



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Aplicación de viruta de acero en el diseño de concreto de pavimento rígido en la
Av. Isidro Alcibar, en el distrito de San Martín de Porres – 2019.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Br. Obregon Leiva, Cesar Linton (ORCID: 0000-0003-4754-3005)

ASESOR:

Mg. Jose Luis, Benites Zuñiga (ORCID: 0000-0003-4459-494X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

Lima – Perú

2019

DEDICATORIA

En memoria de mi hermana Lizbeth obregón Leiva por haberme inspirado a seguir mis sueños y nunca rendirme, aunque el tiempo no esté a nuestro favor. Solo me queda decirle que cumplí la promesa. A mi madre Vilma Leiva Ordaya, por enseñarme el valor del trabajo honesto, por creer siempre en mí.

AGRADECIMIENTO

A mis profesores y al ingeniero José Luis Benites por haberme ayudado en mi proceso de aprendizaje y desarrollo de mi tesis, como también a los que alentaron a mejorar como alumno, compañero y amigo, agradecer a mis amigos, por haberme acompañado este largo camino de aprendizaje.

Página del Jurado

Declaratoria de Autenticidad



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Declaratoria de Originalidad del Autor

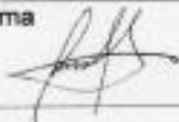
Yo, **OBREGON LEIVA, Cesar Linton** estudiante de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo sede Lima Norte, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al Informe de Investigación titulado:

"Aplicación de viruta de acero en el diseño de concreto de pavimento rígido en la Av. Isidro Alcibar, en el distrito de San Martín de Porres - 2019", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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 20 de diciembre de 2019

Apellidos y Nombres del Autor OBREGON LEIVA, Cesar Linton	
DNI. 48327434	Firma 
ORCID: (0000 0003 4754 3005 X)	



Índice

Pág.

Dedicatoria	ii
Agradecimiento.....	iii
Página del Jurado	iv
Declaratoria de Autenticidad.....	v
Índice.....	vi
Resumen	viii
Abstract	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MÉTODO	35
2.1 Tipo y diseño de investigación.....	36
2.2 Operacionalización de variables.....	38
2.3 Población, muestra y muestreo	40
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	41
2.5. Procedimiento.....	41
2.6. Método de análisis de datos	42
2.7. Aspecto Éticos.....	43
III. RESULTADOS.....	44
IV. DISCUSIÓN	72
V. CONCLUSIONES	75
VI. RECOMENDACIONES	78
REFERENCIAS	81
ANEXOS.....	91
Anexo 1. <i>Matriz de consistencia</i>	92
Anexo 2. <i>Resultado de concreto en su solido</i>	93
Anexo 3. <i>Ficha de concreto en su estado fresco</i>	94
Anexo 4. <i>Ficha de ensayo de granulometria</i>	95

Anexo 5. <i>Diseño de probetas</i>	96
Anexo 6. <i>Diseños de viguetas</i>	97
Anexo 9. <i>Diseño de losa de pavimento regido</i>	119
Anexo 10. <i>Registros fotográficos</i>	136

RESUMEN

El objetivo de esta investigación es determinar de qué manera influye la aplicación de viruta de acero en el diseño de concreto 245 kg/cm² de pavimento rígido en la Av. Isidro Alcibar en el Distrito de San Martín de Porres; se considera una metodología de tipo aplicada, con nivel Correlacional, con un diseño experimental y transversal. La cual se obtuvieron los siguientes resultados:

Entre los primeros resultados tenemos un diseño de mezcla adecuado para un concreto 245kg/cm², que nos arroja una proporción por volumen, 2.12 kg de arena gruesa, que debemos reemplazar con los porcentajes de viruta de acero que son: 6%, 7.5% y 9%, para determinar con es el porcentaje que ayuda a aumentar en la resistencia del concreto. Nos dio como resultado en su estado de fresco agregando el 6% de viruta de acero un asentamiento de 3.6” pulgadas, pero cuando se utiliza el 7.5% de viruta el asentamiento baja a 3.1” pulgadas y finalmente cuando se usa el 9% su asentamiento llega a bajar a 2.8” pulgadas. En cambio, sucede algo similar cuando se hace las viguetas si asentamiento llegar de 4”, 3.25” y 2.5”.

Y en su resistencia a la compresión su resistencia es agregando el 6%, 7.5% y 9% a los 7 días logra una resistencia de 190.6 kg / cm², 201.6 kg / cm² y 254.2 kg / cm². Cuando llega a los 14 días de secado llega una resistencia de 248.8 kg / cm², 243.2 kg / cm² y 300.6 kg / cm². Y finalmente a los 28 días nuestro concreto llegó una resistencia es de 236 kg / cm², 270.8 kg / cm² y 298.6 kg / cm², respectivamente por cada porcentaje. En su resistencia a la flexión se concluyó, ya que usa su mejor porcentaje que es 9%, llega a una resistencia de 33 kg / cm² a los 7 días, a los 14 días nos arroja una flexión 35 kg / cm² y por último a los 28 días de curado nos arroja 46 kg / cm². Con este resultado nos indica un claro aumento de resistencia a la flexión cuando usamos este porcentaje, cumpliendo con los rangos del manual de pavimentos de la MTC.

Palabras claves: viruta de acero, compresión y resistencia de carga.

ABSTRACT

The objective of this investigation is to determine how the application of steel shavings influences the design of concrete 245 kg / cm² of rigid pavement in Av. Isidro Alcibar in the District of San Martin de Porres; It is considered an applied type methodology, with a Correlational level, with an experimental and transversal design. which obtained the following results:

Among the first results we have a mix design suitable for a 245kg / cm² concrete, which gives us a proportion by volume, 2.12 kg of coarse sand, which we must replace with the percentages of steel shavings that are: 6%, 7.5% and 9%, to determine with is the percentage that helps increase the strength of concrete. It resulted in its cool state by adding 6% of steel chip to a settlement of 3.6 inches, but when 7.5% of chip is used the settlement drops to 3.1 inches and finally when 9% is used its settlement it comes down to 2.8 inches.

Instead, something similar happens when joists are made if settlement reach 4", 3.25" and 2.5".

And in its resistance to compression its resistance is adding 6%, 7.5% and 9% after 7 days it achieves a resistance of 190.6 kg / cm², 201.6 kg / cm² and 254.2 kg / cm². When it reaches 14 days of drying comes a resistance of 248.8 kg / cm², 243.2 kg / cm² and 300.6 kg / cm². And finally at 28 days our concrete arrived at a resistance of 236 kg / cm², 270.8 kg / cm² and 298.6 kg / cm², respectively for each percentage. In its resistance to bending it was concluded, since it uses its best percentage that is 9%, it reaches a resistance of 33 kg / cm² at 7 days, at 14 days we throw a flexion of 35 kg / cm² and finally at the 28 days of curing we arrogance 46 kg / cm². With this result it indicates a clear increase in resistance to bending when we use this percentage, complying with the ranges of the MTC pavement manual.

Keywords: steel chip-compression - load resistance.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

En el presente vivimos en un mundo de un constante crecimiento, uno de los principales crecimiento es el parque motor , para abastecer los requerimientos de este crecimiento se tiene que crear nuevos pavimentos, ya que los pavimentos como flexibles o rígidos sufren daños constantemente , ya que pueden sufrir fallas que son provocadas por el mal uso de estas vías o por un mal diseño de sus bases, las fallas más visibles que puede presentar un pavimento flexible es la falla de piel de cocodrilo, huecos o bache, estas son causadas por un factor de carga, ya que fueron sometidas a cargas que no fueron diseñadas , pero actualmente en el área de infraestructura vial se va buscando nuevas alternativas de solución en el mundo. Pero se invierte un porcentaje del presupuesto anual para su rehabilitación de estas vías, pero en la actualidad se olvidan las calles o avenidas auxiliares.

Una de principales causas de su bajo rendimiento a la servicialidad se debe, una parte superior de las carreteras de México fueron creadas entre los años 1925 y 1970. Estas fueron diseñadas para soportar cargas de esa época que oscilaban entra 6 y 8 toneladas, pero en el presente dichas carreteras son sometidas a cargas superiores de las 60 toneladas. (Inciarte, 2012, p. 10 – 11).

Tras lo mencionado por Inciarte, las carreteras de México son demasiadas antiguas para la actualidad de los vehículos que circulan por los carriles o carreteras principales de México, ya que fueron diseñadas con otros cálculos que no se asemejan a la actualidad, por eso su nivel de servicio es muy bajo. Estos problemas conllevan las fallas visibles.

En el Perú la mala ejecución en el proceso constructivo de los pavimentos conlleva que presente deficiencias en su vida útil, con esto conlleva a reducir su vida útil, ya que presenta múltiples fallas durante esta. La mayoría de fallas visibles que presentan nuestros pavimentos son la piel de cocodrilo y baches.

Los autores mencionan que la sierra del Perú, sus pavimentos son olvidados en la hora su rehabilitación, unas de las principales ciudades turísticas que sufre este mal, es la ciudad de Abancay, ya que sus pistas o calles se presentan fallas, las autoridades no hacen una respectiva mejora de sus pavimentos, ya que lo dejan a medio ejecución, sin culminar su rehabilitación, así afectando a su base de las estructuras viales (Ccasani y Fierro, 2017, p.14).

Con lo mencionado de las autoras, sus autoridades distritales de su ciudad fueron responsables por la mala ejecución del proyecto, esto lleva a que los pavimentos se ejecuten

de una mala manera, ya que el clima puede afectar a la rasante así alterando el diseño que fue calculado. Por no existir un seguimiento adecuado pavimento no se lleva a un diagnóstico que puede prevenir las fallas, así dando una adecuada rehabilitación.

En Lima las principales redes de circulación son de pavimentos flexibles, y cada cierto tiempo son rehabilitadas, pero las autoridades siempre se olvidan de las avenidas o calles, que toman la función de vías auxiliares en la hora punta del tráfico, pero estas avenidas no fueron diseñadas para soportar grandes cargas, por ello estas vías auxiliares presentan fallas como piel de cocodrilo, baches ya que soportan grandes cargas y no reciben una rehabilitación adecuada.

Nos mencionan que en la ciudad de Lima hay pavimento que sufre daños, así como sus avenidas, por ejemplo, la Av. Martín Olaya en el distrito de Lurín, esta avenida presenta un avanzado deterioro en su capa de rodadura provocado por el alto tránsito vehicular que pasa por dicha avenida, este mal afecta en la capacidad de cargas, ya que los pavimentos son diseñados para soportar una capacidad de carga, la mayoría de las avenidas como Martín Olaya no presenta una rehabilitación constante, ya que esta avenida es considerada como una ruta auxiliar por los conductores. (Arias y Sarmiento, 2015, p.1).

Los problemas más comunes en las avenidas de Lurín son las fallas de pavimentos que se presentan como baches, huecos y piel de cocodrilo estas fallas son consideradas como deterioro del pavimento, se observa que la carpeta de rodadura sufre más estas consecuencias, que son provocados por el alto tránsito de vehículos pesados, estos vehículos no deberían circular por estas calles, deben tener una vía especial donde solo circulen estos vehículos.

En la avenida Isidro Alcívar es una vía donde no hay mucho tránsito particular, pero cuando hay un pequeño tráfico por la panamericana norte, esta se congestiona con distintos vehículos pesados este problema daña considerablemente a la estructura asfáltica ya que no fue diseñada para soportar alto tránsito.

Los pavimentos rígidos son estructuras diseñadas parcialmente de concreto o hormigón. Por lo tanto, lo que busca esta presente investigación es agregar un porcentaje de viruta de acero de 6%, 7.5% y 9%, con la finalidad de reemplazar al agregado fino de nuestra mezcla con el objetivo de mejorar su resistencia del concreto 245 kg/cm² en su compresión y flexión

soportando cargas vivas. A fin de disminuir costos en el uso de concreto, en la rehabilitación y aumentar su desempeño a la resistencia a la compresión en la hora punta del tráfico.

1.2. Trabajos previos

1.2.1. Antecedentes nacionales

Evaristo, F. (2018) en su Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil “Resistencia de concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ con adición de ceniza de viruta de madera- Huaraz – 2017” en la ciudad de Huaraz , cuyo objetivo general es determinar la resistencia a la compresión de un concreto $FC= 210 \text{ kg/cm}^2$ cuando se adicione la ceniza de viruta de madera tornillo en un 1%, 2%, 3%, Sustentado en la Universidad San Pedro cuya metodología de diseño fue experimental y Para esta investigación se tiene como población de estudio al conjunto de probetas con un diseño de concreto según el estándar de construcción establecido $f^c=210 \text{ kg/cm}^2$. Comprende 36 probetas o testigos cilíndricos, la muestra de su estudio fue de 36 probetas: 9 para 0%, 9 para 1%, 9 para 2%, 9 para 3% de ceniza de viruta de madera tornillo y concluyo que; A) La composición química de la ceniza de viruta de madera tornillo, nos indica que este material no llega a ser puzolanico, ya que los valores no permiten estimar la actividad puzolánica de este material bajo el estándar de la ASTM C-618 lo cual no llega al 70% sumando las siguientes componentes como, Dióxido de Silicio (SiO_2) 3.760%, Dióxido de Aluminio (Al_2O_3) 9.225%, óxido de Calcio (CaO) 40.078% y Óxido de Hierro (Fe_2O_3) 1.177% B) Se observó que el concreto llego aumentar la resistencia a compresión adicionando la ceniza de viruta de madera tornillo en 1%, 2% y 3% siendo la que mejor resultado tuvo la del 2%. C) Se concluyó que su desempeño a la resistencia del concreto regido su patrón de los 28 días fue de 219.276 Kg/cm^2 , al momento que agregamos las fibras metálicas el desempeño de su resistencia del concreto con adición del 1% llego a una resistencia de 237.048Kg/cm^2 , con adición del 2% se obtuvo una mayor desempeño a la resistencia de 231.924 Kg/cm^2 y finalmente el concreto con adición del 3% se llegó con promedio de 223.042 Kg/cm^2 en su resistencia. D) Se obtuvo una correlación adecuada de relación agua y cemento equilibrada de $A/C = 0.57$, siéndola clave más importante en el diseño del concreto con el aditivo, se tomó en cuenta el tamaño máximo nominal y tipo de agregado.

Esta investigación aporta en el desarrollo de mi proyecto, que menciona que el concreto es un material que puede aumentar la resistencia agregando un buen aditivo, para lograr una

mayor resistencia al establecido, voy tener en consideración un buen equilibrio entre agua y cemento al momento de su elaboración de mis ensayos.

R. Custodio y A. Custodio. (2017) en su tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil "Resistencia a la compresión y a la flexión de concreto de $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ con viruta de acero en reemplazo del agregado fino en un 8,10 y 12%" en la ciudad de Chimbote, el objetivo general fue Determinar la resistencia a la compresión y a la flexión del concreto f_c 210 kg/cm^2 cuando se reemplaza el agregado fino por viruta de acero en un 8, 10 y 12 %, teniendo en cuenta sus factores químicas de la viruta de acero (carbono, silicio y azufre). En la Universidad San Pedro sede de Chimbote , le metodología que uso de diferencia de media poblacional y para esta investigación se tiene como población un conjunto de probetas que deben ser determinadas en relación al volumen o proporción de materiales y aditivos que deberá ser obtenida, para realizar la experimentación, considerando las dosificaciones existentes .Su muestra es formada por 72 probetas 36 probetas circulares para determinar su resistencia a la compresión y 36 probetas prismáticas con la finalidad de determinar su solidez a la flexión. Y concluyo que; A) La probeta de rotura máximo cuando se reemplaza viruta de acero al 10% del agregado fino por viruta de acero fue de 51 Kg/cm^2 a los 28 días, vemos que los resultados cumplen con la norma que nos dice que la resistencia debe estar en un 10 y 20 % de la resistencia a la compresión. B) El desempeño a la resistencia máxima lograda en la compresión cuando se reemplazó el 8% del agregado fino por viruta de acero fue de 331.37 Kg/cm^2 a los 28 días, lo cual podemos preciar en los resultados que si cumplió con la norma técnica.

Esta tesis es una fuente unas de las principales, para el desarrollo de mi proyecto, ya que los autores de esta investigación, propusieron agregar la viruta de acero como un remplazante al agregado fino, llegaron a la conclusión cuando se remplaza el 8% de viruta de acero al concreto llega aumentar la resistencia hasta 331.37 Kg/cm^2 en un concretó que fue diseñado para soportar 210 Kg/cm^2 su mayor edad que los 28 días.

R. Duran y D. Leiva (2018) en sus tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto, reemplazando el agregado fino por viruta de acero en porcentajes de 7 %, 8 % y 9 % con respecto de un concreto patrón, con agregados de las canteras de Vicho y Cunyac", cuyo objetivo general fue evaluar experimentalmente el comportamiento del concreto sustituyéndole el agregado fino por viruta de acero, en la resistencia a la compresión, resistencia a la tracción indirecta (ensayo

de compresión diametral y ensayo por flexión) y módulo de elasticidad. En la Universidad Andina del Cusco, la metodología que usaron fue Experimental, su población son que usaron fueron la elaboración de probetas con cemento Portland IP, agregado fino de las canteras de Cunyac 35% y Vicho 65%, agregado grueso de ½” de la cantera de Vicho y la viruta de acero en porcentajes de 7%, 8% y 9% en sustitución del agregado fino en función del peso. Y se tomó como muestra fuer de 96 probetas cilíndricas de las cuales 48 eran briquetas grandes de 15 cm de diámetro x 30 cm de altura como también briquetas pequeñas de 10 cm de diámetro x 20 cm de altura y 24 testigos prismáticos según las normas ASTM C3. Y concluyeron que A) Con los resultados obtenidos, se verifico y demostró que al sustituir el agregado fino por viruta de acero la resistencia a la compresión, resistencia a la tracción indirecta (ensayo de compresión diametral y ensayo por flexión) incrementan sus valores positivamente al igual que los resultados obtenidos en el módulo de elasticidad tanto a los 7 como 28 días de curado frente a un concreto patrón. B) partir de los resultados obtenidos se pudo verificar la variación de la constante de relación en la formula “ $f_r = 2.0v (f_c)$ ”, que nos brinda el ACI (American Concrete Institute) y así como verificar si se encuentran dentro de un rango permisible para su validación.

Tras lo mencionado por los autores, el uso de este material como remplazo del agregado fino, aumento la resistencia de la capa de concreto del pavimento, en su módulo de elasticidad a los 7 días llego aumentar la resistencia de flexión

Pacheco.(2016) en su tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil “Resistencia a compresión axial del concreto $f'_c=175 \text{ kg/cm}^2$ incorporando diferentes porcentajes de viruta de acero ensayadas a diferentes edades, UPN - 2016” cuyo objetivo general fue Determinar la resistencia a compresión axial del concreto $f'_c=175 \text{ kg/cm}^2$ con la incorporación de diferentes porcentajes de viruta de acero ensayada a diferentes edades. Sustentado en la Universidad Privada del Norte, la metodología que uso fue El tipo de investigación es de carácter Experimental, su población son las 36 probetas de concreto (diseño patrón y con la incorporación de Viruta de acero (2%, 4% y 6%). Y se tomó como muestra una recopilación de datos, se realizó un muestreo no probabilístico, por conveniencia de los concretos de resistencia $f'_c= 175 \text{ kg/cm}^2$, donde varia el porcentaje de viruta de acero. Y concluyo; A) Se cumple parcialmente con la hipótesis planteada, es decir la inclusión de diferentes porcentajes de viruta de acero incrementa hasta en 5% la resistencia a compresión axial del concreto $f'_c=175 \text{ kg/cm}^2$. B) Agregado el porcentaje de 2% de viruta

de acero se obtienen una resistencia a la compresión a los 28 días de 190.79 kg/cm², a este porcentaje de adición corresponde un incremento de la resistencia a compresión del 9.02%.

C) Al incorporar el 6% de viruta de acero se obtienen una resistencia a los 28 días de 202.26 kg/cm², a este porcentaje de viruta se obtuvo una incrementación de la resistencia a compresión llegando a un 15.58% de compresión.

Esta investigación aporta a mi trabajo de tesis, ya que el autor investigo un tema similar al mío, aportando que la resistencia en ciertos porcentajes puede aumentar en su capacidad de carga a los 28 días de endurecimiento.

Villalobos (2018) en su tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil “Evaluación de las propiedades mecánicas del Concreto adicionando Limaduras de Acero”, cuyo objetivo general fue consiste en evaluar las propiedades mecánicas del concreto adicionando limaduras de acero, en la Universidad Señor de Sipan, la metodología fue experimental, en este proyecto de investigación la población es el concreto, su muestra de este proyecto de investigación es de ciento y ocho especímenes repartidas en veintisiete probetas para el concreto base y ochenta y uno especímenes con limaduras de acero. Y concluyó que: A) la resistencia de 280 kg/cm², con la adición de 8% de limaduras de acero se obtuvo un incremento de 58 kg/cm² respecto al concreto de resistencia requerida del concreto patrón, obteniendo un asentamiento de 6 cm considerándose una mezcla seca, con una temperatura de 27.4°C, contenido de aire de 2.3% y un peso unitario de 2338. B) El residuo industrial empleado en esta investigación (limaduras de acero) incrementa de manera favorable la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días. C) Con una resistencia de 210 kg/cm², con la adición de 8% de limaduras de acero se obtuvo un incremento de 51 kg/cm² respecto al concreto de resistencia requerida del concreto patrón, obteniendo un asentamiento de 6.5 cm considerándose una mezcla seca, con una temperatura de 28.1°C, contenido de aire de 2.4% y un peso unitario de 2412. D) Con una resistencia de 175 kg/cm², con la adición de 4% de limaduras de acero se obtuvo un incremento de 38 kg/cm² respecto al concreto de resistencia requerida del concreto patrón, obteniendo un asentamiento de 8 cm considerándose una mezcla plástica, con una temperatura de 27.7°C, contenido de aire de 2.3% y un peso unitario de 2624.

Esta investigación fomenta la importancia de las patologías que puede presentar el concreto en vías públicas o en áreas públicas, como veredas o pistas, ya que el concreto puede sufrir daños por el ambiente que se encuentra instalado. Este porte no lo tomaremos en cuenta,

porque no observaremos las patologías del ambiente que puede afectar a nuestro concreto con viruta de acero.

1.2.2. Antecedentes internacionales

Angarita y Rincón, (2017) en su tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil “Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto adicionado con viruta de acero en porcentajes de 10 y 12 % respecto al agregado fino de la mezcla” en la ciudad Ocaña-Colombia cuyo objetivo general fue determinar las propiedades mecánicas del concreto adicionado con viruta de acero en los porcentajes de 10 y 12% respecto al agregado fino de la mezcla mediante ensayos de laboratorio, para confirmar un aumento en su desempeño. Sustentado en la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, la metodología que usaron fue un tipo aplicada y experimental, su población que tomaron fue: concreto adicionado con viruta de acero en porcentajes de 10 y 12 % y se tomaron tres muestras de 500 gramos representativas de cada material (arena y triturado) y concluyeron A) El diseño de mezclas óptimo tanto para el concreto patrón como el de las adiciones se logró determinar mediante ensayos de los agregados y siguiendo los lineamientos del método RNL (Road Note Laboratory), debido a que los agregados no cumplieron con las granulometrías recomendadas en el método ACI (American Concrete Institute), de esta manera se consigue el asentamiento esperado, manteniéndose la trabajabilidad de la mezcla en cada caso. B) la dureza a la compresión alcanzó valores de 15,35 Mpa, 16,7 Mpa y 9,16 Mpa; la resistencia a la flexión de 3,14 Mpa, 3,18 Mpa y 3,02 Mpa; módulo de elasticidad de 22277,34 Mpa, 23717,23 Mpa y 10033,33 Mpa; y relación de poisson de 0,2, 0,16, 0,13 para la muestra patrón, adición del 10% y adición del 12% respectivamente a una edad de curado de 28 días. C) Donde se evidencia notoriamente una disminución de estas en las mezclas de concreto con adición del 12%, lo que pudo verse afectado por la textura de la viruta de acero en comparación con los otros agregados, donde las partículas no pudieron acomodarse disminuyendo la cohesión y aumentando la fisuración de las muestras ensayadas. D) Respecto a la evolución en el tiempo, la resistencia a la compresión presentó mejor comportamiento para el concreto del 10% de adición, superando a la muestra patrón en todas las 147 edades de curado hasta en un 8,08%, caso contrario con las mezclas del 12% de adición, las cuales no lograron alcanzar la muestra patrón, encontrándose por debajo hasta en un 67,58%, continuando con la resistencia a la flexión las muestras adicionadas con un 12%, presentaron una disminución del 3.86%, respecto a la muestra patrón a los 28 días y

las adicionadas con 10%, alcanzaron un aumento del 1,16% valor que supera establecido en la NSR-10 con respecto al módulo de rotura, resultando útil para la disminución de espesores en losas de pavimentos.

Las autoras aportaron en su tesis de ingeniería vial, cuando se agrega viruta de acero en un porcentaje mayor de 12% en el concreto, este comienza a facturar y presentar grietas. A mayor porcentaje viruta en el concreto baja su resistencia, se recomienda usar el porcentaje menor del 10% de viruta. Este proyecto lo usaremos como unas de las bases para hallar un porcentaje de viruta adecuada. Por eso establecí que mi porcentaje mayor será de 9%.

Espinoza. (2015) en su tesis para obtener el grado de magister en construcciones (MSc) “Comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibras de bagazo de caña de azúcar” cuyo objetivo general fue determinar el comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibras de bagazo de caña de azúcar, en adiciones del 2.50%, 5.00% y 8.00% de fibras con respecto al peso del agregado grueso. Sustentado en la Universidad de Cuenca cuya metodología que uso fue experimental su población fue los agregados de la cantera CONSTRUARENAS CIA, su muestra para el ensayo de granulometría fueron 557.10 gr de agregado fino y 9011.20 gr de agregado grueso y concluyo ; A) Se determinó que el porcentaje adecuado para los ensayos de compresión y flexión, 1.5% hasta 2.5% así incrementando un volumen del concreto con una mejor resistencia. Esta fibra tiene un alto volumen así no se recomienda a utilizar mayor que estos parámetros ya que el concreto puede presentar fisuras. B) Con respecto a la resistencia de la tracción de por flexión podemos concluir que con adiciones del 1.50% o menores de fibras en la mezcla, se obtiene módulos rotura que están por encima del módulo de rotura teórico. C) La incorporación de fibra natural al concreto, eliminó la retracción plástica de la mezcla, como también la pérdida de volumen ocurrido en concretos normales luego del fraguado inicial.

Espinoza nos menciona en su tesis de maestría, que las fibras de caña de azúcar más conocido como bagazo, este agregado natural aporta un volumen al concreto, pero a la mayor cantidad de fibra disminuye su resistencia, a menor cantidad de porcentaje de fibra natural aumenta la resistencia, por eso se recomienda usar un volumen de 1.5%. Este material reduce su trabajabilidad en la hora de preparar la mezcla de concreto. Tras lo dicho, mi investigación buscare un porcentaje adecuado para el concreto tenga una buena trabajabilidad a la hora de su preparación. Para determinar que la mezcla sea optima lo mediremos con el ensayo de slump.

Flores. (2017), en sus tesis de obtención de título de Ingeniero Civil “Análisis comparativo de la resistencia a flexión del hormigón armado adicionando fibras comerciales, virutas y limallas de acero.” Cuyo objetivo general es diseñar un hormigón adicionando a la mezcla virutas, limallas y fibras de acero, en la Universidad Técnica de Ambato, la metodología que uso es experimental, su población es el hormigón armado adicionando fibras comerciales, virutas y limallas de acero, la muestra es de 42 probetas de hormigón y concluyo ; A) Se determinó que la adición parcial de fibras, limallas y virutas de acero en un 5, 10 y un 15%, mejora la resistencia a tracción de una viga dando como resultado q las vigas sufran deformaciones sin llegarse a romper en su totalidad. B) Con la adición de virutas en el hormigón a los 14 días de curado con el 5% se obtuvo una deformación de 1,4 mm, con el 10% se obtuvo una deformación de 2,96 mm, y con el 15% se obtuvo una deformación de 2,91 mm, teniendo como resultado que el porcentaje óptimo de fibras de acero para mejorar la deformación es del 5%. C) Con la adición de virutas en el hormigón a los 28 días de curado con el 5% se obtuvo una deformación de 2,72 mm, con el 10% se obtuvo una deformación de 1,397 mm, y con el 15% se obtuvo una deformación de 1,865 mm, teniendo como resultado que el porcentaje óptimo de fibras de acero para mejorar la deformación es del 10 %.

En la actualidad se investiga nuevas formas de reciclar materiales ya utilizados, en la construcción se busca reutilizar materiales con fin de aumentar la resistencia y mejora del concreto a mismo contribuyendo a la disminución de la contaminación ambiental, este proyecto reutiliza los materiales con el fin de aumentar la resistencia al concreto agregando los materiales reciclados, uno de los materiales es la viruta de acero. Este material es considerado como desecho secundario. Mi proyecto le dará importancia a este material reciclado, para comprobar si puede tener un segundo uso en la construcción.

Cardona y Sánchez. (2018), en sus tesis para optar al título de Ingeniero civil “Análisis de una mezcla suelo-cemento con adición de viruta de acero” cuyo objetivo general es analizar el comportamiento mecánico de una mezcla de suelo-cemento con adición de viruta de acero en proporciones de 0%, 2,5%, 5%, 7,5% y 10% con respecto al peso de este y definir si es apto para proponerlo como material estabilizante, en la Universidad de La Salle – Colombia , la metodología que usaron fue experimental , la población que tomaron 135 cilindros de ensayos y la muestra fue 9 cilindros por cada porcentaje de 0% , 2.5% , 5%, 7.5% y 10 % y concluyeron; A) De acuerdo con las resistencias presentadas en cada dosificación de aceros

con porcentajes de 4%, 6% y 8% de cemento de acuerdo con la metodología PCA, se observó que las mezclas que lograron alcanzar el lumbral de 2.1 MPa para la aprobación de la norma fueron las dosificaciones que tenían 7.5% y 10% de acero el cual, se optó por realizar un porcentaje adicional de cemento para las dosificaciones que tenían 0%, 2.5% y 5% de viruta de acero para comprobar si con el 10% de cemento logra este material cumplir con la resistencia mínima requerida. B) Se recomienda el uso de la viruta de acero como material alternativo en porcentajes de 7,5% y 10% para la estabilización de bases con suelo-cemento ya que satisface con todas las normas exigidas en el artículo 350-13 del Invías en términos de resistencia y durabilidad. C) El comportamiento en la resistencia fue la esperada en cada dosificación excepto en la dosificación que tenía 5% de Acero el cual, en la gran mayoría de resultados obtenidos no concuerdan a con las respuestas de las otras mezclas. D) Con base en lo anterior, la dosificación óptima para el proyecto es la que posee 7.5% de acero y 8% de cemento ya que este tiene el porcentaje de desgaste más bajo y la resistencia cumple con los requisitos presentados.

En la invitación de Cardona y Sánchez, nos aporta que en su 5% de viruta de acero como agregado al concreto, sale unos datos inconformes, por eso nos basaremos que nuestro porcentaje mínimo para agregar la viruta de acero será 6%, ya que en la actualidad no tenemos un dato sobre ese porcentaje en un concreto 240 kg/cm² que diseñaremos.

Mendoza y Ospina. (2018) en sus tesis para optar al título de Ingeniero civil “Mezcla de concreto permeable como parte de la estructura del pavimento rígido, aplicado a vías de tráfico medio”, cuyo objetivo general es Adoptar un diseño de mezcla de concreto permeable teniendo en cuenta las investigaciones realizadas a nivel nacional, y aplicándola en un estudio de caso y, proponer una alternativa de diseño de pavimento, la metodología que uso experimental , en la Universidad Distrital Francisco José De Caldas , su población que tomo es la localidad de Rafael Uribe Uribe en la transversal 11^a bis sur con diagonal 49 b bis sur y diagonal 49 d sur . Su muestra es el tipo de suelo que la zona para diseñar una mezcla de concreto permeable, se concluyo ; A)El caudal máximo por escorrentía en la zona de estudio es de $Q = 82.98 \text{ l/s}$ o $0,08298 \text{ m}^3/\text{s}$, con una intensidad máxima $I=215 \text{ mm/h}$, para un periodo de lluvia critico aplicado al tramo de la investigación. B) La mezcla obtenida como se menciona anteriormente no cumple con una resistencia alta para ser utilizada como capa de rodadura para un tránsito vehicular, pero si cumple como mezcla permeable la cual puede infiltrar los caudales altos productos de la escorrentía y así poder evitar deterioros en el

pavimento. C) Debido a que experimentalmente no se pudo construir una mezcla permeable rígida que cumpla con la resistencia exigida para una de concreto rígido MR-42, se recomienda en este estudio aumentar la cantidad de Fibra Tuf - Strand sf de Toxement, la cual proporciona un reemplazo de la malla electro soldada y las fibras.

Esta tesis no cumplió con los objetivos principales, pero el autor experimento un nuevo método de construcción para el concreto, tras lo mencionado mi tesis es experimental, buscaremos que la viruta de acero funcione como un agregado en la construcción.

1.2.3. Artículos científicos

Maure, Candanedo, Madrid, Bolobosky y Marín (2018) en su artículo “Fabricación de ladrillos a base de polímeros PET y virutas metálicas” publicado en la Revista de Iniciación científica en Panamá que tuvo como objetivo principal es la fabricación de ladrillos con botellas de plásticos agregando viruta de acero así reduciendo la contaminación en el país de Panamá, cuya investigación fue: experimental. Se tomó como muestra la fabricación de 10 ladrillos, la primera muestra es la fabricación de 5 ladrillos utilizando 720 gramos de plástico de botella y 240 gramos de viruta de acero y la segunda muestra es la fabricación de 5 ladrillos utilizando 800 gramos de plástico de botellas de plásticos y 100 gramos de viruta de acero. Y obtuvieron como conclusión que: a) la compresión en la muestra 2, el ladrillo llega 40.4 KN su resistencia en forma axial cumpliendo las expectativas. b) Por otro lado la resistencia de nuestra primera muestra es 36.6 KN tanto, esto quiere decir con menos agregado de viruta se disminuye la resistencia del ladrillo. c) se llegó a la conclusión que los ladrillos fabricados con plástico y viruta de acero son una buena alternativa de construcción para viviendas de 1 piso, así podemos combatir la contaminación reciclando los materiales que son contaminantes para el ambiente. d) Se recomienda que al momento de realizar la prueba de compresión axial las áreas debes ser igual, si no se cumple este requisito la resistencia puede salir errónea.

Tras lo mencionado por los autores, este artículo demuestra que la viruta de acero es considerada como un nuevo material como agregado a las fabricaciones modernos, para aumentar la resistencia de la pieza que se desee crear, así dando un segundo uso a este material ya que en la actualidad es considerado como desperdició en los trabajos de electromecánica.

Ruiz, Rodríguez y León. (2017) en su artículo “Estudio del comportamiento a la fatiga de una mezcla de concreto para pavimentos reforzada con fibras metálicas” publicado en la Revista Ingeniería de Construcción en la ciudad de Bogotá – Colombia. Que tuvo como objetivo general determinar el comportamiento en pruebas de fatiga por flexión de concreto agregando fibras de acero de determinado tamaño, así determinar el efecto que provocan este nuevo agregado a la mezcla del concreto de pavimento en su resistencia por flexión. La presente investigación es experimental. Se utilizó como muestra un módulo de rotura de 4.1 siendo de concreto y agregando fibras de acero con unas tres proporciones de 20%, 40 %, 80%. Y llegaron a las conclusiones: a) Al incorporar las fibras de acero a la mezcla de concreto de pavimento no maximiza la vida de fatiga al 20 %, por otro lado, el 40% logra aumentar en 6% de resistencia a la fatiga. b) En el resultado del ensayo de fatiga nos arrojo que las pendientes de las curvas aumentaron por incluir las fibras de acero en el concreto y se notó una mejora en el control de la mezcla. c) finalmente se llegó que los coeficientes de variación respecto a la fatiga de concreto es de 0.90 proporcional al 100% de cada probeta, así se determinó que los coeficientes de regresión aumentaron.

Según este artículo el concreto presenta de fatigas cuando se agrega un nuevo agregado como las fibras de acero, este material puede aumentar la resistencia al concreto pero su mal uso o un mal cálculo de su proporcionalidad puede causar el aumento de fallas al concreto, este artículo nos proporciona que nuestro proyecto de investigación tenemos que determinar una proporcionalidad adecuada de viruta de acero ya que podemos causar fatiga a nuestro concreto, así disminuyendo su resistencia.

Carrillo, Cárdenas, Aperador (2017) en su artículo “Propiedades mecánicas a flexión del concreto reforzado con fibras de acero bajo ambientes corrosivos” publicado en la Revista Ingeniería de Construcción en la ciudad de Bogotá-Colombia. Que tuvo como objetivo principal el desempeño del concreto agregando fibras en un ambiente altamente corrosivo y como afecta en su resistencia a la flexión. La presente investigación es experimental. Se utilizó como muestra 54 probetas de concreto con un porcentaje de dosificación de fibras de acero los fueron ensayadas en un periodo de 60 días. Y llegaron a las conclusiones: a) La presente investigación se observó que en un ambiente salino de 3.5% provoca que el concreto con reforzado con fibras metálicas pierde resistencia y tenacidad de 10% y 11% en una proporcionalidad de 58.1 kg/m³. b) En el proceso de corrosión en los 60 días de la fibra, se notó un ligero mejoramiento a la deflexión y la adherencia, esto favorece a la ductilidad de

nuestra mezcla ya que se presenta una formación de cristales salinos. Y provoca un notable mejoramiento en su trabajabilidad. c) A partir de nuestros resultados de laboratorio determinaremos una buena formulación para la corrosión de la fibra en un ambiente salinos, Las formulas propuestas aplicaran para hormigones de peso liviano con masa unitaria entre 2250 kg/m^3 y 2350 kg/m^3 , su resistencia a compresión debe estar entre 35 MPa a 45 MPa, con fibras de acero con extremos en forma de gancho y con resistencia a tensión de 1345 MPa, y valor del producto $[V_f(l_f/d_f)]$ que varíe entre 24.8% y 49.7%.

Tras lo mencionado en el artículo el ambiente donde se realice el trabajo afecta a nuestro concreto agregando una pieza metálica, ya que los agentes salinos en el ambiente pueden provocar corrosión así disminuyendo su resistencia a la compresión, ya que la viruta de acero puede sufrir estos estragos se no se recomienda realizar este nuevo todo en sitios altamente salinos.

Santos y Solarte. (2017) en su artículo “Evaluación de las propiedades mecánicas de una mezcla de concreto hidráulico para pavimento rígido con la inclusión de hormigón asfáltico recuperado tipo “rap”. Publicado en la revista de Investigación e innovación en Ingenierías. Que tuvo como objetivo, obtener las proporciones óptimas de diseño para diferentes mezclas de concreto hidráulico tipo MR con inclusión de RAP, de manera tal que permita la evaluación de las propiedades mecánicas para su implementación en la concepción y construcción de un pavimento rígido. La presente investigación es experimental, Se tomó como muestra la mezcla del concreto hidráulico para un pavimento rígido del material reciclado “camino del sol 2”. Y llegaron a las conclusiones: a) Sus propiedades mecánicas ofrecen buena parte de garantía para el diseño y manufactura de una mezcla hidráulica, habida cuenta de su excelente participación en la re fabricación de concretos asfálticos. B) La absorción de agua que experimenta es poca, debido a la presencia del asfalto residual. El resultado condicionó el valor sustancial en el asentamiento de las mezclas, tendencia al flotado y matiz al color convencional del concreto.

Tras lo menciona por Santos y Solarte en su artículo de investigación, el de reciclado de pavimento para realizar un concreto más resistencia es cada vez frecuente ya que este tipo de diseño aumenta la resistencia y disminuye costos, en nuestra investigación no va considerar este método ya que en el Perú no es común, usaremos el ensayo de compresión en probetas según el manual de materiales.

Hernández, Tejada, Recarey, Y Camapum(2017) en su artículo “Modelo numérico para estimar módulo efectivo del soporte de un pavimento rígido”. Publicado en la Revista Cubana de Ingeniería en el país de Cuba. El principal objetivo del artículo es evaluar la influencia del comportamiento mecánico de los materiales componentes de la subrasante y subbase en un pavimento de hormigón, en el módulo medido sobre la superficie de la subbase (módulo efectivo), empleando para ello, un ensayo de placa simulado numéricamente. La presente investigación es experimental, la muestra de esta investigación es la combinación de distintos materiales y sus características físicas de en ambas capas y el espesor de la subbase. Y llegaron a las conclusiones a) El método numérico como solución en el proceso de modelación mediante elementos finitos, es una herramienta potente que permite analizar diferentes condiciones de trabajo de un sistema multicapas.. B) En Cuba, debido a las condiciones económicas muchas veces no se cuenta con equipamiento informático, por eso, la construcción de nomogramas sería de gran utilidad en la proyección de pavimentos y otras obras civiles.

Tras lo mencionado por los autores, esta investigación nos indica el método de numérico, que nos sirve para diseñar las capas que se puede encontrar en su superficie, este método mejora en el rendimiento a la resistencia de nuestro concreto de pavimento.

Hong (2015). En su tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil “Prediction of Drying Shrinkage Cracking of Steel Chip Reinforced Polymer Cementitious Composites Considering Bond and Tensile Creep” cuyo objetivo general es: to predict the cracking of the concrete, to carry out a study in the behavior of its compounds to take into account the adhesion and the tensile strength in the reinforcement with steel shavings in the drying of polymers. La metodología que uso experimental, en la Universidad de Kyoto de Japon. La población de esta es : investigation contains 24 test pieces that will carry out tests to reach the desired resistance using two methods, the sample is 4 test pieces for each life cycle of the concrete, three life cycles will be divided, then there will be three times of ruptures, the first It is 3 days, the second is 7 days and the last is 28 days.Y concluyeron en: a) it was confirmed that chipping of the NM samples was safely prevented by reinforcement with the steel chip in the compression strength test. B) Flexural strengths of the NM specimens were improved by reinforcement with the steel chip in each curing day. And it was confirmed that SC specimen was not broken despite the large crack in contrast to NM specimen. C) The drying contraction of NM and PCM was reduced by reinforcement with the steel chip. D)

The equivalent number of cracks was predicted by the analysis of the behavior of bonds of the steel bars and the binder in the element using the specific model dried creep retraction and shrinkage model that was proposed in this document. The result almost coincided with the number of cracks obtained by the experiments.

Tras mencionado por la autora, logro predecir el porcentaje de agrietamiento cuando se utiliza el reforzamiento de viruta de acero en el concreto, ella utilizo el análisis de comportamiento de bonos de las barras de acero, el modelo de fluencia y retracción de secado. Este método muy complejo que utilizo la autora nos puede servir para calcular el porcentaje de agrietamiento que puede sufrir nuestro concreto a utilizar la viruta de acero como un reforzamiento.

Bazgir (2016). En su tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil “The Behaviour of Steel Fibre Reinforced Concrete Material and its Effect on Impact Resistance of Slabs”. Cuyo objetivo general: is to evaluate the effect of steel fibers hooked on the ends in the concrete and analyze their behavior in their compressive strength, divided tensile strength, bending, strength and ductility in the behavior of SFRC and conclude how SFRC can improve the concrete performance so many structural members. En la Universidad de: City University London la metodología que uso experimental, la población fue : of 18 concrete specimens with steel fibers at the ends, the research sample was based on 4 concrete specimens for each test, thus determining the strength of our material with the new aggregate. Y concluyeron en que: a) The results showed that the use of fibers improved all aspects of the capacity of the material have a true resistance to compression, tensile strength and resistance to bending. This was more evidently with the increase in the amount of fibers. B) The performance of SFRC2.0% was the best of all types of concrete, while PC showed the highest damage with the lowest capacity among all the tests, the performance of the samples under the split tensile test and bending test , that the tensile properties of the concrete are important, showed an improvement, this was due to the effect of the fibers and to the bridging of the cracks when the concrete begins to crack in its capacity. C) The presence of fibers increases the load. Capacity of the samples and converts the concrete into more ductile material as opposed to a conventionally known fragile material. This is very important when designing.

Tras lo mencionado el concreto es un material muy influenciado por la cantidad de agregado que mezclamos o agreguemos nuevos aditivos en su composición ya que se va ver reflejado

con su resistencia, como este caso, cuando agregamos una cierta cantidad de fibra de acero al concreto aumenta la resistencia y volumen, esto puede ser una ventaja a la hora de construir, pero tenemos que tener en cuenta una proporcionalidad adecuada ya que podemos afectar en su resistencia, cuando un mayor agrietamiento deseado.

Chaitanya, Abhilash, Khasin, Manikanta, Taraka.(2016) en sus artículo “Experimental Studies on Glass Fiber Concrete”. Publicado en la revista: American journal of engineering research (AJER). El objetivo de este artículo: is to study the effect of fiberglass on concrete, since fiberglass has a high tensile strength and fire resistance properties. La presente investigación es experimental, la muestra de esta investigación es: Testing for cement with glass fiber of 0.5%, 1%, 2% and 3% cement, adding as an additive. Concluyeron en: a) It has been observed that the workability of concrete increases to 1% with the addition of glass fiber. B) It is observed that the increase in compressive strength, flexural strength, divided tensile strength for concrete grade M-20 at 7 and 28 days is greater than 1%. We can also use the waste product of glass as fiber. c) It has been observed that there is a gradual increase in compressive strength compared to normal concrete. The workability of the concrete decreases by 1% due to the addition of fiber. D) The resistance to compression is very high at 1%, since for 7 days it is 20.76N / mm² and for 28 days it is 28.46N / mm². E) The tensile strength is very high at 1%, since for 7 days it is 1.47N / mm² and for 28 days it is 2.94 N / mm².

El concreto es uno de los materiales de desarrollo, más ampliamente reconocidos en su mayor parte entregados utilizando ingredientes accesibles localmente. El desarrollo del concreto ha provocado la necesidad esencial de aditivos químicos y minerales para mejorar el rendimiento del concreto. Por lo tanto, hasta el momento se han utilizado variedades de aditivos tales como cenizas volantes y fibra de vidrio. Con lo mencionado el concreto un material muy estudiado ya podemos agregar nuevos materiales como aditivos para descubrir un mayor aumentó en su resistencia, en esta investigación no basaremos en la viruta de acero como un nuevo agregado para el aumento de resistencia al concreto ya que cada día se crea nuevo aditivo para la mejora del concreto.

Busari, Dahunsi, y Akinmusuru(2019). En su artículo “Sustainable concrete for rigid pavement construction using de-hydroxylated Kaolinitic clay: Mechanical and microstructural properties”. Publicado en la revista: Construction and Building Materials. El objetivo fue investigación: strength and microstructure of de-hydroxylated Kaolinitic clay in

self-compacting concrete for pavement construction using a special brand of Portland limestone cement (Technical Cement). La presente investigación es experimental, la muestra de esta investigación: The Kaolinitic clay was de-hydroxylated at 750 °C. This was used as a partial replacement for cement at 0%, 5%, 10%, 15%, 20% and 25%. Six (6) concrete samples were developed varying the cement brand. Both strength and workability properties of the developed self-compacting concrete were assessed. Slump flow, L-box test and V-funnel test were carried out alongside the compressive, split tensile and flexural strength test. Response surface analysis was carried out to know the relationship between the mechanical properties of the concrete. Additionally, the microstructure of the concrete at maturity was also assessed. Y se concluyó: a) The result of the research revealed that at 15% addition of metakaolin the slump flow, passing ability and filling ability did not satisfy the EFNARC standard for self-compacting concrete. From the numerical optimization of the flexural strength, the maximum predicted flexural strength of 4.86 MPa was obtained. b) The response surface also revealed that at lower values of metakaolin, the compressive strength increased as the age of the concrete increased from 3 to 150 days. C) The age with the optimum concrete strength formation was 110 days with the metakaolin addition of 52.73 kg based on the optimization analysis. In a bid to encourage the use of sustainable supplementary materials in rigid pavement construction, the choice of de-hydroxylated Kaolinitic clay is a viable option.

Esta investigación nos habla un proceso experimental que evalúa la reología, la resistencia y la microestructura de la arcilla caolinítica deshidroxilada en hormigón autocompactante para la construcción de pavimentos utilizando una marca especial de cemento calizo Portland (cemento técnico). La gran demanda del uso de material cementoso suplementario en la tecnología del hormigón y la variación en la composición física y química de estos materiales requieren la necesidad del diseño de su uso en el trabajo del hormigón. La superficie de respuesta también reveló que a valores más bajos de metacaolín, la resistencia a la compresión aumentó a medida que la edad del concreto aumentó de 3 a 150 días.

Abavisani, Rezaifar y Kheyroddin. (2018). En su artículo “Alternating Magnetic Field Effect on Fine-Aggregate Steel Chip-Reinforced Concrete Properties”. Publicado en la revista: Journal of materials in Civil Engineering, asce. El objetivo de esta investigación es: how the alternating magnetic field influences concrete with steel shavings, thus we observe how it affects its workability and resistance. La presente investigación es experimental, las

muestras de esta investigación son: the compression experiments will be carried out in cubic concrete forms, adding fine aggregate of chip-reinforced steel specimens (SCRC). An AMF of 0.5 Tesla (T) and 50 Hz is applied to new SCRC in different directions or to hardened SCRC .Y concluyeron en : a) The application of a new AMF to SCRC vibrates the steel shavings, which makes them act as a good vibrator and facilitates the compaction of ready-mix concrete. This technique creates the possibility of adding higher contents of steel particles to the concrete. b) An AMF can be used in conductive concrete technology, placing splinters / steel fibers in linear contact with each other. C) The magnetization of the premixed SCRC affects compression. Force, depending on the direction of magnetization. Magnetizing in the direction of the compression load reduced the resistance by 11.1%, while the magnetization in the perpendicular direction improved its resistance to compression by 17.2%. This technique allows to control the orientation of the fiber in the desired place. Direction and manufacture of orthotropic concret.

Este método puede ser opcional en nuestro proyecto de investigación, con el método de magnetismo podemos controlar la dirección de la viruta de acero, así obteniendo el mejor desempeño de este material a la hora del encofrado o diseño de nuestra mezcla. pero sumaría a la construcción de un mecanismo ala escala real de un proyecto en ejecución.

1.3. Teorías relacionadas al tema

1.3.1. Viruta de acero

La viruta de acero es un material que es fabricado por casualidad cuando se diseña una pieza de acero, este material es considerado como desperdicio o sobrante, ya que no tiene un uso específico. En nuestro trabajo de investigación será un material fundamental, este material será reciclado para dale otro uso apropiado como un nuevo aditivo para el mejoramiento del concreto.

El trabajo con viruta de acero ocurre cuando la herremineta con un filo determinado corta una pieza de acero, formando asi la viruta, esta parte el material entra a uun grado de elasticidad al momento del corte. Cuando el limite elastico llega su mayor capacidad la viruta de acero se separa del material como una cascara de metal. Este material es considarado como despercio (Travieso y Napoles, 2011,p.49).

Tras lo mencionado, cuando el material sufre cortes, se separa una lámina pequeña de su capa superficial, a lo que llamamos viruta de acero, cuando el corte del material llega límite

elástico, se forma la viruta. Este material como no tiene una utilización específica lo podemos reciclar o reutilizar en nuestro proyecto de investigación.

Este proceso conlleva que la viruta de acero sea de distintas formas, ya que cada corte de un material no va a ser la misma.

Las virutas discontinuas son formadas a la hora de trabajar con materiales de metal con una baja velocidad, unas de las causantes de este tipo de viruta son las herramientas muy afiladas de forma angular. El ensayo microfotográfico se observó el trabajo de viruta y cuchilla es un factor importante para determinar que tipo de viruta se va a producir, esto la viruta depende de la herramienta y su forma, para tener una forma favorable a la hora de su traslado. (Sánchez, 1990, p.10).

Tras lo mencionado por el autor, existe un tipo de viruta discontinua (Figura 1), que es producido al trabajar con velocidades muy mínimas y el uso de herramientas o cuchillas muy afiladas con unos ángulos inadecuados.



Figura 1: Viruta discontinua

Fuente: elaboración propia

the chip in actual manufacturing practice is variable both in size and shape. study of chip is one of the most important things in metal cutting (Rao, 2013, p.7).

Tras lo mencionado por el autor, en la actualidad el estudio de la viruta de acero es muy importante en el área de corte de metales ya que este paso va a ser difícil como será el proceso de acabado de la pieza metálica y cuanta cantidad producida de material sobrante.

the most important geometric elements, relative to chip formation, are the location of the cutting edge and the orientation of the tool face with respect to the workpiece and direction of the cut. other shape considerations are concerned primarily with relief or clearance, that is, taper applied to tool surfaces to prevent rubbing or dragging against the workpiece. (Venkatesh y Izma, 2007, p.83).

Tras lo mencionado por los autores la posición de la herramienta tiene un gran efecto en el corte del metal, las herramientas de corte geométrico siempre están colocadas al borde del corte y su orientación es la cara de la herramienta respecto al objeto que se va cortar. Las virutas se caracterizan por su relieve o su holgura. Estas piezas de corte separan las virutas de la pieza de trabajo, para cortar la pieza al tamaño y la placa deseados.

El tipo de metal y la estructura de la herramienta en el funcionamiento del corte, provoca diversos tipos de viruta, como la viruta continua y discontinua. Los metales dúctiles, como el plomo, el cobre y los aceros suaves provocan la formación de viruta continua, son alargadas y menos rizadas. Otros materiales como el bronce y el latón con demasiado cinc, son ocasionales de la viruta discontinua (Silva, 2012, p.18).

De acuerdo con lo expuesto por el autor, la viruta va cambiar su forma el tipo de material que se realice el corte, si es un material como el cobre la viruta se continua, si el material es el bronce la viruta será discontinua.

1.3.2.1. Tipo viruta de acero.

La utilización de diferentes máquinas para el diseño de piezas mecánicas, forman diferentes tipos de virutas de acero, pero esta viruta depende de una velocidad para diferenciar que tipo o forma es, actualmente existe tres tipos de viruta, que son: viruta continua con borde acumulado provocado por oxido del ambiente, la viruta discontinua y viruta continua que son alargadas.

Las virutas discontinuas o cortadas por pedazos son formadas al ser cortadas por materiales muy frágiles como el hierro colado o fundido y bronce duro, e incluso cuando se cortan metales dúctiles en deficientes condiciones de corte (Krar, Gill y Smid, 2009, p.199).

Tras lo dicho por el autor las virutas discontinuas son provocadas por metales suaves, ya que son fáciles de moldear con cortes horizontales. Estas virutas son generadas por velocidades pequeñas, ya que no necesitan una alta velocidad para ser cortadas.

when brittle materials like cast iron are cut, the deformed material gets fractured very easily and thus the chip produced is in the form of discontinuous segments as shown. [...] Discontinuous chips are easier from the view point of chip disposal. However, the cutting force becomes unstable with the variation coinciding with the fracturing cycle (Roa, 2000, p.8).

Tras lo mencionado por Roa la viruta metálica discontinua es provocado por una fuerza inestable con la variación de velocidad durante el ciclo de trabajo de la pieza metálica, esta viruta es obtenida por un trabajo superficial de acabados, sin embargo, en el caso de materiales dúctiles el acabado superficial es deficiente y la vida útil de la herramienta es baja.

Las virutas continuas se suelen formar con materiales dúctiles a grandes velocidades de cortes y/o grandes ángulos de ataque. Las deformaciones del material se efectúan a lo largo de una zona de cizallamiento angosto, la zona primera de corte (Kalpakjian y Schmid, 2002, p.539).

Con respecto con lo mencionado por el autor, las virutas continuas (Figura 2) son formadas por una gran velocidad, estas virutas son largas, las maquinarias deben tener una quiebra virutas en su mecanismo ya que se hace largo la viruta será más difícil su transporte.



Figura 2: viruta continua

Fuente: Elaboración propia

continuous chips are produced when the material ahead of the tool continuously deforms without fracture and flows off the tool face in the form of a ribbon [...] chip breakers may become necessary for convenient chip handling and disposal (Hmt, 1980, p.5).

Con lo mencionado por el autor la viruta de acero continua se produce cuando el material de la herramienta se forma continuamente sin fracturarse y sale de la cara de la herramienta en forma de cinta. Se forma en el proceso de corte de materiales en velocidades normales y altas. Este tipo de viruta está asociado con un bajo rendimiento a la fricción entre la viruta y la pieza de corte mecánica. La ruptura de viruta es necesario para su mejor eliminación.

Finalmente, Cuando los materiales trabajados son tenaces y las velocidades de corte elevadas, se forman las llamadas virutas plásticas, en este caso la superficie obtenida es muy lisa (Gerling, 2006, p.38).

Culminando el autor Gerling, nos menciona que existe un tipo de viruta plásticas, que es formada por velocidades muy altas, su material generalmente es duro y tenas.

1.3.2.2 Obtención de viruta.

La obtención de viruta es obtenida como desperdicio en la realización de moldeado de una pieza mecánica, este material puede ser un desperdicio de muchas maquinas en la realización de su labor, una de las principales industrias que producen este material es el electromecánico.

Según Krar, Gill y Smid (2009).

Maquinarias productoras de viruta, que forman el metal al tamaño y forma deseados al retirar las secciones no deseados. Estas máquinas-herramienta generalmente alteran la forma de productos de acero productos mediante fundición, forja o laminado en una planta acerera. (p.4).

Con estos nos da a entender, que las maquinas al formar el acero una pieza por fricción, provocan un material no deseado (viruta).

Unos de los instrumentos que se usan más comunes es la broca de acero, ya que cuando quiere realizar una perforación al acero provoca pequeñas virutas.

Por otro lado, Díaz (2013).

Es una herramienta de acero temblado en forma de barra. Esta afilada en uno de sus extremos y dotada de ranuras. Cuando se le da un movimiento de giro y otro de avance es capaz de penetrar en el material cortando y evacuando la viruta resultante (p.115).

Al momento que realicemos un corte al acero, se genera viruta discontinua, esta herramienta ayuda a cortar al acero en pequeñas partes para poder realizar los diseños que buscamos.

Finalmente, la sierra se produce un movimiento alternativo de vaivén que comprende de la carrea de trabajo (hacia atrás) y la carrera en vacío (hacia delante). La primera carrera es la que desprende las virutas. Durante la cerrera en vacío se la venta para que no rocen los dientes, en el fondo de la pieza (López y Orozco, 2013, p.126).

Culminando con los autores, López Y Orozco, el tamaño y forma de la viruta que es provocado por esta herramienta es dependiendo de grosor sea la cierra (figura 3), esta viruta que es producida por esta herramienta será más fácil de trasportar.



figura 3: sierra alternativa para el corte de barras de acero

fuelle: Grupo Obregon S.A.C

1.3.2.3 Concreto

el concreto o el hormigón es una masa que es obtenido por la combinación de agregados, agua y cemento portland, este material obtenido es muy importante en la hora ejecución de un proyecto, ya que será la principal herramienta para cumplir los requerimientos, a largo de la historia el concreto fue evolucionando por los mismo agregados o aditivos que fueron cambiando.

Se obtiene Hormigón a raíz de la mezcla de un conglomerante, arena, grava y agua. El conglomerante utilizado para la elaboración del hormigón es exclusivamente el cemento. [...] esta se transforma en una pasta que se puede moldear, se adapta a la forma del molde que la contiene, y fragua y endurece en poco tiempo, convirtiéndose en un material de gran solidez (Trujillo, 2013, p.35).

Con la definición que aporta Trujillo, quiere dar a conocer que el concreto o hormigón es un elemento muy manejable en su momento de que trasforma en una especie de pasta, toma la

forma de su molde fácilmente, y endurece muy rápido, esto nos ayuda llegar a la resistencia que queramos.

Para un buen diseño de un concreto es muy importante de los materiales, que estén en buenas condiciones y que sean los porcentajes adecuados, si se cumple con estos requerimientos el concreto tendrá un buen desempeño en a la hora de sufrir cargas por compresión.

En su estado plástico, el concreto se puede moldear y vaciar en cualquier cimbra. Un buen trabajo en el concreto se traduce en estructuras duraderas. [...] los materiales son considerado como volumen o relleno en la mezcla de concreto, como la arena, piedra y grava, se añaden a la mezcla de cemento y agua en cantidades ya determinadas para el aumento del volumen de la mezcla. Se establece que la mezcla del concreto es la adecuada, cuando cada partícula de agregado es cumple al ser rodeada por una pasta de concreto, lo ideal es que todos los espacios vacíos entre partículas de agregados quedan llenos del material (Love, 2016, p.7).

Tras los mencionado por el autor, si se realiza un buen trabajo se va obtener elementos duraderos y con un buen estado de conservación, para llegar a este último punto es muy importante el volumen de agregado y agua que se agreguen a la mezcla, para que el concreto no sea tan regida ni tan aguada, sea más fácil en su manejo a la hora de construir.

durability is defined as the ability of a material, component, or structure to remain serviceable for a direed period withn its desing environment” (Mark y Sidney, 2005, p.296).

Tras lo comentado por los autores, el concreto es definido por su durabilidad como un material de construcción, tiene una capacidad de servicio durante un periodo prolongado dentro su diseño. La capacidad de servicio se refiere a la capacidad de resistir cargas muertas y vivas. Este factor de resistencia se debe a los agregados que hacen una mezcla perfecta .

the cuase of the damage may well lie with the use of low quality or dirty fine or coarse aggregate in the concrete mix. the resultant scaling and cracking is a symptom of low durability concrete. (Glenn, 1997, p.6).

Es muy importante identificar los daños que puede presentar un concreto, para evitar estas fallas en el futuro, unas de los casos más corrientes es la congelación y descongelación de concreto, la causa de este daño es el uso de áridos finos o gruesos de baja calidad o sucios en la mezcla de concreto, con esto nos da un concreto con baja durabilidad a cargar y más fácil que se fracture.

Para evaluar la resistencia de un concreto depende de muchos factores, de los principales en la relación de agua y cemento, depende de estas variables para ver qué tipo de resistencia vamos a tener o diseñar.

Finalmente, nos menciona que la resistencia a la compresión del concreto depende principalmente de la relación que forman el agua y el cemento, el cual será más resistente cuanto más baja sea su relación y los materiales inertes tengan una resistencia unitaria mayor que la requerida para el concreto (Garza, 2007, p.74).

Tras lo mencionado por el autor, la resistencia del concreto puede ser mayor o menor porque está afectado por la relación equilibrada del agua y del cemento, si es mayor la cantidad de agua que el cemento, la mezcla será más líquida y tendrá menor resistencia, pero si se llega a tener una proporción adecuada de agua y cemento la mezcla será apta para soportar cargas.

1.3.3 Propiedades

1.3.3.1 Propiedades de los agregados.

Los agregados juegan una parte importante en la realización de la mezcla del concreto, ya que de estos depende la resistencia de nuestro material. Ya que los agregados cumplen la función de dar volumen y trabajabilidad al concreto.

Los agregados que se utilizan principalmente en el diseño del concreto ocupan un aproximado tres cuartas partes del volumen del concreto rígido. Como son menos caros que el cemento, es deseable usar mayor cantidad de ellos que sea posible. Se emplean tantos agregados finos (usualmente arena) como gruesos (usualmente grava o piedra triturada). Cualquier agregado que pasa la malla N°4 (malla con alambres separada ¼ plg entre sí en ambas direcciones). (Mc Cormac y Brown, 2011, p.17).

Tras lo mencionado por el autor, los agregados son elementos de nuestra mezcla que nos dan volumen al concreto y nos reduce los costos, ya que más volumen de estos materiales menos será el uso de cemento. Los agregados comunes que se usan son los agregados finos y gruesos, combinados con el agua y cemento nos da una mezcla consistente.

Por otro lado, Sandoval. (2014). “Existen buenas razones para especificar límites en las granulometrías y el tamaño máximo de los agregados: afectan las proporciones relativas de los agregados, el cemento y el agua, la manejabilidad, la economía, la porosidad y la contracción del concreto” (p.39).

Tras lo mencionado por el autor, la granulometría de los materiales es muy importantes ya que esto va determinar los tamaños máximos de nuestros agregados. Estas medidas de los agregados afectan en la proporción de agua y cemento.

in a concrete mix, the maximum size of the aggregate particles used is dependent on the size of the article being made, in general, when considering reinforced concrete the aggregate particles should not be larger than three-quarters of the space between reinforcing bars and one-fifth to one-third of the minimum wall thickness (Gani, 1997, p.60).

Tras lo mencionado por el autor, el concreto se diseña para un determinado tamaño de agregado, ya que el agregado no debe ser más grandes que de tres cuartos, sino se cumple esta regla nuestro concreto puede presentar vacíos o huecos, ya que no va tener una trabajabilidad deseada, en nuestra mezcla de concreto diseñaremos para un concreto 240 kg/cm², con el ensayo de granulometría, buscaremos los agregados adecuados.

Finalmente, Ciertos materiales de relleno inerte, como arena, piedra y grava se añaden a la mezcla del concreto es la adecuada, cada partícula de agregado es completamente rodeada por pasta, y todos los espacios (Love, 2006, p.7).

Por ultimo love nos menciona que los agregados deben ser una mezcla adecuada para que nuestra pasta de concreto ocupe todos los espacios.

Concluimos que los agregados juegan un papel principal a la hora que buscamos la resistencia, el volumen y costos de nuestro concreto de pavimento regido.

1.3.3.2 Propiedades del concreto en estado fresco.

El concreto cuando es una mezcla, se le denomina concreto fresco, en este estado el concreto debe ser trabajable para que se adapte a la forma que deseemos. Su consistencia se debe a la cantidad de agua /cemento que se utilice.

El Hormigón fresco a ser de masa uniforme y trabajable. Las características que intervienen en la trabajabilidad de un hormigón son principalmente: consistencia, cohesión y docilidad (Trujillo, 2013, p.41).

Con lo dicho por el autor el concreto en este estado tiene tres principales características: la consistencia, cohesión y docilidad, estos principios son importantes para nuestro concreto porque de esto depende su resistencia y su trabajabilidad.

El ensayo más habitual que se utiliza para determinar la consistencia de un hormigón es el método de cono de abrams. Se basa en el llenado con hormigón fresco de un molde de forma troncocónica. Se extrae y se comprueba la altura del hormigón. La disminución de altura que experimenta es la medida que nos ofrece el índice de consistencia. (Trujillo, 2013, p.48-49).

Tras lo mencionado por el autor, cuando uno está en campo se necesita saber la consistencia si es demasiada regida y muy fluida nuestro concreto. Para saber estos hay un ensayo que se llama slump o el cono de abrams, este ensayo en campo determina si nuestra mezcla es desamasado rígida o tiene los componentes necesarios para ser considerada como trabajable.

the fact that fresh concrete displays a yield stress has a direct consequence on the shape of the mixture at stoppage during testing or casting of fresh concrete. if we consider, for instance, the flow of a purely viscous fluid, the material would self level under the effect of gravity (Roussel y Gram, 2014, p.3).

tras lo dicho por los autores, el concreto en su estado fresco presenta una leve tensión de rendimiento, esto afecta directamente a la mezcla durante todo este ciclo de prueba, si se cuenta el flujo de un fluido puramente viscoso, el material se nivelaría bajo el proceso de gravedad en las pruebas.

steel fibres are added to cement-based matrices in order to improve the characteristics in both the hardening and the hardened state. however, steel fibres are also known to affect the characteristics of concrete in the fresh state (Olarfur y Indrio, 2003, p.49).

Tras lo dicho por los autores, en su estado fresco el concreto se puede agregar los aditivos, estos aditivos pueden mejorar su trabajabilidad o puede reducir su trabajabilidad, que se puede saturar con el nuevo agregado. En nuestro proyecto de investigación agregaremos porcentaje bajos para no afectar demasiado a nuestra mezcla.

the grading of aggregates influences the mix proportions for a desired strength and workability (Sinha, 2007, p.32).

Como menciona el autor, la clasificación de los agregados influye de manera importante en el diseño de la mezcla, para su resistencia y trabajabilidad deseada. Gracias a buenos agregados la resistencia de un concreto es compacto. La clasificación de los agregados o finos afecta al concreto ya que estos materiales contienen pequeñas porciones de sales que afectan con concreto y al acero.

Se dice que una mezcla es trabajable cuando en el estado fresco el hormigón puede ser transportado sin que se separen sus componentes, y una vez colocado llegado a envolver completamente las armaduras, llenando todos los huecos sin dejar oquedades (Perles, 2014, p.31).

Con lo último mencionado, nos quiere dar entender que el concreto ese estado debe ser colocado fácilmente con la ayuda de una vibradora sin dejar un espacio en hueco, el concreto debe estar ocupado todo el espacio del área que se trabaja.

Con respecto al concreto en su estado líquido, esta investigación busca ver cómo influye la viruta de acero cuando lo aplicamos en ese estado, para saber si la mezcla se vuelve más regida o menos flexible.

1.3.3.3 Propiedades del concreto en estado sólido.

El concreto es un material que se puede utilizar en varias tareas en la construcción, ya que su principal propiedad es el factor a la resistencia, este material a lo largo de los años fue la materia prima para el desarrollo de la humanidad.

La característica principal del concreto es la resistencia a la compresión. [...] La resistencia a la compresión depende del contenido de cemento, del tipo de cemento, relación agua/cemento de la mezcla, de la resistencia y gradación de los agregados, del tipo y cantidad de aditivos y de la edad del concreto (Escobar, 2010, p.29).

De acuerdo con lo mencionado por el autor, el concreto un material que soporta la compresión, pero esta cualidad depende mucho de los materiales y de la cantidad de cemento que se use en la realización de la mezcla. Si se usa correctamente los materiales en el diseño del concreto tendrá una buena consistencia a la compresión.

In the conventional production of portland clinker, the tricalcium silicate phase is formed by the dissolution of dicalcium silicate that had been formed by solid state reactions and calcium oxide present in the melt and by the crystallization of C_3S from the liquid phase, such a mechanism is essential as the formation of tricalcium silicate by a solid state reaction. (Ghosh, 1991, p.184).

cuando el concreto pasa de su estado líquido a sólido pasa una una fase de silicato tricalcico, este estado se forman partes sólidas y se presenta el óxido de calcio que ayuda al concreto

en su proceso de endurecimiento. El proyecto de investigación no se basa a ver este estado sino al estado ya endurecido si llega a resistencia deseada agregando la viruta de acero.

The strength of concrete depends on the proportion of the ingredients. The most important factor for concrete strength is the water-cement (Gupta, 2014, p.289).

Gupta nos menciona que el concreto en su estado sólido va llegar a la resistencia gracias a la proporción de agua y cemento, estos agregados van ser las principales herramientas para que el concreto llegue a la resistencia deseada, si hacemos un mal cálculo entre la relación agua y cemento en nuestro proyecto de investigación podemos malograr nuestros ensayos.

Para la comprobación de la resistencia tendremos que realizar estudios en laboratorio como el ensayo a la compresión al concreto, para determinar cuál será carga máxima que puede soportar nuestro concreto, siempre se busca que el concreto tenga más 210 kg/cm² de resistencia.

La resistencia a la compresión del concreto F_c se termina de pruebas a la falla de cilindros de concreto de 6 plg x 12 plg de diámetro de 28 días a una velocidad especificada de carga. [...] Durante el periodo de 28 días los cilindros suelen mantenerse sumergidos en agua o en un local con temperatura constante y humedad de 100%. (Mc Cormac y Brown, 2011, p.10).

Esto quiere decir que el concreto se debe ensayar con una carga determinada para hallar la resistencia que se busca, si se busca determinar la resistencia de 240 kg/cm² nuestro debe ser sometida por una fuerza igual al 240 kg/cm². Nuestras probetas deben estar alrededor de 28 días debajo del agua para al final ser rotas en nuestros ensayos.

La resistencia es la capacidad del concreto resistir cargas a compresión, flexión o al cortante. El principal factor que determina la resistencia es la proporción de cemento-agua (Love, 2006, p.8).

El autor nos menciona que el concreto para un pavimento rígido puede resistir fuerzas como la compresión y flexión. Nuestro concreto va sufrir estas fuerzas durante su vida útil y es importante hacer una buena mezcla y determinar la cantidad de cemento adecuado para su fabricación.

1.4. Formulación del Problema

Un problema de investigación implica adoptar una actitud similar a la que se pone en práctica en la vida cotidiana cuando se enfrenta un problema determinado (Suarez, Pascual y Fassio, 2010, p. 20).

Siguiendo el criterio de los autores adoptaremos los problemas como nuestros que sufren los vecinos de la av. Isidro Alcívar en nuestro problema general y los problemas específicos de nuestra presente investigación

1.4.1. Problema General

¿De qué manera Influye la aplicación de Viruta de acero en el diseño de concreto de pavimento rígido en la Av. Isidro Alcibar en el distrito de San Martin de Porres- 2019?

1.4.2. Problemas Específicos

¿De qué manera influye la aplicación de Viruta de acero en las propiedades de los agregados del pavimento rígido en Av. Isidro Alcibar, en el Distrito San Martin de Porres - 2019?

¿De qué manera influye la aplicación de viruta de acero en las propiedades del concreto en su estado fresco en la elaboración de concreto de pavimento rígido en Av. Isidro Alcibar en el Distrito de San Martin de Porres Lima - 2019?

¿De qué manera Influye la aplicación de viruta de acero en las propiedades del concreto en su estado sólido en el pavimento rígido de la Av. Isidro Alcibar en el Distrito de San Martin de Porres Lima-2019?

1.5. Justificación del Estudio

La justificación del presente proyecto de investigación recae en resaltar o dar razones competentes del porque es necesario realizar dicho proyecto por esta razón recurrimos a Velásquez y Rey quienes sostienen que: “Este aspecto del planteamiento del problema se refiere a la exposición de las razones que han motivado la investigación. [...] Su papel consiste en persuadirlos de la necesidad, conveniencia y factibilidad de que el proyecto se lleve a cabo” (Velasquez y Rey, 2007, p.90).

Teniendo en cuenta lo mencionado por los autores brindaremos los distintos argumentos del porque remplazar un cierto porcentaje de arena fina por viruta de acero, que buscaremos aumentar la resistencia de concreto y disminuir los costos de un pavimento regido.

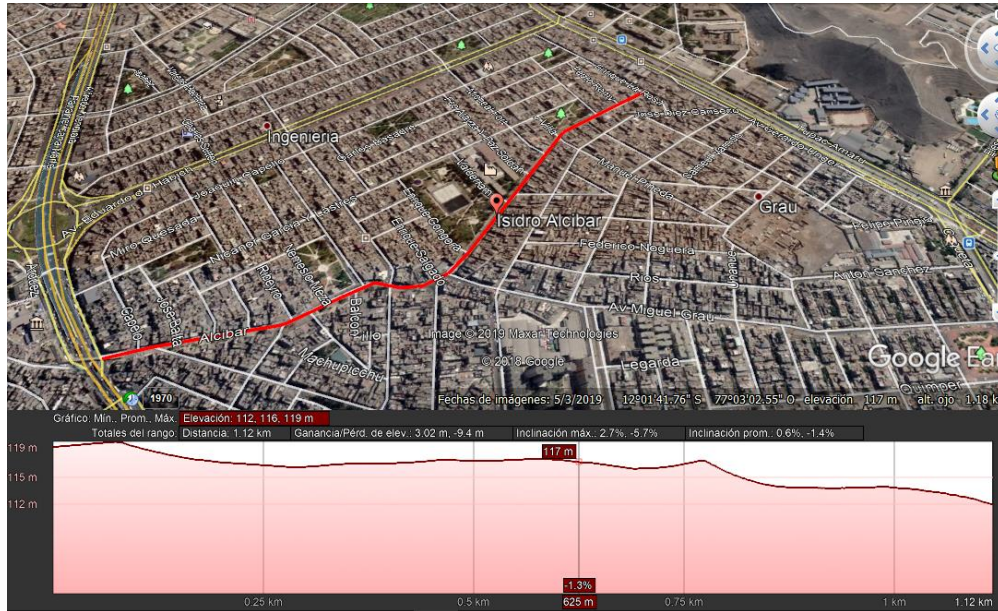


Figura 4: Av. Isidro Alcibar (Lugar a Intervenir)

Fuente: Google Earth Pro

1.5.1. Económico

Nuestro proyecto se enfoca en reducción del concreto, si la viruta de acero logra aumentar la resistencia al concreto entonces disminuiríamos el concreto nuestro pavimento será más económico y tendrá la resistencia que buscamos.

1.5.2. Tecnológico

El proyecto se enfoca en crea una nueva tecnología en el pavimento, ya que nuestra viruta será considerada como un agregado fundamental en el desarrollo de los pavimentos a futuro.

1.5.3. Ambiental

En la reutilización de la viruta ayudamos al ambiente que ya no serán desechados como un material inútil sino considerado como un nuevo aditivo para la mejora al concreto.

1.5.4. Social

Nuestro proyecto se enfoca en la mejora de la av. Isidro Alcibar, ya que una avenida olvidada por la municipalidad de San Martín de Porres, en la actualidad presenta ciertas cantidades de fallas que son provocadas por grandes vehículos que circulan por esa zona, ya que es utilizada como una vía auxiliar en las horas picos de tráfico, pero esta avenida no fue diseñada para esta función. Nuestro proyecto mejorará el pavimento de la zona, ya que el pavimento rígido soporta grandes cargas y es rápido en su construcción, así será más útil para los vehículos que circulen por esas zonas.

1.5.5. Legal y Normativo

Nuestro proyecto está basado en el manual de diseño de concreto armado y los ensayos seguiremos las normas del Manual de Ensayo de Materiales.

1.6. Hipótesis

Las hipótesis son respuestas tentativas a los problemas de investigación. Se expresa en forma de una relación entre las variables dependiente e independiente (Mohammad, 2006, p. 70).

Dentro del margen establecido por Mohammad definiremos la hipótesis tentativas soluciones a nuestros problemas del proyecto a investigar.

1.6.1. Hipótesis General

La aplicación de viruta de acero influye de manera positiva en el diseño de concreto de pavimento rígido en Av. Isidro Alcibar en el distrito de San Martín de Porres– 2019.

1.6.2. Hipótesis Específicas

La aplicación de viruta de acero influye de manera positiva en las propiedades de los agregados en el concreto del pavimento rígido en Av. Isidro Alcibar en el Distrito de San Martín de Porres – 2019.

La aplicación de viruta de acero tiene una influencia positiva en el concreto en su estado fresco para elaboración de concreto de pavimento rígido en Av. Isidro Alcibar en el distrito de San Martín de Porres - 2019.

La aplicación de virutas de acero influye de forma positiva en las Propiedades en Estado Sólido. En la elaboración de concreto de pavimento rígido en la Av. Isidro Alcibar en el distrito de San Martín de Porres -2019.

1.7. Objetivos

Para el objetivo general de nuestra investigación se tomará en cuenta lo mencionado por lo siguiente autor:

Tiene como fin señalar, en términos de conocimientos, el resultado que se desea obtener en la investigación (Lerna, 1999, p. 53).

Teniendo en cuenta esto definimos los objetivos de nuestra investigación se basa al resultado basados al conocimiento previo así poder llegar a nuestros objetivos.

1.7.1 Objetivo General

Determinar de qué manera Influye la aplicación de Viruta de acero en el diseño de concreto de pavimento rígido en la Av. Isidro Alcibar en el Distrito de San Martin de Porres- 2019

1.7.2 Objetivos Específicos

Tiene como objetivo señalar los resultados o metas parciales que deben concluirse para obtener el logro del objetivo general (Lerna, 1999, p. 154).

De acuerdo a lo establecido por Lerna podemos establecer los objetivos específicos de la presente investigación en base a nuestros propósitos particulares, de la siguiente manera:

Determinar de qué manera influye la aplicación de Viruta de acero en las propiedades de los agregados del pavimento rígido en Av. Isidro Alcibar, en el Distrito San Martin de Porres - 2019.

Determinar de qué manera influye la aplicación de viruta de acero en las propiedades del concreto en su estado fresco en la elaboración de concreto de pavimento rígido en Av. Isidro Alcibar en el Distrito de San Martin de Porres – Lima - 2019.

Determinar de qué manera Influye la aplicación de viruta de acero en las propiedades del concreto en su estado sólido en el pavimento rígido de la Av. Isidro Alcibar en el Distrito de San Martin de Porres -2019.

II. MÉTODO

2.1 Tipo y diseño de investigación

2.1.1 Enfoque: Cuantitativo

Al respecto Terrones, sostiene que el enfoque cuantitativo “[...]medición de variables en función de su magnitud, extensión o cantidad, como altura, peso y tamaño de la población” (Terrones, 1998, p. 80).

Por lo mencionado el presente proyecto de estudios presenta un enfoque Cuantitativo ya que mediremos las variables por una cierta de cantidades de ensayos para determinar la magnitud y resistencia de nuestro ensayo en el laboratorio.

2.1.2 Tipo: Aplicada

Según el propósito con el que se realizan las investigaciones se clasifican de manera diferente. Al respecto Terrones manifiesta que la investigación aplicada “tiende a la aplicación de los conocimientos teóricos a determinar realidad o situación con el fin de satisfacer necesidades relativas al bienestar de la sociedad.” (Terrones, 1998, p.204).

Por consiguiente, el tipo de la presente investigación es aplicada, porque aplicaremos todos nuestros conocimientos teóricos para determinar la solución de nuestro problema, así buscado el beneficio de la población en el desarrollo de pavimentos nuevos.

2.1.3 Nivel de investigación

Según el nivel de profundización en el objeto de estudio Velázquez y Rey, define que la investigación Correlacional como “[...]la cual tiene como objetivo analizar las relaciones entre dos o más variables significativas del objeto de estudio” (Velázquez y Rey, 2007, p. 51).

En relación a lo expuesto por Velázquez y Rey podemos definir que nuestra investigación se ver un nivel de correlacional y Explicativo causal ya que buscaremos analizar la relación de nuestras dos variantes, que son la viruta de acero y el concreto de pavimento rígido.

2.1.4 Diseño

Según el grado de Manipulación de las Variables Al respecto Pino Menciona que el “Los diseños experimentales [...], antes de realizar el experimento se efectúa una pre prueba, es decir, se mide la cualidad que se desea observar en experimento con la variable dependiente” (Pino, 2007, p. 211).

Teniendo en cuenta los márgenes establecidos por Pino el diseño de nuestra investigación es experimental debido que observaremos la relación de nuestra variable independiente con la variable dependiente, para ver qué efectos tiene en nuestros ensayos. A demás realizaremos un pre prueba con nuestra variable dependiente, para medir la cualidad de resistencia que llegaremos sin nuestra variable independiente.

Por otro lado, según el número de ocasiones en que se mide la Variable, los diseños de investigación transeccional o transversal recolectan datos en un solo momento, un tiempo único. Su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado. Es como tomar fotografía de algo que sucede. (Hernandez, 2006, p. 51).

Por lo mencionado por Hernández podemos establecer que nuestra investigación es transversal porque obtendremos datos de laboratorio únicos de nuestros ensayos realizados al momento de nuestras variables.

2.2 Operacionalización de variables

Viruta de acero (V1) Tabla 1: variable independiente

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
VIRUTA DE ACERO	La viruta de acero es producida por un corte de la capa superior de un material de acero, dando paso al nacimiento a este material, pueden ser varios tipos. Según Travieso y Napoles (2011) “corte produce primeramente la deformación elástica de la parte del material que se convertirá en viruta”(p.49).	La viruta de acero se medirá por su porcentaje que se va utilizar, por su tipo de viruta que es , y la forma obtener el material	DOSIFICACIÓN	6% de viruta de acero.	BALANZA CALIBRADA
				7.5% de viruta de acero	BALANZA CALIBRADA
				9% de viruta de acero	BALANZA CALIBRADA
			Tipo de viruta	Viruta discontinua	BALANZADA CALIBRADA Y OBSERVACION
				Viruta Continua	BALANZADA CALIBRADA Y OBSERVACION
				Viruta Continua con protuberancias	BALANZADA CALIBRADA Y OBSERVACION
			Obtención de viruta	El método de Fresado	OBSERVACION
				Arranque de viruta por torneado.	OBSERVACION
				Arranque de viruta por taladrado	OBSERVACION

Fuente : Elaboración propia

Concreto (V2) Tabla 2: variable dependiente

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
diseño de concreto de pavimento rígido	Es una mezcla de cemento y agregados, con la finalidad de dar una masa que endurece ha pasado de los días. Según Love (2016). “En su estado plástico, el concreto se puede moldear y vaciar en cualquier cimbra. Un buen trabajo trabajo en concreto se traduce en estructuras duraderas”(p.7).	Para medir el nuestro concreto , tenemos que definir las propiedades de los agregados. Hacer ensayos de slump para medir su fluidez. Y medir su resistencia necesitamos hacer una prueba de compresión .	PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS	Tamaño del Agregado - Peso del Agregado - Peso del Agregado Compactado - Porcentaje de Humedad en el Agregado - Relación entre Volumen y Peso - Porcentaje de Retención de Líquidos - Cantidad de Agregado fino	Granulometría
			PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO	Consistencia del Concreto – asentamiento - Peso	Fluidez - Peso Unitario – (slump)
			PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO SOLIDO	Resistencia a la Compresión y Flexión	Resistencia a la Compresión y flexión

Fuente : Elaboración propia

2.3 Población, muestra y muestreo

2.3.1 Población

La Población como un “determinar e identificar la población objetivo a la que se van hacer extensivos los resultados del estudio y que va a ser representada en el mismo (Sanchez, 2009, p. 148).

De acuerdo con el autor La población de la presente investigación está compuesta por 80 probetas con nuestro diseño de concreto con viruta de acero con el porcentaje 6%,7%,9% remplazando al agregado fino. Para definir sus propiedades en sus estados fresco y sólido.

2.3.2. Muestra

Se define la muestra como: “la muestra es el grupo de individuos que se toma de la población, para estudiar un fenómeno, se debe considerar una muestra de carácter representativo de la población estudiada” (Canahuire, Mamani y Morante, p.82).

De acuerdo a lo establecido por Canahuire, Mamami y Maronte. podemos definir que la muestra de la presente investigación serán probetas circulares.

La muestra de esta investigación está conformada por 15 probetas por cada porcentaje. Además si va realizar 15 probetas con una mezcla de concreto sin agregar la viruta, total nuestra muestra será 60 probetas.

2.3.3. Muestreo

Sostienen que el muestreo no probabilístico es “Este tipo de muestreo no existe el criterio de que todos los sujetos tengan la misma posibilidad de ser elegidos para formar parte de la muestra” (Canahuire, Mamani y Morante, 2.015, p.87).

En Base a lo mencionado Canahuire, Mamani y Morante. podemos definir que el muestreo utilizado será un muestreo no probabilístico en la presente investigación, que no tomaremos todas nuestras probetas.

Sostienen que el muestreo por conveniencia “este caso el investigador decide en base a los conocimientos de la población, quienes son los que deben formar parte de nuestra (Canahuire, Mamani y Morante, 2.015, p.88)

Tras lo mencionado por Canahuire, Mamani y Morante. La presente investigación será un muestreo por conveniencia, porque tomare la dedición a cuál probeta excluir a un ensayo determinado.

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Validez

Nos menciona que la Validez “La validez de los diseños de investigación hace referencias al grado de control y posibilidad de generalización que tiene el investigador sobre el problema que es estimado.” (Sánchez, 2009, p. 85).

Según lo que sostiene Sánchez Sustentaremos que la validez de nuestra investigación será medida por el control que tengamos en nuestros ensayos y la posibilidad de hacerlo correctamente.

- Tahua Roque, Carlos C.I.P. N°:96206
- Ulloa Clavijo, Javier C.I.P. N°:193667
- Segura Pérez, Carlos C.I.P. N°:32385

2.5 Confiabilidad

sostiene que: “La confiabilidad de un instrumento de medición se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo individuo u objeto produce resultados iguales” (Hernández, 1991, p.200).

Por lo cual en la presente investigación se tomarán las medidas con instrumentos confiables que arrojen resultados casi iguales, nuestros ensayos deben estar calibrados y certificados por la CAL.

2.5.1 Procedimiento

El procedimiento de nuestro proyecto de investigación, se basa en la realización de probetas y viguetas con porcentajes de viruta de acero de 6%, 7.5% y 9%. Para determinar que cantidad de viruta va entrar a la mezcla de nuestro pavimento regido, tendremos que realizar un diseño de mezcla con los materiales que vamos emplear, para saber el peso neto de nuestro material fino que en este caso es la arena gruesa de la empresa kanashiro, ya determinado el peso neto que vamos utilizar, haremos la mezcla del material para observar cómo afecta la viruta de acero en nuestro concreto en su estado fresco para medir este proceso utilizaremos el slump, para saber cual es su nivel de asentamiento, luego realizaremos nuestras probetas y viguetas, tendremos que esperar 7 días, 14 días y 28 días, para saber su nuestra viruta afecta de manera positiva a nuestro concreto a la hora de ser sometido a compresión y flexión.

2.6. Método de análisis de datos

2.6.1. Granulometría

Aplicaremos este ensayo en nuestro proyecto de investigación, este ensayo determinar el porcentaje de agregados que vamos utilizar , buscaremos buena relación entre agua y cemento para determinar una buena resistencia, que nuestro concreto que vamos realizar cumpla con la resistencia de 245kg/cm^2 .

Este ensayo determinaremos el peso neto de nuestro agregado fino para nuestra mezcla, a la finalidad remplazaremos por 6%, 7.5% y 9% de viruta acero. Para obtener una nueva mezcla.

Nuestro ensayo los realizaremos con el manual de materiales de MTC E 10 con un análisis granulométrico por tamizado (NTP.339.128-199)

2.6.2. Slump

Este ensayo es para determinar el asentamiento de nuestro concreto 245 kg/cm^2 en su estado líquido o fresco, este paso nuestra mezcla contara con la viruta de acero, el ensayo de nos ayudada a ver si nuestra mezcla es trabajable o tiene demasiado asentamiento.

Este ensayo se ve realizar con un cono de acero, dentro del cono agregaremos nuestro concreto y se va compactar con 25 golpes de una varilla , luego se levanta el cono de acero, para poder observar si nuestra mezcla presenta una fuerte o leve asentamiento. Cumpliendo los paso del manual de la MTC E 705 , NTP 339.035 hormigón, ASSHTO: T 119M Estándar test method for Slump of hydraulic cement concrete y ASTM: C 143 Standard test methor slump of hydraulic cement concrete.

2.6.3. Compresión y flexion

En este ensayo haremos la ruptura de probetas de nuestra investigación, para determinar la resistencia que llego nuestro diseño de concreto 245 kg/cm^2 agregando viruta de acero, en este ensayo dividiremos en 4 grupos , el primer grupo va contar con 15 probetas sin agregado de viruta de acero , el segundo grupo va contar con 15 probetas con 6 % de viruta remplazando el agregado fino, el tercer grupo contara con 15 probetas con 7.5% de viruta remplazando el agregado fino y el cuarto grupo va contar con 15 probetas con un 9% de viruta remplazando el agregado fino, con la finalidad de determinar la resistencia a la compresión, este resultado nos arrovara cuál de los porcentajes será el que mejora la

resistencia al concreto. Nos basaremos con el manual MTC E 704, NTP 339.034 Hormigon y ASTM C 39- 39M.

Para medir la resistencia a flexión utilizaremos viguetas de concreto 245kg/cm², formaremos 4 grupos de viguetas, el primer grupo va contar con 3 viguetas con 0 % de viruta, el segundo grupo va estar conformada por 3 viguetas con 6% de viruta de acero, el tercero grupo va estar conformada por 3 viguetas con 7.5% de viruta de acero y el ultimo grupo va estar conformada por 4 vigetas con un porcentaje de 9% de viruta de acero, este ensaño nos guiaremos del manual de materiales de la mtc, utilizaremos la carga central.

2.7. Aspecto Éticos

Este proyecto de investigación se basará de datos reales, según los resultados de laboratorio que arroge los ensayos, comprometiendo con la verdad de los resultados, además respeta los derechos de autor de nuestras referencias.

III. RESULTADOS

3.1. Ubicación del lugar del proyecto de investigación



Figura 5: Mapa del Perú, ubicación de la ciudad de lima.

Fuente: Wikipedia.

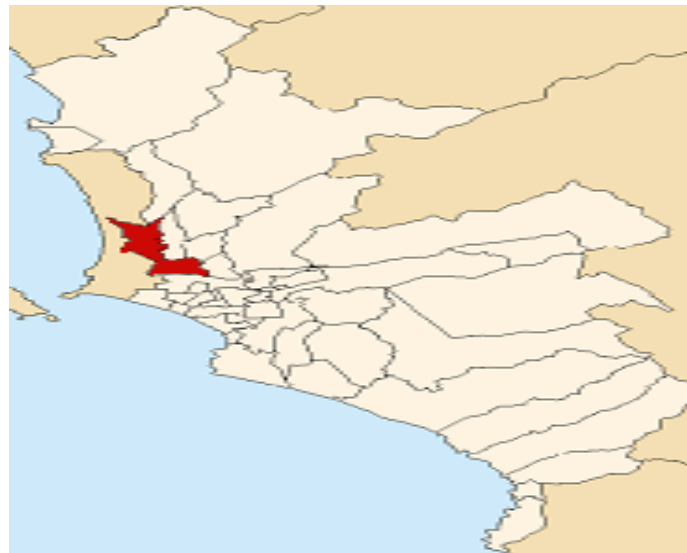


Figura 6: Mapa de la ciudad lima, ubicación distrito de San Martín de Porres.

Fuente: Wikipedia.

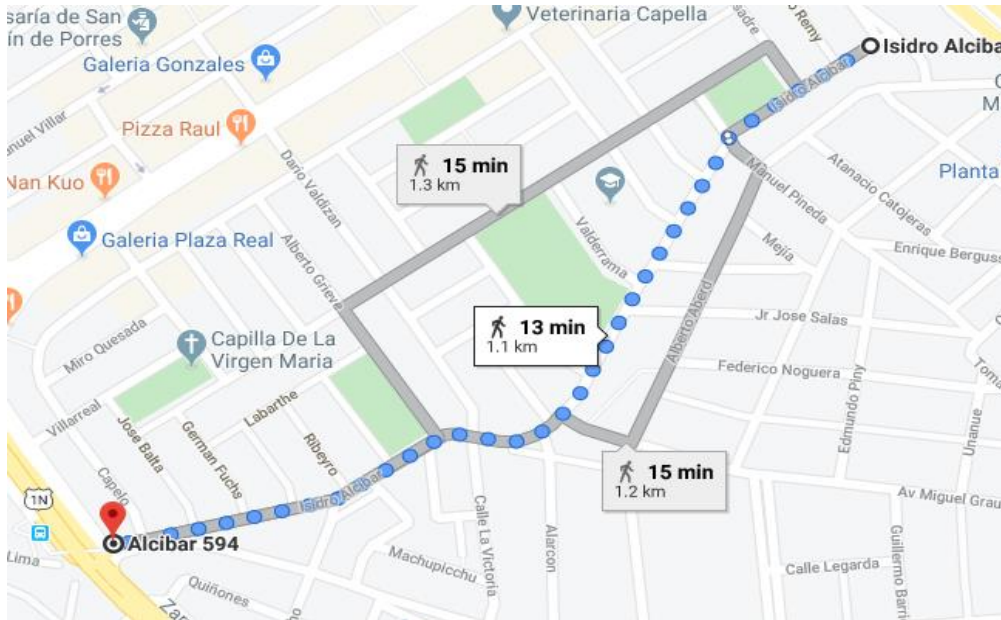


Figura 7: Mapa del distrito de San Martín de Porres; lugar a intervenir para desarrollar el proyecto.

Fuente: GoogleMaps

Nuestra investigación se va realizar en la av. Isidro alcibar (Figura 7), ya que dicho lugar, el pavimento se encuentra en un mal estado; presenta diferentes tipos de fallas, estas fueron causadas por el uso de esta pavimentación, que en actualidad soporta una carga mayor a la que fue diseñada.

Para este Proyecto de tesis se utilizó material de la empresa kanashiro (Figura 8), su cantera que utilizan para elaboración de su producto viene de la cantera trapiche chillon (Figura 9).



Figura 8: Arena gruesa de la empresa Kanashiro

Fuente: Foto propia

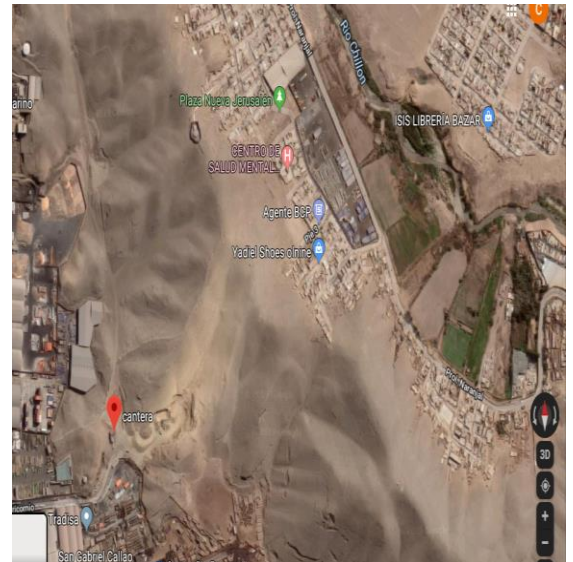


Figura 9: Cantera trapiche chillon

Fuente: google maps

3.2. Resultado de granulometría de nuestro agregado fino: arena gruesa de la cantera Trapiche-chillon.

Para determinar el diseño de mezcla de nuestro concreto 245 kg/cm², necesitamos realizar un estudio granulométrico (Figura 10) a nuestro material para saber cuáles son sus propiedades físicas.



Figura 10: Realización de estudio granulométrico.

Fuente: foto propia.

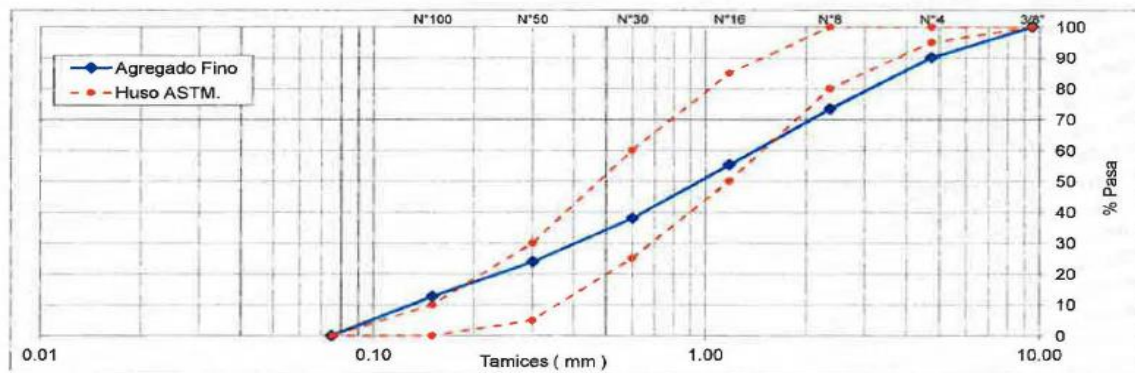
Tabla 03: Análisis granulométrico.

TAMIZ		% RET.	% RET. ACUM.	% PASA	%PASA. ASTM C33 HUSO AGR. FINO
(Pulg)	(mm)				
3/8"	9.5	0.0	0.0	100	100
Nº4	4.75	10	10	90	95-100
Nº8	2.36	16.7	26.6	73.4	80-100
Nº16	1.18	18.1	44.7	55.3	50-85
Nº30	0.6	17.3	62.1	37.9	25-60
Nº50	0.3	14.1	76.2	23.8	05_30
Nº100	0.15	11.1	87.3	12.7	0-10
FONDO		12.7	100	0	

Fuente: Elaboración propia.

Con la tabla granulométrica nos indica que el porcentaje retenido en el fondo es 12.7 %, con estos resultados podemos determinar nuestra curva granulométrico.

Tabla 04: Curva granulométrico.



Fuente: Elaboración propia.

Con la curva granulometría lleva se encuentra en un promedio en el formato ASTM. Por ultimo realizaremos el estudio de la propiedad física del material, para determinar el peso del suelo, Modulo de fineza y el porcentaje de absorción. Este resultado nos ayudara a determinar el porcentaje que debemos utilizar en nuestra mezcla.

Tabla 05: *Propiedades físicas*

Propiedades físicas	
Módulo de fineza	3.07
Peso unitario suelto (kg/m ³)	1651
Peso unitario compactado (kg/m ³)	1867
Peso específico(g/cm ³)	2.63
Contenido de humedad (%)	1.50
Porcentaje de absorción(%)	0.48

Fuente: Elaboración propia.

El resultado de la prueba físicas de nuestro material, nos indica que el módulo de fineza del material de la cantera trapiche es 3.07 y el peso específico es de 2.63 g/cm³.

3.2.1 Resultado de granulometría de nuestro agregado grueso: piedra chancada de la cantera trapiche-chillon.



Figura 11: Realización de estudio granulométrico del material grueso.

Fuente: foto propia.

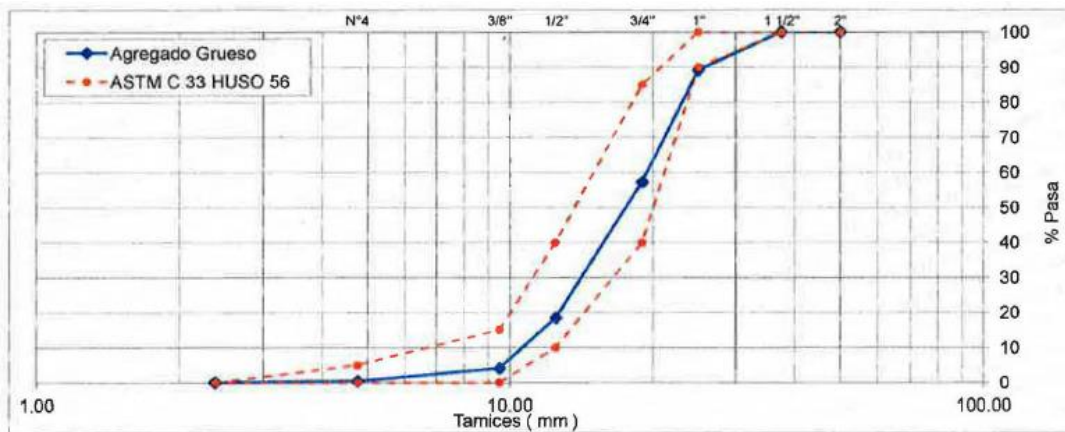
Tabla 06: Análisis granulométrico de piedra chancada.

TAMIZ		% RET.	% RET. ACUM.	% PASA	%PASA. ASTM C33 HUSO 56
(Pulg)	(mm)				
2"	50	0.0	0.0	100	100
1 1/2"	37.5	0	0	100	100
1"	25	10.9	10.9	89.1	90-100
3/4"	19	32	42.9	57.1	40-85
1/2"	12.5	38.7	81.6	18.4	10_40
3/8"	9.5	14.4	96	4	0-15
Nº4	4.75	3.7	99.7	0.3	0-5
FONDO		0.3	100	0	

Fuente: Elaboración propia.

Según la tabla de granulometría por porcentaje retenido en el fondo del tamiz es 0.3%, usando el método ASTM C33 huso 56.

Tabla 7: Curva granulométrico de material grueso



Fuente: Elaboración propia.

Nuestra curva se encuentra en el rango permitido del modelo ASTM C33 HUSO 56.

Tabla 8: Calculo de propiedades físicas

Propiedades físicas	
Módulo de fineza	7.37
Peso unitario suelto (kg/m3)	1431
Peso unitario compactado (kg/m3)	1606
Peso específico(g/cm3)	2.64
Contenido de humedad (%)	0.55
Porcentaje de absorción(%)	0.90

Fuente: Elaboración propia.

El resultado de las propiedades físicas de nuestro material, en su peso específico es 2.64 g/cm³, con este dato nos ayudara dar un promedio adecuado con la proporción de piedra chancada que necesitamos para nuestra mezcla de concreto 245 kg/cm².

3.2.2 Resultado de característica del agregado global.

En este proceso consiste en una combinación de arena gruesa que procede de la cantera trapiche – chillón y piedra chancada que procede de la misma, cantera; para determinar el porcentaje adecuado para el diseño de mezcla 245 kg/cm².

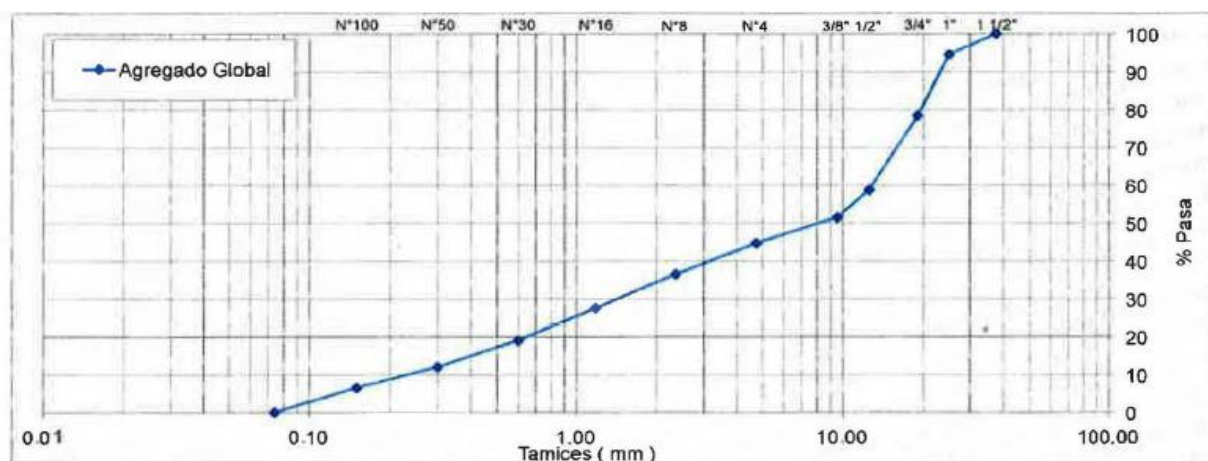
Tabla 9: Análisis granulométrico de combinación de material.

TAMIZ		% RET.	% RET. ACUM.	% PASA
(Pulg)	(mm)			
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100
1"	25.00	5.5	5.5	94.5
3/4"	19.00	16.2	21.7	78.3
1/2"	12.50	19.6	41.3	58.7
3/8"	9.50	7.3	48.5	51.5
Nº4	4.75	6.8	55.3	44.7
Nº8	2.36	8.2	63.6	36.4
Nº16	1.18	9.0	72.5	27.5
Nº30	0.60	8.6	81.1	18.9
Nº50	0.30	7.0	88.1	11.9
Nº100	0.15	5.5	93.6	6.4
FONDO		6.4	100.0	0

Fuente: Elaboración propia.

Con el resultado de la granulometría, nos dio que el fondo de tamiz retenido es 6.4% del agregado combinado.

Tabla 10: Curva granulométrico del material combinado.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 11: *Calculo de propiedades físicas del material combinado.*

Propiedades físicas	
Tamaño Nominal Máximo	1"
Módulo de Fineza	5.24
% agregado grueso	50.57
% agregado fino	49.43

Fuente: Elaboración propia.

Con estos resultados determinamos una adecuada proporción de agregado para realizar una mezcla 245 kg/cm².

3.2.3. Diseño de Mezcla del Concreto 245 kg/cm²:

Con el resultado de la granulometría de nuestros materiales, poder hallar una proporción adecuada para diseñar nuestra mezcla 245 kg/cm².

Tabla 12: *Calculo de cantidad de material por m³ de concreto en obra*

Material	unidas	Peso neto
cemento	kg	373
Área gruesa	kg	871
Piedra chancada	kg	887
agua	lt	218

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla N°15 el resultado del diseño de concreto de 245 kg/cm², nos arrojo que el peso neto de nuestra arena gruesa es 871 kg para realizar un 1 m³ de concreto 245 kg/cm², con este resultado determinaremos el peso a remplazar con nuestro porcentaje de viruta de acero.

3.2.4. Cantidad de material para 5 probetas de 4*8":

En este paso vamos determinar el volumen de las probetas, para calcular la cantidad necesaria para realizar las probetas.

Tabla 13: *dimensiones de la probeta*

DIMENSIONES DE PROBETAS	
D(m)	H(m)
0.102	0.21
V=	0.0017

Fuente: Elaboración propia.

Hemos obtenido que los volúmenes de nuestras probetas van hacer 0.0017m3.

Ahora vamos multiplicar nuestro volumen con el peso neto halla en el laboratorio, para obtener un peso adecuado a la hora de realizar nuestra mezcla.

Tabla 14: *cálculo de cantidad de material para 5 probetas*

PESOS PARA LAS 5 PROBETAS		UND
C	3.20	kg
AR	7.47	kg
PD	7.61	kg
H2O	1.87	lt

Fuente: Elaboración propia.

Por ultimo tenemos que considerar el 15% de desperdicio, ya que vamos realizar nuestra mezcla con la ayuda de un trompo.

Tabla 15: *Calculo del peso material con 15% de desperdicio*

Pesos para las 5 probetas		Peso neto
cemento	kg	3.68
Área gruesa	kg	8.59
Piedra chancada	kg	8.75
agua	lt	2.15

Fuente: Elaboración propia.

3.2.5. Calculo de las proporciones de viruta de acero 6%, 7.5% y 9% en probetas.

Tabla 16: *Calculo de la cantidad de viruta de acero de 6%.*

Pesos para las 5 probetas con 6% de viruta		Peso neto
cemento	kg	3.68
Área gruesa	kg	8.075
Viruta de acero	kg	0.5154
Piedra chancada	kg	8.75
agua	lt	2.15

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 17: *Calculo de la cantidad de viruta de acero de 7.5%*

Pesos para las 5 probetas con 7.5% de viruta		Peso neto
cemento	kg	3.68
Área gruesa	kg	7.946
Viruta de acero	kg	0.644
Piedra chancada	kg	8.75
agua	lt	2.15

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 18: *Calculo de la cantidad de viruta de acero de 9%.*

Pesos para las 5 probetas con 9% de viruta		Peso neto
cemento	kg	3.68
Área gruesa	kg	7.69
Viruta de acero	kg	0.784
Piedra chancada	kg	8.75
agua	lt	2.15

Fuente: Elaboración propia.



Figura 12: Material para 5 probetas.

Fuente: foto propia.

3.2.6. Cálculo de las proporciones de viruta de acero 6%, 7.5% y 9% en viguetas.

Antes de determinar la cantidad de material que vamos utilizar para hacer nuestras viguetas, tenemos que calcular el volumen de nuestra muestra.

Tabla 19: dimensiones de viguetas 0.15*0.15*0.47cm

DIMENSIONES DE PROBETAS		
A(m)	H(m)	L(m)
0.15	0.15	0.47
V=	0.0106	m ³

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla N°22 tenemos el volumen calculado, a hora tenemos que multiplicar con el peso neto de nuestra muestra hallado en el laboratorio.

Tabla 20: cálculo de cantidad de material para 3 viguetas.

PESOS PARA LAS 3 VIGUETAS		UND
C	11.83	kg
AR	27.63	kg
PD	28.14	kg
H2O	6.92	lt

Fuente: Elaboración propia.

Por ultimo tenemos que considerar el 15% de desperdicio, ya que vamos realizar nuestra mezcla con la ayuda de un trompo.

Tabla 21: Cálculo del peso material con 15% de desperdicio

PORCENTAJE POR DESPERDICIO		UND
C	13.61	kg
AR	31.78	kg
PD	32.36	kg
H2O	7.95	lt

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 22: *Calculo de la cantidad de viruta de acero de 6% en vigueta.*

Pesos para 3 viguetas con 6% de viruta		Peso neto
cemento	kg	13.61
Área gruesa	kg	29.873
Viruta de acero	kg	1.907
Piedra chancada	kg	32.36
agua	lt	7.95

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 23: *Calculo de la cantidad de viruta de acero de 7.5% en vigueta.*

Pesos para 3 viguetas con 7.5% de viruta		Peso neto
cemento	kg	13.61
Área gruesa	kg	29.396
Viruta de acero	kg	2.384
Piedra chancada	kg	32.36
agua	lt	7.95

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 24: *Calculo de la cantidad de viruta de acero de 9% en vigueta.*

Pesos para 3 viguetas con 9% de viruta		Peso neto
cemento	kg	13.61
Área gruesa	kg	29.396
Viruta de acero	kg	2.384
Piedra chancada	kg	32.36
agua	lt	7.95

Fuente: Elaboración propia.

3.3. ESTADO FRESCO DEL CONCRETO CON VIRUTA DE ACERO.

En este punto de desarrollo de nuestra tesis, observaremos el comportamiento de nuestro concreto utilizando diferentes porcentajes de viruta de acero (6%, 7.5% y 9%) ahora remplazar la arena gruesa. Observaremos si nuestra mezcla sigue siendo cohesiva, trabajable y su consistencia.

Usaremos el método la norma de ACI 211-3R-02, que nos indica el rango del porcentaje de asentamiento, que nuestra mezcla puede ser sumamente seco, muy seco, plástico seco, plástica o muy plástica.

3.3.1 ESTADO FRESCO DEL CONCRETO CON VIRUTA DE ACERO EN PROBETAS

Ya determinado la cantidad de material que debemos utilizar, para la realización de las 15 probetas sin viruta de acero.

Tabla 25: asentamiento por cada 5 probetas.

Nº DE PROBETAS	PORCENTAJE DE VIRUTA	ASENTAMIENTO	ASENTAMIENTO TOTAL
1	245 Kg/cm ²	4"	4"
2	245Kg/cm ²		
3	245 Kg/cm ²		
4	245 Kg/cm ²		
5	245Kg/cm ²		
6	245 Kg/cm ²	3.9"	
7	245 Kg/cm ²		
8	245Kg/cm ²		
9	245 Kg/cm ²		
10	245 Kg/cm ²		
11	245Kg/cm ²	4"	
12	245 Kg/cm ²		
13	245 Kg/cm ²		
14	245Kg/cm ²		
15	245 Kg/cm ²		

Fuente: Elaboración propia.

Con el resultado de la **Tabla 25**, hemos concluido que la cantidad de material utilizado fue correcto, ya que nuestra mezcla presenta consistencia, cohesión y docilidad. Cumple con el 4" de asentamiento requerido.

Tabla 26: Selección de consistencia de asentamiento.

(selección de asentamiento)

Asentamiento = 4" "

Consistencia :

Consistencia	Asentamiento
Sumamente Seco	--
Muy Seco	< 2mm
Seco	0" – 1"
Plástico Seco	1" – 3"
Plástica	3" – 5"
Muy Plástica	5" – 7 1/2"

Fuente: Norma ACI 211.3R-02

De acuerdo con la **Tabla 26**, nuestra mezcla realizada se encuentra en el rango de un concreto plástica (Figura 13), de acuerdo la Norma ACI 211.3R-02.



Figura 13: Prueba de slump.

Fuente: foto propia.

Tabla 27: asentamiento con 6% de viruta.

Nº DE PROBETAS	PORCENTAJE DE VIRUTA 6%	ASENTAMIENTO	ASENTAMIENTO TOTAL
1	245 Kg/cm ²	3.7"	3.5"
2	245Kg/cm ²		
3	245 Kg/cm ²		
4	245 Kg/cm ²		
5	245Kg/cm ²		
6	245 Kg/cm ²	3.5"	
7	245 Kg/cm ²		
8	245Kg/cm ²		
9	245 Kg/cm ²		
10	245 Kg/cm ²		
11	245Kg/cm ²	3.3"	
12	245 Kg/cm ²		
13	245 Kg/cm ²		
14	245Kg/cm ²		
15	245 Kg/cm ²		

Fuente: Elaboración propia.

Utilizando el 6% de viruta de acero en nuestra mezcla presenta que el asentamiento es 3.23” (Figura 14), aún conserva su plasticidad.



Figura 14: Prueba de slump.

Fuente: foto propia

Tabla 28: Selección de consistencia de asentamiento con 6% de viruta.

(selección de asentamiento)

Asentamiento = 3.5" "

Consistencia : plástica

Consistencia	Asentamiento
Sumamente Seco	--
Muy Seco	< 2mm
Seco	0" – 1"
Plástico Seco	1" – 3"
Plástica	3" – 5"
Muy Plástica	5" – 7 1/2"

Fuente: Norma ACI 211.3R-02

Según la normativa ACI211.3R-02, consistencia de nuestra mezcla es plástica.

Tabla 29: asentamiento con 7.5% de viruta.

Nº DE PROBETAS	PORCENTAJE DE VIRUTA 7.5%	ASENTAMIENTO	ASENTAMIENTO TOTAL
1	245 Kg/cm ²	3"	3.03"
2	245Kg/cm ²		
3	245 Kg/cm ²		
4	245 Kg/cm ²		
5	245Kg/cm ²		
6	245 Kg/cm ²	3.3"	
7	245 Kg/cm ²		
8	245Kg/cm ²		
9	245 Kg/cm ²		
10	245 Kg/cm ²		
11	245Kg/cm ²	2.8"	
12	245 Kg/cm ²		
13	245 Kg/cm ²		
14	245Kg/cm ²		
15	245 Kg/cm ²		

Fuente: Elaboración propia.

En este porcentaje, se observó una baja cohesión y una baja fluidez, ya que la viruta lo hacer más regido la mezcla.

Tabla 30: Selección de consistencia de asentamiento con 7.5% de viruta.

(selección de asentamiento)

Asentamiento = 3.03" "

Consistencia : plastica

Consistencia	Asentamiento
Sumamente Seco	--
Muy Seco	< 2mm
Seco	0" – 1"
Plástico Seco	1"– 3"
Plástica	3" – 5"
Muy Plástica	5" – 7 1/2"

Fuente: Norma ACI 211.3R-02

De acuerdo la **Tabla 30**, nuestra mezcla se encuentra en el límite de plástico a plástico seco (Figura 15).



Figura 15: Prueba de slump.

Fuente: foto propia

Tabla 31: asentamiento con 9% de viruta.

Nº DE PROBETAS	PORCENTAJE DE VIRUTA 9%	ASENTAMIENTO	ASENTAMIENTO TOTAL
1	245 Kg/cm ²	2.4"	2.1"
2	245Kg/cm ²		
3	245 Kg/cm ²		
4	245 Kg/cm ²		
5	245Kg/cm ²		
6	245 Kg/cm ²	1.9"	
7	245 Kg/cm ²		
8	245Kg/cm ²		
9	245 Kg/cm ²		
10	245 Kg/cm ²		
11	245Kg/cm ²	2"	
12	245 Kg/cm ²		
13	245 Kg/cm ²		
14	245Kg/cm ²		
15	245 Kg/cm ²		

Fuente: Elaboración propia.

En esta tabla, se pudo ver que la mezcla presenta una mesa más seca y menos trabajable, su asentamiento logro un 2.1" de promedio, no es el asentamiento deseado.

Tabla 32: asentamiento con 9% de viruta.

(seleccion de asentamiento)

Asentamiento = 2.1" "

Consistencia : plastico seco

Consistencia	Asentamiento
Sumamente Seco	--
Muy Seco	< 2mm
Seco	0" – 1"
Plástico Seco	1"– 3"
Plástica	3" – 5"
Muy Plástica	5" – 7 1/2"

Fuente: Norma ACI 211.3R-02

Según la normativa, el asentamiento con 9% de viruta en nuestro concreto (Figura 16) tiene una consistencia plástico seco. Este caso observamos que la masa es más seca no contiene plasticidad.



Figura 16: Prueba de slump.

Fuente: foto propia.

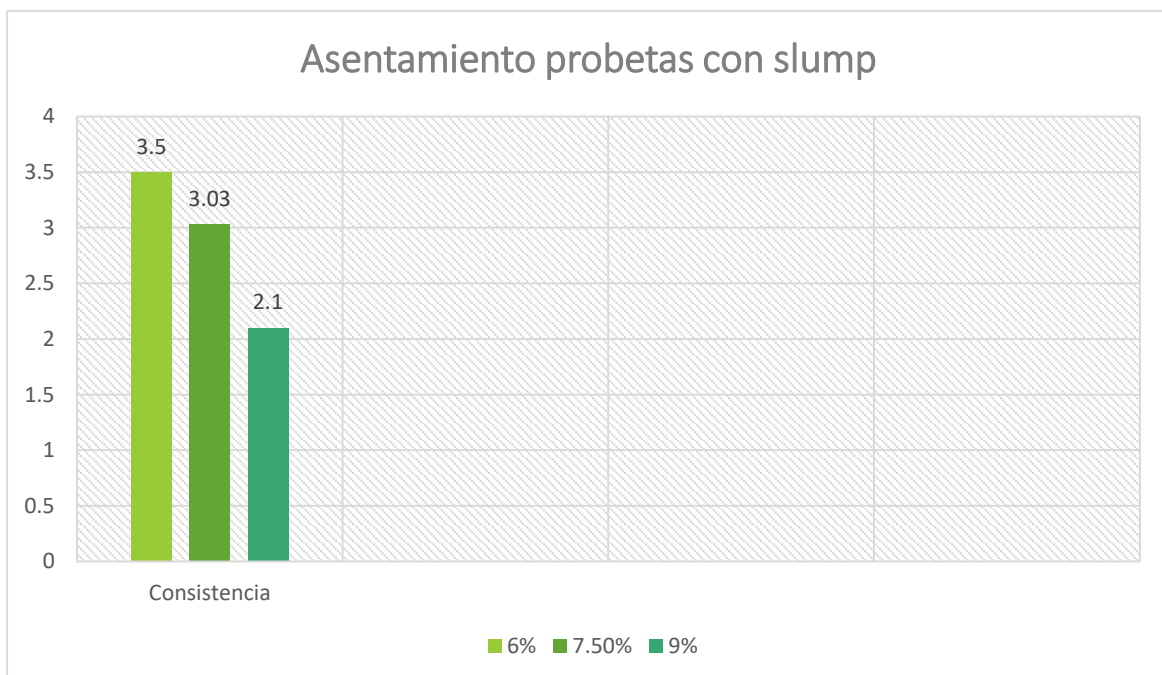


Figura 17: Prueba total de slump

Fuente: foto propia

Observando (Figura 17), se llegó a la colusión a hora de utilizar el 6% de viruta se tiene un asentamiento 3.5” pulgadas, llegando a tener una mezcla plástica según la Norma ACI 211.3R.02

3.3.2 Estado fresco del concreto con viruta de acero en vigueta.

Tabla 33: asentamiento de vigueta con 6% de viruta

Nº DE VIGUETAS	PORCENTAJE DE VIRUTA 6%	ASENTAMIENTO
1	245 Kg/cm ²	4"
2	245Kg/cm ²	
3	245 Kg/cm ²	

Fuente: Elaboración propia.

Para la realización de las viguetas, hemos observado que nuestra mezcla con el 6% de viruta de acero presenta plasticidad y se acerca a los 4” que es necesario.

Tabla 34: Selección de consistencia de asentamiento de vigueta con 6% de viruta.

(selección de asentamiento)	
Asentamiento =	4" "
Consistencia :	plastica
Consistencia	Asentamiento
Sumamente Seco	--
Muy Seco	< 2mm
Seco	0" – 1"
Plástico Seco	1" – 3"
Plástica	3" – 5"
Muy Plástica	5" – 7 1/2"

Fuente: Norma ACI 211.3R-02

Con el porcentaje 6%, nuestra mezcla conserva su plasticidad, para realizar nuestras viguetas.

Tabla 35: asentamiento de vigueta con 7.5% de viruta

Nº DE VIGUETAS	PORCENTAJE DE VIRUTA 7.5%	ASENTAMIENTO
1	245 Kg/cm ²	3.25"
2	245Kg/cm ²	
3	245 Kg/cm ²	

Fuente: Elaboración propia.

En el 7.5% nuestra mezcla presenta un ligero rigidez, no presenta tanta plasticidad como la anterior mezcla.

Tabla 36: Selección de consistencia de asentamiento de vigueta con 7.5% de viruta.

(selección de asentamiento)

Asentamiento = 3.25" "

Consistencia : plastica

Consistencia	Asentamiento
Sumamente Seco	--
Muy Seco	< 2mm
Seco	0" – 1"
Plástico Seco	1" – 3"
Plástica	3" – 5"
Muy Plástica	5" – 7 1/2"

Fuente: Norma ACI 211.3R-02

Esta mezcla está en el rango límite de nos da la normativa.

Tabla 37: asentamiento de vigueta con 9% de viruta

Nº DE VIGUETAS	ORCENTAJE DE VIRUTA 9%	ASENTAMIENTO
1	245 Kg/cm ²	2.5"
2	245Kg/cm ²	
3	245 Kg/cm ²	

Fuente: Elaboración propia.

En la muestra se observó que la masa de concreto estaba más rígida, su asentamiento no es muy adecuado con lo deseado, no tiene fluidez.

Tabla 38: Selección de consistencia de asentamiento de vigueta con 9% de viruta.

(selección de asentamiento)

Asentamiento = 2.5" "

Consistencia : plastico seco

Consistencia	Asentamiento
Sumamente Seco	--
Muy Seco	< 2mm
Seco	0" – 1"
Plástico Seco	1" – 3"
Plástica	3" – 5"
Muy Plástica	5" – 7 1/2"

Fuente: Norma ACI 211.3R-02

Se clasifico como una consistencia de plástico seco, ya que encuentra en ese rango.



Figura 18: Peso de vigueta

Fuente: foto propia

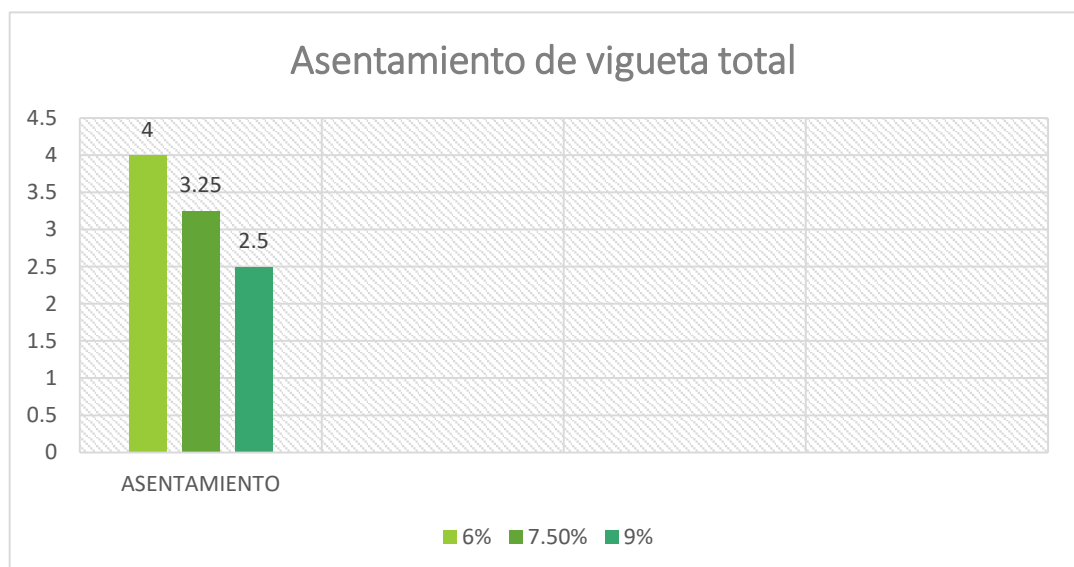


Figura 19: Prueba total de slump para vigueta

Fuente: foto propia

Observando (Figura 19), se llegó a la colusión a hora de utilizar el 6% de viruta se tiene un asentamiento 4.00” pulgadas, llegando a tener una mezcla plástica según la Norma ACI 211.3R.02

3.4. Estado sólido de concreto con viruta de acero.

En este tramo del desarrollo de la tesis de diseño de concreto de pavimento rígido agregando viruta de acero, comprobaremos la resistencia de compresión de nuestra mezcla al termino de sus edades, para hallar el resultado usaremos la máquina de compresión del laboratorio de la UNI LAM, que dicho laboratorio tiene los instrumentos adecuados.

3.4.1. Rotura de probetas.

Tras desencofrar nuestras probetas (Figuras20) las tuvimos que llevar al laboratorio para el ensayo correspondiente (Figura 21).



Figura 20: Desencofrado de probetas

Fuente: foto propia



Figura 21: Rotura de Probetas

Fuente: foto propia.

Tabla 39: Resultado de rotura de probetas 245 kg/cm² sin viruta.

PROBETA DE CONCRETO SIN VIRUTA DE ACERO					
Nº DE PROBETA	EDAD	AREA (cm ²)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg/cm ²)	RESITENCIA A LA COMPRESION TOTAL
1	7 DIAS	80.8	15,773	195	195.2
2	7 DIAS	80	16,616	208	
3	7 DIAS	80.4	14,763	184	
4	7 DIAS	80	15,729	197	
5	7 DIAS	79.4	15,247	192	
6	14 DIAS	79.2	16,915	214	258
7	14 DIAS	79.2	23,668	299	
8	14 DIAS	79.5	18,034	227	
9	14 DIAS	79.4	24,871	313	
10	14 DIAS	79.6	18,838	237	
11	28 DIAS	80	21,762	272	297.2
12	28 DIAS	80.2	26,425	329	
13	28 DIAS	79.4	23,603	297	
14	28 DIAS	79.4	24,027	303	
15	28 DIAS	79.9	22,771	285	

Fuente: Elaboración propia.

Resultado de nuestras probetas sin usar la viruta de acero nos indica que nuestra mezcla utilizada fue correcta, que ya el resultado de la resistencia a la compresión a los 28 días nos dio como resultado 297.2 Kg/cm²

Tabla 40: Resultado de rotura de probetas 245 kg/cm² con 6% de viruta.

PROBETA DE CONCRETO CON 6% DE VIRUTA DE ACERO					
Nº DE PROBETA	EDAD	AREA (cm ²)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg/cm ²)	RESITENCIA A LA COMPRESION TOTAL
1	7 DIAS	81	13,151	162	190.6
2	7 DIAS	80.7	15,154	188	
3	7 DIAS	81.5	16,643	204	
4	7 DIAS	80.1	16,044	200	
5	7 DIAS	80.8	16,102	199	
6	14 DIAS	79.6	21,492	270	248.8
7	14 DIAS	79.8	19,24	241	
8	14 DIAS	79.3	15,498	195	
9	14 DIAS	80	20,347	256	
10	14 DIAS	79.2	22,359	282	
11	28 DIAS	78.9	21,610	274	236
12	28 DIAS	79.4	18,789	237	
13	28 DIAS	79.2	14,175	179	
14	28 DIAS	79.8	18,031	226	
15	28 DIAS	79.2	20,948	264	

Fuente: Elaboración propia.

Resultado la tabla 40 nos indica que la resistencia es inadecuada, ya que los 28 días llega 236 kg/cm². Y no llega a resistencia que deseamos.

Tabla 41: Resultado de rotura de probetas 245 kg/cm² con 7.5% de viruta.

PROBETA DE CONCRETO CON 7.5% DE VIRUTA DE ACERO					
Nº DE PROBETA	EDAD	AREA (cm ²)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg/cm ²)	RESITENCIA A LA COMPRESION TOTAL
1	7 DIAS	81.2	13,198	188	201.2
2	7 DIAS	80.3	14,488	192	
3	7 DIAS	82.1	16,425	215	
4	7 DIAS	80	16,055	210	
5	7 DIAS	80.8	16,501	201	
6	14 DIAS	79.2	18,789	235	243.2
7	14 DIAS	79.1	21,685	263	
8	14 DIAS	79.8	24,578	294	
9	14 DIAS	80	17,786	215	
10	14 DIAS	79	17,321	209	
11	28 DIAS	79.2	24,509	286	270.8
12	28 DIAS	79.4	23,489	278	
13	28 DIAS	79.1	21,289	264	
14	28 DIAS	79.1	20,844	256	
15	28 DIAS	80.2	22,389	270	

Fuente: Elaboración propia.

Utilizando el 7.5% de viruta de acero, nos arrojó una resistencia a los 28 días de 270.8 kg/cm², nos indica una adecuada resistencia.

Tabla 42: Resultado de rotura de probetas 245 kg/cm² con 9% de viruta

PROBETA DE CONCRETO CON 9% DE VIRUTA DE ACERO					
Nº DE PROBETA	EDAD	AREA (cm ²)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg/cm ²)	RESITENCIA A LA COMPRESION TOTAL
1	7 DIAS	81.2	19,154	236	254.2
2	7 DIAS	80.8	20,489	254	
3	7 DIAS	81	20,703	256	
4	7 DIAS	81.1	21,818	269	
5	7 DIAS	80.6	20,658	256	
6	14 DIAS	79.4	19,447	245	300.6
7	14 DIAS	79.3	26,356	332	
8	14 DIAS	79.5	25,018	315	
9	14 DIAS	79.3	23,987	302	
10	14 DIAS	79.2	24,485	309	
11	28 DIAS	79.2	24,263	306	298.6
12	28 DIAS	79.3	24,503	309	
13	28 DIAS	79.2	22,353	282	
14	28 DIAS	79.4	25,820	325	
15	28 DIAS	79.6	21,552	271	

Fuente: Elaboración propia.

A utilizar el 9 % de viruta de acero, nos dio como resultado a los 7 días llego una resistencia 254.2 kg/cm², a los 14 días nos arrojó una resistencia de 300.6, aumentando su resistencia, pero a los 28 días su resistencia bajo una resistencia de 298.6 kg/cm²

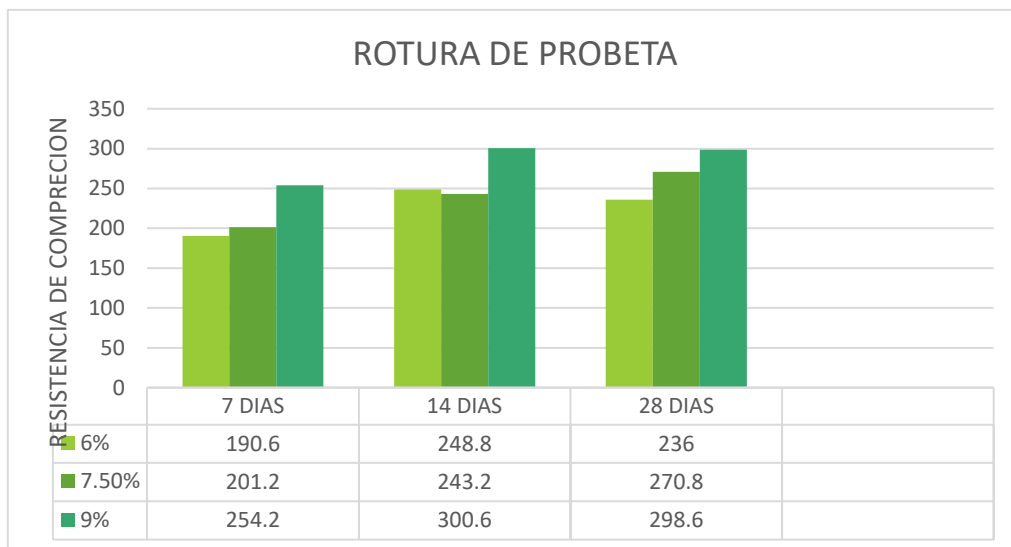


Figura 22: Rotura de probeta

Fuente: foto propia

Según nuestro resultado (Figura 22), nos da como resultado que utilizando 7.5% de viruta de acero es el más adecuado, porque su resistencia va subiendo al pasado de los días.

3.4.2. Rotura de vigueta.

Después de desencofrar nuestras viguetas (Figura 24) las tuvimos que llevar al laboratorio para el ensayo correspondiente, rotura por flexión con carga central, nuestras muestras tienen como dimensión de 15 cm x 15cm x 48cm (Figura 23).



Figura 23: Desencofrado de viguetas

Fuente: foto propia



Figura 24: Rotura de viguetas

Fuente: foto propia.

Tabla 43: Resultado de rotura de vigueta de 245 kg/cm² con 6% de viruta

MUESTRAS	DIAS	DISTANCIA ENTRE APOYOS (mm)	DIMENSIONES (mm)			Ubicación de la fractura	CARGA DE ROTURA (Kg)	RESISTENCIA A LA FLEXION (Kg/cm ²)
			LARGO	ANCHO	ALTURA			
V-2 CONCRETO DE 6% DE VIRUTA DE ACERO	7	400	460	150	153	Tercio central	1950	30
V-2 CONCRETO DE 6% DE VIRUTA DE ACERO	14	400	460	153	150	Tercio central	2280	38
V-2 CONCRETO DE 6% DE VIRUTA DE ACERO	28	400	460	150	151	Tercio central	2405	41

Fuente: foto propia

Según la tabla 43, nos indica que la viruta de acero al 6%, llega a una resistencia de 30 kg/cm² máxima a los 7 días de curado, pero a los 14 días esta resistencia a la flexión llega a aumentar a 38 kg/cm² y a los 28 días de curado llega a su máxima resistencia que es 41 kg/cm². En conclusión se ve que la viruta ayuda a aumentar la resistencia al pasar de los días. Se encuentra en los rangos según el manual de pavimentos

Tabla 44: Resultado de rotura de vigueta de 245 kg/cm² con 7.5% de viruta

MUESTRAS	DIAS	DISTANCIA ENTRE APOYOS (mm)	DIMENSIONES (mm)			Ubicación de la fractura	CARGA DE ROTURA (Kg)	RESISTENCIA A LA FLEXION (Kg/cm ²)
			LARGO	ANCHO	ALTURA			
V-3 CONCRETO DE 7.5% DE VIRUTA DE ACERO	7	400	460	151	150	Tercio central	2050	35.5
V-3 CONCRETO DE 7.5% DE VIRUTA DE ACERO	14	400	460	152	153	Tercio central	2340	39.5
V-3 CONCRETO DE 7.5% DE VIRUTA DE ACERO	28	400	460	151	150	Tercio central	2305	38

Fuente: foto propia

Al respecto la tabla 44, nos indica que la viruta de acero al 7.5%, llega a una resistencia de 35.5 kg/cm² máxima a los 7 días de curado, pero a los 14 días esta resistencia a la flexión llega a aumentar a 39.5 kg/cm² y a los 28 días de curado llega a disminuir su resistencia a 38 kg/cm². Con lo observado se concluye que al pasar de los días su resistencia baja una diferencia de 1.5 de resistencia de flexión, pero se encuentra en el rango de resistencia según el manual de pavimentos MTC

Tabla 45: Resultado de rotura de vigueta de 245 kg/cm² con 9% de viruta

MUESTRAS	DIAS	DISTANCIA ENTRE APOYOS (mm)	DIMENSIONES (mm)			Ubicación de la fractura	CARGA DE ROTURA (Kg)	RESISTENCIA A LA FLEXION (Kg/cm ²)
			LARGO	ANCHO	ALTURA			
V-1 CONCRETO DE 9% DE VIRUTA DE ACERO	7	400	460	151	151	Tercio central	1800	33
V-1 CONCRETO DE 9% DE VIRUTA DE ACERO	14	400	460	153	152	Tercio central	2060	35
V-1 CONCRETO DE 9% DE VIRUTA DE ACERO	28	400	460	150	151	Tercio central	2500	46

Fuente: foto propia

Finalmente, según la tabla 45, nos indica que la viruta de acero al 6%, llega a una resistencia de 33.3 kg/cm² máxima a los 7 días de curado, pero a los 14 días esta resistencia a la flexión llega a aumentar a 35 kg/cm² y a los 28 días de curado llega a aumentar a 38 kg/cm². Finalmente se concluye que este porcentaje es el más adecuado, ya que llega a tener más resistencia mayor las demás viguetas a los 28 días de curado, llegando a ser 46 kg/cm² resistencia a la flexión y se encuentra en el rango de resistencia de flexión.

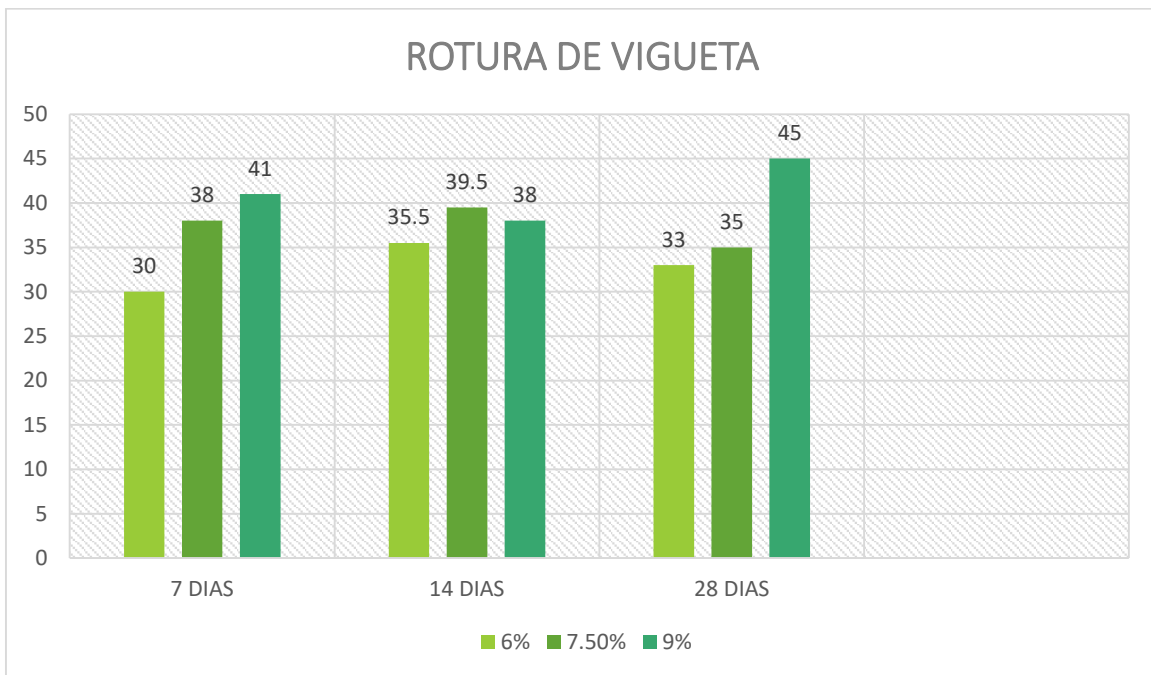


Figura 25: Rotura de vigueta

Fuente: foto propia

Como resultado (Figura 245, nos indica que el 9% de viruta es el porcentaje más adecuado, como se ve en la figura su resistencia va en aumento al pasado de los días, llegando a tener una resistencia de flexión de 45 kg/cm², y el 7.5% de viruta es inestable que al pasado de los días baja su resistencia de 39.5 kg/cm² hasta 35 kg/cm² a los 28 días de curado.

Rango de resistencia a flexión según la forma de la MTC para para pavimento rígido:

$$\sqrt{FC} * 1.99 = R \quad \sqrt{FC} * 3.18 = R$$

$$\sqrt{245} * 1.99 = 31.15 \quad \sqrt{245} * 3.18 = 49.77$$

IV. DISCUSIÓN

Discusión 1:

Como se observa en los resultados, cuando se utiliza el 6 % de viruta de acero la resistencia es inestable en su consistencia a la compresión para un concreto 245 kg/cm, ya que los 7 días de curado, nuestro concreto llego una resistencia de 190.6 kg/cm², pero los 14 días de curado llego una resistencia de 248.4 kg/cm² sobrepasando con la resistencia deseada pero cuando llega a los 28 días de curado nuestro concreto baja su resistencia llegando a resistir 236 kg/cm², y en su estado fresco se notó que la mezcla es plástica y trabajable.

Al respecto R. Custodio y A. Custodio. (2017) nuestros antecedentes nacionales nos indicaron que el desempeño a la resistencia máxima que lograron en la compresión cuando se reemplazó el 8% del agregado fino por viruta de acero fue de 331.37 Kg/cm² a los 28 días, lo cual podemos preciar en los resultados que si cumplió con la norma técnica.

Como se puede observar los resultados en el diseño del concreto del pavimento rígido agregando viruta de acero al 6%, por consiguiente, se concluye que dicho objetivo de lograr la resistencia a los 28 días no fue logrado.

Discusión 2:

Luego de la rotura del concreto con el porcentaje 7.5 % de viruta de acero, nos dio como resultado que su compresión fue aumentando ya que supera la carga cual fue diseñada 245 kg/cm, ya que los 7 días de curado, nuestro concreto llego una resistencia de 201.2 kg/cm², pero los 14 días de curado llego una resistencia de 243.2 kg/cm² acercándose a la resistencia máxima que fue diseñada, per los 28 días de curado nuestro concreto supero nuestra diseño de mezcla, su resistencia es 270.8 kg/cm² y en su estado fresco nuestro concreto aún conserva su trabajabilidad y cohesión,

Cardona y Sánchez. (2018), nuestros antecedentes internacionales nos mencionan se recomienda el uso de la viruta de acero como material alternativo en porcentajes de 7,5% y 10% para la estabilización de bases con suelo-cemento ya que cumple con todos los requisitos exigidos en el artículo 350-13 del Invías en términos de resistencia y durabilidad. Teniendo en cuenta los desgastes presentados en los 12 cilindros seleccionados con las respectivas dosificaciones para alcanzar la resistencia de 2.1MPa, se observa que todos cumplen a cabalidad los requisitos dados por el artículo 350-13 del Invías sobre el tema de desgaste, pero en el sentido del cumplimiento con la metodología del PCA, entre las dosificaciones del 7.5% y 10% de acero el que menor porcentaje de desgaste tiene es la dosificación del 7.5% de acero. Con base en lo anterior, la dosificación óptima para el proyecto es la que posee 7.5% de acero y 8% de cemento ya que este tiene el porcentaje de

desgaste más bajo y la resistencia cumple con los requisitos presentados de acuerdo a la tabla 23.

Como se puede observar los resultados en el diseño del concreto del pavimento rígido agregando viruta de acero al 7.5%, se llegó que aumento la resistencia la compresión, así confirmando el resultado de nuestros antecedentes

Discusión 3:

Finalmente nuestro última prueba de rotura del concreto con el porcentaje 9 % de viruta de acero, nos dio como resultado que su compresión fue, ya que los 7 días de curado, nuestro concreto llego una resistencia de 254.2 kg/cm² superando el diseño previo de 245 kg/cm² pero los 14 días de curado llego una resistencia de 300.6 kg/cm² sobrepasando por mucho al a resistencia inicial, per los 28 días de curado nuestro concreto baja un pequeño porcentaje ya que nuestro concreto llega una resistencia de 298.2 kg/cm², se nuestra fisura en las probetas.

Según Espinoza. (2015) nos menciona que la incorporación de fibra natural al concreto, eliminó la retracción plástica de la mezcla, como también la perdida de volumen ocurrido en concretos normales luego del fraguado inicial.

Al momento de realizar nuestra mezcla se perdió el fraguado, obtuvo una mezcla baja en plasticidad, así que llegamos al a misma conclusión que con Espinoza.

Discusión 4:

Se concluye que el 9% de viruta es el porcentaje más adecuado, como se ve en la figura, su resistencia va en aumento al pasado de los días, llegando a tener una resistencia de flexión de 45 kg/cm² a los 28 días de curado y se encuentra en el rango de 31.15 kg/cm² - 49.77kg/cm² según el rango de resistencia a la flexión utilizando concreto 245 fc.

Al respecto R. Custodio y A. Custodio. (2017), Nos menciona que: De los resultados obtenidos en la Prueba de Flexión realizada, se registra que en promedio la resistencia a la flexión en el Grupo Control (44290 kg/cm²) es menor que la resistencia a la flexión en el Grupo Experimental (52037kg/cm²). Asimismo, que el Grupo Experimental, tiene el mayor módulo de rotura (33 Kg/cm²) del grafico 24.

Con lo mencionado con los hermanos Custodio, no opinamos lo mismo ya que a utilizar un porcentaje de 9% de viruta este aumenta a 45 kg/cm² en su resistencia a la flexión, pero ellos a utilizar un 10% obtuvieron 33 kg/cm². Así concluimos que el 9% es el mejor porcentaje para la resistencia a la flexión para un concreto de pavimento rígido.

V. CONCLUSIONES

CONCLUSIÓN 1

Se concluye que, a utilizar la viruta de acero en el diseño de concreto de pavimento rígido, influye de manera positiva ya que a utilizar el 7.5% de viruta de acero reemplazando a la arena gruesa, este concreto llega a soportar 270.8 kg/cm² superando la propuesta inicial que es 245 kg/cm², se observa que no presenta fisuras en las probetas, en el trabajo premezclado conserva su estado de fluidez, cohesión, trabajabilidad y tiene una consistencia plástica. Para verificar este resultado observa la tabla **Tabla 37**.

CONCLUSIÓN 2

Se concluye que la utilización de viruta de acero en las propiedades de los agregados del pavimento rígido, presenta un manejo adecuado, ya no cambia su consistencia cuando agregamos un cierto porcentaje a la arena gruesa, pero al momento de utilizar el 7.5% viruta de acero se presentó que el agregado es uniforme a la hora del mezclado.

CONCLUSIÓN 3

Se concluye que la utilización de viruta de acero en las propiedades del concreto en su estado fresco en la elaboración de concreto de pavimento rígido, influye de manera irregular ya que utilizar el 6% de viruta, su asentamiento es de 3.8" llegando ser una mezcla plástica, observa en la **Tabla 26**. Pero a utilizar el 7.5% se nota que nuestra mezcla baja su cohesión y llega a un asentamiento de 3.1" casi llegando al rango de una mezcla plástico seco, observar la **Tabla 29**. Pero a utilizar el 9% de viruta de acero se ve que la mezcla es más seca, menos cohesión, tiene menos fluidez, en su asentamiento es de 2.8" llegando a hacer una mezcla plástico seco, por eso se nota fisuras en las probetas de este porcentaje, observar la **Tabla 31**. Finalmente se llega a la conclusión que en su estado fresco es muy irregular.

Cuando se hizo la prueba de slump para las vigas se notó un ligero cambio en su asentamiento en su estado fresco, el resultado de asentamiento utilizando el 6% de viruta de acero fue de 4" llegando a ser una mezcla plástica según la **Tabla 33** cumpliendo con las expectativas de nuestra mezcla, pero cuando se utilizó el 7.5% de viruta en reemplazo bajo su cohesión llegando a tener 3.25" de pulgadas de acuerdo con la **Tabla 35**, pero cuando se reemplaza el 7% de viruta de acero, se observa que su mezcla se hace más seca y rígida llegando a tener 2.5" de pulgadas de acuerdo la **Tabla 37**. Finalmente se llega a la conclusión que en su estado fresco es muy irregular.

CONCLUSIÓN 4

Se concluye que la utilización de viruta de acero en las propiedades del concreto en su estado sólido en el pavimento rígido, influye de manera irregular que la utilización del 6% de viruta de acero reemplazando la arena gruesa , influye una manera irregular al momento de ser sometido a la compresión ya a los 28 días llega una resistencia de 236 kg/cm², observar la **Tabla 40**, pero a utilizar el 7.5% de viruta de acero, influye de una manera positiva ya que supera el diseño inicial, llegando una resistencia 270.8 kg/cm² a los 28 días, observar la **Tabla 41**. Pero al utilizar el 9% de viruta de acero, se observó un aumento mayor llegando 298.6, observar la **Tabla 42**. Pero se observó fisuras en las probetas. Tras lo mencionas se concluye que el mejor porcentaje a utilizar de 7.5% de viruta de acero, ya que aumenta la resistencia y no presenta fisuras.

CONCLUSIÓN 5

Finalmente se llega a la conclusión que la resistencia a la flexión agregando la viruta de acero llega una resistencia máxima de 45 kg/cm² al agregar el 9% de viruta, llegando a soportar una carga 2500 kg como se observa la **tabla 45** y al experimentar 7.5% de viruta esta resistencia es irregular ya que su resistencia baja a los 28 días, como se observa la **Tabla 44**. Antes de rotura se observó que nuestras viguetas presentaban rajaduras al contorno de la vigueta, cumpliendo el rango de resistencia de la mtc

VI. RECOMENDACIONES

RECOMENDACIÓN 1

Se recomienda utilizar este método ya que tiene la ventaja de aumentar la resistencia a la compresión cuando se realiza un diseño de concreto de pavimento rígido agregando viruta de acero, que el porcentaje sea 7.5% ya que es aumenta la resistencia máxima. En su estado fresco presentan un buen asentamiento según la norma de ACI 211. R3 llegando estar en el rango de plásticos, en todo caso adquirir estos parámetros en la presente tesis.

La desventaja de utilizar este método es que se pierde la manejabilidad en su estado fresco, a mayor porcentaje de viruta de acero que utiliza, por este motivo se recomienda usar 7.5% viruta de acero, ya que se encuentra en el rango de asentamiento plástico de mezcla.

RECOMENDACIÓN 2

La ventaja de utilizar un tipo de viruta sea discontinua, ya que este tipo de viruta es más fácil para realizar una mezcla uniforme y es fácil su manejo, pero se tiene que tomar en cuenta que esta viruta no este oxidada ya que puede afectar a la mezcla con el cemento.

La desventaja a usar un mayor porcentaje de 9% a mas, este concreto en su forma de mesa pierde su asentamiento, y en su secado puede presentar grietas en las probetas de prueba.

RECOMENDACIÓN 3

Se recomienda a la hora de hacer el mezclado de mezcla de porcentaje de viruta de acero, siempre limpiar los instrumentos como el trompo, el cono slump, la barrilla y la batea al momento de finalizar, ya que puede quedar pequeñas proporciones de viruta que puede afectar a la nueva mezcla que se quiera realizar.

Una las desventajas de usar este elemento, que pequeñas partículas de viruta de acero se queda pegado en el trompo, así pudiendo afectar ala siguiente mezcla alternado el rango de viruta que se puede utilizar.

RECOMENDACIÓN 4

Se recomienda utilizar un aditivo de fraguado que aumenta su cohesión en su estado fresco del concreto, ya cuando se utiliza la viruta en la mezcla este pierde su factor de cohesión, y la masa se hace más regida. Cuando se usa un mayor porcentaje de viruta tiene a provocar fisuras al concreto en su secado.

La desventaja de secado de probetas, que en su secado presenta grietas cuando se utilizar un mayor porcentaje de 7.5% de viruta de acero.

RECOMENDACIÓN 5

Para futuras investigaciones en el tema de diseño de concreto de pavimento rígido deben considerar nuevos puntos como:

- Utilizar unas probetas de otras dimensiones para observar si cambia su resistencia.
- Utilizar un porcentaje menor de 9%.
- Realizar una granulometría agregado la viruta al agregado fino.

REFERENCIAS

ABAVISANI, Iman, REZAIFAR, Omid y KHEYRODDIN, Ali. Alternating Magnetic Field Effect on Fine-Aggregate Steel Chip–Reinforced Concrete Properties [en línea]. Virginia: Journal of Materials in civil Engineering, 2018. [fecha de consulta: 04 de junio del 2019]

Disponible en:

<https://n9.cl/j1ier>

ISSN: 1943-5533

ANGARITA, Paula y RICON, Heyfa. Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto adicionado con viruta de acero en porcentajes de 10 y 12 % respecto al agregado fino de la mezcla. Tesis (título de ingeniería civil). Ocaña: Universidad Francisco de Paula Sanrander Ocaña, 2017.

Disponible en:

<https://n9.cl/h31et>

ARIAS, T. y SARMIENTO, J. Análisis y diseño vial de la avenida Mártir Olaya ubicada en el distrito de Lurín del departamento de Lima. Tesis (título de ingeniería civil). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2015.

Disponible en:

file:///C:/Users/cesar%20obregon%20leiva/Downloads/dadospdf.com_tesis-para-pci-.pdf

BUSARI, Ayobami, DAHUNSI, Bamidele y Akinmusuru, Joseph. Sustainable concrete for rigid pavement construction using de-hydroxylated Kaolinitic clay: Mechanical and microstructural properties. [en línea]. Revista : Construction and building materials, 2019 [fecha de consulta: 1 de diciembre].

Disponibles en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061819306567>

ISSN: 0950-0618

BAZGIR, A. The Behaviour of Steel Fibre Reinforced Concrete Material and its Effect on Impact Resistance of Slabs. Tesis (título de ingeniería civil). Londres: City University London, 2016.

Disponible en:

<https://core.ac.uk/download/pdf/42630797.pdf>

BOAUFIA, Youcef, DJEBALI, Said, ATLAOUI, Djamel y KACHI, Mohand. Strengthening of Concrete Metallic Chips [en línea]. Singapur: IACSIT International Journal of Engineering and Technology, 2014. [fecha de consulta: 03 de junio del 2019].

Disponible en:

file:///C:/Users/cesar%20obregon%20leiva/Downloads/Bouafia_IJETVol6_N12014.pdf

ISSN:17938263

CANAHUIRE Abraham, Mamani Fortunado y Morante Eward. ¿Cómo hacer la tesis universitaria?. Cusco: Taller de Colorgraf S.R.L, 2015. 82-88pp

ISBN:9786120020319

CHAITANYA, Kumar, MANIKANTA, Sai, TARAKA, Ram Y ABHILASH,B. Experimental studies on glass fiber concrete [en línea]. India: American journal of engineering research (AJER), 2016. [fecha de consulta: 04 de junio del 2019]

Disponible en :

https://www.researchgate.net/publication/309579093_Experimental_study_on_Steel_Fiber_concrete

E-ISSN:23200847

CARDONA, Laura y SANCHEZ, Juan. Análisis de una mezcla suelo-cemento con adición de viruta de acero. Tesis (título de ingeniería civil). Bogota: Universidad de la Salle, 2018.

Disponible en:

http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/29212/40131136_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y

CARRILLO, CARDENAS Y APERADOR. Propiedades mecánicas a flexión del concreto reforzado con fibras de acero bajo ambientes corrosivos [en línea]. Santiago: Revista Ingeniería de Construcción, 2017. [fecha de consulta: 30 de mayo del 2019].

Disponible en:

<https://n9.cl/q0nhp>

ISSN:07185073

CCASNI, M. y FERRO, Y. Evaluación y análisis de pavimentos en la ciudad de Abancay, para proponer una mejor alternativa estructural en el diseño de pavimentos. Tesis (título de ingeniería civil). Abancay: Universidad Tecnológica de los Andes, 2017.

Disponible en:

<https://n9.cl/fyac>

CUSTODIO, Randdy y CUSTODIO, Alan. Resistencia a la compresión y a la flexión de concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con viruta de acero en reemplazo del agregado fino en un 8,10 y 12%. Tesis (Titulo de ingeniería civil). Chimbote: Universidad de San Pedro, 2017.

Disponible en:

<http://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/191882>

DÍAZ, Raúl. Operaciones de fabricación. Bogotá: Ediciones de la U, 2013. 115pp.

ISBN:9789587621679

ESCOBAR, German. Concreto pre esforzado, diseño y construcción. 2ª ed. Colombia. 2010. 29pp.

ISBN:9789588564043

ESPINOZA, Marlon. Comportamiento Mecánico del concreto reforzado con fibras de bagazo de caña de azúcar. Tesis (Titulo de Magister). Cuenca: Universidad de Cuenca, 2015.

Disponible en:

<http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/23026>

FRANZ, Evaristo. Resistencia de concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ con adición de ceniza de viruta de madera- Huaraz - 2017. Tesis (Titulo de ingeniería civil). Huaraz: Universidad San Pedro, 2018.

Disponible en:

<http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/5477>

Gani, M. Cement and Concrete. Australia: Chapman y Hall. 1997. 60pp.

ISBN:0412790505

Garza, Gaspar de la. Materiales y Construcción. 2ª ed. México: Trillas, 2007. 77pp

ISBN: 9789682475528

GERLING, Heinrich. Alrededor de las maquinas-herramientas. 3ª ed. España: Georg Westermann verlag GMBH y Co. 2006. 38pp.

ISBN:8429160493

GHOSH, s. Progress in cement and concrete. India: Abi books private limited. 1991. 184pp.

ISBN:8185522006

GLENN, Smoak. Guide to concrete repair. USA: Busunnesbooksinternational. 1997. 6pp.

ISBN:0894991701

GONZALES, Álvaro, CUBRINOVSKI, Misko, PIDWERBESKY, Bryan y ALABASTER, David. Desempeño de pavimento estabilizado con asfalto espumado en una prueba de pavimentos a escala real y carga acelerada [en línea]. Santiago: Revista Ingeniería de Construcción, 2012. [fecha de consulta: 29 de Mayo del 2019].

Disponible en:

<https://n9.cl/jxo6>

ISSN : 0718-5073

GUPTA, Ram. Pinciples of structural design wood, steel and concrete. US: Taylor y Francis group, llc. 2014. 289pp

ISBN:9781466552333

HERNÁNDEZ, Felix. TEJEDA, Eduardo. RECAREY, Carlos. Y CAMAPUM, José. Modelo numérico para estimar módulo efectivo del soporte de un pavimento rígido [en

[línea]. Cuba: Revista Cubana de ingeniería, 2017. [fecha de consulta:01 de diciembre del 2019].

Disponible en:

<http://rci.cujae.edu.cu/index.php/rci/article/view/550/pdf>

ISSN: 2223-1781

HERNANDEZ, Roberto. Metodología de la Investigación. 5ª. México: McGraw-Hill/Interamericana Editores,1991. 150-200pp

ISBN:9789701057537

HMT, Bangalore. Production Technology.28ª ed. New Delhi.: McGraw-Hill. 2008. 5pp.

ISBN-13:9780070964433

HONG, S. Prediction of Drying Shrinkage Cracking of Steel Chip Reinforced Polymer Cementitious Composites Considering Bond and Tensile Creep. Tesis (título de ingeniería civil). Japón: Universidad de Kyoto, 2016.

Disponible en:

<https://n9.cl/tpue>

INCIARTE, Pilar. Análisis comparativo de métodos de diseño y construcción de pavimentos de concreto hidráulico según normas aplicadas en México, Reino Unido y España. Tesis (Maestría de Ingeniería). Mexico: Universidad Nacional Autónoma de Mexico,2012.

Disponible en:

<http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/5180/Tesis.pdf?sequence=1>

KAMRAN, Aghaee y MOHAMMAD. Waste steel wires modified structural lightweight concrete [en línea]. Iran: Materials Research, 2014. [fecha de consulta:04 de junio del 2019]

Disponible en:

<https://n9.cl/lufj2>

ISSN:15161439

KALPAKJLAN, Serope y Schmid, Steven. Manufactura, Ingeniería y tecnología. México: Pearson Educación. 2002. 539pp.

ISBN:9702601371

KRAR, Steve; Gill, Arthur y Smid, Peter. Tecnología de las Maquinas herramienta. 6ª ed. México: Alfaomega Grupo Editor, S.A. 2009. 199pp.

ISBN:9786077686897

LERNA, Héctor. Metodología de la Investigación. 3ª. Ed. Bogotá: Ecoe Ediciones, 2004.153-154pp.

ISBN:958648372

LÓPEZ, Cristóbal y Orozco, Francisco. Mecanizado. España: Ediciones Paraninfo, S.A. 2013. 126pp.

ISBN:9788497324410

LOVE, T. El concreto en la construcción. 2ª ed. México: Trillas,2006.7pp

ISBN: 9789682475054

MARK, Alexander y SIDNEY, Mindess. Aggregates in concrete. USA: Taylor y Francis Group. 2005. 296pp.

ISBN:0415258391

MC CORMAC, Jack y Brown, Russell. Diseño de concreto reforzado. 8ª Ed. México: Alfaomega Grupo Editor,2011. 10-17pp.

ISBN:9786077072317

MAURE, José, CANDANEDO, María, MADRID, Jeancarlos, BOLOBOSKY, Marco y MARIN, Nacari. Fabricación de ladrillos a base de polímeros PET y virutas metálicas [en línea]. Panamá: Revista de iniciación científica, 2018. [fecha de consulta: 30 de Mayo del 2019].

Disponible en:

[file:///C:/Users/cesar%20obregon%20leiva/Downloads/1816Texto%20del%20art%C3%ADculo-8744-1-10-20180623%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/cesar%20obregon%20leiva/Downloads/1816Texto%20del%20art%C3%ADculo-8744-1-10-20180623%20(1).pdf)

E-ISSN: 24136786

MENDOZA, Eddy y OSPINA, Jenny. Mezcla de concreto permeable como parte de la estructura del pavimento rígido, aplicado a vías de tráfico medio. Tesis (título de ingeniería civil). Bogotá: Universidad distrital Francisco José de Caldas. 2018.

Disponible en:

<http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/14127/1/OspinaGarciaJennyKatherine.pdf>

NAMAKFOROOSH, Mohammad, Metodología de la investigación. 2ª, México: Limusa, 2006, 70p.

ISBN-10:9681855178

ISBN-13:9789681855178

OLAFUR, Wallevik e INDRIOI, Nelsson. Self-Compacting Concrete. France: Rilem Publications s.a.r.l. 2003. 49pp.

ISBN:291214342

PACHECO, German. Resistencia a compresión axial del concreto $f'_c=175$ kg/cm² incorporando diferentes porcentajes de viruta de acero ensayadas a diferentes edades, upn – 2016. Tesis (título de ingeniería civil). Lima: Universidad Privada del Norte. 2016.

Disponible en:

<http://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/10488>

PERLES, Pedro. Hormigón armado. 2ª ed. Argentina: Editorial Nobusko S.A. 2014, 31pp.

ISBN:9789587622409

PINO, Raúl. Metodología de la investigación. Lima: Editorial San Marcos E.I.R.L, 2007. 210pp.

ISBN:9789972382819

RIUZ, VALENCIA, RODRIGUEZ Y LEON. Estudio del comportamiento a la fatiga de una mezcla de concreto para pavimentos reforzada con fibras metálicas [en línea].

Santiago: Revista Ingeniería de Construcción, 2017. [fecha de consulta: 30 de mayo del 2019].

Disponible en:

<https://n9.cl/n52de>

ISSN: 07185073

RAO, PN. Manufacturin technology, Metal cutting and machine tools. 2^a ed. India: McGraw-Hill. 2006. 8pp.

ISBN:0074638432

RAO, PN. Manufacturing techonology volume 2, Metal cutting and machine tools. 3^a ed. India: McGraw-Hill. 2013. 7pp.

ISBN(13):9781259029561

ISBN(10): 1259029565

ROUSSEL, Nicolas y GRAM, Annika. Simulation of fresh concrete flow. USA: Springer. 2014. 3pp.

ISBN: 9789401788830

RUDAN, R. y LEIVA, D. Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto, reemplazando el agregado fino por viruta de acero en porcentajes de 7 %, 8 % y 9 % con respecto de un concreto patrón, con agregados de las canteras de Vicho y Cunyac. Tesis (título de ingeniería civil). Cusco: Universidad Andina del Cusco. 2018.

Disponible en:

<http://repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/UAC/1599/1/RESUMEN.pdf>

SÁNCHEZ, Hugo. Metodología y diseños en la investigación científica. 2^a ed. Perú: Editorial Visión Universitaria,2009.148pp

ISBN:9972969533

SÁNCHEZ, Pedro. Afilado de Herramientas. Bogota: Centro de Gestión de Mercados, Logística y TIC's SENA , 2013. 10pp.

SANDOVAL, González. Manual de supervisión de obras de concreto. 2^a ed. México: Limusa, 2014, 38pp

ISBN: 97896+81859077

SANTOS, David y SOLARTE, Norma. Evaluación de las propiedades mecánicas de una mezcla de concreto hidráulico para pavimento rígido con la inclusión de hormigón asfáltico recuperado tipo “rap” [en línea]. Colombia: Investigación e innovación en ingenierías, 2017. [fecha de consulta: 01 de diciembre del 2019].

Disponible en:

<https://n9.cl/vaw9>

ISSN: 2344-8652

SILVA, Wilson. Ingeniería y Procesos de Manufactura I. Perú: Editorial Universitaria de la Universidad Nacional de Ingeniería, 2012. 18pp.

SINHA, S. Reinforced Concrete design. 2ª ed. New Delhi: McGraw-Hill. 2002. 32pp

ISBN:0070473323

SUAREZ, Francisco. Fassio, Adriana y Pascual, Liana. Introducción a la metodología de la investigación. 2ª . Argentina: Macchi Grupo Editor S.A, 2006. 20pp

ISBN:9505376103

TRAVIESO, José. y Nápoles Amelia. Ingeniería de los procesos de fabricación mediante el arranque de viruta. Madrid: Delta, Publicaciones Universitarias, 2011. 49 pp.

ISBN:9788492954032

TRUJILLO, Juan. Pastas, Morteros, Adhesivos y Hormigones. Málaga: IC Editorial, 2013. 35pp

ISBN:9788415848059

TERRONES, Eudoro. Diccionario de investigación científica. Peru: A.F.A Editores S.A, 1997. 80-204pp

VENKATESH, V y IZMAN, Sudin. Precision Engineering. India: McGraw-Hill. 2007. 83pp

ISBN:9780070620902

ISBN:0070620903

VELÁSQUEZ, Ángel y Rey Nerida. Metodología de la investigación científica. Perú: Editorial San Marcos E.I.R.L, 2007. 51pp

ISBN:9789972383045

VILLALOBOS, E. Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto adicionando limaduras de acero. Tesis (título de ingeniería civil). Pimentel: Universidad Señor de Sipan, 2018.

Disponible en:

<http://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/uss/4926/Magaly%20Elizabeth%20Villalobos%20Pasapera.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ANEXOS

ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título: "Aplicación de viruta de acero en el diseño de concreto de pavimento rígido en la Av. Isidro Alcibar, en el Distrito de San Martín de Porres – 2019"

AUTOR: CESAR LINTON OBREGON LEIVA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES, INDICADORES E INSTRUMENTOS			TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACION			
<p>PROBLEMA GENERAL: ¿De qué manera influye la aplicación de viruta de acero en el diseño de concreto de pavimento rígido en la Av. Isidro Alcibar en el Distrito de San Martín de Porres-2019? PROBLEMAS ESPECIFICOS: ¿Qué influencia tiene el porcentaje de viruta de acero en la elaboración de concreto de pavimento rígido en Av. Isidro Alcibar, en el Distrito de San Martín de Porres - 2019? ¿Cómo afecta la aplicación de viruta de acero en las propiedades del concreto en su estado fresco en la elaboración de concreto de pavimento rígido en Av. Isidro Alcibar en el Distrito de San Martín de Porres Lima - 2019? ¿Cómo influye la aplicación de viruta de acero en las propiedades del concreto en su estado sólido en el pavimento rígido de la Av. Isidro Alcibar en el Distrito de San Martín de Porres Lima-2019?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL: Determinar una dosificación adecuada con la viruta de acero en la elaboración de concreto de pavimento rígido en Av. Isidro Alcibar en el Distrito de San Martín de Porres - 2019. OBJETIVOS ESPECIFICOS: Determinar de qué manera afecta la aplicación de viruta en el concreto de pavimento rígido en Av. Isidro Alcibar en el Distrito de San Martín de Porres – 2019. • Establecer cuál es la influencia que tiene la aplicación de viruta de acero en las propiedades del concreto en su estado fresco en la Reutilizado en la elaboración de concreto de pavimento rígido en Av. Isidro Alcibar en el Distrito de San Martín de Porres - 2019. • Determinar como la aplicación de viruta de acero influye en las propiedades del concreto en su estado sólido para la elaboración de concreto de pavimento rígido en Av. Isidro Alcibar en el distrito de San Martín de Porres – 2019.</p>	<p>HIPOTESIS GENERAL: • La aplicación de viruta de acero influye de manera positiva en la elaboración de concreto de pavimento rígido en Av. Isidro Alcibar en el distrito de San Martín de Porres– 2019. HIPOTESIS ESPECIFICAS: • La aplicación de viruta de acero afecta de manera positiva en la elaboración de concreto del pavimento rígido en Av. Isidro Alcibar en el Distrito de San Martín de Porres – 2019. • La aplicación de viruta de acero tiene una influencia positiva en el concreto en su estado fresco para elaboración de concreto de pavimento rígido en Av. Isidro Alcibar en el Distrito de San Martín de Porres - 2019. • La aplicación de virutas de acero influye de forma positiva en las Propiedades en Estado Sólido. En la elaboración de concreto de pavimento rígido en la Av. Isidro Alcibar en el distrito de San Martín de Porres -2019.</p>	VARIABLE INDEPENDIENTE: USO DE VIRUTA DE ACERO			<p>METODO: El método utilizado es Científico. TIPO: El tipo de investigación es Aplicada. NIVEL: El nivel de investigación es Correlacional. DISEÑO: El diseño de investigación es Experimental y Transversal. POBLACION: La población de nuestra investigación es de 80 probetas de concreto. MUESTRA: Nuestra muestra está compuesta por dos grupos, el primer grupo está compuesta por 15 probetas de concreto sin viruta de acero y el segundo está compuesta por 45 probetas de viruta de acero . TECNICA: La Técnica empleada en la presente investigación será la de observación directa. INSTRUMENTOS: Los instrumentos empleados serán los ensayos que se va realizar a nuestra muestra.</p>			
			DIMENSIONES				INDICADORES		INSTRUMENTOS
			Porcentaje de Viruta de Acero (%)	6% de viruta de acero			Balanza calibrada		
				7.5% de viruta de acero			Balanza calibrada		
				9% de viruta de acero			Balanza calibrada		
			Tipo de Viruta	Viruta discontinua			Observacion		
				Viruta continua					
				Viruta continua con protuberancias					
			Obtencion de Viruta	El método de fresado			Observacion		
				Arranque de viruta por torneado					
				Arranque de viruta taladro					
			VARIABLE DEPENDIENTE: CONCRETO				DIMENSIONES		INDICADORES	INSTRUMENTOS
Propiedades de Agregados	Peso Especifico		Granulometria						
	Absorción de Agua								
	Efectos Abrasivos								
Propiedades del Concreto en estado Fresco	Tamaño de Agregados		Fluidez - Slump						
	Consistencia del concreto - Asentamiento - Peso.								
Propiedades del concreto en estado solido	Resistencia a la compresion y flexion de un concreto 245 cm2		Resistencia a la Compresion y flexion						

Anexo 1. Matriz de consistencia

ANEXO 2 - FORMA 10 DE RESULTADOS DE ENSAYO A LA COMPRESION
Pruebas de concreto cilindro

Cilindrada	Descripción	Edad de concreto (Días)	Porcentajes de virutas de cemento	Fecha	Dimensiones (cm)		Área (cm ²)	Carga (KN)	MFA	F _c (kg/cm ²)
					Diametro	Longitud				
1		7	0.0%							
2		7	0.0%							
3		7	0.0%							
4		7	0.0%							
5		7	0.0%							
6		7	0.0%							
7		7	0.0%							
8		7	0.0%							
9		7	0.0%							
10		7	0.0%							
11		7	0.0%							
12		7	0.0%							
13		7	0.0%							
14		7	0.0%							
15		7	0.0%							
16		7	0.0%							
17		7	0.0%							
18		7	0.0%							
19		7	0.0%							
20		7	0.0%							
1		23	0.0%							
2		23	0.0%							
3		23	0.0%							
4		23	0.0%							
5		23	0.0%							
6		23	0.0%							
7		23	0.0%							
8		23	0.0%							
9		23	0.0%							
10		23	0.0%							
11		23	0.0%							
12		23	0.0%							
13		23	0.0%							
14		23	0.0%							
15		23	0.0%							
16		23	0.0%							
17		23	0.0%							
18		23	0.0%							
19		23	0.0%							
20		23	0.0%							
1		29	0.0%							
2		29	0.0%							
3		29	0.0%							
4		29	0.0%							
5		29	0.0%							
6		29	0.0%							
7		29	0.0%							
8		29	0.0%							
9		29	0.0%							
10		29	0.0%							
11		29	0.0%							
12		29	0.0%							
13		29	0.0%							
14		29	0.0%							
15		29	0.0%							
16		29	0.0%							
17		29	0.0%							
18		29	0.0%							
19		29	0.0%							
20		29	0.0%							


COLEGIO INGENIEROS DEL PERU

ING. CARLOS W. TAVILA ROQUE
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 96205


JAVIER FRANCISCO ULAGA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 153557


CARLOS MANUEL SEGURA PÉREZ
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 32385

Anexo 2. Resultado de concreto en su solidó

Ensayo al concreto con viruta de acero (%) en su estado fresco	Ensayo del asentamiento - NTP 339.085	
	ITEM	Tiempo (minuto)
		Asentamiento (Pulgadas)
	Ensayo para determinar la densidad de la mezcla con viruta con (%) según la NTP 339.184	
	ITEM	Tiempo (minuto)
		temperatura (C)
	Ensayo para determinar la densidad de la mezcla con viruta con (%) según la NTP 339.184	
	Peso de molde (kg)	
	Volumen de molde (m ³)	
	Peso de molde/ concreto (kg)	
	Densidad (kg/m ³)	
	Ensayo para determinar el rendimiento de la mezcla con viruta según la NTP 339.184	
	Peso total de elemntos (kg)	
	Densidad (kg/m ³)	
	Rendimiento (m ³)	
	Ensayo para determinar el contenido de aire de la mezcla con viruta con (%) según la NTP 339.184	
	Peso total de elementos (kg)	
	Volumen total de elementos	
	Densidad teorica (kg/m ³)	
	Densidad (kg/m ³)	
	Contenido de aire (%)	


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 ING. CARLOS MANUEL SEGURA PÉREZ
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 32385


 JAVIER FRANCISCO
 DUEÑA CLAVIRO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 182667


 CARLOS MANUEL SEGURA PÉREZ
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 32385

Anexo 3. Ficha de concreto en su estado fresco

ENSAYO DE GRANULOMETRIA

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO										
FACULTAD DE INGENIERIA										
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAREADO										
Cantera		MUESTRA: Muestra N°: Procedencia: Peso de muestra:								
Tamaño		PASAJE			REQUERIDO		CARACTERÍSTICAS FISICAS			
INDICIA	(mm)	RENTADO (%)	PASAJE ATENIDO	RENTADO APLICADO (%)	QUE PASA	GRANULOMETRIA EN GRAMOS	GRANULOMETRIA EN PORCENTAJES	DESCRIPCION	UNID.	VALOR
								MODULO DE FLEXION	MP	
								TAMANO MAXIMO NOM.	mm	
								RENDIMIENTO ESPECIFICO	g/cm ³	
								CONTENIDO ORGANICO	%	
								ABSORCION	g/g	
								MATERIAL + 600	%	
								RETO LIMITADO SUELO	g/g	
								RETO LIMITADO COMPACTADO	g/g	
TOTAL		100	0.00			MODULO DE FLEXION				


COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 ING. CARLOS W. TAHUA RODRIGUEZ
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 96206


JAVIER FRANCISCO LIRIO CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193887


CARLOS MANUEL SEGURA PÉREZ
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 32386

Anexo 4. Ficha de ensayo de granulometria

PASO 8 (Ajustes por humedad del Agregado)					
CEMENTO	C=	373	kg		
ARENA	Ar=	871	kg		
PIEDRA	Pd=	887	kg		
AGUA	H2O(A.efectiva)=	218	lt		
PASO 9 (Calculo de las Proporciones)					
		(proporciones por peso)			
CEMENTO	C=	1.00			
ARENA	Ar=	2.34			
PIEDRA	Pd=	2.38			
AGUA	H2O=	0.58			
	RESPUESTA		C:	Ar:	Pd
			1	2.34	2.38
				/ H2O	
				24.84	lt/bolsa
PASO 10 (Calculo de las Proporciones por probetas)					
CANTIDADES POR TANDA (5 PROBETAS)					
		DIMENSIONES DE PROBETAS			
		D(m)	H(m)		
		0.102	0.21		
				DIMENSIONES DE PROBETAS	
				D(m)	H(m)
				0.102	0.21
V=		0.0017	m ³	V=	0.0017
		PESOS PARA LAS 5 PROBETAS		UND	
		C	3.20	kg	
		AR	7.47	kg	
		PD	7.61	kg	
		H2O	1.87	lt	
					15% de desperdicio
		PORCENTAJE POR DESPERDICIO		UND	
		C	3.68	kg	
		AR	8.59	kg	
		PD	8.75	kg	
		H2O	2.15	lt	

Anexo 5. Diseño de probetas



INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
 A : OBREGON LEIVA, CESAR LINTON
 Obra : TESIS
 Asunto : Diseño de mezcla $f'c = 245 \text{ Kg/cm}^2$
 Expediente N° : 19-3720
 Recibo N° : 67670
 Fecha de emisión : 04/10/2019

1.0 DE LOS MATERIALES

1.1 Cemento:

Se utilizó cemento SOL, proporcionado por el solicitante.

1.2 Agregado Fino:

Consistente en una Muestra de ARENA GRUESA procedente de la cantera SCALIBAN.

Las características se indican en el ANEXO 1.

1.3 Agregado Grueso:

Consistente en una Muestra de PIEDRA procedente de la cantera SCALIBAN.

Las características se indican en el ANEXO 2.

1.4 Combinación de Agregados:

La granulometría del Agregado Global obtenido por la combinación del agregado fino y grueso, se muestra en el ANEXO 3.

1.5 Agua:

Se uso agua potable procedente de la red UNI.



Isabel Moromi Nakata

Ing. Isabel Moromi Nakata
 Jefe (a) del laboratorio

NOTAS:

1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.

UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú



(511) 381-3343



(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe



lem@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo
 de Materiales - UNI





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



Expediente N° : 19-3720

2.0 DISEÑO DE MEZCLA FINAL ($f'c = 245 \text{ Kg/cm}^2$) CEMENTO SOL

2.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES

Denominación	.....	$f'c = 245 \text{ Kg/cm}^2$		
Asentamiento	.....	4"		
Relación a/c de diseño	.....	0.60		
Relación a/c de obra	.....	0.58		
Proporciones de diseño	.....	1	2.30	2.36
Proporciones de obra	.....	1	2.33	2.38

2.2 CANTIDAD DE MATERIAL DE DISEÑO POR m³ DE CONCRETO

Cemento	.....	373	Kg.
Arena	.....	858	Kg.
Piedra	.....	882	Kg.
Agua	.....	224	L.

2.3 CANTIDAD DE MATERIAL POR m³ DE CONCRETO EN OBRA

Cemento	.....	373	Kg.
Arena	.....	871	Kg.
Piedra	.....	887	Kg.
Agua	.....	218	L.

2.4 CANTIDAD DE MATERIAL POR BOLSA DE CEMENTO EN OBRA

Cemento	.....	42.50	Kg.
Arena	.....	99.15	Kg.
Piedra	.....	100.94	Kg.
Agua	.....	24.86	L.

2.5 PROPORCIONES APROXIMADAS EN VOLUMEN

		CEMENTO	ARENA	PIEDRA
Proporciones	.....	1	2.12	2.49
Agua	.....	24.86	Libolsa	

3.0 OBSERVACIONES:

- 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.
- 2) Hacer tentas de prueba por condiciones técnicas del lugar de obra, controlar los característicos de los materiales, personal técnico y equipos utilizados en obra.

Hecho por : Ing. M. A. Tejada S.
 Técnico : Sr. G.P.L.



Isabel Moroni Nazata
 Ing. (a) del laboratorio

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del INEGI/INTEC.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNI-LEM
 Le Calidad en nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





ANEXO 1

EXPEDIENTE N° : 19-3720

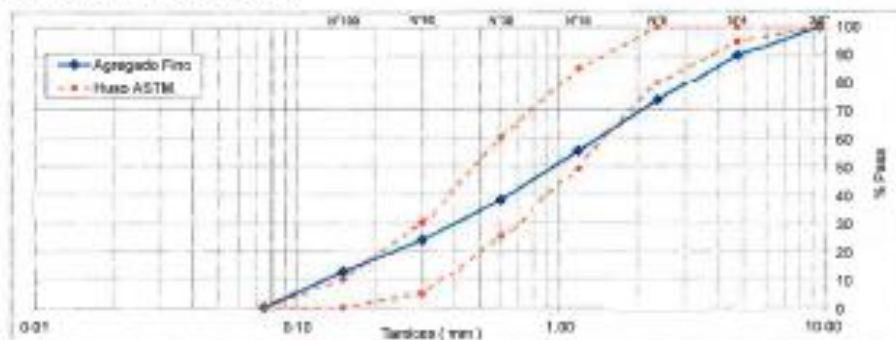
1. CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO FINO :

Consiste en una Muestra de ARENA GRUESA procedente de la cantera SCALIBAN.

A) ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TAMIZ		% RET.	% RET. ACUM.	% PASA	% PASA, ASTM C 33 (FUO) AGR. FMO
(Pulg)	(mm)				
3/8"	9.50	0.0	0.0	100.0	100
N°4	4.75	10.0	10.0	90.0	95 - 100
N°8	2.36	16.7	26.6	73.4	80 - 100
N°16	1.18	18.1	44.7	55.3	50 - 85
N°30	0.60	17.3	62.1	37.9	25 - 60
N°50	0.30	14.1	76.2	23.8	5 - 30
N°100	0.15	11.1	87.3	12.7	0 - 10
FONDO		12.7	100.0	0.0	

B) CURVA DE GRANULOMETRÍA



C) PROPIEDADES FÍSICAS

Módulo de Fineza	3.07
Peso Unitario Suelto (kg/m ³)	1651
Peso Unitario Compactado (kg/m ³)	1867
Peso Específico (g/cm ³)	2.63
Contenido de Humedad (%)	1.50
Porcentaje de Absorción (%)	0.48

2. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionados por el solicitante.

Hecho por : Ing. M. A. Tejeda S.
 Técnico : Sr. G.P.L.

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.





ANEXO 2

EXPEDIENTE N° : 19-3720

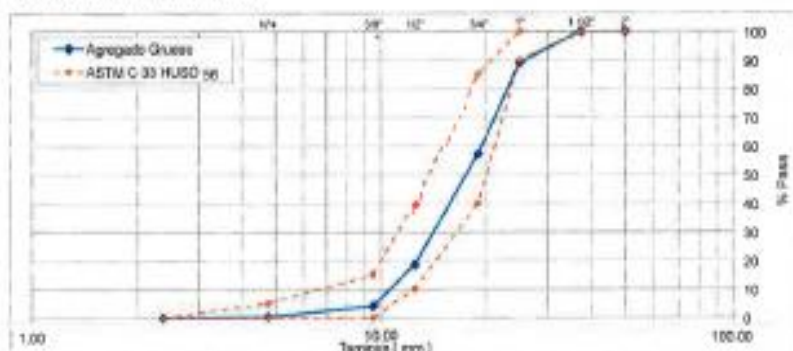
1. CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO GRUESO :

Consiste en una Muestra de PIEDRA procedente de la cantera SCALUBAN.

A) ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TAMIZ		% RET.	% RET. ACUM.	% PASA	% PASA ASTM C 33 HUSO 96
(Pulg)	(mm)				
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	100
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0	100
1"	25.00	10.9	10.9	89.1	90 - 100
3/4"	19.00	32.0	42.9	57.1	40 - 85
1/2"	12.50	38.7	81.6	18.4	10 - 40
3/8"	9.50	14.4	96.0	4.0	0 - 15
N°4	4.75	3.7	99.7	0.3	0 - 5
FONDO		0.3	100.0	0.0	

B) CURVA DE GRANULOMETRÍA



C) PROPIEDADES FÍSICAS

Módulo de Fineza	7.37
Peso Unitario Suelto (ka/m ³)	1431
Peso Unitario Compactado (ka/m ³)	1606
Peso Específico (ka/m ³)	2.64
Contenido de Humedad (%)	0.55
Porcentaje de Absorción (%)	0.90

2. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Ing. M. A. Tejada S.
 Técnico : Sr. G.P.L.



NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el sistema de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4063 / 4046



www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo
 de Materiales - UNI





ANEXO 3

Pág 5 de 5

EXPEDIENTE N° : 19-3729

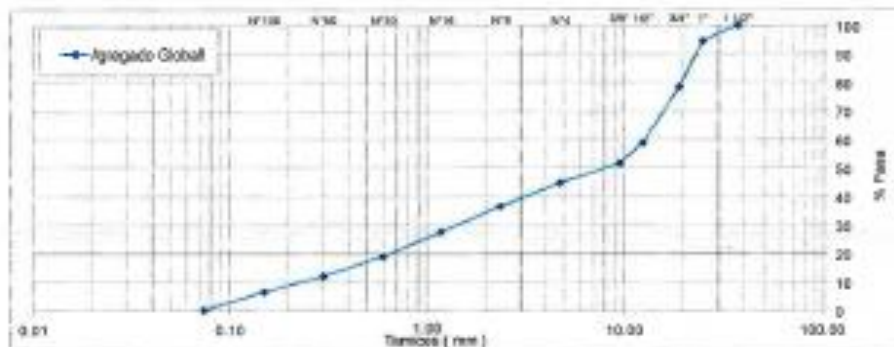
1. CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO GLOBAL :

Consiste en una combinación de ARENA GRUESA procedente de la cantera SCALIBAN y PEDRA procedente de la cantera SCALIBAN.

A) ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TAMIZ		% RET.	% RET. ACUM.	% PASA
(Pulg)	(mm)			
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0
1"	25.00	5.5	5.5	94.5
3/4"	19.00	18.2	21.7	78.3
1/2"	12.50	19.6	41.3	58.7
3/8"	9.50	7.3	48.5	51.5
N°4	4.75	6.8	55.3	44.7
N°8	2.36	8.2	63.6	36.4
N°16	1.18	9.0	72.5	27.5
N°30	0.60	8.6	81.1	18.9
N°50	0.30	7.0	88.1	11.9
N°100	0.15	5.5	93.6	6.4
FONDO		6.4	100.0	0.0

B) CURVA DE GRANULOMETRÍA



C) PROPIEDADES FÍSICAS

Tamaño Nominal Máximo	1"
Módulo de Fineza	5.24
% Agregado Grueso	50.57
% Agregado Fino	49.43

2. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Ing. M. A. Tejada S.
 Técnico : Sr. G.P.L.

NOTAS

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
 A : CESAR OBREGÓN LEIVA
 Obra : TESIS: "APLICACIÓN DE VIRUTA DE AGERO EN CONCRETO DE PAVIMENTO RIGIDO EN LA AV. ISIDRO ALCIBAR EN EL DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES"
 Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión
 Expediente N° : 19-4307-2
 Recibo N° : 68286
 Fecha de emisión : 25/10/2019

1. DE LA MUESTRA : Consistente en 5 probetas cilíndricas de concreto.
 2. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial ELE INTERNATIONAL. Certificado de Calibración CMC-100-2019.
 3. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 339.034:2015. Procedimiento interno AT-PR-12.
 4. RESULTADOS :

N°	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS	FECHA DE OBTENCIÓN	FECHA DE ENSAYO	ÁREA (cm²)	CARGA MÁXIMA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm²)	TIPO DE FRACTURA
1	PROBETA 245	18/10/2019	25/10/2019	80.8	15,773	195	Tipo 3
2	PROBETA 245	18/10/2019	25/10/2019	80.0	15,816	208	Tipo 4
3	PROBETA 245	18/10/2019	25/10/2019	80.4	14,783	184	Tipo 3
4	PROBETA 245	18/10/2019	25/10/2019	80.0	15,726	197	Tipo 3
5	PROBETA 245	18/10/2019	25/10/2019	79.4	15,247	192	Tipo 3

5. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Lic. J. Basurto P.
 Técnico : Sr. L. O. R.

A.S.V.



MSc. Ing. Sergio Moroni Nakata
 Jefe (a) del laboratorio

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A : CESAR LINTON OBREGÓN LEIVA
Obra : TESIS: " APLICACIÓN DE VIRUTA DE ACERO EN EL DISEÑO DE CONCRETO DE PAVIMENTO RIGIDO EN LA AV. ISIDRO ALCIBAR EN EL DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES"
Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión
Expediente N° : 19-4307-1
Recibo N° : 68288
Fecha de emisión : 25/10/2019

- 1. DE LA MUESTRA** : Consistente en 5 probetas cilíndricas de concreto.
2. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial ELE INTERNATIONAL
 Certificado de Calibración CMC-103-2019
3. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 338.034:2015.
 Procedimiento interno AT-PR-12.
4. RESULTADOS :

N°	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS	FECHA DE OBTENCIÓN	FECHA DE ENSAYO	ÁREA (cm ²)	CARGA MÁXIMA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm ²)	TIPO DE FRACTURA
1	PROBETA 6%	18/10/2019	25/10/2019	81.0	13,151	162	Tipo 3
2	PROBETA 6%	18/10/2019	25/10/2019	80.7	15,154	188	Tipo 2
3	PROBETA 6%	18/10/2019	25/10/2019	81.5	16,843	204	Tipo 2
4	PROBETA 6%	18/10/2019	25/10/2019	80.1	16,044	200	Tipo 5
5	PROBETA 6%	18/10/2019	25/10/2019	80.8	15,102	189	Tipo 3

5. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Lic. J. Basilio P.
 Técnico : Sr. L. O. R.

ASV:



MSc. Ing. Isabel Moroni Nakata
 Jefe(a) del laboratorio

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o inutilizar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1870 Anexo: 4858 / 4848



www.lem.uni.edu.pe
 lem@unl.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N°1 ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A : CESAR OBREGON LEIVA
Obra : TESIS: "APLICACIÓN DE VIRUTA DE ACERO EN EL DISEÑO DE CONCRETO DE PAVIMENTO RIGIDO"
Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión
Expediente N° : 19-4307-4
Recibo N° : 68386
Fecha de emisión : 04/11/2019

1. DE LA MUESTRA Consistente en 5 probetas cilíndricas de concreto.

2. DEL EQUIPO Máquina de ensayo uniaxial PROETI.
 Certificado de Calibración CMC-067-2019

3. MÉTODO DEL ENSAYO Norma de referencia NTP 336.034.2015
 Procedimiento interno AT-PR-12.

4. RESULTADOS

N°	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS	FECHA DE OBTENCIÓN	FECHA DE ENSAYO	AREA (cm ²)	CARGA DE ROTURA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm ²)	TIPO DE MUESTRA
1	PROBETA 7.5N	18/10/2019	25/10/2019	81.2	13.190	188	Tipo 2
2	PROBETA 7.5N	18/10/2019	25/10/2019	80.3	14.480	182	Tipo 3
3	PROBETA 7.5N	18/10/2019	25/10/2019	82.1	16.425	215	Tipo 2
4	PROBETA 7.5N	18/10/2019	25/10/2019	80.0	16.005	210	Tipo 3
5	PROBETA 7.5N	18/10/2019	25/10/2019	80.2	16.501	201	Tipo 5

5. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Lic. J. Basurto P.
 Técnico : Sr. L. O. R.



[Signature]
 Ing. Isabel Moromi Nakata
 Jefe (a) del laboratorio

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o publicar el informe de ensayo total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001

📍 Ax. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 ☎️ (511) 381-3343
 📠 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

🌐 www.lem@uni.edu.pe
 ✉️ lem@uni.edu.pe
 🏢 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A : CESAR OBREGON LEIVA
Obra : "APLICACIÓN DE LA VIRUTA DE ACERO EN CONCRETO DE PAVIMENTO RIGIDO EN LA AV. ISIDRO ALCIBAR EN EL DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES"
Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión
Expediente N° : 19-4307-3
Recibo N° : 68296
Fecha de emisión : 25/10/2019

1. DE LA MUESTRA : Consistente en 5 probetas cilíndricas de concreto.

2. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial ELE INTERNATIONAL
 Certificado de Calibración CMC-103-2019

3. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 339.034:2015.
 Procedimiento interno AT-PR-12.

4. RESULTADOS :

N°	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS	FECHA DE OBTENCIÓN	FECHA DE ENSAYO	ÁREA (cm²)	CARGA MÁXIMA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm²)	TIPO DE MUESTRA
1	PROBETA #6	18/10/2019	25/10/2019	81.2	19,154	236	Tipo 3
2	PROBETA #6	18/10/2019	25/10/2019	80.8	20,489	254	Tipo 4
3	PROBETA #6	18/10/2019	25/10/2019	81.0	20,763	256	Tipo 4
4	PROBETA #6	18/10/2019	25/10/2019	81.1	21,818	269	Tipo 3
5	PROBETA #6	18/10/2019	25/10/2019	80.6	20,658	256	Tipo 3

6. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Lic. J. Basurto P
 Técnico : Sr. L. O. R.

A.S.V.



Obregon

M.S. Ing. Isabel Morote Nakata
 Jefe(a) del laboratorio

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A : CESAR OBREGON LEIVA
Obra : TESIS : " APLICACION DE VIRUTA DE ACERO EN EL DISEÑO DE CONCRETO DE PAVIMENTO RIGIDO "
Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión
Expediente N° : 19-4404-3
Recibo N° : 68386
Fecha de emisión : 04/11/2019

- 1. DE LA MUESTRA** : Consistente en 10 probetas cilíndricas de concreto.
2. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial PROETI.
 Certificado de Calibración CMC - 067-2019
3. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 339.034.2015.
 Procedimiento interno AT-PR-12.
4. RESULTADOS :

N°	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS	FECHA DE OBTENCIÓN	FECHA DE ENSAYO	ÁREA (cm²)	CARGA MÁXIMA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm²)	TIPO DE MUESTRA
1	PROBETA 245-146	17/10/2019	04/11/2019	79.2	16,916	214	Tipo 5
2	PROBETA 245	17/10/2019	04/11/2019	79.2	23,668	299	Tipo 3
3	PROBETA 245	17/10/2019	04/11/2019	79.6	18,034	227	Tipo 5
4	PROBETA 245	17/10/2019	04/11/2019	79.4	24,871	313	Tipo 5
5	PROBETA 245	17/10/2019	04/11/2019	79.8	18,838	237	Tipo 5
6	PROBETA 246	03/10/2019	04/11/2019	80.0	21,790	272	Tipo 5
7	PROBETA 245	03/10/2019	04/11/2019	80.2	26,425	329	Tipo 3
8	PROBETA 245	03/10/2019	04/11/2019	79.4	23,603	297	Tipo 5
9	PROBETA 245	03/10/2019	04/11/2019	79.4	24,027	303	Tipo 2
10	PROBETA 245	03/10/2019	04/11/2019	79.9	22,771	285	Tipo 2

5. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Lic. J. Basarito P.
 Técnico : Sr. L. O. R.



Ing. Isabel Moromi Nakata
 Jefe (a) del laboratorio

NOTAS:

- 1) Esta información no puede ser modificada o radical el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
 2) Los resultados de los ensayos reflejados corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNI-LEM
 La Calidad es nuestra compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Parú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4068 / 4046

www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N°1 ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Comité de Ingeniería Civil Norma



Engineer
Technician
Associate
Committed

INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
 A : CESAR OBREGON LEIVA
 Obra : TESIS: "APLICACIÓN DE VIRUTA DE ACERO EN EL DISEÑO DE CONCRETO DE PAVIMENTO RIGIDO"
 Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión
 Expediente N° : 19-4404-4
 Recibo N° : 68386
 Fecha de emisión : 04/11/2019

1. DE LA MUESTRA Consistente en 10 probetas cilíndricas de concreto.

2. DEL EQUIPO Máquina de ensayo uniaxial PROETI.
 Certificado de Calibración CMC-067-2019

3. MÉTODO DEL ENSAYO Norma de referencia NTP 339.034.2015
 Procedimiento interno AT-PR-12.

4. RESULTADOS

N°	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS	FECHA DE OBTENCIÓN	FECHA DE ENSAYO	ÁREA (cm ²)	CARGA DE ROTURA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm ²)	TIPO DE FRACTURA
1	PROBETA 7.5%	17/10/2019	04/10/2019	78.8	21,462	270	Tipo 1
2	PROBETA 7.5%	17/10/2019	04/10/2019	78.8	19,240	241	Tipo 4
3	PROBETA 7.5%	17/10/2019	04/10/2019	79.3	15,468	195	Tipo 2
4	PROBETA 7.5%	17/10/2019	04/10/2019	80.0	20,347	256	Tipo 3
5	PROBETA 7.5%	17/10/2019	04/10/2019	79.2	22,359	282	Tipo 2
6	PROBETA 7.5%	03/10/2019	04/10/2019	78.9	21,810	274	Tipo 2
7	PROBETA 7.5%	03/10/2019	04/10/2019	79.4	18,789	237	Tipo 1
8	PROBETA 7.5%	03/10/2019	04/10/2019	79.2	14,175	179	Tipo 1
9	PROBETA 7.5%	03/10/2019	04/10/2019	79.8	18,931	226	Tipo 3
10	PROBETA 7.5%	03/10/2019	04/10/2019	79.2	20,948	264	Tipo 3

5. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Lic. J. Basurto P.
 Técnico : Sr. L. O. R.



Ing. Isabel Moroni Nakata
 Jefe (a) del laboratorio

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos sólo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 461-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem@un.edu.pe
 lem@un.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo
 de Materiales - UNI





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
 A : CESAR OBREGON LEIVA
 Obra : TESIS : " APLICACIÓN DE VIRUTA DE ACERO EN EL DISEÑO DE CONCRETO DE PAVIMENTO RIGIDO "
 Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión
 Expediente N° : 19-4404-1
 Recibo N° : 66386
 Fecha de emisión : 04/11/2019

1. DE LA MUESTRA : Consistente en 10 probetas cilíndricas de concreto.
2. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial PROETI.
 Certificado de Calibración CMC - 087-2019
3. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 309.034.2015.
 Procedimiento interno AT-PR-12
4. RESULTADOS :

N°	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS	FECHA DE OBTENCIÓN	FECHA DE ENSAYO	ÁREA (cm²)	CARGA MÁXIMA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm²)	TIPO DE MUESTRA
1	PROBETA (6%)	17/10/2019	04/11/2019	79.6	21,492	270	Tipo 5
2	PROBETA (6%)	17/10/2019	04/11/2019	79.8	19,340	241	Tipo 5
3	PROBETA (6%)	17/10/2019	04/11/2019	79.3	15,488	195	Tipo 5
4	PROBETA (6%)	17/10/2019	04/11/2019	79.5	20,347	258	Tipo 5
5	PROBETA (6%)	17/10/2019	04/11/2019	79.2	22,359	282	Tipo 2
6	PROBETA (6%)	03/10/2019	04/11/2019	78.9	21,610	274	Tipo 5
7	PROBETA (6%)	03/10/2019	04/11/2019	79.4	18,789	237	Tipo 3
8	PROBETA (6%)	03/10/2019	04/11/2019	79.2	14,175	178	Tipo 5
9	PROBETA (6%)	03/10/2019	04/11/2019	79.8	18,031	226	Tipo 5
10	PROBETA (6%)	03/10/2019	04/11/2019	79.2	20,948	264	Tipo 2

5. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Lic. J. Baxurto P.
 Técnico : Sr L. O. R.



Sc. Ing. Isabel Morcom Nakata
 Jefa (a) del laboratorio

NOTAS:

- 1) Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNI-LEM

La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú



(511) 381-3343



(511) 481-1070 Anexo: 4058 | 4046



www.lem.uni.edu.pe



lem@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
 A : CESAR OBREGON LEIVA
 Obra : TESIS : " APLICACIÓN DE VIRUTA DE ACERO EN EL DISEÑO DE CONCRETO DE PAVIMENTO RIGIDO "
 Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión
 Expediente N° : 19-4404-2
 Recibo N° : 88386
 Fecha de emisión : 04/11/2019

1. DE LA MUESTRA : Consistente en 10 probetas cilíndricas de concreto.

2. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial PROETI.
 Certificado de Calibración CMC - 067-2019

3. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 339.034:2015.
 Procedimiento interno AT-PR-12.

4. RESULTADOS

N°	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS	FECHA DE OBTENCIÓN	FECHA DE ENSAYO	AREA (cm ²)	CARGA MÁXIMA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm ²)	TIPO DE FRACTURA
1	PROBETA (9%)	17/10/2019	04/11/2019	79.4	19,447	245	Tipo 5
2	PROBETA (9%)	17/10/2019	04/11/2019	79.3	25,356	332	Tipo 3
3	PROBETA (9%)	17/10/2019	04/11/2019	79.5	25,016	315	Tipo 2
4	PROBETA (9%)	17/10/2019	04/11/2019	79.3	23,987	302	Tipo 5
5	PROBETA (9%)	17/10/2019	04/11/2019	79.2	24,485	309	Tipo 5
6	PROBETA (9%)	03/10/2019	04/11/2019	79.2	24,236	306	Tipo 5
7	PROBETA (9%)	03/10/2019	04/11/2019	79.3	24,503	309	Tipo 3
8	PROBETA (9%)	03/10/2019	04/11/2019	79.2	22,353	282	Tipo 2
9	PROBETA (9%)	03/10/2019	04/11/2019	79.4	25,820	326	Tipo 3
10	PROBETA (9%)	03/10/2019	04/11/2019	79.6	21,662	271	Tipo 3

5. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Lic. J. Basurto P.
 Técnico : Sr. L. O. R.



Ing. Isabel Moroni Nakata
 Jefe (a) del laboratorio

NOTAS

- 1) Está prohibido reproducir o transferir el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001



Ax. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
 A : CESAR OBREGON LEIVA
 Obra : TESIS: "APLICACIÓN DE VIRUTA DE ACERO EN EL DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO"
 Asunto : Ensayo de Resistencia a la Flexión con carga en el tramo central
 Expediente N° : 19-4404
 Recibo N° : 126816
 Fecha de emisión : 07/11/2019

1. DE LA MUESTRA : Consistente en 03 vigas de concreto con fecha de obtención el 17/10/2019.
2. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo universal TOKYOKOKI SEZOSHO
 Certificado de Calibración CMC-066-2019
3. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 339.079:2017.
4. RESULTADOS :

MUESTRAS	FECHA DE ENSAYO	DISTANCIA ENTRE APOYOS (mm)	DIMENSIONES (mm)			Ubicación de la fractura	CARGA DE ROTURA (Kg)	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (Kg/cm ²)
			LARGO	ANCHO	ALTURA			
V-1 CONCRETO CON 9% DE VIRUTA DE ACERO	07/11/2019	400	460	153	152	Tercio central	2050	35.0
V-2 CONCRETO CON 6% DE VIRUTA DE ACERO	07/11/2019	400	460	153	153	Tercio central	2280	38.0
V-3 CONCRETO CON 7.5% DE VIRUTA DE ACERO	07/11/2019	400	460	152	153	Tercio central	2340	39.5

5. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Lic. J. Basurto P.
 Técnico : Sr. A.A.G.

U.S.

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



MSc. Ing. Isabel Moroni Nakata
 Jefe (e) del laboratorio

UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1391 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4048

www.lem.unl.edu.pe
 lem@uni.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N°1 ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
 A : CESAR OBREGON LEIVA
 Obra : TESIS: "APLICACIÓN DE VIRUTA DE ACERO EN EL DISEÑO DE CONCRETO DE PAVIMENTO RIGIDO"
 Asunto : Ensayo de Resistencia a la Flexión con carga en el tramo central
 Expediente N° : 19-4405
 Recibo N° : 126816
 Fecha de emisión : 07/11/2019

1. DE LA MUESTRA Consistente en 03 vigas de concreto con fecha de obtención el 11/10/2019.

2. DEL EQUIPO Máquina de ensayo universal TOKYOKOKI SEZOSHO, Certificado de Calibración CMC-066-2019

3. MÉTODO DEL ENSAYO Norma de referencia NTP 339.079.2017.

4. RESULTADOS

MUESTRAS	FECHA DE ENSAYO	DISTANCIA ENTRE APOYOS (mm)	DIMENSIONES (mm)			Ubicación de la fractura	CARGA DE ROTURA (Kg)	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (kg/cm ²)
			LARGO	ANCHO	ALTURA			
V-1 CONCRETO CON 9% DE VIRUTA DE ACERO	07/11/2019	400	460	150	151	Tercio central	2500	46.0
V-2 CONCRETO CON 6% DE VIRUTA DE ACERO	07/11/2019	400	460	150	151	Tercio central	2406	41.0
V-3 CONCRETO CON 7.5% DE VIRUTA DE ACERO	07/11/2019	400	460	151	150	Tercio central	2306	38.0

5. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Lic. J. Basurto P.
 Técnico : Sr. A.A.G.

L.R.

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo total o parcialmente, sin la autorización del Laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



Ing. Isabel Moromi Nakata
 Jefa (e) del laboratorio

UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 216, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem@uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N°1 ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
 A : CESAR OBREGON LEIVA
 Obra : TESIS: "APLICACIÓN DE VIRUTA DE ACERO EN EL DISEÑO DE CONCRETO DE PAVIMENTO RIGIDO"
 Asunto : Ensayo de Resistencia a la Flexión con carga en el tramo central
 Expediente N° : 19-4403
 Recibo N° : 128818
 Fecha de emisión : 07/11/2019

1. DE LA MUESTRA Consistente en 03 vigas de concreto con fecha de obtención el 01/11/2019.

2. DEL EQUIPO Máquina de ensayo universal TOKYOKOKI SEZOSHU, Certificado de Calibración CMC-066-2019

3. MÉTODO DEL ENSAYO Norma de referencia NTP 339.079.2017.

4. RESULTADOS

MUESTRAS	FECHA DE ENSAYO	DISTANCIA ENTRE APOYOS (mm)	DIMENSIONES (mm)			Ubicación de la fractura	CARGA DE ROTURA (Kg)	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (kg/cm ²)
			LARGO	ANCHO	ALTURA			
V-1 CONCRETO CON 1% DE VIRUTA DE ACERO	07/11/2019	400	400	151	151	Tercio central	1800	33.0
V-2 CONCRETO CON 0% DE VIRUTA DE ACERO	07/11/2019	400	400	100	153	Tercio central	1950	30.0
V-3 CONCRETO CON 7.5% DE VIRUTA DE ACERO	07/11/2019	400	400	151	150	Tercio central	2050	35.5

5. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Lic. J. Basurto P.
 Técnico : Sr. A.A.G.

L.A.

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionales por el solicitante.



Ing. Isabel Moroni Nakat
 Jefe (a) del laboratorio

UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem@uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CMC-103-2019**

Peticionario : Universidad Nacional de Ingeniería

Atención : LEM - FIC - Universidad Nacional de Ingeniería

Lugar de calibración : Laboratorio N° 1 de Ensayo de Materiales " Ing. Manuel Gonzales de la Cotera " FIC - UNI Av. Túpac Amaru N° 210 Rimac - Lima.

Tipo de equipo : Máquina de Compresión Axial Eléctro-hidráulica

Capacidad del equipo : 1,112 kN (250,000 lbf. ó 113 TN)

División de escala : 0.1 kN

Marca : ELE - INTERNATIONAL

Modelo : 36-0850/06

N° de serie del equipo : 9913 Código UNI : PHEC-4

Lector digital : ADR TOUCH ELE-INTERNATIONAL

N° de serie lector digital : 1887-1-00089

Procedencia : USA

Método de calibración : ASTM E-4 "Standard Practices for Force Verification of Testing Machines"

Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 19,9°C / 78%

Temp.(°C) y H.R.(%) final : 19,9°C / 78%

Patrón de referencia : Trazabilidad NIST (United States National Institute of Standards & Technology), patrón utilizado Morehouse, N° de serie C-8294, clase A, calibrado de acuerdo a la norma ASTM E74-18, certificado de calibración reporte N° C-8294(ASRET)K0518

Número de páginas : 2

Fecha de calibración : 2019-09-30

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.
El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2019-10-02	 Vladimir Tello Torre "Técnico de Laboratorio"	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ INAJAJA INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 94296

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CMC-066-2019**

Peticionario : Universidad Nacional de ingeniería
Atención : LEM - FIC - Universidad Nacional de Ingeniería
Lugar de calibración : Laboratorio N° 1 de Ensayo de Materiales " Ing. Manuel Gonzales de la Cotera " FIC - UNI Av. Túpac Amaru N° 210 Rimac - Lima.
Tipo de equipo : Máquina Universal N° 2
Capacidad del equipo : 20,000 kgf ; 50,000 kgf; 10,000 kgf ; 5,000 kgf ; 100,000 kgf.
División de escala : 20 kgf; 100 kgf; 10 kgf ; 10 kgf ; 100 kgf.
Marca : TOKYOKOKI SEIZOSHO
N° de serie del equipo : 177 T 128
Código interno UNI : MUNV-2
Panel digital : Analógico.
Número serie panel digital : N.I.
Procedencia : JAPAN
Método de calibración : ASTM E-4 "Standard Practices for Force Verification of Testing machines"
Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 19,8°C / 76%
Temp.(°C) y H.R.(%) final : 19,8°C / 76%

Patrón de referencia : Trazabilidad NIST (United States National Institute of Standards & Technology), patrón utilizado Morehouse, N° de serie C-8294, clase A, calibrado de acuerdo a la norma ASTM E74-18, certificado de calibración reporte N° C-8294(ASRET)K0518

Número de páginas : 3

Fecha de calibración : 2019-06-17

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad. Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.

El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2019-06-19	 Vladimir Tello Tama <small>TECNICO LABORATORIO</small>	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA <small>INGENIERO CIVIL</small> <small>Reg. al COP N° 6395</small>

Resultados de medición

Dirección de carga : Compresión Escala : 20000 kg

Indicación de fuerza de la máquina de ensayo		Indicación de fuerza en la celda patrón			Promedio	Error	Incertidumbre K=2
(%)	(kgf)	1º ascenso	2º ascenso	3º ascenso			
0	0	0	0	0	0	0,0	0,1
10	2000	2054	2092	2102	2083	-4,0	0,3
20	4000	4057	4084	4112	4084	-2,1	0,3
30	6000	6045	6062	6010	6049	-0,8	0,1
40	8000	8045	7992	8006	8014	-0,2	0,1
50	10000	10058	10011	10003	10024	-0,2	0,1
60	12000	12043	11996	11998	12012	-0,1	0,1
70	14000	13945	13991	13998	13978	0,2	0,1
80	16000	15931	15905	15989	15942	0,4	0,1



Dirección de carga : Compresión Escala : 50000 kg

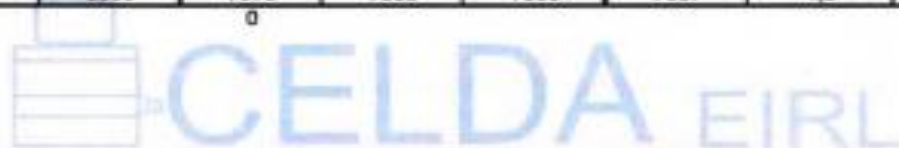
Indicación de fuerza de la máquina de ensayo		Indicación de fuerza en la celda patrón			Promedio	Error	Incertidumbre K=2
(%)	(kgf)	1º ascenso	2º ascenso	3º ascenso			
0	0	0	0	0	0	0,0	0,1
10	5000	5057	5101	5041	5068	-1,3	0,2
20	10000	10121	10120	10102	10114	-1,1	0,2
30	15000	15137	15107	15071	15105	-0,7	0,1
40	20000	20138	20157	20180	20152	-0,8	0,1
50	25000	25284	25241	25172	25232	-0,9	0,1
60	30000	30173	30154	30059	30129	-0,4	0,1
70	35000	35211	35183	35102	35185	-0,5	0,1
80	40000	40173	40222	40130	40175	-0,4	0,1



Resultados de medición

Dirección de carga : Compresión Escala : 10000 kg

Indicación de fuerza de la máquina de ensayo		Indicación de fuerza en la celda patrón			Promedio	Error	Incertidumbre K=2
(%)	(kgf)	1º ascenso (kgf)	2º ascenso (kgf)	3º ascenso (kgf)			
0	0	0	0	0	0	0,0	0,1
10	1000	1055	1058	1019	1044	-4,2	0,3
20	2000	2017	2008	1984	1996	0,2	0,1
30	3000	3065	3061	2982	3029	-1,0	0,2
40	4000	4024	4014	4043	4027	-0,7	0,1
50	5000	4990	4988	5013	4990	0,2	0,1
60	6000	5973	5964	5961	5966	0,6	0,1
70	7000	7020	6939	7014	6991	0,1	0,1
80	8000	7976	7835	7860	7957	0,5	0,1



Dirección de carga : Compresión Escala : 5000 kg

Indicación de fuerza de la máquina de ensayo		Indicación de fuerza en la celda patrón			Promedio	Error	Incertidumbre K=2
(%)	(kgf)	1º ascenso (kgf)	2º ascenso (kgf)	3º ascenso (kgf)			
0	0	0	0	0	0	0,0	0,1
10	500	527	533	522	527	-5,2	0,3
20	1000	996	980	951	972	2,9	0,2
30	1500	1586	1525	1488	1528	-1,7	0,2
40	2000	1982	1980	1956	1968	1,7	0,2
50	2500	2481	2491	2489	2487	0,5	0,1
60	3000	2966	3020	3007	2998	0,1	0,1
70	3500	3465	3465	3508	3479	0,6	0,1
80	4000	3970	3962	3983	3972	0,7	0,1



Resultados de medición

Dirección de carga : Compresión Escala : 100000 kg

Indicación de fuerza de la máquina de ensayo		Indicación de fuerza en la celda patrón			Promedio (kgf)	Error (%)	Incertidumbre K=2 U (%)
(%)	(kgf)	1° ascenso (kgf)	2° ascenso (kgf)	3° ascenso (kgf)			
0	0	0	0	0	0	0.0	0.1
10	10000	10392	10482	10329	10394	-3.8	0.4
20	20000	20220	20196	20204	20207	-1.0	0.2
30	30000	30133	29952	29925	30003	0.0	0.1
40	40000	39904	39790	39782	39825	0.4	0.1
50	50000	49695	49650	49765	49703	0.6	0.1
60	60000	59356	59320	59414	59364	1.1	0.2
70	70000	69275	69145	69099	69173	1.2	0.2
80	80000	78988	79091	79124	79057	1.2	0.2

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre Expandida de medición, que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$ y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la expresión de la Incertidumbre en la medición".

Notas

El usuario está obligado a tener el equipo verificado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación que este expuesto.

El equipo se encuentra calibrado



Anexo 9, Diseño de losa de pavimento rigido

CONTEO Y CLASIFICACION VEHICULAR

ESTACION: C-1 FECHA: 25/11/2019 UBICACION: PUENTE MUNICIPALIDAD DE SAN MARTIN DE PORRES
 PROYECTO: Aplicación de viruta de acero en el diseño de concreto de pavimento rígido en la Av. Isidro Alcibar, en el distrito de San Martín de Porres – 2019.

Hora	Sentido	VEHICULOS LIGEROS				BUS		CAMIONES UNITARIOS			SEMITRAILER				TRAILER				TOTAL	%
		Autos	Pick up	C. Rural	Micros	2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	3T3		
0-1	E	1																	1	0.1%
	S	0																	0	0.0%
1-2	E	3																	3	0.3%
	S	0																	0	0.0%
2-3	E	2																	2	0.2%
	S	2																	2	0.2%
3-4	E	0																	0	0.0%
	S	1																	1	0.1%
4-5	E	3																	3	0.3%
	S	3																	3	0.3%
5-6	E	5	1																6	0.6%
	S	4																	4	0.4%
6-7	E	26		1					1										28	2.8%
	S	19	1																20	1.9%
7-8	E	50	6	2		1	2							1					62	6.3%
	S	45	7	1					3					1					57	5.3%
8-9	E	59	3																62	6.3%
	S	60	2				2												64	6.0%
9-10	E	40	3						1	1									45	4.5%
	S	55	1	2					1										59	5.5%
10-11	E	55	2						2										59	6.0%
	S	70	2																72	6.8%
11-12	E	60	3																63	6.4%
	S	60							1										61	5.7%
12-13	E	55																	55	5.6%
	S	42	3			1													46	4.3%
13-14	E	30	2																32	3.2%
	S	25	2																27	2.5%
14-15	E	25	1																26	2.6%
	S	25	2																27	2.5%
15-16	E	40	1						1										42	4.2%
	S	51	2		2														55	5.2%
16-17	E	55	3							1									59	6.0%
	S	55	3		8				1										67	6.3%
17-18	E	68	4																72	7.3%
	S	60	3		10				1										74	6.9%
18-19	E	90	4																94	9.5%
	S	105	3		25														133	12.5%
19-20	E	113	2	1															116	11.7%
	S	90	3	1	30														124	11.6%
20-21	E	80	2																82	8.3%
	S	80	1																81	7.6%
21-22	E	50																	50	5.1%
	S	60	2																62	5.8%
22-23	E	20																	20	2.0%
	S	21																	21	2.0%
23-24	E	8																	8	0.8%
	S	6																	6	0.6%
Parcial	E	938	37	4		1	2	1	5	1				1					990	100.0%
	S	939	37	4	75	1	2	1	5	1				1					1066	100.0%
TOTAL AMBOS SENT.		1877	74	8	75	2	4	2	10	2				2					2056	
		91.29%	3.60%	0.39%	3.65%	0.10%	0.19%	0.10%	0.49%	0.10%				0.10%					100.0%	

CONTEO Y CLASIFICACION VEHICULAR

ESTACION: C-1 FECHA: 26/11/2019 UBICACION: PUENTE MUNICIPALIDAD DE SAN MARTIN DE PORRES
 PROYECTO: Aplicación de viruta de acero en el diseño de concreto de pavimento rígido en la Av. Isidro Alcibar, en el distrito de San Martín de Porres – 2019.

Hora	Sentido	VEHICULOS LIGEROS				BUS		CAMIONES UNITARIOS			SEMITRAILER				TRAILER				TOTAL	%
		Autos	Pick up	C. Rural	Micros	2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	3T3		
0-1	E	1																1	0.1%	
	S	2																2	0.2%	
1-2	E	2																2	0.2%	
	S	1																1	0.1%	
2-3	E	2																2	0.2%	
	S	2																2	0.2%	
3-4	E	1																1	0.1%	
	S	1																1	0.1%	
4-5	E	3																3	0.3%	
	S	3																3	0.3%	
5-6	E	4	1															5	0.4%	
	S	5																5	0.5%	
6-7	E	22		1					1									24	2.0%	
	S	50	1															51	4.8%	
7-8	E	40	6	2		1	2					1						52	4.4%	
	S	35	7	1					3			1						47	4.4%	
8-9	E	95	3															98	8.4%	
	S	60	2				2											64	6.0%	
9-10	E	45	3						1	1								50	4.3%	
	S	38	1	2					1									42	4.0%	
10-11	E	70	2						2									74	6.3%	
	S	69	2															71	6.7%	
11-12	E	80	3															83	7.1%	
	S	38							1									39	3.7%	
12-13	E	96				1												96	8.2%	
	S	35	3															39	3.7%	
13-14	E	40	2															42	3.6%	
	S	65	2															67	6.3%	
14-15	E	58	1															59	5.0%	
	S	25	2															27	2.5%	
15-16	E	47	1						1									49	4.2%	
	S	58	2															60	5.7%	
16-17	E	98	3						1									102	8.7%	
	S	98	3						1									102	9.6%	
17-18	E	108	4															112	9.5%	
	S	111	3					1										115	10.9%	
18-19	E	117	4															121	10.3%	
	S	123	3															126	11.9%	
19-20	E	78	2	1														81	6.9%	
	S	78	3	1														82	7.7%	
20-21	E	53	2															55	4.7%	
	S	51	1															52	4.9%	
21-22	E	34																34	2.9%	
	S	32	2															34	3.2%	
22-23	E	19																19	1.6%	
	S	21																21	2.0%	
23-24	E	8																8	0.7%	
	S	6																6	0.6%	
Parcial	E	1121	37	4		1	2	1	5	1		1						1173	100.0%	
	S	1007	37	4		1	2	1	5	1		1						1059	100.0%	
TOTAL AMBOS SENT.		2128	74	8		2	4	2	10	2		2						2232		
		103.50%	3.60%	0.39%		0.10%	0.19%	0.10%	0.49%	0.10%		0.10%						108.6%		

CONTEO Y CLASIFICACION VEHICULAR

ESTACION: C-1

FECHA: 26/11/2019

UBICACION:

PUENTE MUNICIPALIDAD DE SAN MARTIN DE PORRES

PROYECTO: Aplicación de viruta de acero en el diseño de concreto de pavimento rígido en la Av. Isidro Alcibar, en el distrito de San Martín de Porres – 2019.

Hora	Sentido	VEHICULOS LIGEROS				BUS		CAMIONES UNITARIOS			SEMITRAILER				TRAILER				TOTAL	%
		Autos	Pick up	C. Rural	Micros	2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	3T3		
0-1	E	4	2																6	0.3%
	S	7	1																8	0.4%
1-2	E	3																	3	0.2%
	S	4																	4	0.2%
2-3	E	6																	6	0.3%
	S	4	1																5	0.3%
3-4	E	3																	3	0.2%
	S	2																	2	0.1%
4-5	E	3																	3	0.2%
	S	2							1										3	0.2%
5-6	E	7	1																8	0.4%
	S	6	2																8	0.4%
6-7	E	51	1																52	2.6%
	S	47	1	1															49	2.5%
7-8	E	166	5		2	1		3									1		178	9.0%
	S	144	3	1		2		1											151	7.8%
8-9	E	153	2																155	7.9%
	S	150	1																152	7.8%
9-10	E	122	1																123	6.3%
	S	129	4																135	7.0%
10-11	E	127	5		5	1		1											139	7.1%
	S	133	3															1	137	7.1%
11-12	E	95	4					1											100	5.1%
	S	88	5	1															95	4.9%
12-13	E	101	5		3														112	5.7%
	S	102	4																109	5.6%
13-14	E	150	10		8	1													169	8.6%
	S	150	12																165	8.5%
14-15	E	166	3																169	8.6%
	S	167	5					1											173	8.9%
15-16	E	141	7																149	7.6%
	S	134	8					1											143	7.4%
16-17	E	132	6																139	7.1%
	S	132	3																137	7.1%
17-18	E	137	3																144	7.3%
	S	133	4																137	7.1%
18-19	E	102	8	1															113	5.7%
	S	108	8																117	6.0%
19-20	E	74	2	1				1											78	4.0%
	S	84	3	1															90	4.6%
20-21	E	48	8	1															57	2.9%
	S	55	5	1															61	3.1%
21-22	E	31	1	1															33	1.7%
	S	30	3	1															34	1.8%
22-23	E	14	1	3															18	0.9%
	S	15	2	2															19	1.0%
23-24	E	8	1	1															10	0.5%
	S	7	1																8	0.4%
Parcial	E	1844	76	8	18	6		14	0										1967	100.0%
	S	1833	79	8	0	5		15	1										1942	100.0%
TOTAL AMBOS SENT.		3677	155	16	18	11		29	1										3909	
		94.06%	3.97%	0.41%	0.46%	0.28%		0.74%	0.03%										100.0%	

CONTEO Y CLASIFICACION VEHICULAR

ESTACION: C-1

FECHA: 26/11/2019

UBICACION:

PUENTE MUNICIPALIDAD DE SAN MARTIN DE PORRES

PROYECTO: Aplicación de viruta de acero en el diseño de concreto de pavimento rígido en la Av. Isidro Alcibar, en el distrito de San Martín de Porres – 2019.

Hora	Sentido	VEHICULOS LIGEROS				BUS		CAMIONES UNITARIOS			SEMITRAILER				TRAILER				TOTAL	%
		Autos	Pick up	C. Rural	Micros	2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	3T3		
0-1	E	4	2																6	0.3%
	S	7	1																8	0.4%
1-2	E	3																	3	0.2%
	S	4																	4	0.2%
2-3	E	6																	6	0.3%
	S	4	1																5	0.3%
3-4	E	3																	3	0.2%
	S	2																	2	0.1%
4-5	E	3																	3	0.2%
	S	2								1									3	0.2%
5-6	E	7	1																8	0.4%
	S	6	2																8	0.4%
6-7	E	51	1																52	2.7%
	S	47	1	1															49	2.5%
7-8	E	166	5		1	1				3							1		177	9.1%
	S	144	3	1		2				1									151	7.8%
8-9	E	153	2																155	7.9%
	S	150	1							1									152	7.8%
9-10	E	122	1																123	6.3%
	S	129	4							1	1								135	7.0%
10-11	E	127	5			1				1									134	6.9%
	S	133	3														1		137	7.1%
11-12	E	95	4			1													100	5.1%
	S	88	5	1						1									95	4.9%
12-13	E	101	5							3									109	5.6%
	S	102	4							3									109	5.6%
13-14	E	150	10			1													161	8.3%
	S	150	12							3									165	8.5%
14-15	E	166	3																169	8.7%
	S	167	5			1													173	8.9%
15-16	E	141	7							1									149	7.6%
	S	134	8			1													143	7.4%
16-17	E	132	6			1													139	7.1%
	S	132	3							2									137	7.1%
17-18	E	137	3							4									144	7.4%
	S	133	4																137	7.1%
18-19	E	102	8	1						2									113	5.8%
	S	108	8							1									117	6.0%
19-20	E	74	2	1		1													78	4.0%
	S	84	3	1		1				1									90	4.6%
20-21	E	48	8	1															57	2.9%
	S	55	5	1															61	3.1%
21-22	E	31	1	1															33	1.7%
	S	30	3	1															34	1.8%
22-23	E	14	1	3															18	0.9%
	S	15	2	2															19	1.0%
23-24	E	8	1	1															10	0.5%
	S	7	1																8	0.4%
Parcial	E	1844	76	8	1	6				14	0							1	1950	100.0%
	S	1833	79	8	0	5				15	1							1	1942	100.0%
TOTAL AMBOS SENT.		3677	155	16	1	11				29	1							2	3892	
		94.06%	3.97%	0.41%	0.03%	0.28%				0.74%	0.03%								2	99.6%

CONTEO Y CLASIFICACION VEHICULAR

ESTACION: C-1

FECHA: 26/11/2019

UBICACION:

PUENTE MUNICIPALIDAD DE SAN MARTIN DE PORRES

PROYECTO: Aplicación de viruta de acero en el diseño de concreto de pavimento rígido en la Av. Isidro Alcibar, en el distrito de San Martín de Porres – 2019.

Hora	Sentido	VEHICULOS LIGEROS				BUS		CAMIONES UNITARIOS			SEMITRAILER				TRAILER				TOTAL	%
		Autos	Pick up	C. Rural	Micros	2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	3T3		
0-1	E	3																	3	0.5%
	S	2																	2	0.3%
1-2	E	2																	2	0.3%
	S	2																	2	0.3%
2-3	E	1		2															3	0.5%
	S	1		1															2	0.3%
3-4	E	3		2															5	0.8%
	S	3																	3	0.5%
4-5	E	3	1	2															6	1.0%
	S	2			1														3	0.5%
5-6	E	4		2	1														7	1.2%
	S	5																	5	0.8%
6-7	E	10	2	2															14	2.4%
	S	11	1	1	2														15	2.5%
7-8	E	28		1							1								30	5.1%
	S	27		3															30	5.0%
8-9	E	49		4	2														55	9.3%
	S	51	1	5		1													58	9.7%
9-10	E	43		1															44	7.4%
	S	45	1	1				1											48	8.1%
10-11	E	56		2	1			1											60	10.1%
	S	60	3	1															64	10.8%
11-12	E	77																	77	13.0%
	S	73																	73	12.3%
12-13	E	66	1																67	11.3%
	S	68	1																69	11.6%
13-14	E	38		1				1											40	6.7%
	S	35	1	1															37	6.2%
14-15	E	42		3															45	7.6%
	S	42	1			1		1			1								46	7.7%
15-16	E	31																	31	5.2%
	S	29	1																30	5.0%
16-17	E	29	2																31	5.2%
	S	28	1	2															31	5.2%
17-18	E	32		2	1														35	5.9%
	S	31		4															35	5.9%
18-19	E	15									1								16	2.7%
	S	15	3																18	3.0%
19-20	E	10	1					1											12	2.0%
	S	11		1															12	2.0%
20-21	E	3	1																4	0.7%
	S	2	1			1													4	0.7%
21-22	E	3	1																4	0.7%
	S	2	1					1											4	0.7%
22-23	E	1			1														2	0.3%
	S	3				1													4	0.7%
23-24	E	1																	1	0.2%
	S	0																	0	0.0%
Parcial	E	550	9	24	6	0		3			2								594	100.0%
	S	548	16	20	3	4		3			1								595	100.0%
TOTAL AMBOS SENT.		1098	25	44	9	4		6			3								1189	
		92.35%	2.10%	3.70%	0.76%	0.34%		0.50%			0.25%								100.0%	

CONTEO Y CLASIFICACION VEHICULAR

ESTACION: C-1

FECHA: 26/11/2019

UBICACION: PUENTE MUNICIPALIDAD DE SAN MARTIN DE PORRES

PROYECTO: Aplicación de viruta de acero en el diseño de concreto de pavimento rígido en la Av. Isidro Alcibar, en el distrito de San Martín de Porres – 2019.

Hora	Sentido	VEHICULOS LIGEROS				BUS		CAMIONES UNITARIOS			SEMITRAILER				TRAILER				TOTAL	%
		Autos	Pick up	C. Rural	Micros	2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	3T3		
0-1	E	3																	3	0.4%
	S	2																	2	0.3%
1-2	E	2																	2	0.3%
	S	2																	2	0.3%
2-3	E	1		2															3	0.4%
	S	1																	1	0.1%
3-4	E	3		1															4	0.6%
	S	3																	3	0.4%
4-5	E	3	2	2															7	1.0%
	S	2			1														3	0.4%
5-6	E	4			1														5	0.7%
	S	5																	5	0.7%
6-7	E	10		2															12	1.7%
	S	11	1	1	4														17	2.4%
7-8	E	28		1							1								30	4.2%
	S	27		3															30	4.3%
8-9	E	49		4	2														55	7.7%
	S	51	1	3		1													56	8.0%
9-10	E	43		1															44	6.2%
	S	45	1	1					1										48	6.9%
10-11	E	56		2	2				1										61	8.6%
	S	60	3	1															64	9.2%
11-12	E	20																	20	2.8%
	S	23																	23	3.3%
12-13	E	26	1																27	3.8%
	S	24	1																25	3.6%
13-14	E	40		1					1										42	5.9%
	S	34	1	1															36	5.2%
14-15	E	45		3															48	6.7%
	S	46	1			1			1			1							50	7.2%
15-16	E	43																	43	6.0%
	S	59	1																60	8.6%
16-17	E	58	2																60	8.4%
	S	60	1	2															63	9.0%
17-18	E	78		2	1														81	11.4%
	S	65		3															68	9.7%
18-19	E	30			2						1								33	4.6%
	S	40	3																43	6.2%
19-20	E	56	1						1										58	8.1%
	S	55		1															56	8.0%
20-21	E	61	1																62	8.7%
	S	25	1			1													27	3.9%
21-22	E	8	1																9	1.3%
	S	12	1						1										14	2.0%
22-23	E	2			1														3	0.4%
	S	1				1													2	0.3%
23-24	E	1																	1	0.1%
	S	0																	0	0.0%
Parcial	E	670	8	21	9	0			3				2						713	100.0%
	S	653	16	16	5	4			3				1						698	100.0%
TOTAL AMBOS SENT.		1323	24	37	14	4			6				3						1411	
		111.27%	2.02%	3.11%	1.18%	0.34%			0.50%				0.25%						118.7%	

RESUMEN DE CONTEO Y CLASIFICACION VEHICULAR (METODO AASTHO)

ESTACION: C-1

PROYECTO: Aplicación de viruta de acero en el diseño de concreto de pavimento rígido en la Av. Isidro Alcibar, en el distrito de San Martín de Porres – 2019.

K= 1

UBICACION: PUENTE MUNICIPALIDAD DE SAN MARTIN DE PORRES

Sent.	VEHICULOS LIGEROS				BUS		CAMIONES UNITARIOS			SEMITRAILER				TRAILER				TOTAL	%
	Autos	Pick up	C. Rural	Micros	2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	3T3		
E	8811	319	77	35	20	4	50	10	2	4	2		3					9337	50.3%
S	8646	343	68	83	25	4	53	13	2	2	2		3					9244	49.7%
TOTAL	17457	662	145	118	45	8	103	23	4	6	4		6					18581	
%	93.95%	3.56%	0.78%	0.64%	0.24%	0.04%	0.55%	0.12%	0.02%	0.03%	0.02%		0.03%					100.0%	
IMD	2493.86	94.5714	20.7143	16.8571	6.42857	1.14286	14.7143	3.28571	0.57143	0.85714	0.57143		0.85714					2654.43	
K	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1						
IMD	2493.86	94.5714	20.7143	16.8571	6.42857	1.14286	14.7143	3.28571	0.57143	0.85714	0.57143		0.85714					2654.43	
IMD	2494	95	21	17	7	2	15	4	1	1	1		1					2659	

CALCULO DEL ESAL PARA PAVIMENTO RIGIDO (METODO AASHTO)

ESTACION: C-1
 PROYECTO: Aplicación de viruta de acero en el diseño de concreto de pavimento rígido en la Av. Isidro Alcibar, en el distrito de San Martín de Porres – 2019.

DATOS:

1) PERIODO DE DISEÑO

T= 20 años

TIPO DE CARRETERA	PERIODO DE DISEÑO
Urbana con altos volúmenes de tránsito	30 - 50 años
Interurbana con altos volúmenes de tránsito	20 - 50 años
Pavimentada con bajos volúmenes de tránsito	15 - 25 años
Revestidas con bajos volúmenes de tránsito	10 - 20 años

2) ESPESOR DE PAVIMENTO

esp = 200 mm asumido

3) INDICES DE SERVICIABILIDAD

Pt = 2 serviciabilidad final

$\Delta PSI = P_o - P_t = 2.5$

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

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

4) FACTOR DE DISTRIBUCION POR DIRECCION

D = 0.5

Número de carriles en ambas direcciones	LD 10
2	0.50
4	0.45
6 o más	0.40

factor de dirección ida y vuelta

5) FACTOR DE DISTRIBUCION POR CARRIL

L = 1 un carril en cada sentido =>

W18 = 100%

Nº DE CARRIL EN CADA	PORCENTAJE DE W18 EN EL CARRIL DE DISEÑO
1	100
2	80 - 100
3	60 - 80
4 o más	50 - 75

6) CODIGO DE EJE CARGADO

L2 = tipo de eje en contacto con el pavimento

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

CALCULO DEL ESAL PARA PAVIMENTO RIGIDO (METODO AASHTO)

ESTACION: C-1
 PROYECTO: Aplicación de viruta de acero en el diseño de concreto de pavimento rígido en la Av. Isidro Alcibar, en el distrito de San Martín de Porres - 2019.
 UBICACIÓN: PUENTE MUNICIPALIDAD DE SAN MARTIN DE PORRES

DATOS: T= 20 años
 esp = 200 mm
 Pt = 2 seveciabilidad final
 D = 0.5 factor de dirección ida y vuelta
 L = 1 un carril en cada sentido => W18 = 100%

FORMULA DEL ESAL PARA
 PAVIMENTO RIGIDO
 METODO DEL AASHTO

$$Fec = - \frac{W_{t18}}{W_{tk}}$$

$$\log \frac{W_{tk}}{W_{t18}} = 4.62 \log (18+1) - 4.62 \log (L_x + L_2) + 3.28 \log (L_2) + \frac{G_1}{\beta_x} - \frac{G_1}{\beta_{18}}$$

$$G_1 = \log \frac{4.5 - Pt}{4.5 - 1.5} \quad \beta_x = 1 + \frac{3.63 (L_x + L_2)^{5.20}}{(D + 1)^{8.46} (L_2)^{3.52}}$$

FACTOR DE CRECIMIENTO:

$$G \cdot Y = \frac{(1+r)^Y - 1}{r}$$

ESAL = ni = (no) i (G) (D) (L) (365) (Y)

En Donde:
 W_{tk} = # Aplicaciones de carga definida al final del tiempo t
 W_{t18} = # Aplicaciones de carga equivalente al final del tiempo t

Tipo de Vehículo	VEHICULOS LIGEROS								BUS				CAMIONES UNITARIOS				SEMITRAILER																
	Autos		Pick up		C. Rural		Micros		2E		3E		2E		3E		4E		2S1/2S2			2S3			3S1/3S2				>=3S3				
	delant.	post.	delant.	post.	delant.	post.	delant.	post.	delant.	post.	delant.	post.	delant.	post.	delant.	post.	delant.	post.	delant.	centr.	post.	delant.	centr.	post.	delant.	centr.	post.	delant.	centr.	post.	delant.	centr.	post.
CARGA	1	0.8	1.2	1.5	1.5	2	2	3	7	11	7	16	7	11	7	18	7	23	7	11	18	7	11	25	7	18	18	7	18	18	7	18	25
Lx (kips)	2.2059	1.7647	2.6471	3.3089	3.3089	4.4118	4.4118	6.6177	15.441	24.265	15.441	35.294	15.441	24.265	15.441	39.706	15.441	50.736	15.441	24.265	39.706	15.441	24.265	55.148	15.441	39.706	39.706	15.441	39.706	55.148			
no	2494	2494	95	95	21	21	17	17	7	7	2	2	15	15	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
r%	0.045	0.045	0.04	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.045	0.045	0.04	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03		
Gt	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079		
L2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	3	1	1	2	1	1	3	1	2	2	1	2	3			
B18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Bx	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
log(Wtx/Wt)	3.5704	3.8674	3.3117	2.9771	2.9771	2.5198	1.8338	0.2902	-0.572	0.2902	-0.366	0.2902	-0.572	0.2902	-0.59	0.2902	-0.521	0.2902	-0.572	-0.59	0.2902	-0.572	-0.679	0.2902	-0.59	-0.59	0.2902	-0.59	-0.59	0.2902	-0.59		
G = Wt/Wtx	0.0003	0.0001	0.0005	0.0011	0.0011	0.003	0.003	0.0147	0.5126	3.7307	0.5126	2.3215	0.5126	3.7307	0.5126	3.8914	0.5126	3.3191	0.5126	3.7307	3.8914	0.5126	3.7307	4.779	0.5126	3.8914	3.8914	0.5126	3.8914	4.779			
G Y	31.371	31.371	29.778	29.778	26.870	26.870	26.870	26.870	26.870	26.870	26.870	26.870	26.870	26.870	31.371	31.371	29.778	29.778	26.870	26.870	26.870	26.870	26.870	26.870	26.870	26.870	26.870	26.870	26.870	26.870	26.870		
ESAL	3840.1	1937.7	251.9	544.24	108.56	311.14	251.87	1222.3	17596	128063	5027.5	22769	37706	274421	11739	89118	2785.8	18037	2513.7	18295	19083	2513.7	18295	23435	0	0	0	2513.7	19083	23435			
PARCIAL	8467.745828								173455.6028				433807.27				129167.0236																
TOTAL																			744897.6423														

DETERMINACION DE LA CONFIABILIDAD Y DESVIACION ESTÁNDAR

ESTACION: C-1

PROYECTO: Aplicación de viruta de acero en el diseño de concreto de pavimento rígido en la Av. Isidro Alcibar, en el distrito de San Martín de Porres – 2019.

1) CONFIABILIDAD

TIPO DE CARRETERA	NIVELES DE CONFIABILIDAD R	
	Suburbanas	Rurales
Autopista Regional	85 - 99.9	80 - 99.9
Troncales	80 - 99	75 - 95
Colectoras	80 - 95	50 - 80

R = **80** %

2) DESVIACION ESTANDAR NORMAL

DESVIACION ESTANDAR NORMAL , VALORES QUE CORRESPONDEN A LOS NIVELES SELECCIONADOS DE CONFIABILIDAD		
CONFIABILIDAD R (%)	(ZR)	(So)
50	0.000	0.35
60	-0.253	0.35
70	-0.524	0.34
75	-0.647	0.34
80	-0.841	0.32
85	-1.037	0.32
90	-1.282	0.31
91	-1.340	0.31
92	-1.405	0.30
93	-1.476	0.30
94	-1.555	0.30
95	-1.645	0.30
96	-1.751	0.29
97	-1.881	0.29
98	-2.054	0.29
99	-2.327	0.29
99.9	-3.090	0.29
99.99	-3.750	0.29

ZR = **-0.841**

3) ERROR ESTANDAR COMBINADO So

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

So = **0.32**

DETERMINACION DEL MODULO DE REACCION EFECTIVO DE LA SUBRAZANTE

ESTACION: C-1

PROYECTO: Aplicación de viruta de acero en el diseño de concreto de pavimento rígido en la Av. Isidro Alcibar, en el distrito de San Martín de Porres – 2019.

1) METODO EMPIRICO O MECANISTICO

DATOS DE LA SUBBASE: CBR = **20.00** %

Ecuación Guía Mecánica Empírica NCHRP (2002)

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

$$MR = 17380.013 \quad \text{psi} = 119.92 \quad \text{Mpa}$$

Ecuación de Kentucky

(regresión exponencial)

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

$$MR = 14646.497 \quad \text{psi} = 101.06 \quad \text{Mpa}$$

(regresión polinómica 2°) **Solo para CBR < 55 %**

$$MR = -7.5 CBR^2 + 800 CBR + 1820$$

$$MR = 15220 \quad \text{psi} = 105.02 \quad \text{Mpa}$$

Mínimo: ME = 101.06 Mpa

DATOS DEL SUELO DE FUNDACION: CBR = **5.00** %

Ecuación Guía Mecánica Empírica NCHRP (2002)

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

$$MR = 7157.0114 \quad \text{psi} = 49.38 \quad \text{Mpa}$$

Ecuación de After Van Til et al

(regresión exponencial)

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

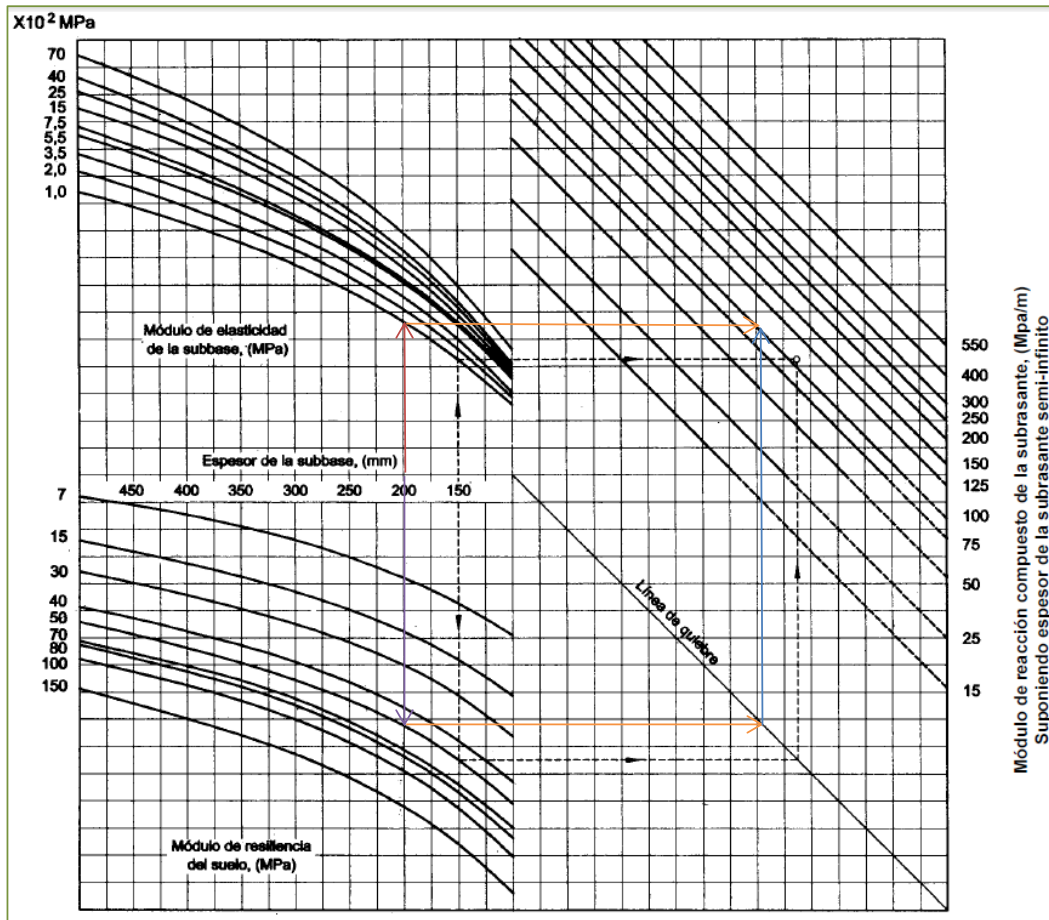
$$MR = 8897.4047 \quad \text{psi} = 61.39 \quad \text{Mpa}$$

Mínimo: MR = 49.38 Mpa

En el monograma

1. Estimamos el espesor de la sub base como dato preliminar
2. Obtenemos el módulo resiliente y módulo de lasticidad del suelo de fundación y de la sub base respectivamente
3. Proyectamos con las flechas y obtenemos el módulo de reacción compuesto

MONOGRAMA PARA DETERMINAR EL MÓDULO DE REACCION COMPUESTO DE LA SUBRASANTE, SUPONIENDO UNA PROFUNDIDAD INFINITA



MÓDULO DE REACCION COMPUESTO DE LA SUBRASANTE (K) = **100.00** Mpa/m

2) METODO AASHTO

DATOS DE LASUB BASE: CBR = **20.00** % Espesor: **20.00** cm
 Si CBR <= 10
 $K = 2.55 + 52.5 \text{ LOG (CBR)}$
 Si CBR > 10
 $K = 46 + 9.08 (\text{LOG (CBR)})^{4.34}$
 $K = 74.45 \text{ Mpa/m}$

DATOS DEL SUELO DE FUNDACION: CBR = **5.00** %
 Si CBR <= 10
 $K = 2.55 + 52.5 \text{ LOG (CBR)}$
 Si CBR > 10
 $K = 46 + 9.08 (\text{LOG (CBR)})^{4.34}$
 $K = 39.25 \text{ Mpa/m}$

MÓDULO DE REACCION COMPUESTO DE LA SUBRASANTE (K) = **46.84** Mpa/m

DETERMINACION DE LA PERDIDA DE SERVICIABILIDAD

ESTACION: C-1

PROYECTO: Aplicación de viruta de acero en el diseño de concreto de pavimento rígido en la Av. Isidro Alcibar, en el distrito de San Martín de Porres – 2019.

1) PERDIDA DE SERVICIABILIDAD

Pt = 2 serviciabilidad final

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

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

$$\Delta PSI = P_o - P_t = 2.5$$

2) DRENAJE

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

Calidad del drenaje	Porcentaje del tiempo en que la estructura del pavimento esta expuesta a niveles de humedad proximos a la saturación			
	Menos de 1%	1 % - 5 %	5 % - 25 %	más del 25%
Exelente	1.25 - 1.20	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10
Bueno	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00
Mediano	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90
Malo	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80
Muy malo	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80 - 0.70	0.70

$$C_d = 1.15$$

3) COEFICIENTE DE TRANSMISION DE CARGA

Valores de coeficiente de transmisión de carga

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

$$J = 3.00$$

4) MODULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO

Concreto $f_c = 245.00$ kg/cm²

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

$$E_c = 3364768 \text{ psi} = 23216.9 \text{ Mpa}$$

5) MODULO DE ROTURA DEL CONCRETO

Concreto $f_c = 245.00$ kg/cm²

$$S'_c = 8 - 10 (f_c)^{0.5}$$

$$S'_c = 590.3 \text{ psi} = 4.07 \text{ Mpa}$$

DETERMINACION DEL ESPESOR DE PAVIMENTO POR LA FORMULA AASHTO

ESTACION: C-1

PROYECTO: Aplicación de viruta de acero en el diseño de concreto de pavimento rígido en la Av. Isidro Alcibar, en el distrito de San Martín de Porres – 2019.

Para el método de diseño AASHTO la formula de diseño es:

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

En donde:

- W₈₂ = Número previsto de ejes equivalentes de 8.2 toneladas métricas⁵, a lo largo del período de diseño.
- Z_r = Desviación normal estándar
- S_o = Error estándar combinado en la predicción del tránsito y en la variación del comportamiento esperado del pavimento
- D = Espesor de pavimento de concreto, en milímetros
- ΔPSI = Diferencia entre los índices de servicio inicial y final
- P_t = Índice de serviciabilidad o servicio final
- M_r = Resistencia media del concreto (en Mpa) a flexotracción a los 28 días (método de carga en los tercios de la luz)
- C_d = Coeficiente de drenaje
- J = Coeficiente de transmisión de cargas en las juntas
- E_c = Módulo de elasticidad del concreto, en Mpa
- k = Módulo de reacción, dado en Mpa/m de la superficie (base, subbase o subrasante) en la que se apoya el pavimento de concreto

DATOS:

K =	46.84	Mpa/m	So =	0.32	
Ec =	23217	Mpa	R =	80 % =>	ZR = -0.841
S'c = Mr =	4.07	Mpa	Pt =	2	
J =	3.00		ΔPSI =	2.5	
Cd =	1.15		W80 =	7.44 x 10 ⁶	
			D =	??? mm	por tanteo
			D =	245.00 mm	

RESOLVIENDO:

1er miembro	=	Segundo miembro	
6.87	=	-0.26912 + 7.485249151 + -0.076631251 + 0.21114704	
6.87	=	7.351	

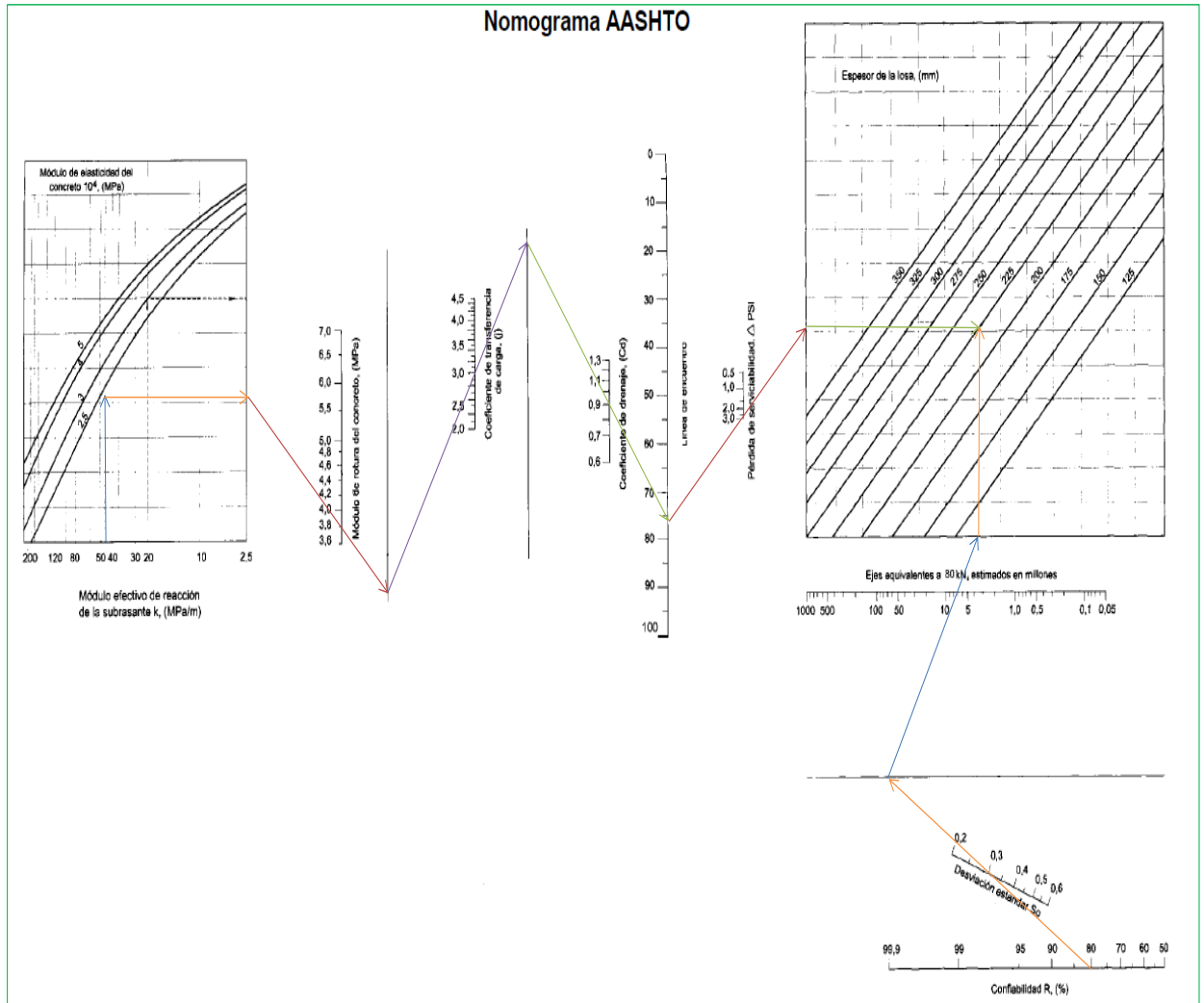
OK

DETERMINACION DEL ESPESOR DE PAVIMENTO POR EL ABACO AASHTO

ESTACION: C-1

PROYECTO: Aplicación de viruta de acero en el diseño de concreto de pavimento rígido en la Av. Isidro Alcibar, en el distrito de San Martín de Porres – 2019.

DATOS:	K =	46.84	Mpa/m	So =	0.32
	Ec =	23217	Mpa	R =	80% => ZR = -0.841
	S'c =	4.07	Mpa	ΔPSI =	2.5
	J =	3.00		W80 =	7.44×10^6
	Cd =	1.15		D =	225 mm



Anexo 10: Registros fotográficos



Imagen 1: Material para el diseño de mezcla 245, de la empresa kanashiro.



Imagen 2: cuarteo del material (arena gruesa)



Imagen 3: Peso del material (arena gruesa)



Imagen 4: Paso por tamiz, de diferente tamaños



Imagen 5: Piedra chancada de la cantera Chillon-Trapiche



Imagen 6: Peso de Piedra chancada de la cantera Chillon-Trapiche.



Imagen 7: Paso por tamiz de piedra chancada de diferentes tamaños.



Imagen 8: secado por en el horno.



Imagen 9: estado de humedad del material.



Imagen 10: Viruta de acero.



Imagen 11: Viruta de acero del grupo obregón.



Imagen 12: Peso del material.



Imagen 13: mezcla de la arena gruesa con viruta



Imagen 14: Preparación de la mezcla.



Imagen 15: Preparación de la mezcla.



Imagen 16: Mezcla en estado fresco con viruta de acero



Imagen 17: Prueba de SLUMP



Imagen 18: Prueba de SLUMP



Imagen 19: Pesos de Pobretas



Imagen 19: Pesos de vigueta



Imagen 20: Muestra a ensayar



Imagen 21: Probetas 6%, 7.5% y 9%

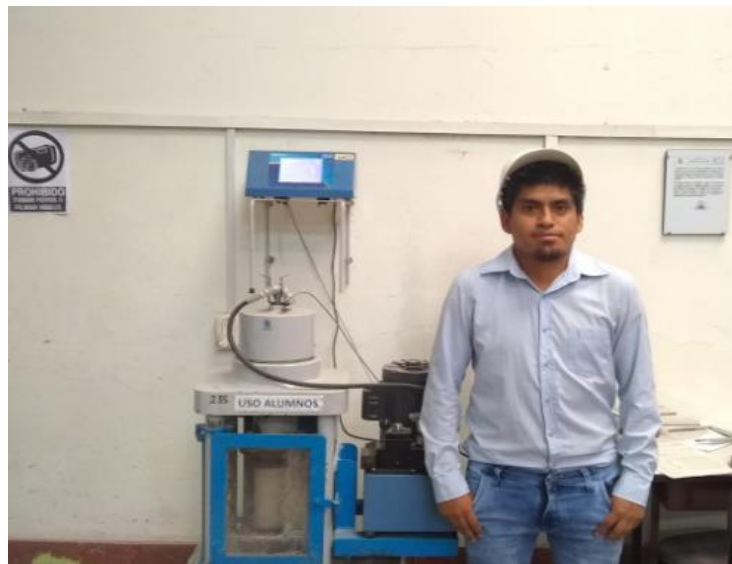


Imagen 22: Ensayo de compresión



Imagen 23: Medición de probetas



Imagen 24: Clases 3 de rotura



Imagen 25: Clases 2 de rotura



Imagen 26: Clases 1 de rotura



Imagen 27: Rotura de vigueta



Imagen 28: Rotura de vigueta con carga central.