio que puedan derivarse del uso inadecuado del objeto calibrado.

Una copia de este documento será mantenida en archivo electrónico en el laboratorio por un período de por lo menos 4 años.

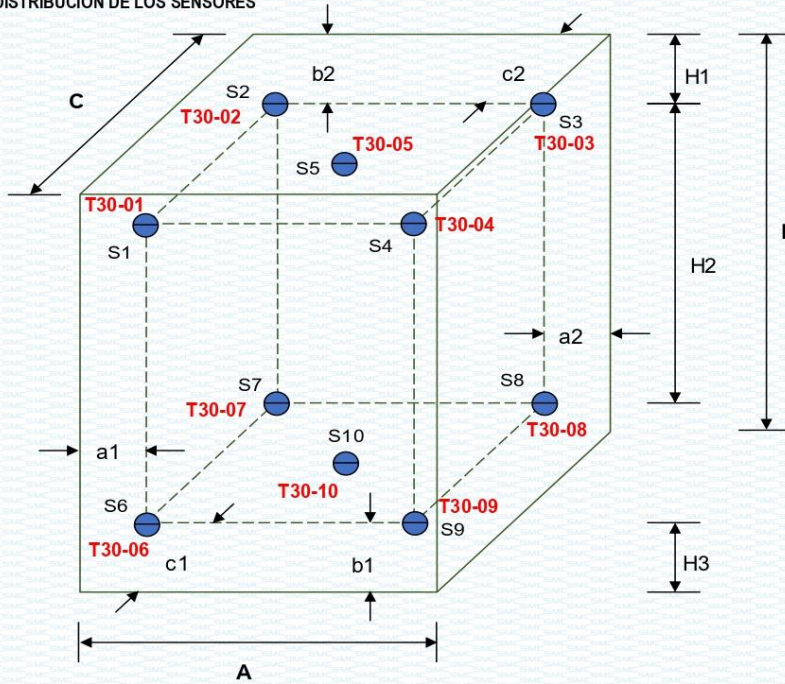
Los datos de los sensores registrados, han sido obtenidos luego de haber aproximado y estabilizado a la temperatura de trabajo dentro de la cámara durante : 3,5 horas

# Certificado de Calibración

## LT22-660

Número de OT: 519-2022

### DISTRIBUCIÓN DE LOS SENSORES



● = Sensor de Temperatura

A, B, C = Dimensiones del Volumen Interno

Los sensores T30-05 y T30-10 están ubicados en los centros de sus respectivos niveles aproximadamente.

Dimensiones internas		
A	45,0	cm
B	60,0	cm
C	45,0	cm

Ubicación de los sensores					
a1	7,0	cm	a2	7,0	cm
b1	10,0	cm	b2	10,0	cm
c1	7,0	cm	c2	7,0	cm

# Certificado de Calibración

## LT22-660

Número de OT: 519-2022

### RESULTADOS DE MEDICIÓN

PARA LA TEMPERATURA DE 300,0 °C ± 30,0 °C

Tiempo	Equipo °C	Indicaciones corregidas de los 10 sensores expresados en °C										T. prom. °C	ΔT. °C
		T30-01	T30-02	T30-03	T30-04	T30-05	T30-06	T30-07	T30-08	T30-09	T30-10		
1-10 14h 05m	300	222,5	227,0	232,4	219,9	221,6	251,8	292,5	293,5	250,6	278,8	249,1	73,6
1-10 14h 07m	300	222,8	226,3	232,1	220,6	222,0	254,7	302,1	306,5	253,6	285,9	252,7	85,8
1-10 14h 09m	300	222,7	227,1	231,8	220,2	221,9	252,4	294,0	297,9	251,4	279,7	249,9	77,7
1-10 14h 11m	300	222,7	227,1	232,8	221,2	222,0	253,5	299,4	300,6	253,4	283,3	251,6	79,4
1-10 14h 13m	300	222,2	226,8	232,5	220,9	221,7	252,5	296,9	302,2	252,3	280,8	250,9	81,3
1-10 14h 15m	300	222,6	227,7	233,6	220,7	221,6	253,1	293,8	295,7	251,0	279,5	249,9	75,0
1-10 14h 17m	300	222,2	226,9	232,5	220,8	221,6	253,3	300,3	305,1	252,4	282,4	251,8	84,2
1-10 14h 19m	300	222,9	226,8	233,1	221,1	222,2	251,9	292,7	292,4	251,7	280,0	249,5	71,6
1-10 14h 21m	300	223,3	227,6	233,2	220,8	222,1	254,1	302,3	305,1	253,3	285,0	252,7	84,2
1-10 14h 23m	300	222,9	227,3	232,5	220,7	222,2	251,7	294,1	294,0	251,3	279,8	249,7	73,4
1-10 14h 25m	300	223,8	226,9	233,2	221,5	222,4	253,6	299,5	298,6	253,5	283,9	251,7	78,0
1-10 14h 27m	300	223,0	227,7	233,1	220,5	222,0	252,4	296,8	298,5	252,1	281,0	250,7	78,0
1-10 14h 29m	300	223,1	227,9	234,4	220,9	222,1	252,4	294,3	293,4	252,8	281,0	250,2	73,4
1-10 14h 31m	300	223,1	227,6	233,8	220,6	222,4	252,5	298,3	296,5	252,8	281,7	250,9	77,7
1-10 14h 33m	300	222,9	227,2	234,0	221,4	222,3	251,7	292,8	292,6	252,4	279,8	249,7	71,4
1-10 14h 35m	300	222,7	226,8	233,0	221,0	222,4	253,7	299,2	304,3	253,5	283,6	252,0	83,2
1-10 14h 37m	300	222,4	227,6	233,8	221,1	221,8	252,5	293,0	295,7	251,4	279,2	249,9	74,6
1-10 14h 39m	300	223,4	227,2	232,7	221,3	222,8	254,3	302,9	303,6	254,8	285,8	252,9	82,2
1-10 14h 41m	300	222,8	227,9	233,7	220,9	222,0	252,4	295,5	294,3	252,3	280,1	250,2	74,6
1-10 14h 43m	300	222,9	227,0	233,5	221,7	222,7	253,0	297,5	299,6	253,6	282,9	251,4	77,9
1-10 14h 45m	300	222,4	227,0	232,9	221,5	222,4	251,8	298,2	299,1	253,3	282,1	251,1	77,6
1-10 14h 47m	300	222,6	227,4	233,8	221,7	222,2	252,5	293,0	294,2	252,1	280,1	250,0	72,5
1-10 14h 49m	300	222,7	227,0	232,5	221,3	222,6	253,9	301,1	305,4	254,8	285,0	252,6	84,0
1-10 14h 51m	300	222,3	227,4	234,0	221,5	222,2	251,9	292,6	295,3	252,1	279,1	249,8	73,8
1-10 14h 53m	300	223,4	228,0	233,7	221,2	222,3	254,9	302,1	304,1	254,0	285,3	252,9	82,8
1-10 14h 55m	300	222,6	227,3	233,9	221,3	222,3	251,0	293,6	295,5	252,2	279,2	249,9	74,2
1-10 14h 57m	300	223,2	227,2	234,1	221,7	222,5	253,4	299,4	299,6	254,6	283,8	252,0	77,9
1-10 14h 59m	300	222,7	227,0	233,6	221,1	222,7	252,5	297,2	297,3	252,8	281,2	250,8	76,2
1-10 15h 01m	300	223,6	227,8	233,5	221,3	222,9	253,1	293,8	293,1	253,4	281,4	250,4	72,5
1-10 15h 03m	300	222,6	227,1	234,0	221,6	222,3	252,8	299,6	301,2	253,8	281,7	251,7	79,6
1-10 15h 05m	300	223,6	227,9	233,6	221,3	223,1	253,5	293,6	292,7	251,9	279,9	250,1	72,3
<b>T. PROM.</b>	300	222,9	227,3	233,2	221,1	222,2	252,9	296,9	298,3	252,7	281,7	Temperatura promedio	
<b>T. MAX</b>	300	223,8	228,0	234,4	221,7	223,1	254,9	302,9	306,5	254,8	285,9	general	
<b>T. MÍN</b>	300	222,2	226,3	231,8	219,9	221,6	251,0	292,5	292,4	250,6	278,8		
<b>DTT</b>	0	1,6	1,7	2,6	1,8	1,5	3,9	10,3	14,0	4,2	7,0	271,90	

CONCLUSIÓN

EL RESULTADO ES CONFORME



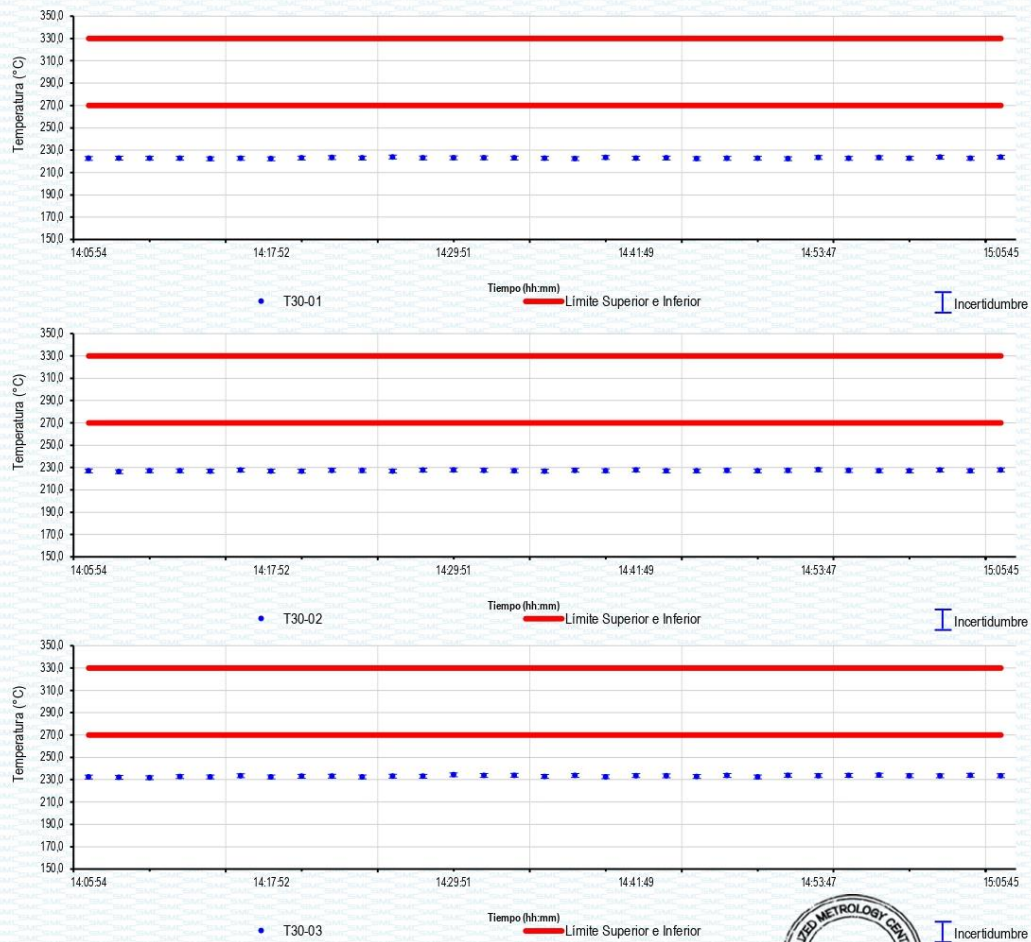
# Certificado de Calibración

## LT22-660

Número de OT: 519-2022

### GRÁFICO DE ESTABILIDAD DE TEMPERATURAS

PARA LA TEMPERATURA DE 270,0 °C a 330,0 °C  
NIVEL SUPERIOR



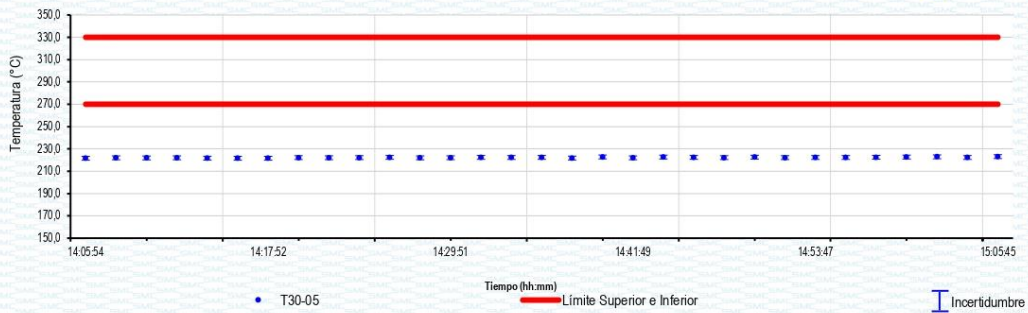
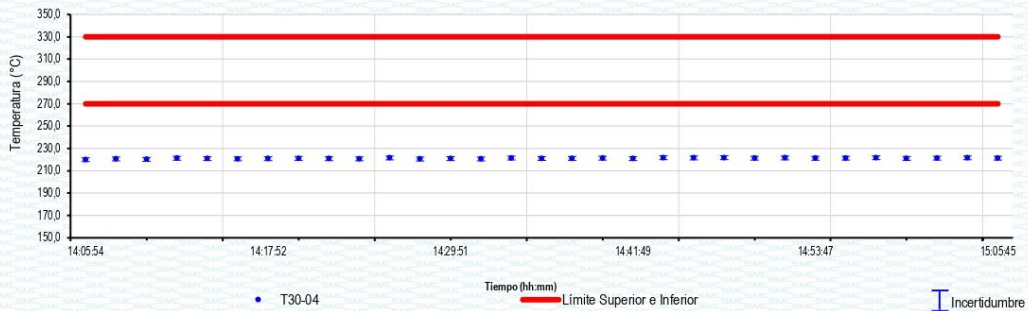
# Certificado de Calibración

## LT22-660

Número de OT: 519-2022

### GRÁFICO DE ESTABILIDAD DE TEMPERATURAS

PARA LA TEMPERATURA DE 270,0 °C a 330,0 °C  
NIVEL SUPERIOR



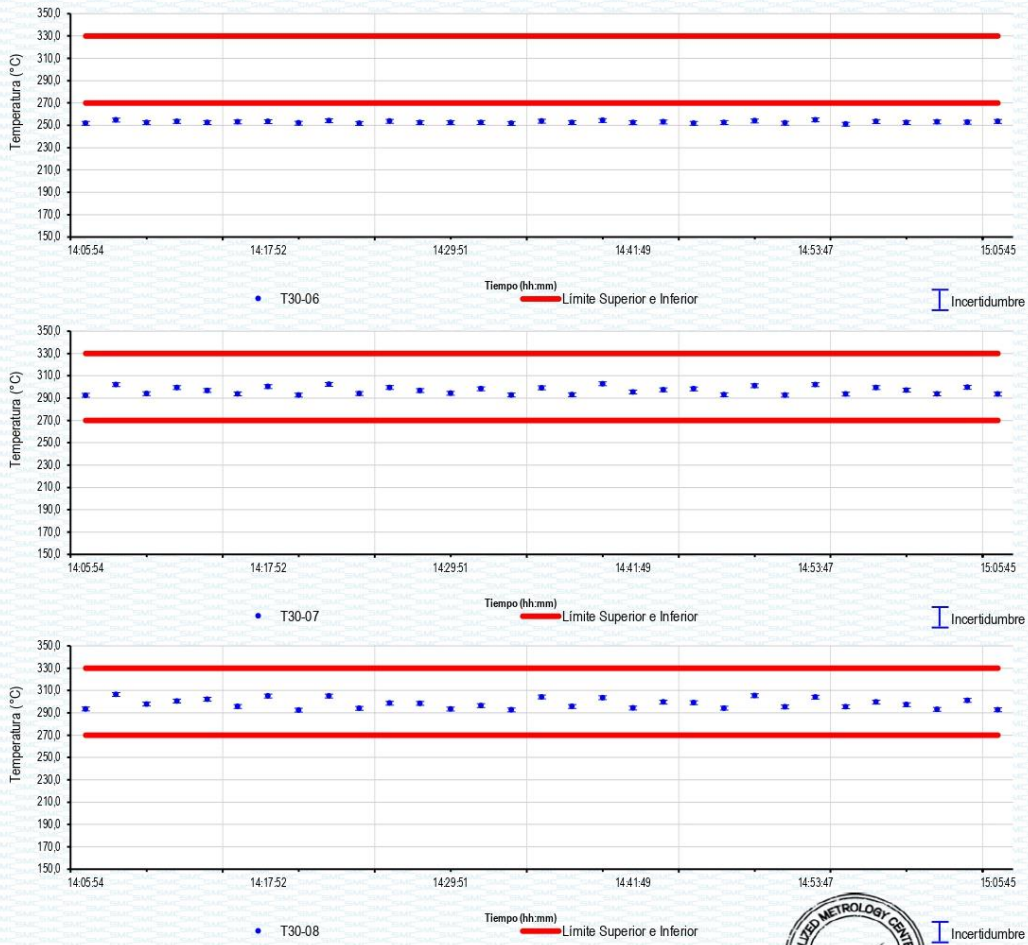
# Certificado de Calibración

## LT22-660

Número de OT: 519-2022

### GRÁFICO DE ESTABILIDAD DE TEMPERATURAS

PARA LA TEMPERATURA DE 270,0 °C a 330,0 °C  
NIVEL INFERIOR



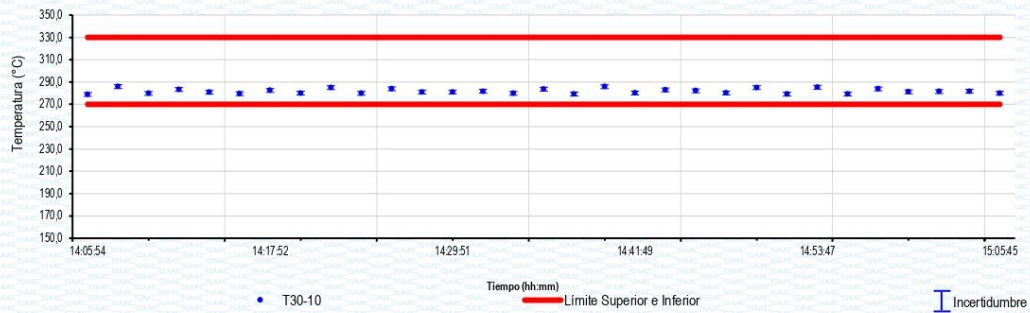
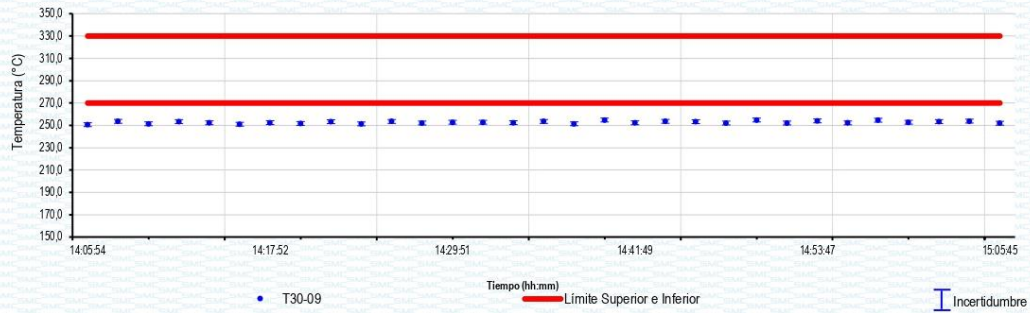
# Certificado de Calibración

## LT22-660

Número de OT: 519-2022

### GRÁFICO DE ESTABILIDAD DE TEMPERATURAS

PARA LA TEMPERATURA DE 270,0 °C a 330,0 °C  
NIVEL INFERIOR



# Certificado de calibración de la prensa de concreto



CENTRO ESPECIALIZADO DE METROLOGÍA  
EXPERIENCIA A SU SERVICIO

## Certificado de Calibración LM22-155

Número de OT: 519-2022

### CLIENTE

Razón Social : JJ GEOTECNIA S.A.C.  
Dirección : CALLE 21 LOS ROSALES DE PRO MZ B LOTE 57 (LIMA - LIMA - LOS OLIVOS)

### FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN

Fecha de Calibración : 2022-10-01  
Lugar de Calibración : En las instalaciones del cliente  
Fecha de Emisión : 2022-10-05

### INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : PRENSA DE CONCRETO


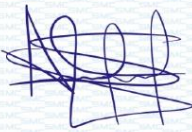

Marca	: ELE INTERNACIONAL	Identificación	: NO INDICA
Modelo	: ADR TOUCH HEAD	Procedencia	: NO INDICA
Serie	: 1887-1-00074	Ubicación	: Laboratorio

### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL OBJETO CALIBRADO

Capacidad	:	2000	KN
Resolución	:	0,01	KN

### MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI PUCP, tomando como referencia la Norma UNE EN ISO 7500-1 "Verificación de Maquinas de ensayo uniaxiales estáticos. Parte 1: Maquinas de ensayo de tracción / compresión, verificación y calibración del sistema de fuerza"

Sello	Metrólogo	Director Técnico
		
	Armando Marin Berrios	Wilfredo Reyes Yzaguirre

El presente Certificado de Calibración evidencia la trazabilidad a los patrones Nacionales o Internacionales, es coherente con las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).  
SMC S.A.C. - como organismo de evaluación de la conformidad de tercera parte ejecuta servicios de calibración a su vez mantiene y calibra sus patrones de referencia para garantizar la trazabilidad de las mediciones que realiza, con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario debería recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.



# Certificado de Calibración

## LM22-155

Número de CI: 519-2022

### PATRONES UTILIZADOS

Descripción del Instrumento	Identificación y/o Serie
Celda de Carga Patrón (40 tn)	LO-IM-18

### CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	18,9 °C	16,5 °C
Humedad Relativa	79 %	80 %

### RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Indicación del Patrón	Indicación de Fuerza (Ascenso)			
	Valor de Indicación			
F <sub>i</sub> (kgf)	F1 (kgf)	F2 (kgf)	F3 (kgf)	F <sub>prom</sub> (kgf)
1660	1519,7	1519,5	1519,6	1519,6
3990	3757,0	3757,1	3756,8	3757,0
6340	5939,8	5940,0	5939,9	5939,9
8665	8099,6	8099,6	8099,8	8099,7
10985	10560,5	10560,7	10560,7	10560,6
13010	12449,2	12449,3	12449,0	12449,2
15310	14220,1	14220,3	14220,2	14220,2
17655	16977,2	16977,4	16977,4	16977,3
20075	19394,0	19394,2	19393,8	19394,0
22540	21661,3	21661,5	21661,3	21661,4
24875	23993,8	23993,7	23993,9	23993,8
27036	26109,6	26109,8	26109,6	26109,7
29145	28138,2	28138,3	28138,3	28138,3
32006	31191,7	31191,6	31191,9	31191,7
35101	34703,0	34702,8	34703,1	34703,0
<b>RETORNO A CERO</b>	0	0	0	



### INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre de medición calculada (U), ha sido determinada a partir de la Incertidumbre estándar de medición combinada, multiplicada por el factor de cobertura  $k=2$ . Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza del 95%.

### OBSERVACIONES

Los resultados contenidos en el presente documento son válidos únicamente para las condiciones del instrumento durante la calibración. SMC S.A.C. no se responsabiliza de ningún perjuicio que puedan derivarse del uso inadecuado del instrumento calibrado.

Una copia de este documento será mantenida en archivo electrónico en el laboratorio por un período de por lo menos 4 años.

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "Servicio de Calibración".

## Anexo 12. Análisis estadísticos de resultados

### ANÁLISIS ESTADÍSTICO - RESISTENCIA A COMPRESIÓN $f_c=210\text{kg/cm}^2$

#### A. PRUEBA DE NORMALIDAD

##### 1. PLANTEAMIENTO DE NORMALIDAD

Ho: Hipótesis nula: Los datos de la variable Resistencia a compresión **SI** tienen normalidad.

H1: Hipótesis alterna: Los datos de la variable Resistencia a compresión **NO** tienen normalidad.

##### 2. NIVEL DE SIGNIFICANCIA: $\alpha=5\%$ (0.05)

##### 3. PRUEBA ESTADÍSTICA

Para muestras menores a 50 datos, se utiliza Shapiro-Wilk ( $n < 50$ , S - W).

#### Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
R_C	,122	45	,092	,946	45	,037
M_ALOE_VERA	,158	45	,007	,889	45	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Se tienen 45 muestras, por lo cual se utilizará Shapiro-Wilk con p-valor = 0.005

##### 4. REGLA DE DECISIÓN

Si p-valor  $\leq 0.05$  se rechaza la hipótesis nula. P-valor=0.037

Comparando: como  $0.037 < 0.05$ , entonces se rechaza la hipótesis nula.

H1: Hipótesis alterna: Los datos de la variable Resistencia a compresión **NO** tienen normalidad.

##### 5. CONCLUSIÓN

Los datos de la variable resistencia a compresión no tiene normalidad con un nivel de significancia del 5%.

#### B. CORRELACION DE SPEARMAN

##### 1. PLANTEAMIENTO DE HIPÓTESIS

Ho: Hipótesis nula: El incremento de la resistencia a compresión del concreto **NO** está relacionado con la adición del muflago de Aloe vera.

H1: Hipótesis alterna: El incremento de la resistencia a compresión del concreto **SI** está relacionado con la adición del muflago de Aloe vera.

##### 2. NIVEL DE SIGNIFICANCIA: $\alpha=5\%$ (0.05)

##### 3. PRUEBA ESTADÍSTICA: COEFICIENTE DE CORRELACIÓN DE SPEARMAN

#### Correlaciones

		R_C	M_ALOE_VE RA
Rho de Spearman	R_C	1,000	-,167
			,273
	N	45	45
M_ALOE_VERA		-,167	1,000
		,273	
	N	45	45

Se tiene un p-valor = 0.273 y coeficiente de correlación r de Spearman de -0.167

##### 4. REGLA DE DECISIÓN

Si p-valor  $\leq 0.05$  se rechaza la hipótesis nula. P-valor=0.273

Comparando: como  $0.273 > 0.05$ , entonces se acepta la hipótesis nula.

Ho: Hipótesis nula: Los datos de la variable Resistencia a compresión **NO** están relacionados.

##### 5. CONCLUSIÓN

La evidencia estadística indica que entre las variables: resistencia a la compresión y el muflago de Aloe vera, no tienen una correlación de manera directa, además, es mínima y negativa cuyo coeficiente de correlación de Spearman es de  $r=-0.167$ .

## ANÁLISIS ESTADÍSTICO - RESISTENCIA A FLEXIÓN $f_c=210\text{kg/cm}^2$

### A. PRUEBA DE NORMALIDAD

#### 1. PLANTEAMIENTO DE NORMALIDAD

Ho: Hipótesis nula: Los datos de la variable Resistencia a flexión **SI** tienen normalidad.

H1: Hipótesis alterna: Los datos de la variable Resistencia a flexión **NO** tienen normalidad.

#### 2. NIVEL DE SIGNIFICANCIA: $\alpha=5\%$ (0.05)

#### 3. PRUEBA ESTADÍSTICA

Para muestras menores a 50 datos, se utiliza Shapiro-Wilk ( $n < 50$ , S - W).

#### Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
R_F	,201	15	,106	,926	15	,240
M_ALOE_VERA	,153	15	,200*	,902	15	,103

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Se tienen 15 muestras, por lo cual se utilizará Shapiro-Wilk con p-valor = 0.240

#### 4. REGLA DE DECISIÓN

Si p-valor  $\leq 0.05$  se rechaza la hipótesis nula. P-valor=0.240

Comparando: como  $0.240 > 0.05$ , entonces se acepta la hipótesis nula.

Ho: Hipótesis nula: Los datos de la variable Resistencia a flexión **SI** tienen normalidad.

#### 5. CONCLUSIÓN

Los datos de la variable resistencia a flexión si tiene normalidad con un nivel de significancia del 5%.

### B. CORRELACION DE PEARSON

#### 1. PLANTEAMIENTO DE HIPÓTESIS

Ho: Hipótesis nula: El incremento de la resistencia a tracción del concreto **NO** está relacionado con la adición del muflago de Aloe vera.

H1: Hipótesis alterna: El incremento de la resistencia a tracción del concreto **SI** está relacionado con la adición del muflago de Aloe vera.

#### 2. NIVEL DE SIGNIFICANCIA: $\alpha=5\%$ (0.05)

#### 3. PRUEBA ESTADÍSTICA: COEFICIENTE DE CORRELACIÓN DE PEARSON

#### Correlaciones

		R_F	M_ALOE_VE RA
R_F	Correlación de Pearson	1	,572*
	Sig. (bilateral)		,026
	N	15	15
M_ALOE_VERA	Correlación de Pearson	,572*	1
	Sig. (bilateral)	,026	
	N	15	15

Se tiene un p-valor = 0.026 y coeficiente de correlación r de Pearson de 0.572 (57.2%),

#### 4. REGLA DE DECISIÓN

Si p-valor  $\leq 0.05$  se rechaza la hipótesis nula. P-valor=0.026

Comparando: como  $0.026 < 0.05$ , entonces se rechaza la hipótesis nula.

H1: Hipótesis alterna: Los datos de la variable Resistencia a flexión **SI** están relacionados.

#### 5. CONCLUSIÓN

La evidencia estadística indica que entre las variables: resistencia a la flexión y el muflago de Aloe vera, si tienen una correlación de manera directa, además, es positiva cuyo coeficiente de correlación de Pearson es de  $r=0.572$ .

## Anexo 13. Normativa

---

<b>NORMA TÉCNICA</b>	<b>NTP 400.037</b>
<b>PERUANA</b>	<b>2014</b>

---

Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales no Arancelarias - INDECOPI  
Calle de La Prosa 104, San Borja (Lima 41) Apartado 145 Lima, Perú

---

### AGREGADOS. Especificaciones normalizadas para agregados en concreto

AGGREGATES. Standard Specification for Concrete Aggregates

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INDECOPI está basada en la norma ASTM C 33/C33M:2013, Standard Specification for Concrete Aggregates, Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International

2014-12-30  
3ª Edición

R.0151-2014/CNB-INDECOPI. Publicada el 2015-01-14

Precio basado en 20 páginas

I.C.S.:91.100.30

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptor: Agregados, concreto, requisitos

© ASTM 2013 - © INDECOPI 2014

**AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino**

AGGREGATES. Standard test method Density, Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Fine Aggregate

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INDECOPI está basada en la Norma ASTM C 128-2012 Standard Test Method for Density, Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Fine Aggregate. Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International

**2013-12-26  
3ª Edición**

## **AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso**

AGGREGATES. Standard test method for density, relative density (specific gravity) and absorption of coarse aggregate

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INACAL está basada en la Norma ASTM C127-2012 Standard Test Method for Density, Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Coarse Aggregate. Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International

**2018-06-27**  
**3ª Edición**

## **AGREGADOS. Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado**

AGGREGATE. Standard Test Method for Unit Weight and Voids in Aggregate

**1999-04-21**  
**2ª Edición**

## **AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global**

AGGREGATES. Standard test method for sieve analysis of fine, coarse and global aggregates

**2001-05-31  
2ª Edición**



## **AGREGADOS. Extracción y preparación de las muestras**

AGGREGATES. Standard practice for sampling aggregates

**2001-01-24**  
**2ª Edición**

## **AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado**

CONCRETE. Standard test method for total evaporable moisture content of aggregate by drying

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INDECOPI está basada en la norma ASTM C 566-13 Standard Test Method for Total Evaporable Moisture Content of Aggregate by Drying. Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International

**2013-08-07**  
**2ª Edición**

SUELOS. Obtención en laboratorio de muestras representativas (cuarteo)

Standard Practice for Reducing Samples of aggregate to Testing Size

1998-11-25  
2ª Edición

COPIA CONTROLADA  
Pag. 13 CC 005

---

**NORMA TÉCNICA  
PERUANA**

**NTP 339.088  
2006**

---

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales - INDECOPI  
Calle de La Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145

Lima, Perú

---

## **HORMIGÓN (CONCRETO). Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto de cemento Portland. Requisitos**

CONCRETE. Mixing water used in the production of Portland cement concrete. Requirements

**2006-02-16  
2ª Edición**

R.0013-2006/INDECOPI-CRT. Publicada el 2006-03-06

Precio basado en 13 páginas

I.C.S.: 91.100.30

**ESTA NORMA ES RECOMENDABLE**

Descriptores: Agua combinada, densidad, aditivos estabilizantes de hidratación, agua de mezcla, agua reciclada

**CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la  
determinación del contenido de aire en el concreto fresco.  
Método de presión**

CONCRETE. Standard Test method for determine air content of freshly mixed concrete by the Pressure Method

**2011-09-28  
2ª Edición**

## **HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland**

CONCRETE. Standard test method for mesure slump of Portland cement concrete

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INDECOPI está basada en la Norma ASTM C 143/C143-2008 Standard Test Method for Slump of Hydraulic Cement Concrete, Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International

**2009-12-23**  
**3ª Edición**

**HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón (concreto)**

CONCRETE. Standard test method for density (unit weight), yield, and air content (gravimetric) of concrete

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INDECOPI está basada en la Norma ASTM C138 / C138M - 08 Standard Test Method for Density (Unit Weight), Yield, and Air Content (Gravimetric) of Concrete, Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International

**2008-09-03**  
**2ª Edición**

## **CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas**

Concrete Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INACAL está basada en la Norma ASTM C 39/C 39M:2015 Standard test method for compressive strength of cylindrical concrete specimens, Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International

**2015-12-22**  
**4ª Edición**

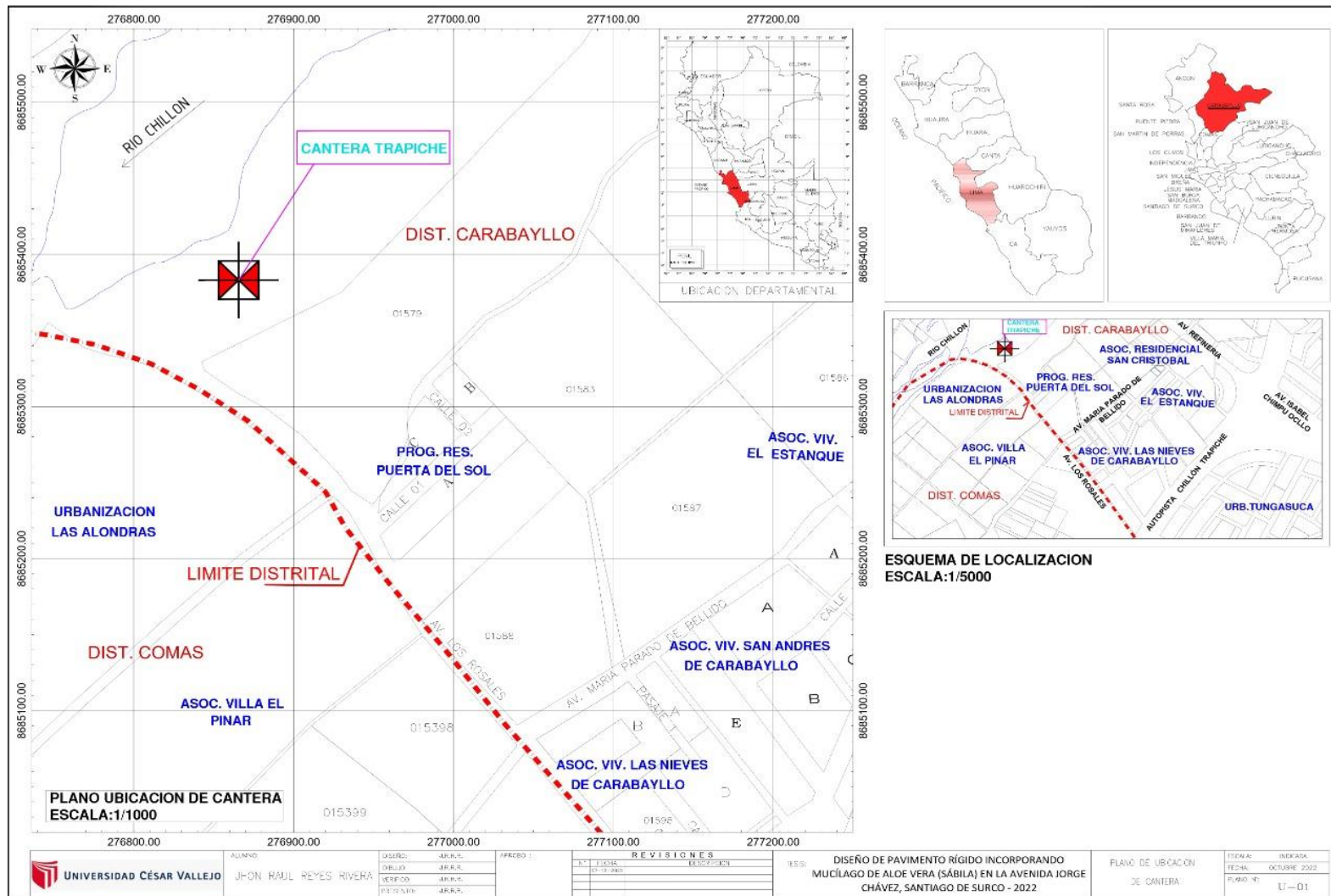


**CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo**

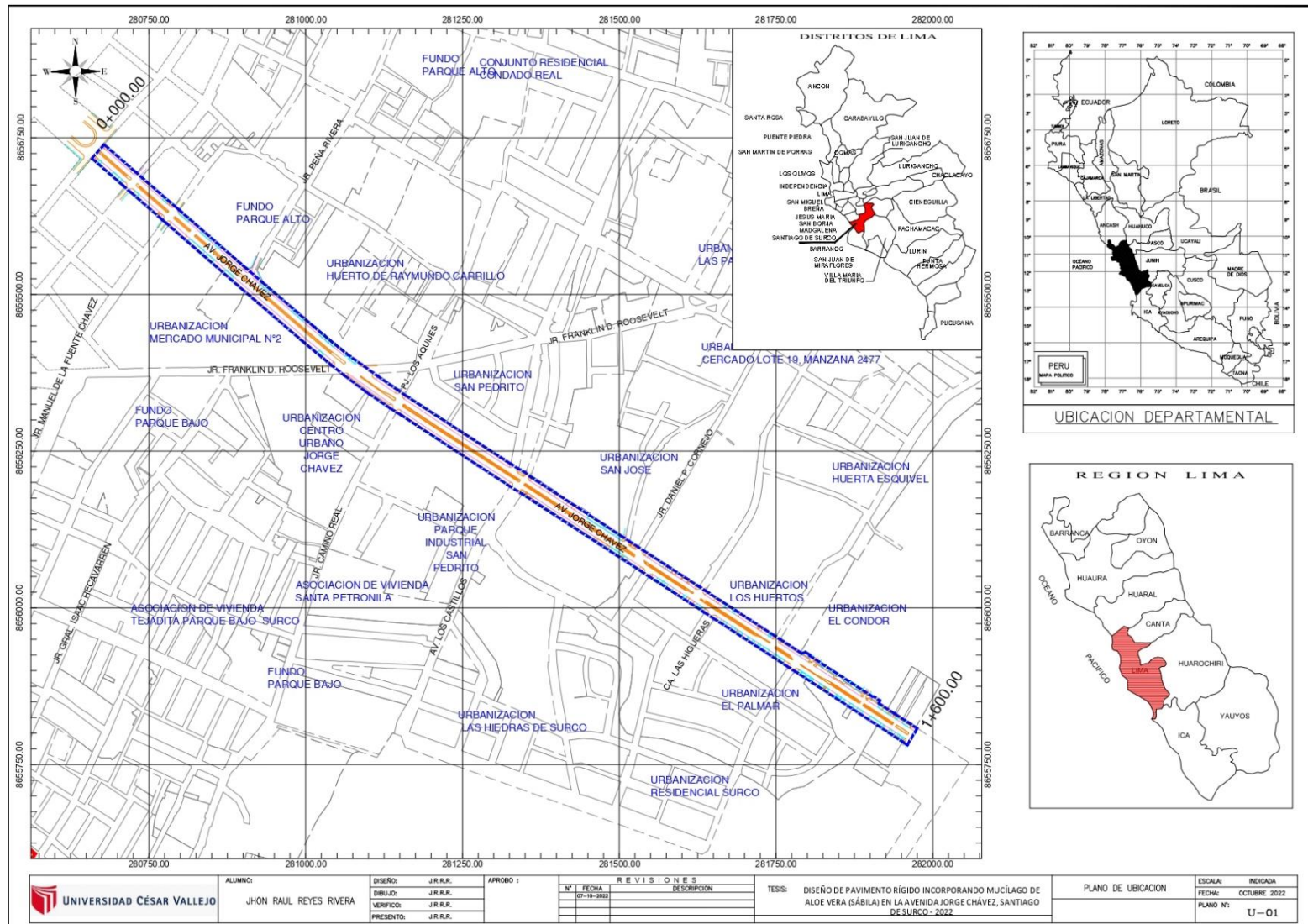
CONCRETE. Standard test method for flexural strength of concrete using simple beam with third-point loading

**2012-09-26  
3ª Edición**

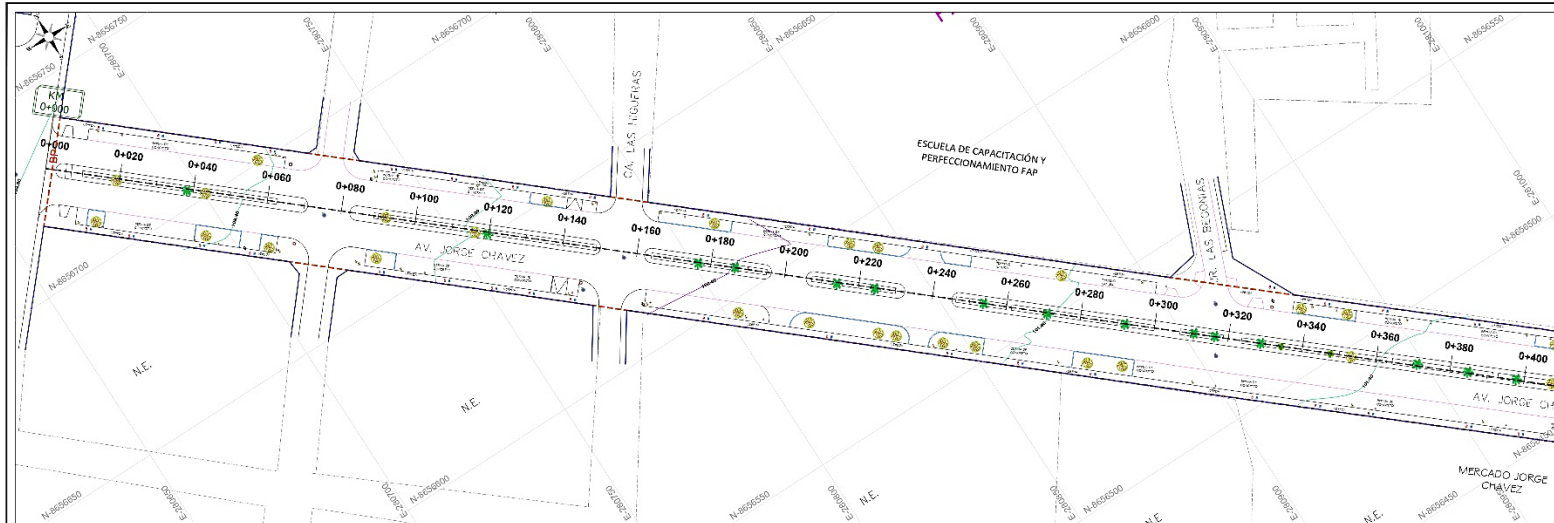
## Anexo 14. Mapas y planos



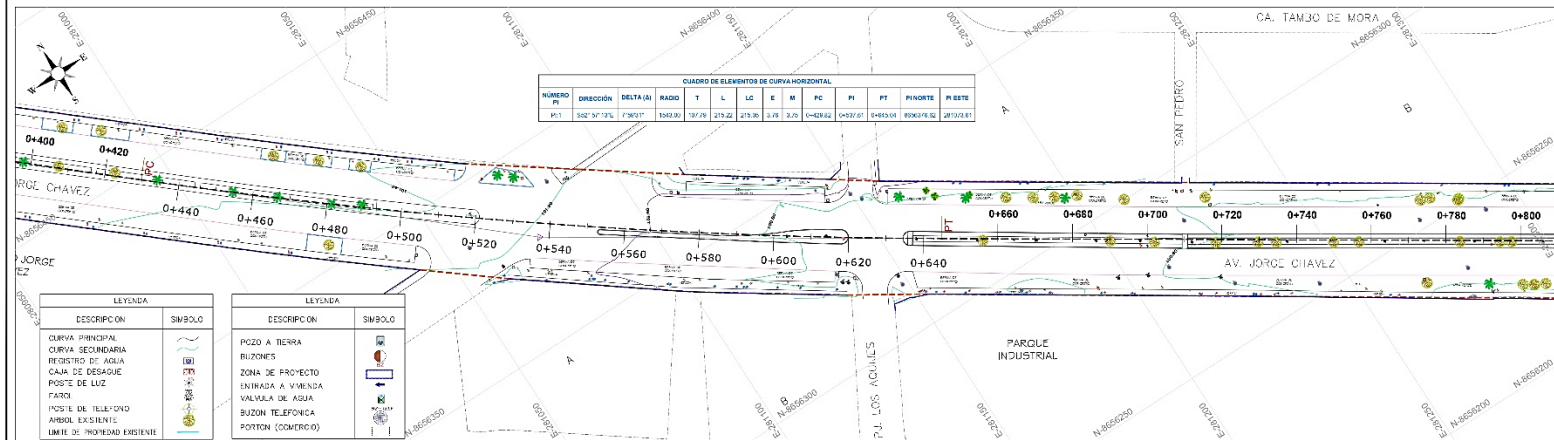
Plano de ubicación de la cantera trapiche



Plano de Ubicación del Proyecto



AV. JORGE CHAVEZ TRAMO 0+000.00 HASTA 0+400.00



AV. JORGE CHAVEZ TRAMO 0+400.00 HASTA 0+800.00

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

TESISTA: JHON RAUL REYES RIVERA

DISEÑO: J.F.R.R.  
 DIBUJO: J.F.R.R.  
 VERIFICADO: J.F.R.R.  
 PRESENTADO: J.F.R.R.

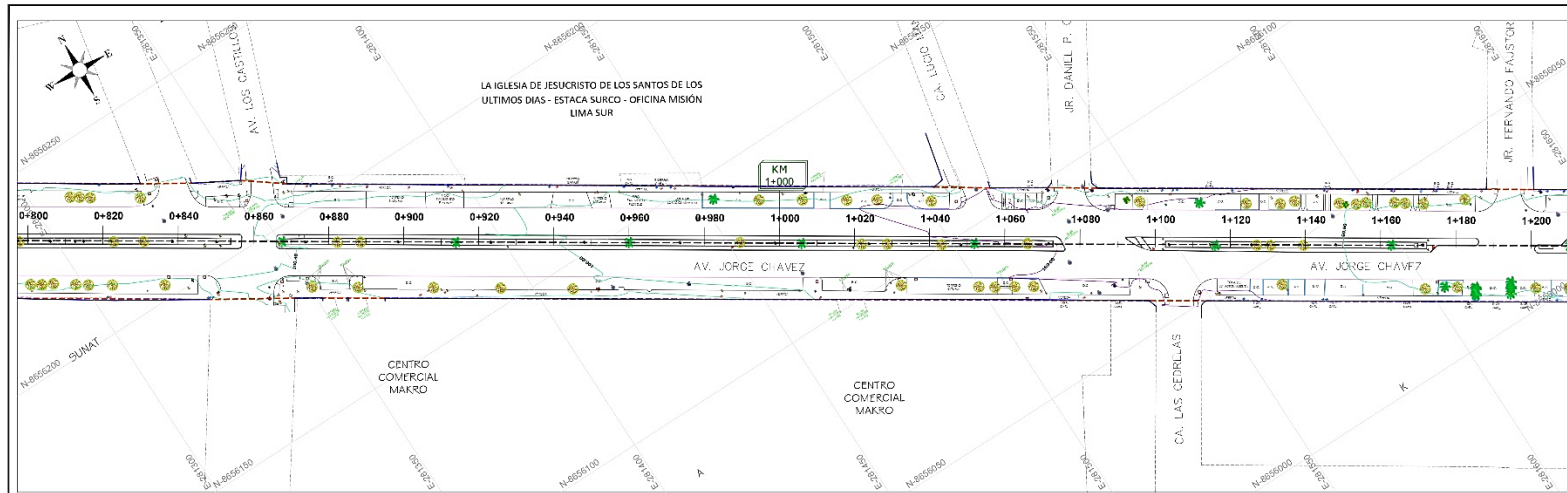
APROBADO:

REVISIONES	
Nº	FECHA
01	07-10-2022

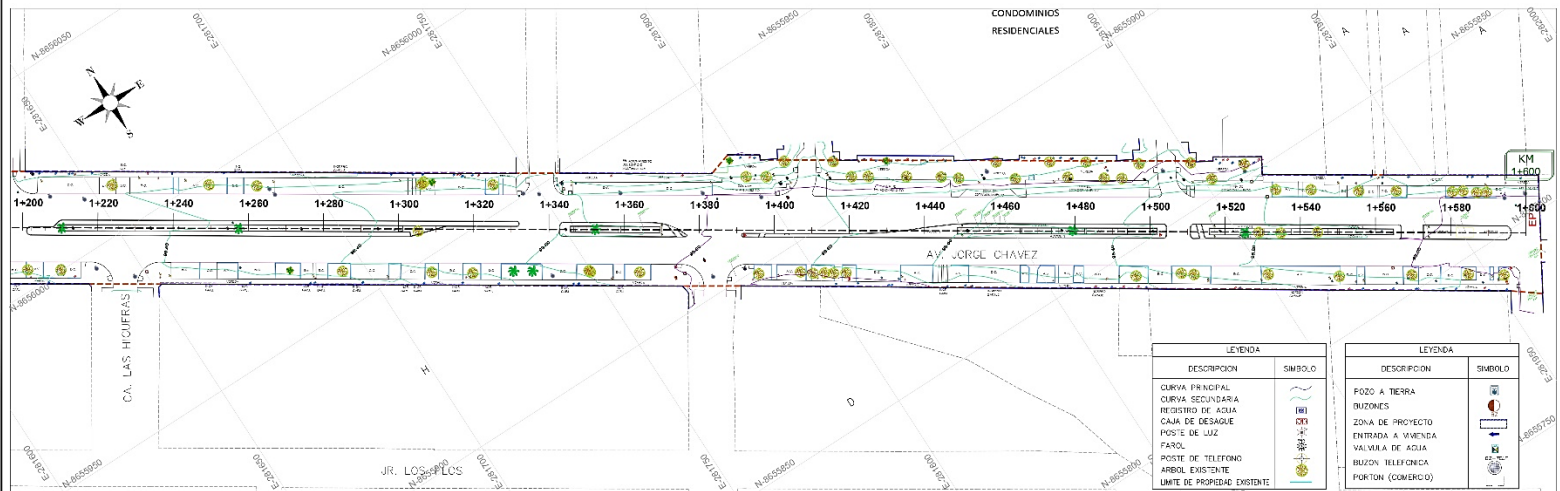
TESIS: DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO MUCÍLAGO DE ALOE VERA (SABILA) EN LA AVENIDA JORGE CHÁVEZ, SANTIAGO DE SURCO - 2022

PLANO UBICACIÓN DE CALICATAS  
 ESCALA: 1:500  
 FECHA: 02-10-2022  
 PLANO Nº: PT-01


Plano Topográfico PT-01



AV. JORGE CHAVEZ TRAMO 0+800.00 HASTA 1+200.00



AV. JORGE CHAVEZ TRAMO 1+200.00 HASTA 1+600.00

 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>	RESISTA: JHON RAUL REYES RIVERA	DISEÑO: J.R.R.	APROBADO: J.R.R.	FECHA: 27-10-2022	DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO MUCLAGO DE ALOE VERA (SÁBILA) EN LA AVENIDA JORGE CHÁVEZ, SANTIAGO DE SURCO - 2022	PLANO DE VERIFICACION DE CALCULOS	ESCALA: LOCALIDAD: OCTUBRE 2022
	VERIFICADO: J.R.R.	PRESENTADO: J.R.R.	REVISIONES	N°: DESCRIPCION: 1.	PLANO Nº: <b>PT-02</b>		

Plano Topográfico PT-02

# Ajuste de la poligonal abierta

## POLIGONAL ABIERTA CON 2 PUNTOS DE CONTROL

### INFORME POLIGONAL

#### CIERRE

Longitud transversal total	1584.871
Error de Cierre	0
Closure is one part in	Infinite
Error in North(Y)	0
Error in East(X)	0
Direction of Error	S

#### CONTROL TRANSVERSAL

	Point Name	Northing	Easting
	PUNTO DE INICIO	8656716.45	280703.452
	PUNTO DE CIERRE	8655813.46	281962.402

#### DATOS DE ENTRADA

LADO	Angle/Direction	Distance	Radius	Delta Angle	Description
1	S 27°42'08" E	35.4455			
2	S 47°04'58" E	319.692			
3	S 54°38'21" E	311.0385			
4	S 57°01'16" E	401.1603			
5	S 56°55'05" E	292.6528			
6	S 53°03'41" E	197.4695			
7	N 33°31'23" E	27.4123			

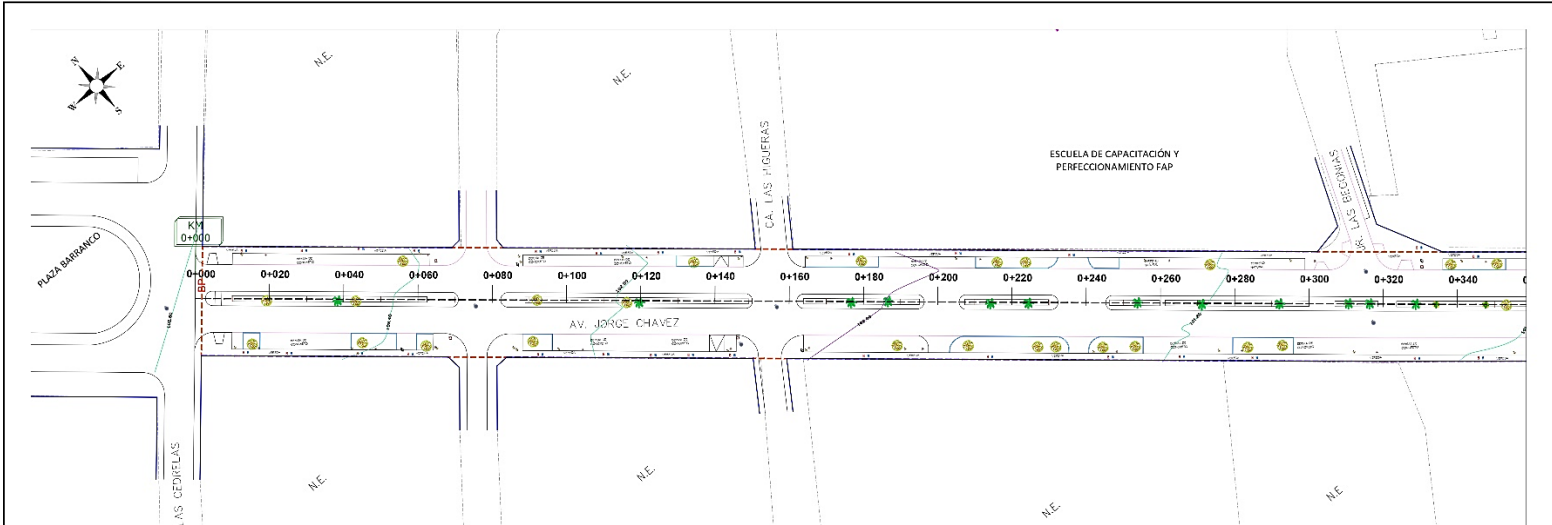
#### DATOS POLIGONALES

LADO	Direction	Angle	Distance	Northing (Y)	Easting (X)
1	S 27°42'08" E	0°00'00"	35.446	8656685.07	280719.93
2	S 47°04'58" E	160°37'10"	319.692	8656467.37	280954.053
3	S 54°38'21" E	172°26'37"	311.039	8656287.37	281207.712
4	S 57°01'16" E	177°37'05"	401.16	8656069.01	281544.234
5	S 56°55'05" E	180°06'11"	292.653	8655909.26	281789.445
6	S 53°03'41" E	183°51'24"	197.47	8655790.59	281947.278
7	N 33°31'23" E	86°35'04"	27.412	8655813.45	281962.417

### AJUSTE TRANSVERSAL

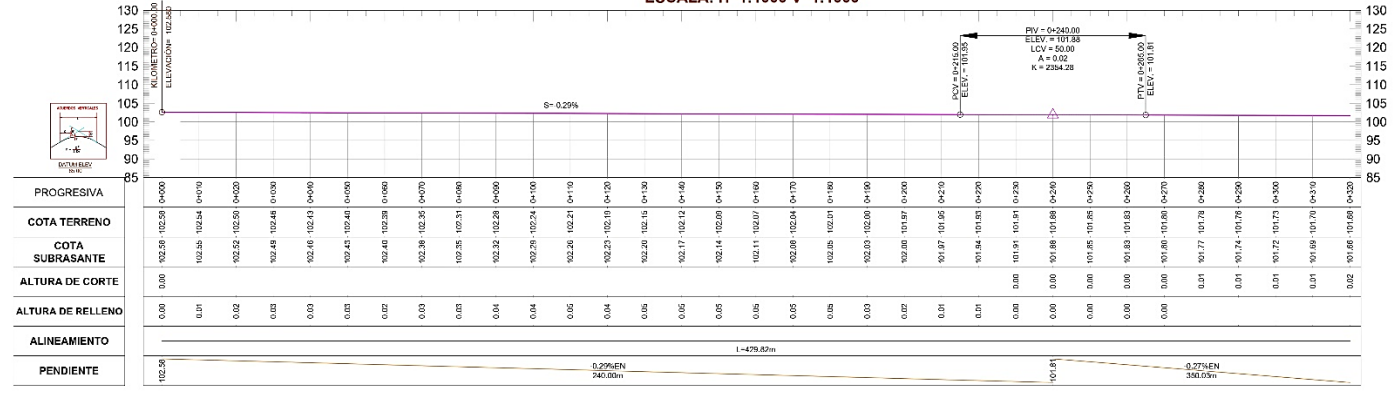
#### REGLAS DE AJUSTE Y EQUILIBRIO

Compass Rule / Bowditch Adjustment								
LADO	Bearing	Distance	Δ Y	Δ X	Δ Angle	Δ Distance	Northing (Y)	Easting (X)
1	S 27°42'07" E	35.445	0.0002	-0.0003	0°00'01"	0	8656685.07	280719.93
2	S 47°04'58" E	319.689	0.0018	-0.003	0°00'00"	-0.003	8656467.38	280954.049
3	S 54°38'21" E	311.035	0.0017	-0.0029	0°00'00"	-0.003	8656287.37	281207.706
4	S 57°01'16" E	401.156	0.0022	-0.0038	0°00'00"	-0.004	8656069.01	281544.224
5	S 56°55'05" E	292.65	0.0016	-0.0027	0°00'00"	-0.003	8655909.27	281789.432
6	S 53°03'41" E	197.467	0.0011	-0.0019	0°00'00"	-0.002	8655790.6	281947.264
7	N 33°31'21" E	27.412	0.0002	-0.0003	0°00'02"	0	8655813.46	281962.402



PLANTA 0+000.00 - 0+320.00  
Esc: 1:500

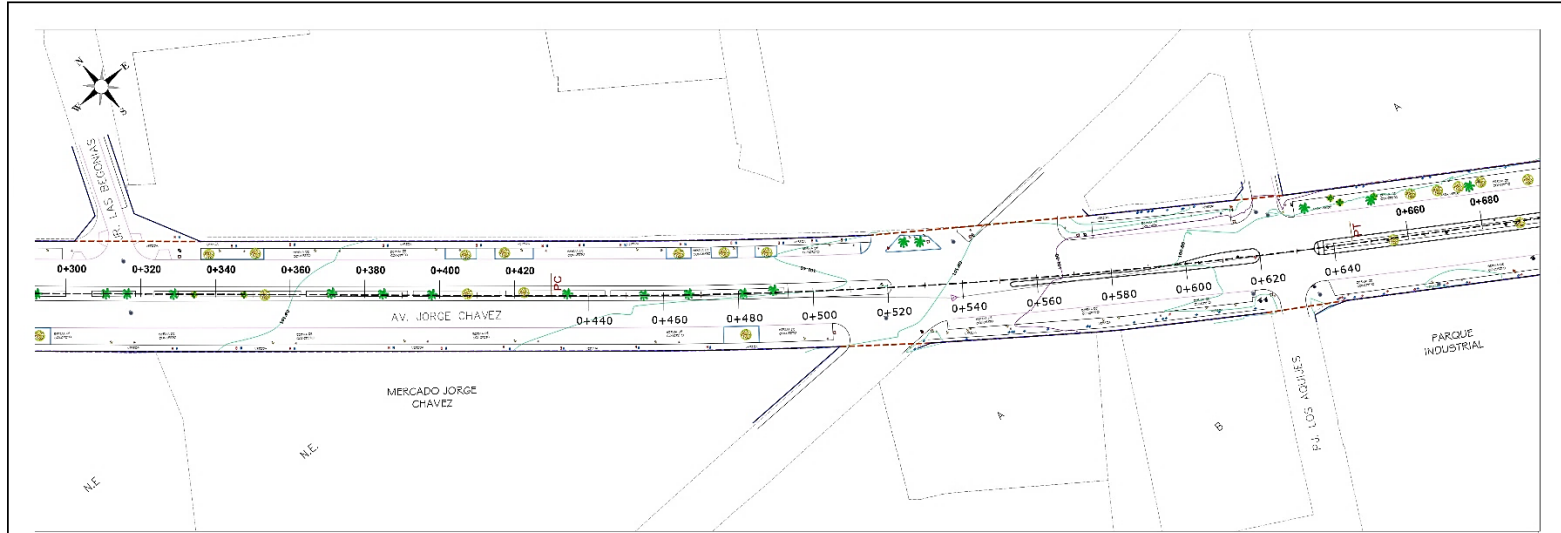
PERFIL LONGITUDINAL 0+000.00 - 0+320.00  
ESCALA: H=1:1000 V=1:1000



PERFIL LONGITUDINAL 0+000.00 - 0+320.00  
Esc: 1:500

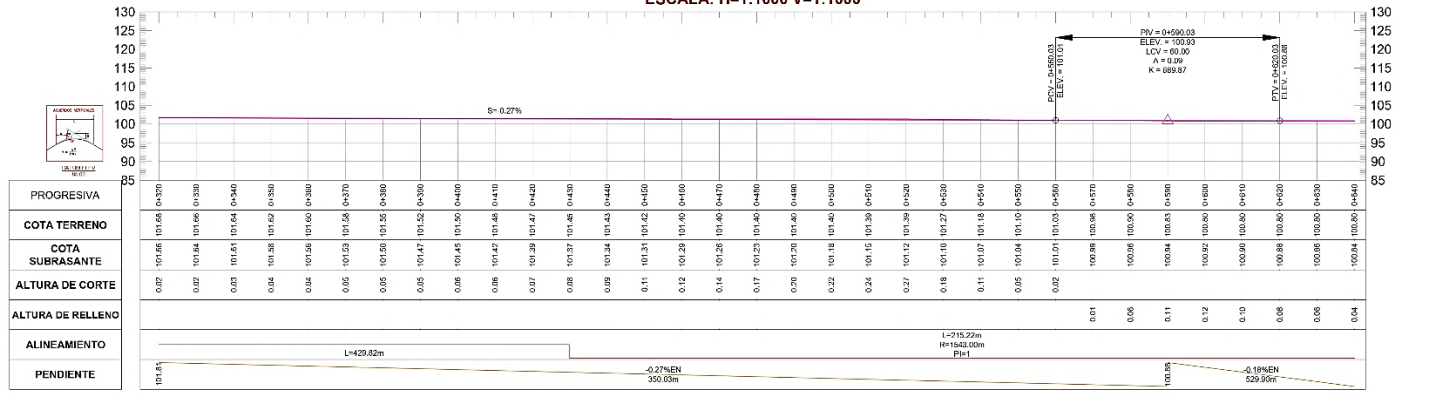
<b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>	TESISISTA: <b>JHON RAUL REYES RIVERA</b>	DISEÑO: J.R.R.R.	APROBADO: J.R.R.R.	REVISIONES N°   FECHA   DESCRIPCIÓN	TESIS: DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO MUCILAGO DE ALGAE VERA (SABILA) EN LA AVENIDA JORGE CHAVEZ, SANTIAGO DE SURCO - 2022	PLANO PLANTA - PERFIL LONGITUDINAL	FECHA: 15/09/2022
	VERIFICADO: J.R.R.R.	PRESENTE: J.R.R.R.	N°   FECHA   DESCRIPCIÓN	PLANO N°: PP-01			

Plano Perfil Longitudinal



PLANTA 0+320.00 - 00+640.00  
Esc: 1:500

PERFIL LONGITUDINAL 0+320.00 - 0+640.00  
ESCALA: H=1:1000 V=1:1000

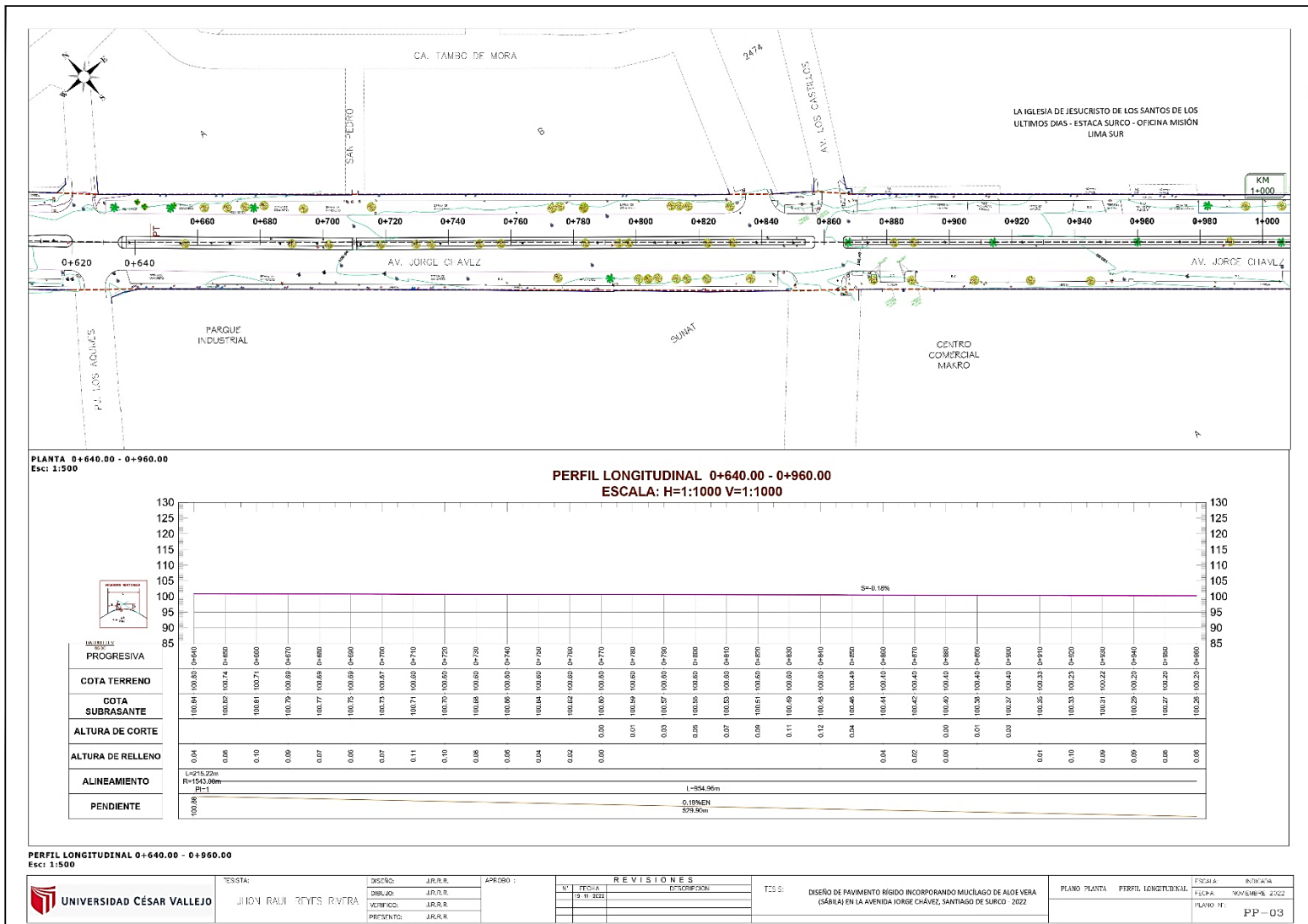


PERFIL LONGITUDINAL 0+320.00 - 0+640.00  
Esc: 1:500

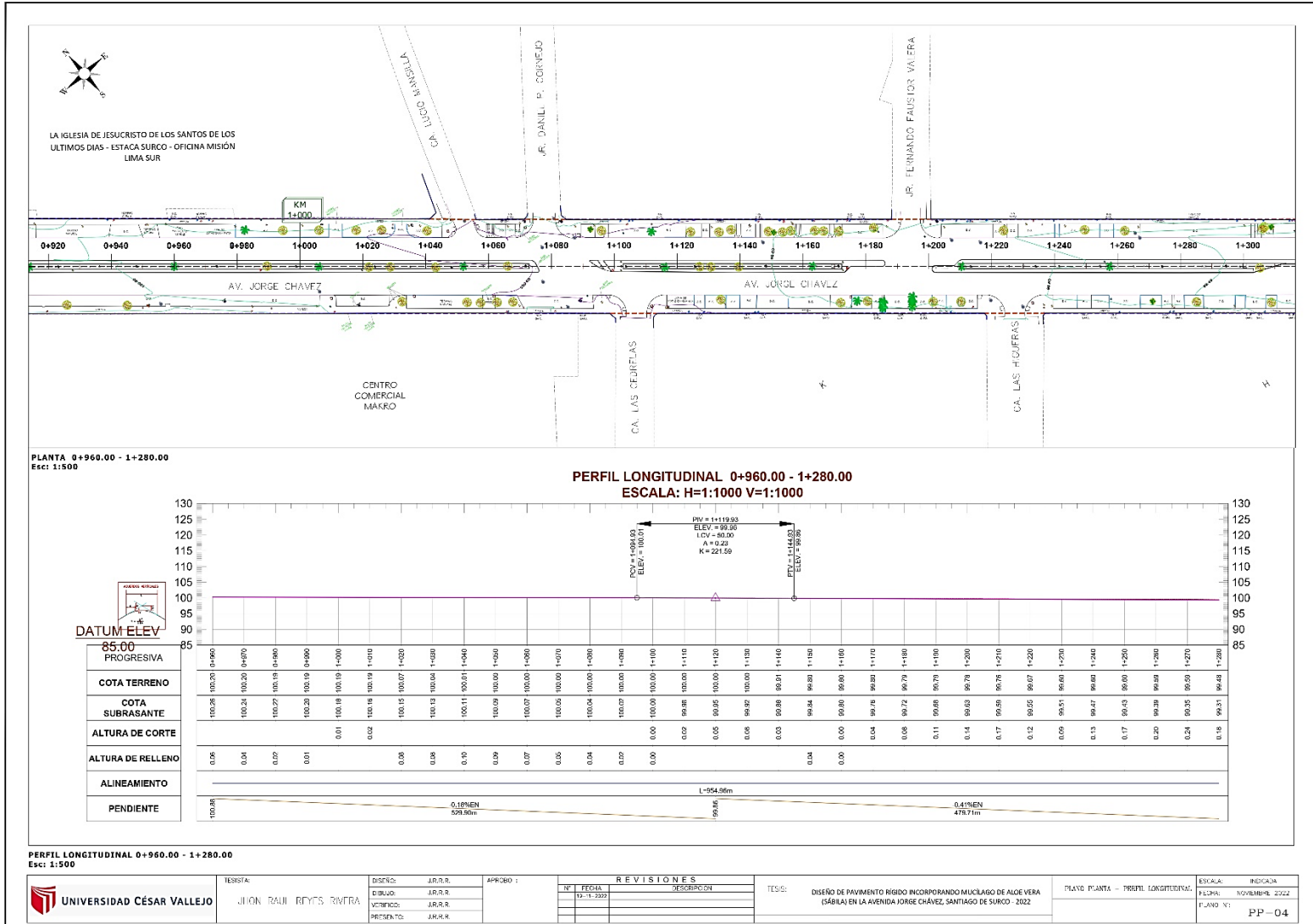
<b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>	RESISTA: JFCN RAUL REYES RIVERA	DISEÑO: J.R.R.R.	APROBADO:	<b>REVISIONES</b>	TÍTULO: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO MUCILAGO DE AL OLEO DE VENA (SABIA) EN LA AVENIDA JORGE CHAVEZ, SANTIAGO DE SURCO - 2022	PLANO PLANTA - PERFIL LONGITUDINAL	ESCALA: N/CADA FECHA: NOV 2022 PLANO N°: PP-02
	DISEÑO: J.R.R.R. VERIFICADO: J.R.R.R. PRESENTADO: J.R.R.R.	N°: 01 FECHA: 19/11/2022	DESCRIPCION:	N°: 01 FECHA: 19/11/2022	DESCRIPCION:	PLANO N°: PP-02	

### Plano Perfil Longitudinal

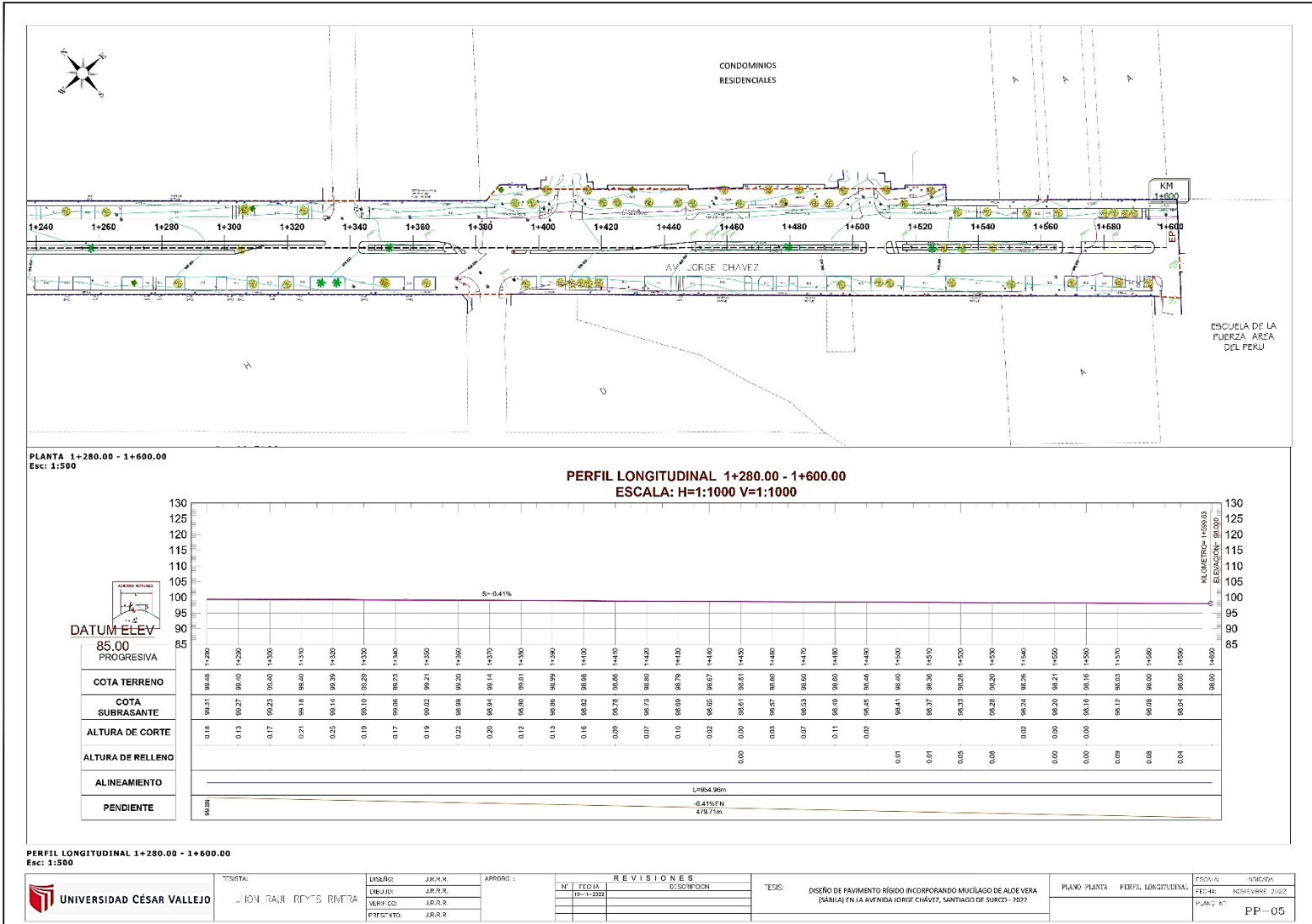




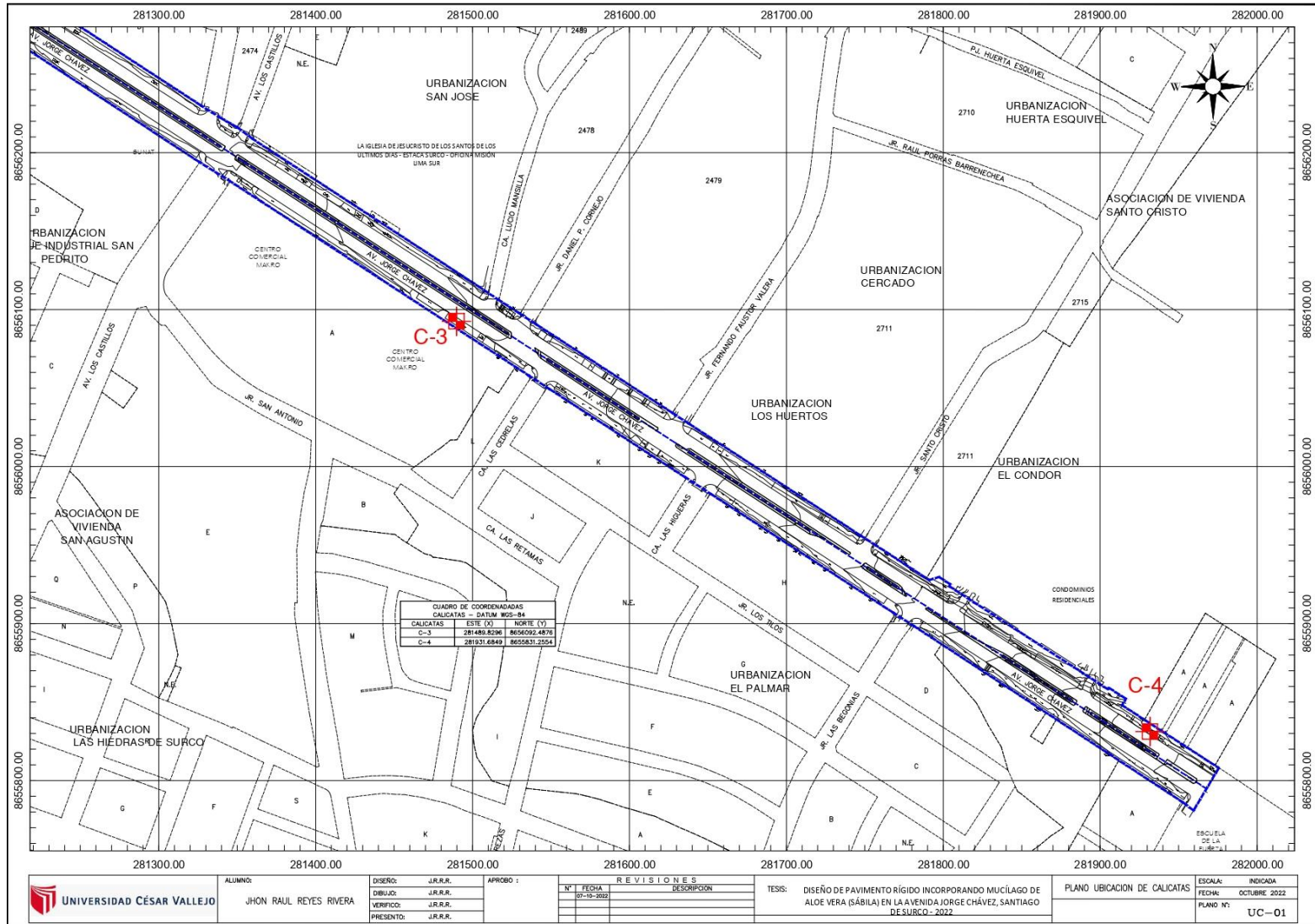
Plano Perfil Longitudinal



Plano Perfil Longitudinal



Plano Perfil Longitudinal



ALUMNO:  
JHON RAUL REYES RIVERA

DISEÑO: J.R.R.R.  
DIBUJO: J.R.R.R.  
VERIFICADO: J.R.R.R.  
PRESENTADO: J.R.R.R.

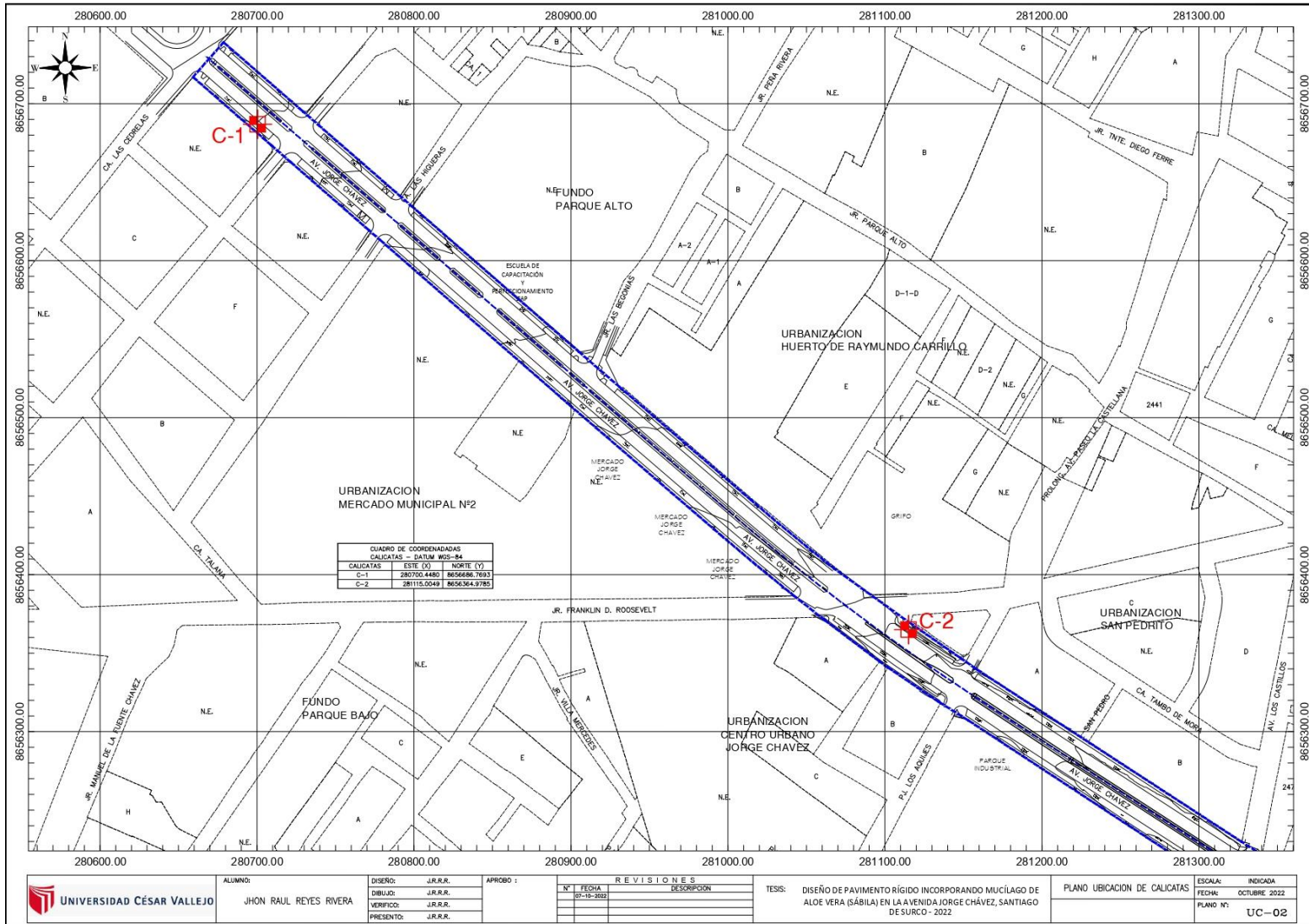
REVISIONES	
N°	FECHA

APROBADO: \_\_\_\_\_  
 TESIS: DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO MUCÍLAGO DE ALOE VERA (SÁBILA) EN LA AVENIDA JORGE CHÁVEZ, SANTIAGO DE SURCO - 2022.

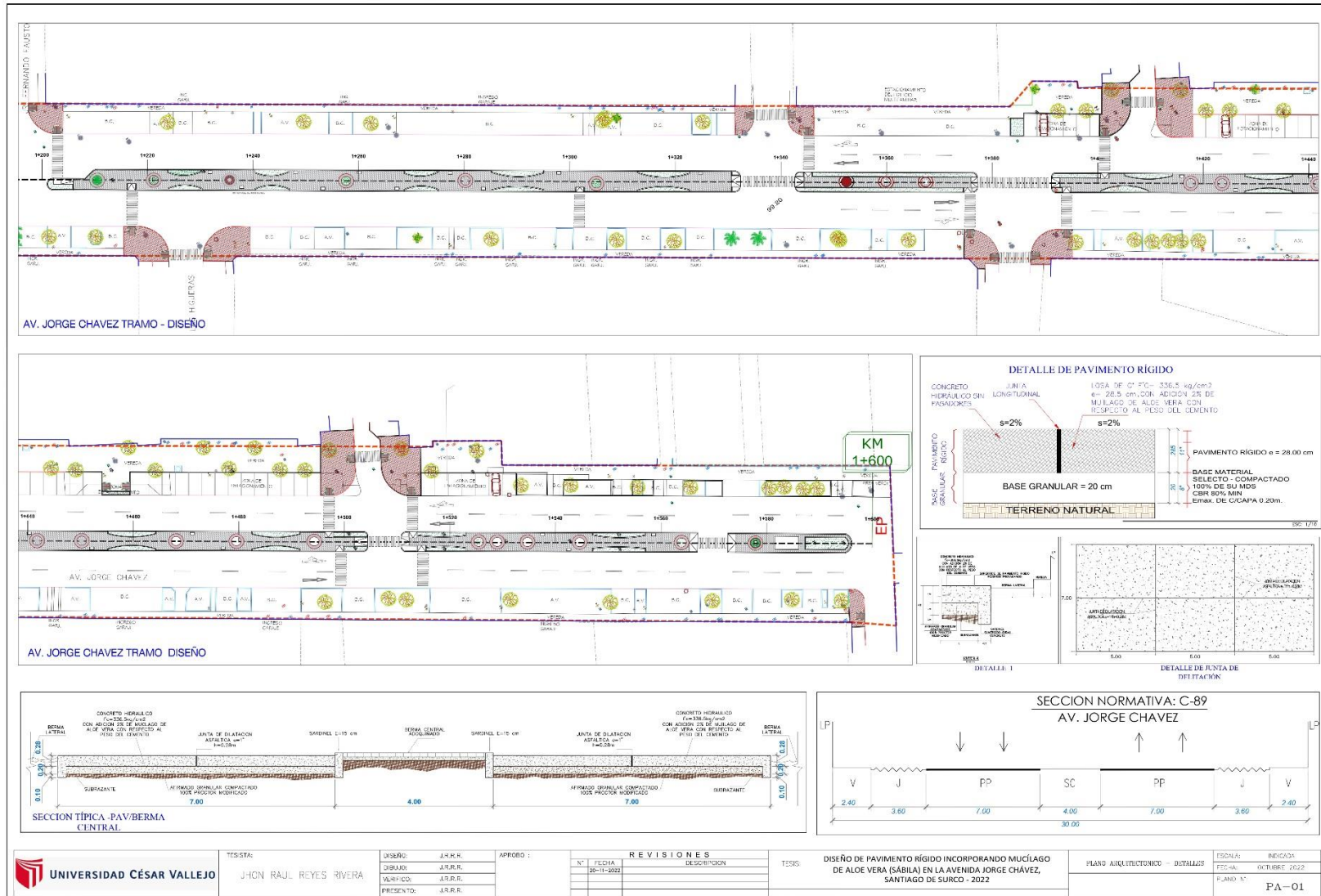
PLANO UBICACION DE CALICATAS

ESCALA: INDICADA  
 FECHA: OCTUBRE 2022  
 PLANO N°: UC-01

Plano Ubicación de Calicatas UC-01



Plano Ubicación de Calicatas UC-02



Diseño arquitectónico – detalle espesores de capa.

## Anexo 15. Panel fotográfico

### Elaboración del mucílago del Aloe vera

Lavado del aloe vera



corde



Licudo



Almacenamiento



## Tamizado del agregado fino



## Tamizado del agregado grueso





## Peso unitario del agregado fino



## Peso unitario del agregado grueso



## Ensayos en el concreto fresco

- Medida del asentamiento



- Peso Unitario del concreto



- Contenido de aire del concreto



- Elaboración de muestras



## Ensayo en el concreto endurecido

- Resistencia a la compresión en probetas



- Resistencia a la flexión en vigas



Conteo Vehicular  
Venida Jorge Chavez



# Levantamiento Topográfico

## Venida Jorge Chavez





**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, SEGURA TERRONES LUIS ALBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, asesor de Tesis titulada: "Diseño de Pavimento Rígido Incorporando Mucílago de Aloe vera (Sábila) en la Avenida Jorge Chávez, Santiago de Surco - 2022", cuyo autor es REYES RIVERA JHON RAUL, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 16.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo 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.

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

LIMA, 30 de Noviembre del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
SEGURA TERRONES LUIS ALBERTO <b>DNI:</b> 45003769 <b>ORCID:</b> 0000-0002-9320-0540	Firmado electrónicamente por: LASEGURAT el 19- 12-2022 18:24:39

Código documento Trilce: TRI - 0463481