



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Diseño de pavimento rígido con incorporación de fibra de  
acero en, Av. Los Héroes, San Juan de Miraflores, Lima 2019**

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

Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Dueñas Quispe, Richard Percy ([orcid.org/0000-0001-7551-3933](https://orcid.org/0000-0001-7551-3933))  
Villanueva Villavicencio, Jorge Luis ([orcid.org/0000-0002-3656-8322](https://orcid.org/0000-0002-3656-8322))

**ASESOR:**

Dra. Garcia Alvarez, Maria Ysabel ([orcid.org/0000-0001-8529-878X](https://orcid.org/0000-0001-8529-878X))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA – PERÚ

2019

## **Dedicatoria**

Dedicado para nuestros ascendientes, en representación del apoyo, enseñanzas, confianza y amor que nos han brindado a pesar de las dificultades que han pasado, de igual manera a nuestras familiares que siempre nos han estado apoyando en todo sentido para cumplir nuestros objetivos.

## **Agradecimiento**

En primer lugar, agradecemos a Dios por brindarnos bienestar y salud, y así poder lograr el objetivo más grande planificado hace 6 años donde ahora es un hecho, seguidamente agradecer al apoyo incondicional de nuestros padres, hermanos y familiares que nos apoyaron en aquellas etapas de dificultad estudiantil.

Agradecer también Universidad Cesar Vallejo a los profesionales docentes de nuestra escuela de ingeniería civil que día a día han compartido sus conocimientos y experiencia laboral.

A la Dra. María Ysabel García Alvares por la asesoría y la enseñanza brindada durante la investigación del trabajo.

## Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	7
Agradecimiento.....	8
Índice.....	9
Resumen.....	10
Abstract.....	11
I. INTRODUCCIÓN.....	12
II. MÉTODO.....	20
2.1. Tipo y diseño de investigación.....	20
2.2. Operacionalización de Variables.....	20
2.3. Población, muestra y muestreo.....	20
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	20
2.5. Procedimiento.....	21
2.6. Método de análisis de datos.....	21
2.7. Aspectos éticos.....	21
III. RESULTADOS.....	22
IV. DISCUSIÓN.....	35
V. CONCLUSIONES.....	36
VI. RECOMENDACIONES.....	37
REFERENCIAS.....	38
ANEXOS.....	41

## Resumen

En el presente proceso titulado como “Diseño de pavimento rígido con incorporación de fibras de acero en, Av. Los Héroes, San Juan de Miraflores, Lima 2019”, tuvo lugar en el distrito de San Juan de Miraflores, Lima, durante 2018-2019.

El trabajo de estudio se fundamentó en el desenvolvimiento de un diseño para la mejora de una pista verdadera construida de Pavimento Flexible, el cual se expone una opción de Diseño con Pavimento Rígido Fibroreforzado con Acero.

Cuyo objetivo es desagruar las carencias presentes en la comunidad sumergido en el proyecto se expuso el diseño del mejoramiento de la carretera de acuerdo a las Normas de Diseño.

El trabajo se halla encuadrado de carácter descriptivo, como tipo de investigación.

Con el aditamiento de fibras de acero se obtuvo un ligero progreso en las características del concreto con pruebas de dosificaciones de 20 kg 30 kg y 40 kg por metro cubico ( $m^3$ ) respecto al volumen del concreto, a fin de encontrar la dosificación optima que mejore sus propiedades. Luego de las pruebas se pudo determinar que la graduación de 40 kg por  $m^3$  es la ideal para el concreto usado en pavimentos.

**Palabras clave:** Pavimento, fibroreforzado, acero.

## **Abstract**

In the present process entitled "Design of rigid pavement with the incorporation of steel fibers in Av. Los Héroes, San Juan de Miraflores, Lima 2019", it took place in the district of San Juan de Miraflores, Lima, during 2018-2019.

The study work was based on the development of a design for the improvement of a real track built with Flexible Pavement, which exposes an option of Design with Rigid Pavement Fiber-reinforced with Steel.

Whose objective is to remedy the deficiencies present in the community submerged in the project, the design of the improvement of the highway was exposed according to the Design Standards.

The work is framed descriptive, as a type of research.

With the addition of steel fibers, a slight progress was obtained in the characteristics of the concrete with dosage tests of 20 kg, 30 kg and 40 kg per cubic meter (m<sup>3</sup>) with respect to the volume of the concrete, in order to find the optimal dosage that improves His properties. After the tests it was possible to determine that the graduation of 40 kg per m<sup>3</sup> is the ideal for the concrete used in pavements.

**Keywords:** Pavement, fiber reinforced, steel.

## **I. INTRODUCCIÓN**

A continuación, se detalla los problemas a solucionar, asimismo los antecedentes nacionales e internacionales y la justificación del problema. Al final, se establecen los objetivos y las hipótesis.

Los pavimentos actualmente van presentando fallas por diferentes factores como: la finalización de su vida útil, precipitaciones, tránsito diario o fenómenos naturales como sismos. En este sentido, en Perú, las autoridades regionales y locales implementan proyectos de infraestructura vial, cuyo objetivo directo es brindar mejores condiciones de vida para el país y sus habitantes. Es por ello que el proyecto de rehabilitación vial es importante porque crea accesibilidad para una zona específica, por lo que se optimizará el proyecto de rehabilitación vial en el área metropolitana de Lima en este caso.

Por medio de la investigación se pudo identificar que en “San Juan de Miraflores”, (distrito de “Lima”), un alto % de sus calles son de Pavimento Flexible (PF), siendo la más comerciable; además, la pobre estructuración de las capas inferiores, deficiente evolución constructiva que presentan suelos muy desfavorables, originando la deterioración prematura de las vías asfaltadas ante el tránsito, afectando la edad “útil” de la estructura, resulta ser más caro por mantenimiento y reparación de manera pronta a ejecutar. Actualmente la Av. de los “Héroes - Av. Pachacutec”, está compuesto de PF; para su mejoramiento será con Pavimento Rígido (PR), ya que tiene ciertas ventajas la pavimentación rígida producida en concreto frente a la pavimentación flexible trabajada en asfalto. La exploración con respecto a la ciencia del concreto asiduamente genera nuevas respuestas.

En ese sentido, se considera a los PR son más versátiles, durables, económicos y por tanto altamente convenientes.

En cuanto a la problemática mencionada, en la investigación se formuló la siguiente pregunta general. ¿En qué proporción la incorporación de hebras de acero para el hormigón influye en el diseño de pavimento rígido, Av. Los Héroes, San Juan de Miraflores, ¿Lima 2019? Las preguntas específicas fueron las siguientes: ¿Cómo influye la agregación de hebras de acero en el hormigón, modificación de las características del diseño de pavimentos rígidos, Av. Los Héroes, San Juan de Miraflores, ¿Lima 2019? ¿Cómo influye la agregación de hebras de acero en el hormigón en similitud al asfalto convencional del diseño de pavimentos rígidos, Av. Los Héroes, San Juan de Miraflores, ¿Lima 2019? y ¿En qué medida la agregación de fibras de acero en el hormigón genera

efectos en el diseño de pavimentos rígidos, Av. Los Héroes, San Juan de Miraflores, ¿Lima 2019?

Ahora, esta investigación tiene una justificación práctica por que trata a través de un diagnostico a los pavimentos rígidos en estudio, dará solución a los problemas identificados, permitiendo así logros satisfactorios según objetivo planteado. Por otra parte, se justifica metodológicamente ya que es importante reconocer y corregir los métodos de solución en los procedimientos, cumpliendo con la normativa de estándares de construcción de pavimentos reforzados que conseguirán resultados favorables. Finalmente, esta investigación tiene una relevancia social, puesto que la reducción de la vulnerabilidad de riesgos estructurales conduce a la estabilidad de convivencia y transitabilidad de la población.

Se planteó como Objetivo General: Examinar en qué manera la agregación y/o aplicación de hebras de acero, en el hormigón, influencia en el diseño de pavimento rígido. Av. Los Héroes, San Juan de Miraflores, Lima 2019. Mientras que, los Objetivos Específicos eran: Observar cómo influye la agregación de acero en fibra en el hormigón en la modificación de las características en el diseño de pavimento rígidos, Av. Los Héroes, San Juan de Miraflores, Lima 2019; Determinar cómo contribuye la suma de fibra de acero en concreto con respecto al asfalto convencional del diseño de pavimentos rígidos, Av. Los Héroes, San Juan de Miraflores, Lima 2019; y Evaluar en qué medida la anexión de hebras de acero en el concreto genera efectos en el diseño de pavimentos rígidos, Av. Los Héroes, San Juan de Miraflores, Lima 2019.

La hipótesis une la teoría y la investigación, lo que causa que se descubran nuevos hechos. De forma que se dé explicación a determinados hechos y se oriente la investigación de otros (Behar, 2008, p.31).

En este sentido, se consideró como Hipótesis General: El uso de acero en fibras en el hormigón acredita de manera elevada en el diseño de pavimentos rígidos, Av. Los Héroes, San Juan de Miraflores, Lima 2019; y las Hipótesis Específicas eran: La agregación de hebras de acero en el hormigón destaca en la modificación de las características en el diseño de pavimentos rígidos, Av. Los Héroes, San Juan de Miraflores, Lima 2019; La suma de hebras de acero al concreto contribuye con respecto al asfalto convencional del diseño de pavimentos rígidos, Av. Los Héroes, San Juan de Miraflores, Lima 2019 y; La añadidura de hilaza de acero en concreto genera efectos de correcto diseño de pavimentos rígidos, Av. Los Héroes, San Juan de Miraflores, Lima 2019.



Para la presente investigación, se usaron los siguientes antecedentes:

**Respecto a las investigaciones internacionales:** Según Fontalba (2015) en su investigación sobre el diseño de pavimento alternativo, donde su que la principal meta fue mostrar la edificación de Pavimentación flexible (PF), Entre sus conclusiones se resaltan que hay presencia de factores los cuales es importante mencionar; así como la resistencia de la capa de asfalto, el cálculo estructural y los ensayos de laboratorio para su valoración correcta. La rigidez (el módulo) es un agente el cual distingue la cubierta asfáltica por ente de debe tener el cuidado debido. La investigación demostró la importancia; del diseño de la carpeta asfáltica; del análisis de imperfección de las capas sin tratamiento; y del uso de la metodología AASHTO 93, la cual facilitó las labores de diseño.

López (2015) analizo las características del concreto reforzado con fibras de acero (FA) cortas y macrofibras de polipropileno. Para esta evaluación considero dos estados del concreto, uno fresco y el otro endurecido, y las proporciones de las fibras utilizadas se dieron en distintos porcentajes volumétricos iguales o menores al 1%, durante el proceso del diseño de mezclas. En conclusión, determinaron que la adición de ambas fibras en las mezclas de concreto tiene un impacto positivo, a causa de que redujeron la presencia de grietas por la contracción plástica, ya sea en longitud, número y espesor. En relación al uso de volúmenes iguales para ambas fibras, evidencia que la de polipropileno tiene un mejor desempeño con respecto a la de acero en la aminoración de grietas.

Asimismo, Mendieta (2017) evaluó el comportamiento de las losas de contrapiso de un espesor de 0.10m, elaboradas con concreto reforzado con 3 dosis de FA (5, 9 y 18 kg/cm<sup>3</sup>), como opción para la edificación de viviendas u otro tipo de estructura donde pueden soportar cargas menores o iguales a 500 kg/m<sup>2</sup>. La investigación fue de diseño experimental, centrada en pruebas ejecutadas con especímenes cilíndricos de concreto, vigas y losas (estándares según “NTC-550” y “NTC-5721”). El investigador concluyó que las FA favorecen a las propiedades del concreto, puesto que distribuyen los esfuerzos aplicados en toda la estructura del concreto, lo cual evita que aparezcan fisuras en gran cantidad.

Entre tanto, Ramos (2012) aplico fibras estructurales a los pilotes del tipo CPI 8. Para

ello, buscó información referente al hormigón fortalecido con fibras, indagando muchas fuentes, libros y artículos y llegando a la conclusión en cercanía con los autores al sendero en cada paso del tema. Entre los resultados, obtuvo que la aplicación del HRFA u Hormigón Reforzado con Fibras de Acero ayuda a controlar eficientemente las fisuras y que el desempeño de ductilidad mejore. A causa de que con el HRFA se evita los recubrimientos, el volumen del pilote reforzado con FA se reduce, y por ende existe un ahorro de materiales, significando un menor impacto ambiental, con respecto a un hormigón armado común. En conclusión, con el HRFA, se aminora los costes asociados con el transporte de materias primas como de los elementos pre-fabricados; debido a que, al ocupar menos área, se puede ejecutar el traslado de más elementos en un mismo trayecto, lo que refleja un ahorro de recursos y emisiones de CO<sub>2</sub>, ya que se reduce el consumo de combustible fósil.

También, Silva (2014) determino el porcentaje apropiado de FA en el concreto, acorde a su desempeño a la compresión, tracción y flexión, con agregados de una planta de trituración de áridos. El estudio tuvo un enfoque mixto, teniendo en cuenta las variables del agregado grueso y fino que fueron necesarios para la correcta preparación del concreto, cumpliendo las especificaciones técnicas establecidas. A su vez, el trabajo fue de tipo exploratorio y descriptivo. El estudio propuso el óptimo % de adición de FA, de forma que garantice sus cualidades mecánicas, sin desperdiciar sus propiedades resistentes con excelente calidad.

**Respecto a las tesis nacionales:** Cusquisiván y Sáenz (2016) plantearon comparar las resistencia de flexión (RF) del concreto adicionado con FA y de un concreto patrón, de diseños  $f'c = 210$  y  $280 \text{ kg/cm}^2$ , para pavimentos rígidos. Para la evaluación de RF comenzó por el pesaje de cada vigueta de concreto; posteriormente se procedió con la evaluación de la RF del concreto sin adición y el de adicionado con FA (distintos porcentajes); respecto a ello, se obtuvo que, la viga con adición de 0.8% de fibras, fue un 7.82% más resistente que la viga de concreto convencional, sin embargo, la adición de 1% y 1.2% de fibras, causaron que la resistencia se redujera 14.09% y 9.4% respectivamente.

Condori (2016) examinó y definió el efecto de las FA Dramix en el desempeño elástico del concreto usando cemento portland tipo I.P. La investigación fue documental, de campo y experimental. Concluyó que la incorporación de FA Dramix, influyó en la

propiedad elástica del concreto; también que la característica flexible del hormigón con Dramix (Acero en fibra) obtuvo elevado resultado que un hormigón tradicional. La investigación permitió mostrar que, la adición de FA, ayudó en la disminución de aparición de grietas por contracción, y a la reducción de longitud y grosor de las mismas.

Asimismo, de la Cruz y Quispe (2014) determinaron la incidencia de la FA en el concreto usado para pavimentos en el desarrollo de pistas para la ciudad de Huamanga. El estudio fue de tipo aplicada, de nivel descriptivo y diseño experimental. Los autores obtuvieron que, la adición de FA influyó en la reducción del SLUMP de 3 ¼” a 3”; quedando fuera de los parámetros en la norma “ASTM”. El autor concluyó que; el espesor de la losa al incorporarse Wirand FF1 (Fibra de acero) se redujo 0.05 m, respecto al diseño inicialmente considerado; el agregado (Fibra) proporciona reforzamiento en la estructura (losa) en indistintos sentidos, así mismo permite un control efectivo de los daños (fisuración). La investigación, mostró que el agregado integrante del hormigón fue capaz de influir en cambios positivos dentro de su comportamiento dejando en claro que el beneficio mayor se da en el aumento de la RF del concreto.

También, Gonzales (2018) desarrollo un pavimento rigido reforzado con FA para el mejoramiento de la Av. Gambeta, puntualmente en el tramo refinería Pampilla. De acuerdo a las normas de diseño, se buscó obedecer las necesidades de la ciudadanía, mediante un análisis y proceso de investigación de carácter descriptivo. En el desarrollo se usaron ciertas variedades de software entre ellos el “Bekaert SoG”, y para la edición y cálculos de ingeniería el “AutoDesk”, “Microsoft Office” y otros. El autor concluyó que la solución óptima planteada fue la losa de 25cm, de dosificación: 25 kg/m<sup>3</sup> de FA “4D 55/60BG”,  $F'c=350 \text{ kg/cm}^2$ , con distancia entre juntas de 4m.

Del mismo modo, Sotil y Zegarra (2015) compararon las características mecánicas entre el concreto tradicional y el reforzado con FA Wirand® FF3 y la FA Wirand ® FF4 (80/60). Se prosiguió con una metodología experimental y entre los resultados, determinaron que la fibra W FF4 muestra gran ductilidad con respecto a la fibra W FF3, debido a que la energía de la primera fibra se disipa eficientemente por su longitud y no por la densificación de sus filamentos. Teniendo como respuesta que con el uso de fibra se gana un ahorro con respecto al hormigón para emplearlo. Por otra parte, el estudio mencionó

que existieron dificultades para asegurar que las FA sean homogéneas, porque eso se podría considerar como otro análisis de investigación.

**Con respecto a las bases teóricas del estudio:**

Concreto: Mezcla estandarizada de agregados (Inertes, arena o finos, gruesos o grava, agua, cemento, ligante, aditivos), llegando a considerarse un Material estructural (Segura, 2011).

El concreto posee propiedades que lo caracterizan (físico-mecánicas), es por ello estas deben medirse y cuantificarse, para controlar la calidad del concreto (Farbianz, 2001, como se citó en Mendieta, 2017).

El hormigón al que se le ha sumado parte de acero en fibras, pernos incluyendo cabeza, varillas de acero, mallas electro soldadas, tiene el poder de absorber las fuerzas que el concreto convencional por sí mismo no puede (Segura, 2011).

El pavimento hidráulico o rígido, se diferencia de PF, por poseer una resistencia notable a la flexión y compresión, sin embargo este tipo de concretos se ven afectados por temperatura del ambiente (Ruiz, 2011).

Ensayo de Asentamiento “NTC-396”, “ASTM”, 2019, permite determinar la trabajabilidad del concreto, mediante el asentamiento del concreto en estado fresco.

Según la “ASCC” el asentamiento del concreto se ve influenciado por la cantidad del agua, aire, aditivos o relación A/C de la mezcla; así como también por factores externos como la T° del ambiente o el tiempo de colocación del concreto (ASCC, 2011).

Ensayo de Contenido de Aire “NTC -1032”, el concreto a parte de sus componentes fundamentales, también se encuentra compuesto por burbujas microscópicas de aire, dispersas en todo el volumen del concreto, es por ello que el ensayo de contenido de aire, ayuda a determinar el % de aire atrapado, de forma que permita conocer si este % se encuentra dentro de estándares aceptables.

En este sentido, el ensayo permite determinar el aire atrapado en el concreto, el aire algunas veces es producido por aditivos. La cantidad de aire en el concreto se ve ocasionado por las particularidades de los compuestos, la dosificación y las características de los materiales (ASCC, 2011).

Ensayo de masa Unitaria “NTC-1926”, mediante este ensayo se puede determinar el peso del hormigón por m<sup>3</sup>, en estado fresco, permite también calcular el rendimiento, cantidad de aire y cemento del concreto.

El concreto reforzado con FA, puede estar compuesto por fibras de varillas de acero,

mallas electrosoldadas y similares, las cuales ayudan a incrementar las propiedades de resistencia del concreto convencional (Segura, 2011).

Las FA en el concreto, actúan como refuerzo en 3 direcciones, es así que pueden reemplazar a los aceros de refuerzo que se emplean en pisos de concreto, PR, pisos industriales y similares (Proalco - Bekaert, 2016, como se citó en Juvenal y Ore, 2020).

Se consideran a las FA, como agregados del concreto, que favorecen las propiedades del concreto, estas fibras son una reducida sección de un material, estas clasifican en tres tipos de acuerdo a su naturaleza: FA (de variedad mesurada de carbono inoxidable), filamentos inorgánicos, filamentos poliméricos (Ramos, 2012).

En la tabla. 1, se describen algunas de las cualidades de las hebras utilizadas para la producción del mortero o hormigón reforzado.

**Tabla 1**  
*Peculiaridad de las hebras*

<b>Tipo de fibra</b>	<b>Resistencia a tracción (MPa)</b>	<b>Módulo de elasticidad (GPa)</b>	<b>Densidad (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Alargamiento de rotura (%)</b>
Acero	500-3000	210	7800	3,5
Acero inoxidable	2100	160	7860	3
Vidrio	2000	60	2700	3,6
Carbono	3000	200-500	1900	0,5
Nylon	900	4	1100	13,0-15,0
Polipropileno	400-800	5-25	900	8,0-20,0
Poliéster	700-900	8,2	1400	11,0-13,0
Hormigón	5-8	30	2300	-

Fuente: Ramos, 2012.

Gallo-Arciniegas et al. (2013) mencionaron que en Colombia no es tan común el uso hormigón revestido con hebras de acero en las edificaciones, puesto que existe muy poca información sobre el comportamiento de las hebras. No obstante, la normativa Colombiana de Edificación Resistente a Sismo “NSR-10” valida su uso (hebras de acero) en el hormigón puesto que se da importancia a que las vigas sean resistentes a los esfuerzos de corte; por otro lado “NSR-10” no admite su empleo en muros de hormigón, puesto no contiene ecuaciones que permitan determinar las propiedades del concreto con FA.

En una fase de tiempo establecido previamente, puesto que, las cargas ejercidas por el

paso de vehículos disminuyen con la hondura o profundidad, es necesario en tal sentido, implementar insumos de mayor resistencia, en las capas superiores, de forma que la estructura absorba directamente las cargas y las transmitan de forma más leve y mejor distribuida al terreno natural (Becerra, 2012).

## **II. MÉTODO**

### **2.1. Tipo y diseño de investigación**

Este trabajo es del tipo aplicado. Tal como afirma Lozada (2014) este tipo de estudio tiene como fin solucionar un problema o fenómeno en específico, centrándose en la consolidación y exploración del conocimiento para su utilidad y en consecuencia, para la fortificación del desarrollo científico y cultural.

Por otro lado, el diseño es Experimental del tipo Pre experimental y con carácter Longitudinal. A medida que menciona Hernández y Mendoza (2018) este diseño predispone de un solo grupo con control minino. Por lo general, resulta beneficioso porque implica una proximidad a la realidad de la indagación. Por otro lado, el estudio es de corte longitudinal y se ejecuta en diferentes procesos del estudio, para confrontar la data conseguida a lo largo de la averiguación, con la muestra o población determinada (Cabezas et al., 2018).

### **2.2. Operacionalización de Variables**

Variable independiente: FA en el concreto

Variable dependiente: Pavimentos rígidos

**Tabla 2**  
*Operacionalización de las variables*

VARIABLE	D.CONCEPTUAL	D.OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
<b>Fibra de acero</b>	Las fibras de acero incrementan las propiedades a flexión, tensión, cortante, fatiga, impacto y desgaste, y controlan la fisuración del concreto simple. Por tanto, la adición de fibras de acero promueve concretos con mejores desempeños y con mayor durabilidad. Usualmente, las fibras de acero producen ligeras modificaciones de la resistencia a compresión del concreto (Nataraja et al., 1999).	Esta variable será medido por el diseño experimental	Mejora la adherencia	Fibra-Matriz HRFA-Armadura
			Mejora la resistencia	Tracción Agrietamiento a la contracción plástica Agrietamiento por asentamiento Agrietamiento por corte
			Provee refuerzo	Concreto uniforme Concreto multidireccional
<b>Pavimentos rígidos</b>	Están constituidos por una losa de concreto hidráulico, apoyada sobre la subrasante o sobre una capa de material seleccionado, la cual se denomina subbase. Debido a la rigidez y alto módulo de elasticidad del concreto hidráulico, los pavimentos rígidos basan su capacidad estructural en las losas de hormigón, estas distribuyen las cargas en áreas grandes logrando transmitir presiones al suelo de fundación en menor magnitud (Lara y Villanueva, 2019).	Esta variable será medido por el diseño experimental	Características en el concreto	Generalidades de los pavimentos Cargas en el pavimento
			Resistencia del concreto convencional	Resistencia a la compresión
			Diseño de pavimento rígido	Procedimiento constructivo de un pavimento rígido

Fuente: Elaboración propia.



### **2.3. Población, muestra y muestreo**

#### **Población**

Ñaupas et al. (2018) indican que es el total de elementos en análisis, que guardan características similares que requiere la investigación. Para este presente estudio nuestra población está conformada por prácticas de concretos, de dureza a la condensación en  $\text{kg/cm}^2$ , esquemas presentando agregación de FA en dosis de 20, 30, y 40  $\text{kg/m}^3$ .

#### **Muestra y muestreo**

Ñaupas et al. (2018) afirman que la muestra es el subconjunto de la población, vale decir, es el fragmento más pequeño del universo o total. Igualmente, con el propósito de limitar o definir la cantidad muestral, se usará el muestreo no probabilístico intencional. Igualmente, Ñaupas et al. (2018) expresan que el tipo la selección de los elementos no está sujeta con la posibilidad, sino en las particularidades de la averiguación y del punto de vista del indagador en base a la necesidad observada directamente.

En tal sentido, para la caracterización del hormigón se harán pruebas, de resistencia a la compresión (RC) y para medir la fisuración por contracción, según la Norma ASTM C1579. En referencias al material utilizado para esta averiguación fueron el Cemento Portland Tipo MS (MH)(R), agregados (arena y piedra de media pulgada), FA y curadores.

### **2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

#### **Técnicas de recolección de datos**

Estas técnicas son procedimientos que permiten obtener datos o información necesaria, para dar respuesta a la interrogante de la averiguación (S. Hernández & Duana, 2020). El método empleado fue analizar el campo. También la visualización horizontal nos permitió rescatar información de interés que contribuye el desenvolvimiento de la indagación.

#### **Instrumento de recolección de datos**

Según Arias (2012) un instrumento de recopilación de información es un recurso que favorece almacenar o registrar información de la investigación. Como instrumento se emplearon las fichas de registros, técnicas y formatos de ensayo.

#### **Validez**

Se utilizó el juicio de expertos para la validación de instrumentos, esta fue realizada por 3 ingenieros civiles de la Universidad Cesar Vallejo. Se usó este método de validación por que consta en la opinión de expertos en la materia de investigación, los cuales bridan

opiniones y juicios de valor.

### **Confiabilidad**

La confiabilidad consiste en determinar la estabilidad de la respuestas de un instrumento aplicado, sin importar la persona y el tiempo que se aplique (Santos, 2017).

Se obtuvieron resultados similares en pruebas realizadas en el mismo equipo de medición, y para garantizar esto, se debe de contar con un equipo mejorado y asu vez operado por personal debidamente capacitado y habilitado, siendo este el caso. Las pruebas se realizaron en la Universidad Nacional de Ingeniería, demostrados en las certificaciones logradas.

### **2.5. Procedimiento**

La recopilación de datos se estableció durante los meses de abril a julio del año 2019. Anteriormente, los procedimientos administrativos se llevaron a cabo bajo para obtener la autorización para la ejecución del diseño de mezclas en la empresa El Andino Industrias. Asimismo, los laboratorios de la Universidad Nacional del Ingeniería. Los tiempos de ensayos en los laboratorios de mecánica de suelos tuvieron como máximo 28 días para esperar resultados logrados según procedimientos establecidos.

Los ensayos de laboratorio son ensayos de compresión de materiales, plegado y granulometría, ya que es aquí donde se realizará la realización final de la toma de datos, seguida de la interpretación de los resultados. En este sentido, este estudio utiliza un enfoque cuantitativo.

### **2.6. Método de análisis de datos**

Valderrama (2013) mencionó que por el general lo métodos cuantitativos, emplean el análisis de datos para contestar a los cuestionamientos de la indagación; así mismo usan técnicas estadísticas, para contrastar las hipótesis.

En la presente investigación, el análisis se realizará mediante, pruebas comparativas, T student, etc.; mediante el uso de softwares como Excel e IBM SPSS Static 26.

### **2.7.Aspectos éticos**

El actual trabajo de exploración en la ejecución de la información, se consideró la identidad de los profesionales para dar conformidad a una aprobación científica de toda la data fuera y de otros autores, que tiene las bibliografías concordantes, del mismo modo la aprobación teórica y práctica sea exacta, sin adulterar la información correspondiente al autor original.

### **III.RESULTADOS**

#### **3.1. Estudio De Cantera**

Se analizaron las canteras, para el sustento técnico, hallando relación de calidad y volumen de los agregados disponibles para la investigación.

Se verificaron las canteras existentes según los TDR y se seleccionó las canteras de mejor calidad probable y las de menor distancia a la obra, las muestras de cada cantera fueron analizadas en laboratorio.

#### **Resumen:**

Cantera “Tinajas Manchay-Cineguilla” (Contiene agregado fino). Se recomienda para las obras siguientes: Sub-bases, Bases y Tratamientos Asfálticos.

Cantera “Río Manchay-Pachacamac” (Contiene piedra y arena) Se recomienda para todas las obras siguientes: para el diseño: Capas granulares Sub-bases, Bases, Tratamientos Asfálticos, Mezclas Asfálticas en Caliente.

#### **3.2. Agregados**

Compuestos inertes, que en el proceso de aglomeración actúa con el cemento generando así una mezcla que estado endurecido demuestra propiedades resistentes. Es cierto que no actúa de manera directa en las reacciones químicas del agua y cemento para generar la pasta de cemento, sin embargo, afecta de manera notable al producto resultante. En ciertas ocasiones cumplen un rol importante como el cemento mejorando la resistencia, durabilidad, conductividad, etc.

**Agregado Fino:** Material o agregado que se deriva de la desintegración, artificial o natural, de rocas, las cuales pasan como mínimo un 95% en el tamiz N° 3/8" permaneciendo obstruido en el tamiz "N° 200" según la "NTP 400.037".

**Análisis granulométrico:** Según “NTP 400.012, ASTM C-136”, este ensayo consiste en gradar el material de acuerdo a las dimensiones de sus partículas; es así que el ensayo permite determinar la finura (Mf) y TMN de los AF y AG, de forma que se pueda verificar si el material es apropiado y cumple con las especificaciones técnicas; por otra parte, es recomendable que para el ensayo se emplee un material de gradación continua y uniforme.

**Modulo Finura:** Según Norma “NTP 400.012 ASTM C-136”

El Mf y TMN, representa el tamaño promedio del agregado.

**Tabla 3**  
Agregado grueso, detalle físico

<b>Agregado Grueso</b> (grava triturada sacudida)		
<b>Detalles Físicos</b>		<b>Und.</b>
Medida Máxima	1	Pulg.
Medida Máxima Nominal	3 abr.	Pulg.
% Humedad natural	0.89	%
Peso específico	2.68	gr/cm <sup>3</sup>
% Absorción	0.39	%
Peso unitario suelto	1.484	kg/m <sup>3</sup>
Peso unitario varillado	1.564	Kg/m <sup>3</sup>

Fuente: Presentación Mecánica de Suelos.

Los agregados gruesos (AG) los encontramos en el cauce del río Manchay, podemos llegar a extraer en tiempos en los que el río Manchay tiene temporada baja. Sin embargo, la mayoría de empresas dedicadas a la construcción toman previsiones y se abastecen con anticipación logrando contar con gran proporción del mismo y usándolo en diferentes obras.

Se llevaron muestras de agregados al laboratorio situado dentro las instalaciones de la UNI, para luego de la obtención de los resultados poder validar su uso en nuestro respectivo diseño de mezcla.

**Tabla 4**  
Agregado Grueso: 150 kg (4 sacos). Ensayo de Gradación

<b>Tamiz (medida)</b>		<b>Tamaño indicado en masa (g)</b>			
<b>Pasante</b>	<b>Retención</b>	<b>Gradación</b>			
		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>
37,5 mm (1 ½ pulg)	25,0 mm (1 pulg)	1250 ± 25			
25,0 mm (1 pulg)	19,0 mm (3/4 pulg)	1250 ± 25			
19,0 mm (3/4 pulg)	12,5 mm (1/2 pulg)	1250 ± 10	2500 ± 10		
12,5 mm (1/2 pulg)	9,5 mm (3/8 pulg)	1250 ± 10	2500 ± 10		
9,5 mm (3/8 pulg)	6,3 mm (1/4 pulg)				2500 ± 10
6,3 mm (1/4 pulg)	4,75 mm (N°4)				2500 ± 10
4,75 mm (N°4)	2,36 mm (N°8)				5000 ± 10
<b>Total</b>	<b>5000 ± 10</b>	<b>5000 ± 10</b>	<b>5000 ± 10</b>	<b>5000 ± 10</b>	<b>5000 ± 10</b>

Fuente: Elaboracion propia.

Al realizar los ensayos en laboratorio al agregado, estos arrojaron los siguientes

resultados:

**Tabla 5**

*Características mecánicas del AG*

<b>Agregado Grueso</b>		
<b>(Grava chancada zarandeada)</b>		
<b>Características mecánicas</b>		<b>Und</b>
Desgaste de abrasión	43.1	%

Fuente: Elaboracion propia.

Se expone el AG a la prueba de abrasión para su rigidez en cumplimiento del RNE pre escrito en la norma “CE 010 Pavimento urbano”, donde menciona ser menor del 50%, la respuesta lograda en laboratorio indica que el agregado es válido dentro de los requisitos.

### 3.3. Estudio de Suelos.

#### A. Constatación De Suelos

#### B. Proctor Modificado – NTP 339.141- A.S.T.M. D. 1557

**Tabla 6**

*Codificación y ubicación de calicatas*

<b>Calicata</b>	<b>Profundidad (m)</b>	<b>Ubicación</b>
C – 1	1.5	Av. De los Héroes Cdra. 2
C – 2	1.5	Av. De los Héroes Cdra. 4
C – 3	1.5	Av. De los Héroes Cdra. 6
C – 4	1.5	Av. De los Héroes Cdra. 2

Fuente: Elaboración propia.

#### C. Humedad Contenido – NPT 339.127 – A.S.T.M. 2216

El ensayo de humedad permitió obtener la cantidad de H<sub>2</sub>O de la muestra de suelo del terreno, ya que la rigidez del terreno va de manera proporcional a las condiciones de densidad y humedad, por tanto, se tuvo que verificar la zona de estudio.

El porcentaje de la humedad natural obtenido sirvió para relacionar con la humedad óptima de las pruebas Proctor luego conocer el CBR del suelo. Por otra parte, si notamos que la hidrometría natural indica <, o, = a la hidrometría óptima, el proyectista indicará

la compactación normal del suelo y la contribución de la cuantía necesaria de H<sub>2</sub>O. Si la hidrometría natural es >, a la hidrometría óptima y de acuerdo a la saturación del suelo, se sugerirá, airear el suelo, aumentar la energía de compactación, o cambiar el material saturado por un material optimizado.

**D. Limite Liquido “ASTM D-4318 – N.T.P. 339.129” y Limite Plástico “ASTM S-4318 – N.T.P. 339.129”**

**Tabla 7**  
*Tipos de suelo según su IP*

<b>Clasificación de Suelo Según el Índice de Plasticidad</b>		
<b>Plasticidad</b>	<b>Descripción Del Suelo</b>	<b>Rango Ip</b>
NULA	Limo	0 – 3
BAJA	Limo con trazas de arcilla	4-15
MEDIA	Limo arcilloso	16 – 30
	Arcilla limosa	
ALTA	Arcillas y limos orgánicos	≥31
	Arcilla limosa	
	Arcilla	

Fuente: Formato de ensayos de laboratorio de mecánica de suelos y materiales.

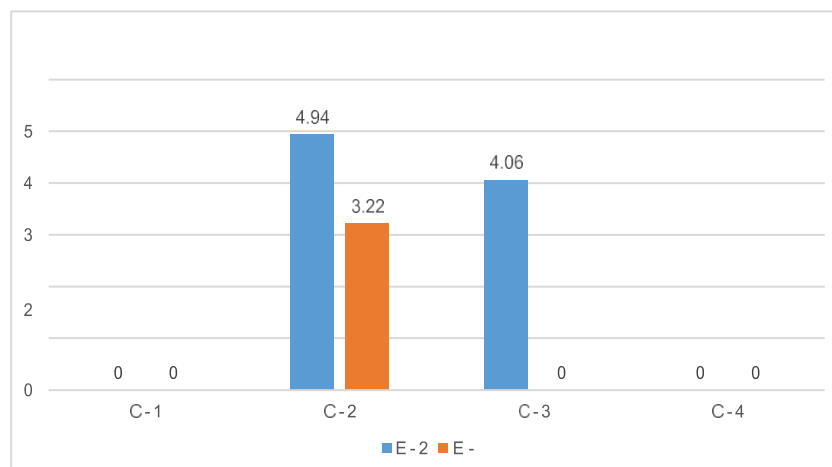
**Tabla 8**  
*Tipos Prueba estándar M.S.*

<b>Calicata</b>	<b>Clasificación</b>		<b>Contenido de Humedad</b>		
	<b>AASHTO</b>	<b>SUCS (%)</b>	<b>LL</b>	<b>LP</b>	<b>IP</b>
E-2	A – 2 - SM	13.23			
C-1	4(0)				
E-2	A – 2 – 4(0) SM	17.27			
C-2	A – 2 - SC – SM	10.51	22.3	17.36	4.94
E-2	4(0)				
C-3	A-2-SM 4(0)	4.27	19.46	16.24	3.22
E-2	A – 4(0) SC – SM	9.56	17.29	13.24	4.06
C-4	A – 2 - SM	8.13			
E-3	4(0)				
E-3	A1 – b(0) SW – SM	8.64			

Fuente: Formato de ensayos de laboratorio de mecánica de suelos y materiales.

**Figura 1**

*Prueba estándar de M.S. - Índice de plasticidad*



Fuente: Elaboracion propia.

### **E. Granulometría**

Según el tamaño de partículas se denominan:

**Tabla 9**

*Caracterización según gránulo*

<b>Normas ASTM</b>	<b>Tamaño mínimo (mm)</b>	<b>Tamaño máximo (mm)</b>
Grava	4.76	75
Arena Gruesa	2	4.76
Arena Mediana	0.42	2
Arena Fina	0.075	0.42
Limo	0.005	0.075
Arcilla	0.001	0.005
Coloides	-	0.001

Fuente: Formato de laboratorio.

### **F. Proctor Modificado – NTP 339.141- A.S.T.M. D. 1557**

Detalles para prueba de Proctor Modificado (fundamentada norma 15557-91 A.S.T.M.).

**Tabla 10**  
*Pruebas de clasificación de terreno*

Concepto	Método			
	A	B	C	D
Diámetro del molde de (cm)	10.16	15.24	10.16	15.24
Volumen del modelo (cm <sup>3</sup> )	943.3	2124.0	943.3	2124.0
Peso del martillo p pisón (kg)	4.54	4.54	4.54	4.54
Altura de caída del martillo (cm)	45.7	45.7	45.7	45.7
Número de golpes del pisón por cada Capa	25	56	25	56
Número de capas de compactación	5	5	5	5
Energía de compactación (kg-cm/cm <sup>3</sup> )	16.49	16.49	16.49	16.49
Suelo por usarse Pasa por	100%	100%	El 20%	Pasa 100%
	tamiz No.4	tamiz 3/8"	retiene No.4	Tamiz 3/4"

Fuente: Formato de laboratorio.

### G. CBR

El resultado CBR debe estar contemplado dentro del parámetro de categorías de subrasante.

**Tabla 11**  
*Sub-rasante*

Categoría de Subrasante	CBR
So: Subrasante Inadecuada	CBR < 3%
S1: Subrasante Pobre	De CBR ≥ 3%
S2: Subrasante Regular	A CBR < 6%
	De CBR ≥ 6%
S3: Subrasante Buena	A CBR < 10%
	De CBR ≥ 10%
S4: Subrasante Muy Buena	A CBR < 20%
	De CBR ≥ 20%
S5: Subrasante Excelente	A CBR < 30%
	De CBR ≥ 30%

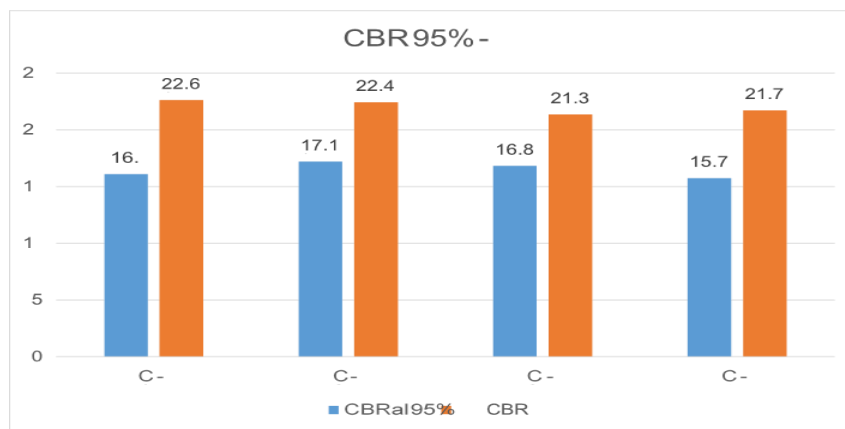
Fuente: Formato de laboratorio.



**Tabla 12***Prueba compactación M.S.*

Calicata		C-1	C-2	C-3	C-4
Proctor	Densidad máxima	1.83	1.86	1.87	1.83
	(grs/cm <sup>3</sup> )				
Modificado	Humedad Optima	5.30	6.60	6.90	5.50
	%				
CBR	95%	16.10	17.19	16.82	15.74
	100%	22.61	22.43	21.35	21.71

Fuente: Formato de laboratorio.

**Figura 2***(CBR) California Bearing Ratio 95% - 100%*

Fuente: Elaboracion propia.

**3.4. Diseño de mezcla (Pavimento Tradicional)****Tabla 13***Contenido de aire atrapado*

Tamaño Máximo Nominal	Aire Atrapado (%)
3/8"	3.0
1/2"	2.5
3/4"	2.0
1"	1.5
1 1/2"	1.0
2"	0.5
3"	0.3
6"	0.2

Fuente: Diseño a través del método ACI.

En la tabla se muestran la relación del tamaño máximo nominal el contenido de aire, para nuestro caso es de ¾” corresponde al 2 % de aire atrapado.

**Tabla 14**

*Correspondencia vinculación agua/cemento y dureza a compresión*

Resistencia a la compresión a los 28 días (kg/cm <sup>2</sup> )	Relación agua / cemento (a partir del peso)	
	Concreto sin aire incluido	Concreto con aire incluido
420	0.41	--
350	0.48	0.40
280	0.57	0.48
210	0.68	0.59
140	0.82	0.74

Fuente: ACI 211.1-91 – tabla 6.3.4(a).

En la tabla se aprecian los resultados de correspondencia en la vinculación agua/cemento y rigidez a compresión, expresados % para el hormigón f’c= 210 kg/cm<sup>2</sup>, es 0.68 sin aire incluido y 0,59 con aire incluido.

**Tabla 15**

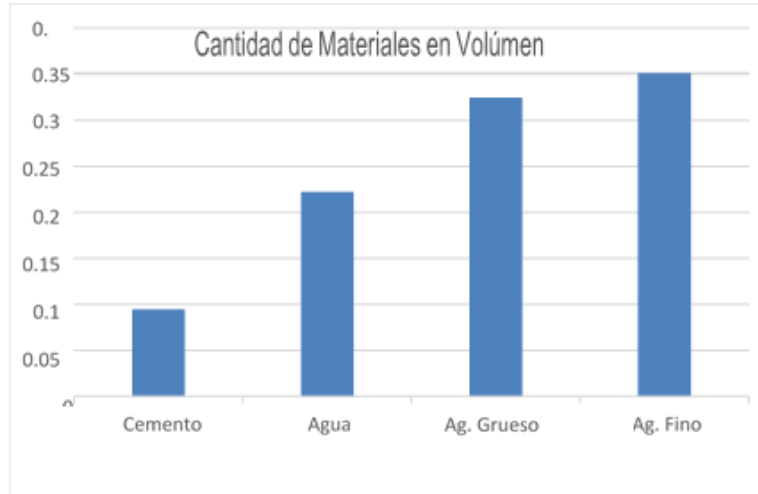
*Dimensionamiento de mezcla para 1 m<sup>3</sup> (vol.)*

Cantidad de Materiales por m <sup>3</sup>	
Material	Und.
Cemento	0.095 m <sup>3</sup>
Agua	0.222 m <sup>3</sup>
Ag. Grueso	0.324 m <sup>3</sup>
Ag. Fino	0.351 m <sup>3</sup>

Fuente: Formato de laboratorio.

**Figura 3**

*Medida insumos en volúmenes por m<sup>3</sup>*



Fuente: Elaboracion propia.

En la Fig. 3, notamos respuestas con respecto al diseño de mezcla hormigón básico encontrados tomados en pruebas del laboratorio, mencionado en medidas de volumen por m<sup>3</sup>,  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

### 3.5. Diseño de mezcla con FA

#### Diseño de mezcla con acero en fibra (20 kg/m<sup>3</sup>)

**Tabla 16**

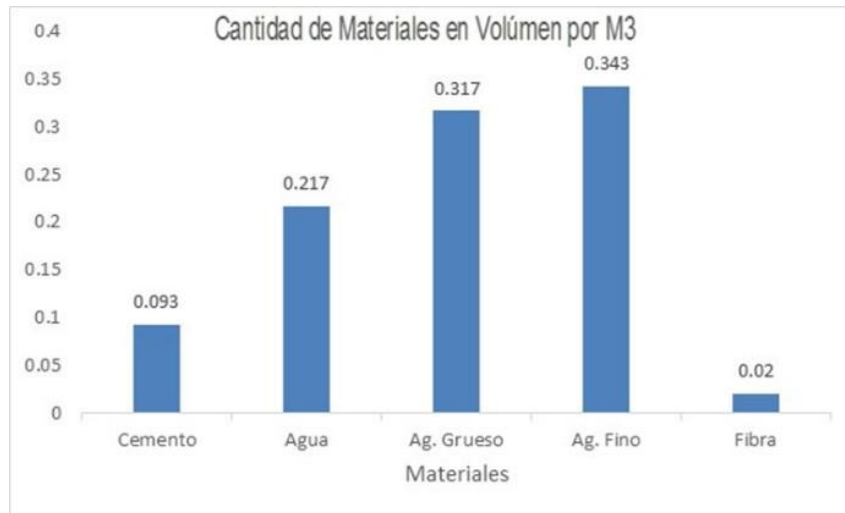
*Proporción de materiales por m<sup>3</sup>*

CANTIDAD DE MATERIALES POR m <sup>3</sup>	
Material	Und.
Cemento	0.093 m <sup>3</sup>
Agua	0.217 m <sup>3</sup>
Ag. Grueso	0.317 m <sup>3</sup>
Ag. Fino	0.343 m <sup>3</sup>
Fibra	0.020 m <sup>3</sup>

Fuente: Formato de laboratorio.

**Figura 4**

*Cantidad de material en volúmenes por m<sup>3</sup>*



Fuente: Elaboracion propia.

En la Fig. 4 podemos notar respuestas del hormigón con la adición de acero en fibras (20 kg/m<sup>3</sup>), cantidades de volumen por m<sup>3</sup>, hormigón f'c = 210 kg/cm<sup>2</sup>.

**Diseño de mezcla de concreto con FA (30 kg/m<sup>3</sup>)**

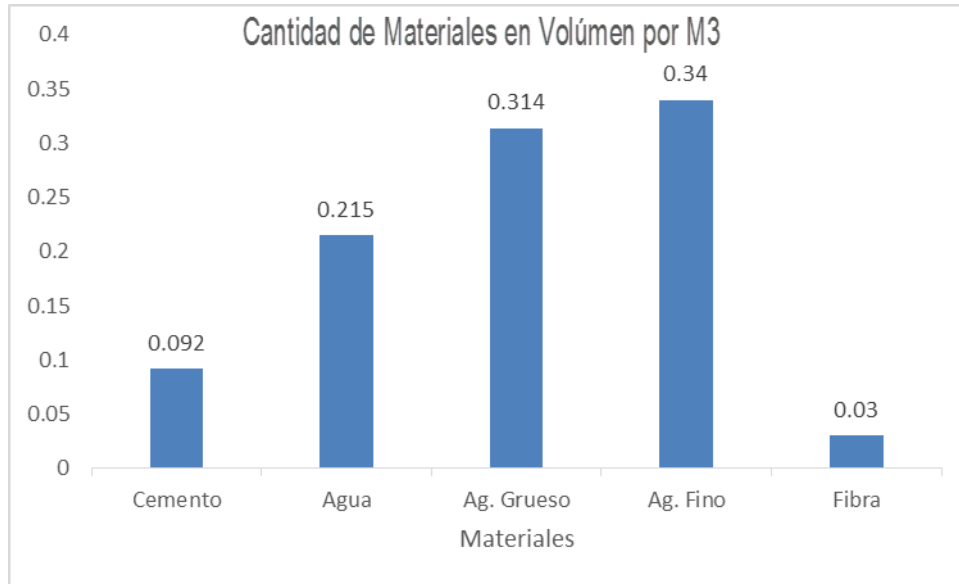
**Tabla 17**

*Distribución mezcla por m<sup>3</sup>*

<b>Cantidad de Materiales por m<sup>3</sup></b>	
<b>Material</b>	<b>Und.</b>
Cemento	0.092 m <sup>3</sup>
Agua	0.215 m <sup>3</sup>
Ag. Grueso	0.314 m <sup>3</sup>
Ag. Fino	0.340 m <sup>3</sup>
Fibra de acero	0.030 m <sup>3</sup>

Fuente: Formato de laboratorio.

**Figura 5**  
*Cantidad de Material por m<sup>3</sup>*



Fuente: Elaboracion propia.

Podemos resaltar una disgregación de los agregados para un diseño de mezcla con acero en hebras por (30 kg/m<sup>3</sup>) resultando los pesajes de acuerdo con lo establecido, expresados por m<sup>3</sup> para un concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

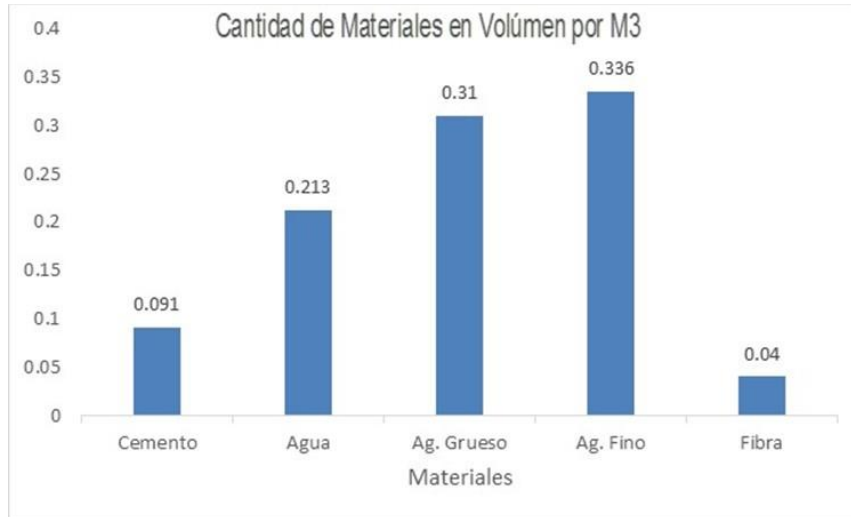
**Diseño de mezcla de concreto con FA (40 kg/m<sup>3</sup>)**

**Tabla 18**  
*Mezcla por m<sup>3</sup>*

<b>Cantidad de Materiales Por m3</b>	
<b>Material</b>	<b>Und.</b>
Cemento	0.091 m3
Agua	0.213 m3
Ag. Grueso	0.310 m3
Ag. Fino	0.336 m3
Fibra de acero	0.040 m3

Fuente: Formato de laboratorio.

**Figura 6**  
Cantidad de material por m<sup>3</sup>



Fuente: Elaboracion propia.

En la Fig. 6, la representación gráfica nos da a notar mezcla del concreto con FA (40 kg) describiendo las pruebas en laboratorio, expuestos por m<sup>3</sup> para un hormigón  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>.

### Resistencia a la Compresión

**Tabla 19**  
Resumen de roturas  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> Tradicional

Resumen de rotura de probetas de concreto sin fibra de acero (210 kg/cm <sup>2</sup> )			
Muestra Fraguado de Probeta	Nº de Probeta	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	%
07 días	02	208	99%
14 días	02	254	121%
28 días	02	311.5	148%

Fuente: Formato de laboratorio.

### Resistencia a la compresión con FA 20 kg

**Tabla 20**  
Resumen concreto con FA  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con 20 kg

<b>Resumen de rotura de probetas de concreto con fibra de acero con 20kg (210 kg/cm<sup>2</sup>)</b>			
Muestra Fraguado de Probeta	N° de Probeta	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	%
07 días	02	214	102%
14 días	02	255	121%
28 días	02	316.5	151%

Fuente: Formato de laboratorio.

Se observan las respuestas obtenidas en laboratorio que la rigidez alcanzada durante el fraguado (28 días), los mismos que corresponden diseño con AG y agregado fino (AF) del río Manchay alcanzando 316.5 kg/cm<sup>2</sup> en rigidez como promedio, llegando a una representación porcentual del 151% de un concreto sin FA  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 21**

*Resumen concreto con fibra de acero, 30 kg por m<sup>3</sup> ( $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>)*

<b>Resumen de rotura de probetas de concreto con fibra de acero con 30kg (210 kg/cm<sup>2</sup>)</b>			
Muestra Fraguado de Probeta	N° de Probeta	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	%
07 días	02	216	103%
14 días	02	261	124%
28 días	02	313.5	149%

Fuente: Formato de laboratorio.

Las pruebas arrojaron que se incrementó resistencia a los 28 días de fraguado, se obtuvo 313.5 kg/cm<sup>2</sup> de rigidez en promedio, el valor porcentual será de 149 % de un concreto con FA  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 22**

*Resumen de rotura con FA 40 kg*

<b>Resumen de rotura de probetas de concreto con fibra de acero con 40kg (210 kg/cm<sup>2</sup>)</b>			
Muestra Fraguado de Probeta	N° de Probeta	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	%
07 días	02	236	112%
14 días	02	276	131%
28 días	02	320	152%

Fuente: Elaboración propia.

Se obtuvo 313.5 kg/cm<sup>2</sup> en promedio, como la dureza con la que se presenta el diseño  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> con suma de FA en proporción de 40 kg por m<sup>3</sup>, obteniendo también un porcentaje del 152 %.

## **IV. DISCUSIÓN**

### **Discusión 1:**

Sotil, et. at. (2015) desarrollaron una gradación con 20 a 25 kg/m<sup>3</sup> de concreto, y llevaron en diferentes pruebas de RF, RC y Resistencia a la Tracción (RT), concluyeron que la FA es una opción para mejorar las características mecánicas del concreto. Del mismo modo, la actual investigación verificó que al añadir la FA en una dosificación de 40 kg/m<sup>3</sup>, mejora las características del concreto, tanto de RC y RF, otorgándole así mejoras en cuanto a sus propiedades mecánicas.

### **Discusión 2:**

López (2015) realizó una dosificación de 60 kg/m<sup>3</sup>, a las cuales se le efectuaron pruebas de RC para verificar su resistencia; concluyó que no hubo aumento de resistencia a los 28 días. En este estudio se obtuvo que la RC aumentó en función a las FA adicionadas, sobre todo en la dosificación de 40 kg/m<sup>3</sup>, en este caso se obtuvieron resultados distintos, esto pudo deberse por la calidad de fibra o agregado, ya que, en todas las dosificaciones, se pudo notar el aumento de la RC.

### **Discusión 3:**

Condori (2016), expresó que agregar FA en porcentajes de 0.00%, 0.25%, 0.50%, 1.00%, 1.50% en relación al volumen del concreto, genera un incremento de la RF en comparación a un concreto convencional, siendo el más alto el aumento del 25.40% (para 1.50%). En este trabajo afirma los resultados mencionados, que al añadir una dosificación de 40 kg de acero por m<sup>3</sup>, se alcanza acrecentar la RF en un 50%, con un módulo de rotura que se encuentra dentro de los estándares del RNE C.E. 010 “Pavimentos Urbanos”.

### **Discusión 4:**

Guzmán, (2015), indicó que al agregar una dosis de 40 kg/m<sup>3</sup> de FA, mejora la capacidad de carga del concreto, así mismo cuando la muestra llega a su punto de falla cambia de una falla frágil a dúctil, puesto que las FA ayudan a que la muestra recupere parte de la deformación, brindándole una mayor tenacidad al concreto. En este estudio se afirman los resultados mencionados, puesto que con una dosis de 40 kg /cm<sup>3</sup> de FA, se obtuvieron resultados similares, ya que los especímenes analizados mostraron tener mayor capacidad de carga y cambiaron el tipo de falla frágil a dúctil, por lo que se puede mencionar de acuerdo con la norma EHE-08, que FA desempeñan una función estructural.



## V. CONCLUSIONES

En conclusión, al incorporar de FA en el concreto, se genera un incremento de RC, el cual se va aumentando según el incremento de la dosificación de FA, siendo así la dosificación de 40 kg/cm<sup>3</sup> la que presentó mejores características de RC, ya que obtuvo un  $f'c = 320.00$  kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días de edad, con un aumento del RC del 1.7% respecto al concreto patrón. La incrementación de hebras de acero en el hormigón influye significativamente en el diseño de pavimentos rígidos. Av. los Héroes SJM, Lima 2019.

Se concluyó que el concreto con adición de FA en una dosificación de 1.7%, posee mejores características de RF que un concreto convencional, puesto que las a los 28 días de edad las muestras con adición de FA obtuvieron un  $M_r$  de 4.33 Mpa, el cual era 37.90% más que la RC del concreto patrón, cabe mencionar que el  $M_r$  se encuentra dentro de los valores aceptador por el RNE C.E. 010 “Pavimentos Urbanos”, el cual estable un  $M_r$  mínimo de “3,4 MPa”.

La adición de acero en fibras, en el hormigón si influye en la modificación de las características en el diseño de pavimentos rígidos. Av. Los Héroes, SJM, Lima 2019.

Se concluyó que al incorporar una dosificación de 1.7% de FA, el espécimen de concreto resiste los esfuerzos de flexión a pesar de llegar al punto de falla, de forma que se le aporta ductilidad al concreto; en este sentido se pudo afirmar que la adición de 1.7% de FA cumple con la norma EHE-08, de forma que se con considera que en que las FA cumplen una función estructural.

La anexión de hebras de acero en el concreto si influye con respecto al asfalto convencional del diseño de pavimentos rígidos, Av. Los Héroes, SJM, Lima 2019.

Se concluyó que la dosificación de 40 kg/cm<sup>3</sup>, de FA cumple con la trabajabilidad porque está dentro de la Norma que pide un “slump de 4” a 6”; ya que todos los concreto, así como el patrón cumplieron con 6” slump, el de 20kg/cm<sup>3</sup> con 6” slump, el de 30 kg/cm<sup>3</sup> con 5 ½” slump, y el óptimo según la investigación de 40 kg/cm<sup>3</sup> con 5” slump, por lo tanto, cumple con la trabajabilidad.

La añadidura de fibras en el hormigón si genera efectos de correcto diseño de pavimentos rígidos. Av. Los Héroes, SJM, Lima 2019.

Se concluyó que la adición FA aportan en el aumento de las propiedades resistentes del concreto, y le proporcionan una resistencia residual al momento de la falla, lo que lo hace beneficioso para su uso en pavimentos ya que en esos casos el concreto depende solo de su composición.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Se recomienda que se tenga definido la dosificación y tiempo de curado, de forma que lo ensayos puedan ser realizados de acuerdo a la NTP 339.034, y no se tengan complicaciones en cuanto a los resultados que desean obtener a los 7, 14 y 28 días previstos.

Se recomienda que se tengan en cuenta las dimensiones de las viguetas para los ensayos de RF, puesto que estas medidas están normadas y alguna alteración en ellas podría provocar un resultado erróneo, así mismo tener cuidado con su transporte ya que se podrían dañar las superficies de estos, lo cual alteraría los resultados del ensayo.

Se recomienda, que si se emplea la norma UNE EN 14651 se deben tomar en cuenta las consideraciones de la norma EHE 08, puesto que ambas se complementan; por otro lado, sabe mencionar que normas mencionadas son equivalentes a las NTP 339.033 y la NTP 339.078.

Se sugiere que para el diseño de mezcla se use la norma ACI 211, y el método de volúmenes absolutos para el ajuste de cantidad del AF, también se recomienda emplear AG de TMN 1/2", puesto que este material permitió alcanzar los resultados obtenidos; por otro lado se recomienda también que las FA se incorporen al final de todos los materiales, y se mezclen durante 30 adiciones, el tiempo puede ser variable puesto que las dimensiones de las FA no son homogéneas; es preciso mencionar también que existe restricciones respecto a las dimensiones de las fibras, y se deben usar según la necesidad.

## REFERENCIAS

- Arias, F. (2012). *El Proyecto de Investigación. Introducción a la metodología científica* (Sexta edic).  
[https://www.researchgate.net/publication/301894369\\_EL\\_PROYECTO\\_DE\\_INVESTIGACION\\_6a\\_EDICION](https://www.researchgate.net/publication/301894369_EL_PROYECTO_DE_INVESTIGACION_6a_EDICION)
- ASCC. (2011). *Guía del Contratista Para La Construcción en Concreto de Calidad* (American Society of Concrete Contractors (ed.); 3ra ed.).  
[https://www.concrete.org/Portals/0/Files/PDF/Previews/ASCC105S\\_preview.pdf](https://www.concrete.org/Portals/0/Files/PDF/Previews/ASCC105S_preview.pdf)
- Becerra, M. (2012). *Tópicos de Pavimentos de Concreto Diseño, Construcción y Supervisión*.  
[https://www.academia.edu/9036949/Autor\\_Tópicos\\_de\\_Pavimentos\\_de\\_Concreto](https://www.academia.edu/9036949/Autor_Tópicos_de_Pavimentos_de_Concreto)
- Behar, D. (2008). *Introducción a la Metodología de la Investigación* (Editorial Shalom (ed.)).  
<http://187.191.86.244/rceis/wp-content/uploads/2015/07/Metodología-de-la-Investigación-DANIEL-S.-BEHAR-RIVERO.pdf>
- Cabezas, E., Andrade, D., & Torres, J. (2018). *Introducción a la metodología de la investigación científica*.  
[http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/21000/15424/Introduccion a la Metodología de la investigación científica.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/21000/15424/Introduccion%20a%20la%20Metodologia%20de%20la%20investigacion%20cientifica.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Condori, J. (2016). *Análisis de la Incidencia de las fibras de Acero DRAMIX en el Comportamiento Elástico del Concreto Empleando el Cemento Portlan Tipo IP* [Universidad Andina Nestor Cáceres Velasquez].  
<http://repositorio.uancv.edu.pe/handle/UANCV/729>
- Cusquisiván, M., & Sáenz, J. (2016). *Comparación de la resistencia a la flexión que alcanza el concreto reforzado con fibras de acero con respecto al concreto tradicional para pavimentos rígidos, 2016* [Universidad Privada del Norte].  
<https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/7332>
- de la Cruz, W., & Quispe, W. (2014). *Influencia de la adición de fibras de acero en el concreto empleado para pavimentos en la construcción de pistas en la Provincia de Huamanga - Ayacucho* [Universidad Nacional de Huancavelica].  
<https://repositorio.unh.edu.pe/items/bcfe434d-7756-495f-8e20-cd6994fe691d>
- Fontalba, E. (2015). *Diseño de un pavimento alternativo para la avenida Circunvalación sector Guacamayo 1 °Etapa* [Universidad Austral de Chile].  
<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2015/bmfcif678d/doc/bmfcif678d.pdf>
- Gallo-Arciniegas, L., González, G., & Carrillo, J. (2013). Comportamiento del concreto reforzado con fibras de acero ZP-306 sometido a esfuerzos de compresión. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 23(1), 117–133.  
<http://www.scielo.org.co/pdf/cein/v23n1/v23n1a08.pdf>

- Gonzales, R. (2018). *No TitleDiseño de Pavimentación Rígido Fibrroreforzado con Acero para Mejoramamiento de la Av. Gambetta, tramo Refinería Pampilla, Callao-2018* [Universidad César Vallejo]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/32653>
- Guzmán, J. (2015). *Estudio técnico experimental de una placa de hormigón reforzada con fibras de acero apoyada en el suelo aplicado en obras portuarias* [Universidad Técnica de Valencia]. <https://riunet.upv.es/handle/10251/64759>
- Hernández, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas: cuantitativa, cualitativa y mixta* (Mc Graw Hi). <http://repositorio.uasb.edu.bo:8080/handle/54000/1292>
- Hernández, S., & Duana, D. (2020). Técnicas e instrumentos de recolección de datos. *Boletín Científico de Las Ciencias Económico Administrativas Del ICEA*, 9(17), 51–53. <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/icea/article/view/6019>
- Juvenal, A., & Ore, M. (2020). *Pavimentos rígidos reforzados con fibra de acero vs pavimentos rígidos sin fibra de acero* [Universidad César Vallejo]. [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/71529/Arce\\_CJS-Moises\\_OA-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/71529/Arce_CJS-Moises_OA-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- López, J. (2015). *Análisis de las propiedades del concreto reforzado con fibras cortas de acero y macrofibras de polipropileno : influencia del tipo y consumo de fibra adicionado* [Universidad Nacional Autónoma de México]. <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/7708/tesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Lozada, J. (2014). Investigación Aplicada: Definición, Propiedad Intelectual e Industria. *CienciaAmérica*, 3, 34–39. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6163749#:~:text=La investigaci3n aplicada busca la,la teor3a y el producto>
- Mendieta, L. (2017). *Aplicación de concreto reforzado con fibras de acero en losas de contrapiso para viviendas de interés social* [Universidad Militar Nueva Granada]. <https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/15913>
- Ñaupas, H., Valdivia, M., Palacios, J., & Romero, H. (2018). *Metodología de la investigación: Cuantitativa - Cualitativa y Redacción de la Tesis* (Ediciones de la U (ed.); 5a edición). <https://corladancash.com/wp-content/uploads/2020/01/Metodologia-de-la-inv-cuanti-y-cuali-Humberto-Naupas-Paitan.pdf>
- Ramos, H. (2012). *Aplicación de Fibras Estructurales a los Pilotes tipo CPI 8* [Universidad Politécnica de Cataluña]. [https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/15822/Tesis\\_Ramos.pdf](https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/15822/Tesis_Ramos.pdf)
- Ruiz, C. (2011). *Análisis de los factores que producen el deterioro de los pavimentos rígidos* [Escuela Politécnica del Ejército]. <http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/handle/21000/3033>
- Santos, G. (2017). *Validez y confiabilidad del cuestionario de calidad de vida SF-36 en mujeres*

- con LUPUS, Puebla* [Benemérita Universidad Autónoma de Puebla].  
<https://www.fcfm.buap.mx/assets/docs/docencia/tesis/ma/GuadalupeSantosSanchez.pdf>
- Segura, J. (2011). *Estructuras de concreto I* (Universidad Nacional de Colombia (ed.); 7ma ed.).  
<https://es.scribd.com/doc/316856434/Estructuras-de-Concreto-I-7ma-Edicion-Jorge-Ignacio-Segura-Franco#>
- Silva, L. (2014). *Comportamiento del hormigón reforzado con fibras de acero y su influencia en sus propiedades mecánicas en el cantón Ambato, provincia de Tungurahua* [Universidad Técnica de Ambato]. <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/8337>
- Sotil, A., & Zegarra, J. (2015). *Análisis comparativo del comportamiento del concreto sin refuerzo, concreto reforzado con fibras de acero Wirand® FF3 y concreto reforzado con fibras de acero wirand® FF4 aplicado a losas industriales de pavimento rígido* [Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas].  
<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/581616>
- Valderrama, S. (2013). *Pasos para Elaborar Proyectos de Investigación Científica Cualitativa, Cuantitativa y Mixta* (Editorial San Marcos (ed.); 2da ed.).  
<https://es.scribd.com/document/335731707/Pasos-Para-Elaborar-Proyectos-de-Investigacion-Cientifica-Santiago-Valderrama-Mendoza>

## ANEXOS

### Anexo 1. Matriz de Operacionalización

VARIABLES	DEFINICIÓN		DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS, RECOJO DE DATOS	
	CONCEPTUAL						
VARIABLE INDEPENDIENTE	El hormigón es al cual se añadió un complemento ya sea de acero en varillas, mallas electro soldadas, pernos con cabeza y fibras de acero deformadas las cuales se		Elaboradas desde la traficación de alambres, de acero reducido en carbono y	Mejora la adherencia	Fibra-Matriz fabricante Catálogo del HFRA-Armadura	Catálogo del fabricante	Observación NTP ASTM Fichas Reportes
	Fibras de acero	dispersan para absorber esfuerzos que el hormigón de	distinguido por su alto límite elástico (800-1500 MPa), y en algunos casos suelen sustituir por completo la armadura	Mejora la resistencia	Agrietamiento a la Contracción plástica y por asentamiento	Catálogo del fabricante	Observación NTP ASTM
	deformación materiales (Segura Franco, 2011)	de ambos	tradicional del concreto (mallas y acero corrugado).	Corte	Provee refuerzo	Concreto uniforme Concreto multidireccional	Catálogo del fabricante Catálogo del fabricante Catálogo del fabricante
VARIABLE DEPENDIENTE	Pavimento rígido	mayor dureza a la flexión, muestran también rasgos de	así mayor la absorción de energía elevada dureza a la	Características en el concreto	Generalidades de los pavimentos Cargas en el pavimento	Catálogo del fabricante	Observación NTP ASTM Fichas
		Estos Pavimentos (rígidos) se distinguen a los pavimentos flexibles, puesto que poseen	Al agregarse acero en fibras el concreto se transforma en un material de construcción el cual permite innovar por su mejora en la ductilidad, siendo				

## **Anexo 2. Zona de estudio resultado de Índice Diario**

Para fortalecer y expandir el crecimiento económico del país se requiere contar con un sistema de transporte integrado e interconectado de tipo multimodal, con infraestructura eficiente y eficaz, para facilitar la movilización de personas y mercancías, especialmente en su transporte terrestre.

Durante los últimos años, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones viene impulsando entre otros aspectos, las inversiones en carreteras, por el cual existe un incremento significativo de estudios de factibilidad técnica y económica de proyectos viales, y cuya revisión involucra la cuantificación de la demanda de transporte terrestre.

Siendo el tráfico vehicular el indicador apropiado para cuantificar la demanda de transporte terrestre, los estudios de tráfico se enfocan en el movimiento de vehículos de pasajeros y carga que circulan en un tramo de la carretera, empleando conteos volumétricos de tipos representativos de vehículos para estimar el Índice Medio Diario Anual (IMDA).

### **Índice Medio Diario Anual (IMDA)**

El Índice Medio Diario Anual (IMDA) es el valor numérico estimado del tráfico vehicular en un determinado tramo de la red vial en un año. El IMDA es el resultado de los conteos volumétricos y clasificación vehicular en campo en una semana, y un factor de corrección que estime el comportamiento anualizado del tráfico de pasajeros y mercancías.

El IMDA se obtiene de la multiplicación del Índice Medio Diario Semanal (IMDS) y el Factor de Corrección Estacional (FC).

$$\text{IMDA} = \text{IMDS} \times \text{FC}$$

Dónde:

IMDS representa el Índice Medio Diario Semanal o Promedio de Tráfico Diario Semanal, y FC representa el Factor de Corrección Estacional.

El Índice Medio Diario Semanal (IMDS) se obtiene a partir del volumen de tráfico diario registrado por tipo de vehículo en un tramo de la red vial durante 7 días.

$$\text{IMDS} = \sum V_i / 7$$

Dónde:

$V_i$ : Volumen vehicular diario de cada uno de los 7 días de conteo volumétrico.

La aplicación del Factor de Corrección (FC), tiene por objeto eliminar el factor de estacionalidad que afecta los movimientos de carga y pasajeros. El factor de estacionalidad depende de una diversidad de factores exógenos como son: las épocas de vacaciones para el caso de movimientos de pasajeros; las épocas de cosecha y los factores climáticos para el transporte de productos agropecuarios; la época navideña para la demanda de todo tipo de bienes.

La determinación de la estacionalidad del tráfico debe ser analizado con atención para definir la época en la cual se están realizando los aforos y encuestas y poder expandir o proyectar los tráficos y expresarlos en términos de un tráfico promedio diario anual (IMDA), de tal forma que se eliminen los picos altos y bajos que podrían presentarse al momento de tomar la información.

Con la información de conteos recopilada en campo y las series históricas de tránsito de las estaciones de peaje ubicadas en la red de análisis, es posible caracterizar este comportamiento.

Atendiendo a la necesidad de contar con información confiable, el MTC a través de la Oficina General de Planeamiento y Presupuesto pone a disposición de la comunidad en general, los datos de IMDA obtenidos durante las encuestas de origen y destino desarrolladas durante los años 2000, 2002, 2006, 2008 y 2010, mediante la visualización georreferenciada de las estaciones de conteo ubicadas en tramos de las carreteras del país.



### Anexo 3. Resultado de estudios ensayos físicos

#### (A) Características físicas del agregado fino (Cantera Tinajas

#### - Cieneguilla)

##### 1. Humedad

Nº Ensayo	1
(A) peso bandeja (g)	
(B) Peso agregado en E.N. (g)	500.0
(C) Peso agregado en seco (g)	485.4
% Humedad = $(B - C) / C \times 100$	3.01
Promedio	3.01

##### 2. Granulometría

	Malla		Peso 600.3
Inicial			
% Error	Nº	Mm	Peso final 600.3
	3"	76.20	0.00
	2 1/2"	63.50	
	2"	50.80	
	1 1/2"	38.10	
	1"	25.40	
	3/4"	19.05	
	1/2"	12.70	
	3/8"	9.53	
	#4	4.76	
	#8	2.36	
	#16	1.18	
	#30	0.59	
	#50	0.30	
	#100	0.15	
	#200	<u>0.07</u>	0.00
FONDO			50.66

### 3. Peso Especifico

N° Ensayo	1	2	
(A) Peso muestra SSS (g)	500.02	500.02	
(B) Volumen Inicial (h2O)	0	0	
(C) Volumen Final (h2O)	0	0	
(D) Volumen desplazado (h2O)	190	190	Promedio
(E) Peso específico de masa s.s.s.	2.632	2.632	2.63 gr/cm3

### 4. Absorción

N° Ensayo	1	2
(A) peso bandeja (g)	0.0	0
(B) Peso agregado S.S.S. (g)	500.0	500.0
(C) Peso agregado en seco (g)	493.8	489.5
% Absorción = $(B - C) / C \times 100$	1.26	2.15
Promedio 1.70		

### 5. Pasante de Malla 200

(A) Peso de bandeja (g)	0
(B) Peso muestra original seca (g)	300.0
(C) Peso muestra después del lavado seca (g)	276.0
<b>% Malla 200 = <math>(D-E)/D \times 100</math></b>	<b>8.0</b>

**(B) Características Físicas del Agregado Fino (Cantera Río Manchay)****1.- Humedad**

Nº Ensayo	1
(A) peso bandeja (g)	
(B) Peso agregado en E.N. (g)	500.0
(C) Peso agregado en seco (g)	497.0
% Humedad = $(B - C) / C \times 100$	0.60
Promedio	0.60

**2.- Granulometría**

Malla		Peso inicial 500.00
Nº	mm	Peso Retenido (g)
		Peso final 500.00
3"	76.20	% Error 0.00
2 1/2"	63.50	
2"	50.80	
1 1/2"	38.10	
1"	25.40	
3/4"	19.05	
1/2"	12.70	0.00
3/8"	9.53	0.00
#4	4.76	2.40
#8	2.36	11.30
#16	1.18	66.30
#30	0.59	133.4
#50	0.30	91.9
#100	0.15	89.2
#200	<u>0.07</u>	0.0
FONDO		105.60

**3.- PESO ESPECÍFICO**

Nº Ensayo	1	2	
(A) Peso muestra SSS (g)	500	500	
(B) Volumen Inicial (h2O)	0	0	
(C) Volumen Final (h2O)	0	0	
(D) Volumen desplazado (h2O)	190	190	Promedio
(E) Peso específico de masa s.s.s.	2.632	2.632	2.63

#### 4.- Absorción

Nº Ensayo	1	2
(A) peso bandeja (g)	0.0	0
(B) Peso agregado S.S.S. (g)	500.0	500.0
(C) Peso agregado en seco (g)	494.5	494.6
% Absorción = $(B - C) / C \times 100$	1.11	1.09
	<u>1.10</u>	
Promedio		

#### 5.- Pasante de Malla 200

(A) Peso de bandeja (g)	0
(B) Peso muestra original seca (g)	300.0
(C) Peso muestra después del lavado seca (g)	288.0
% Malla 200 = $(D-E)/D \times 100$	4.0

#### (C) Características físicas del agregado grueso (Cantera Grachi) ubicado en Lurín

##### 1. Humedad

Nº Ensayo	1	
(A) peso bandeja (g)	0.0	
(B) Peso agregado en E.N. (g)	500.0	
(C) Peso agregado en seco (g)	491.0	
% Humedad = $(B - C) / C \times 100$	1.83	
Promedio		1.83

## 2. Granulometría

Malla		Peso inicial 5915.00
N°	mm	Peso Retenido (g)
3"	76.20	Peso final 4979.30
		% Error 15.82
2 1/2"	63.50	
2"	50.80	
1 1/2"	38.10	
1"	25.40	0.00
3/4"	19.05	415.40
1/2"	12.70	2006.80
3/8"	9.53	1173.40
#4	4.76	1291.70
#8	2.36	0.00
#16	1.18	0.00
#30	0.59	
#50	0.30	
#100	0.15	
#200	<u>0.07</u>	
FONDO		92.00

## 3. Peso Específico y Absorción

N° Ensayo	1	2	
(A) Peso muestra SSS (g)	476.6	476.6	
(B) Volumen Inicial (h2O)	660	660	
(C) Volumen Final (h2O)	836	837	
(D) Volumen desplazado (h2O)	176	177	Promedio
(E) Peso específico de masa s.s.s.	2.71	2.69	2.70 gr/cm <sup>3</sup>

#### 4. Absorción

Nº Ensayo	1	2
(A) peso bandeja (g)	0.0	0
(B) Peso agregado S.S.S. (g)	1500.0	1500.0
(C) Peso agregado en seco (g)	1485.0	1485.0
% Absorción = $(B - C) / C \times 100$	1.01	1.01
Promedio		<u>1.01</u>

REPORTE DE GRANULOMETRIA Y CARACTERISTICAS FISICAS DEL AGREGADO FINO

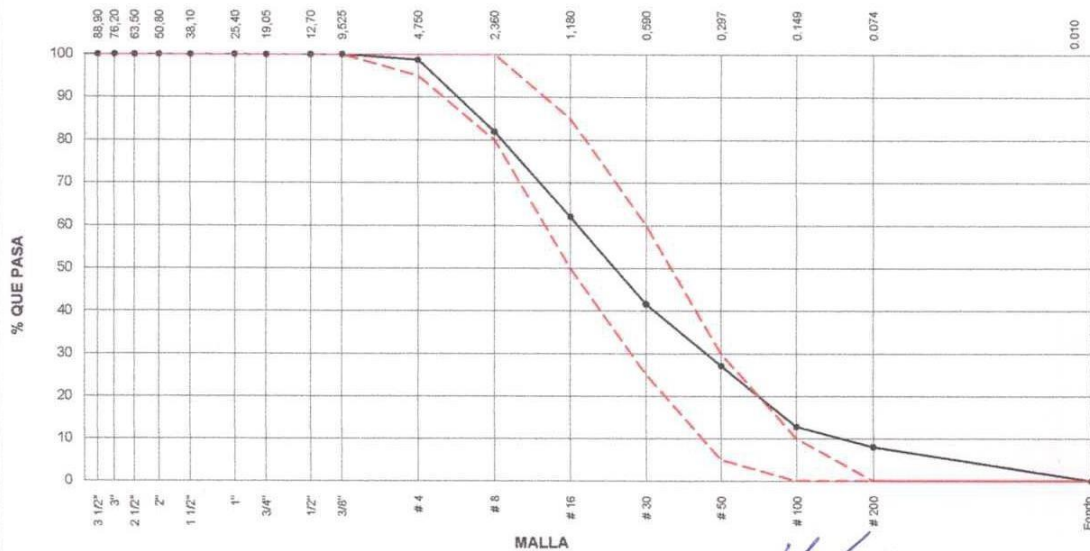
CLIENTE: RICHARD DUEÑAS QUISPE Y JORGE VILLANUEVA VILLAVICENCIO  
FECHA: 16 de Mayo de 2019

PROCEDENCIA: Cantera Tinajas

AGREGADO GRUESO HUSO # ARENA GRUESA						
Malla	Peso Ret (gr)	Peso Ret. (%)	Peso Ret. Acum. (%)	% Pasa Acum.	ASTM "LIM SUP"	ASTM "LIM INF"
4"	101.60 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00
3 1/2"	88.90 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00
3"	76.20 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00
2 1/2"	63.50 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00
2"	50.80 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00
1 1/2"	38.10 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00
1"	25.40 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00
3/4"	19.05 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00
1/2"	12.70 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00
3/8"	9.53 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00
# 4	4.75 mm	16.62	1.32	1.32	98.68	95.00
# 8	2.36 mm	210.96	16.73	18.05	81.95	80.00
# 16	1.18 mm	250.46	19.87	37.92	62.08	50.00
# 30	0.59 mm	257.90	20.46	58.38	41.62	25.00
# 50	0.30 mm	182.78	14.50	72.88	27.12	5.00
# 100	0.15 mm	180.56	14.32	87.20	12.80	0.00
# 200	0.07 mm	80.03	4.76	91.96	8.04	0.00
Fondo	0.01 mm	101.32	8.04	100.00	0.00	0.00

CARACTERISTICAS FISICAS	
P. Especif. de Masa Seco (gr/cm <sup>3</sup> )	
P. Especif. de Masa SSS (gr/cm <sup>3</sup> )	2.632
P. Especif. de Masa Aparente (gr/cm <sup>3</sup> )	2.65
P. Unitario Compactado (kg/m <sup>3</sup> )	1642.25
P. Unitario Suelto (kg/m <sup>3</sup> )	1294.37
Humedad de absorción (%)	1.70
Tamaño Máximo	
Tamaño Máximo Nominal	
Módulo de Fineza	2.76
% < Malla Nº 200 (0.75 µm)	8.00

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



Realizado por: Eduardo Zegarra

*Eduardo Zegarra*

Calidad & Desarrollo

Supervisado por:

*Y. Aza*  
**MARCO A. ZEGARRA ALIAGA**  
Jefe de Control de Calidad  
de Laboratorio  
INDUSTRIAS ECOANDINA S.A.C.

REPORTE DE GRANULOMETRIA Y CARACTERISTICAS FISICAS DEL AGREGADO FINO

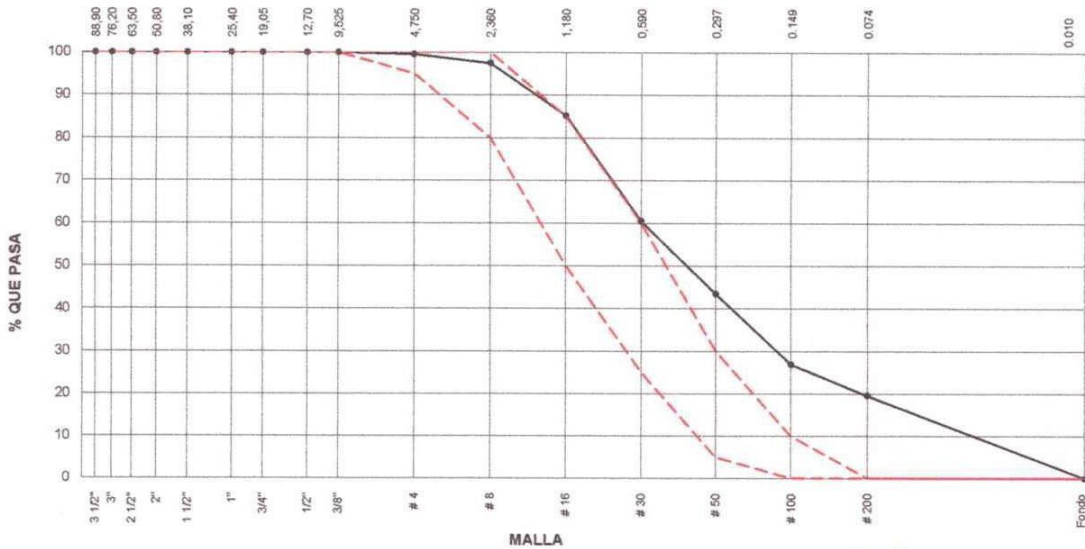
CLIENTE: RICHARD DUEÑAS QUISPE Y JORGE VILLANUEVA VILLAVICENCIO  
FECHA: 16 de Mayo de 2019

PROCEDENCIA: Cantera Rio Manchay

AGREGADO GRUESO HUSO # ARENA GRUESA						
Malla	Peso Ret. (gr)	Peso Ret. (%)	Peso Ret. Acum. (%)	% Pasa Acum.	ASTM "LIM SUP"	ASTM "LIM INF"
4"	101.60 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00
3 1/2"	88.90 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00
3"	76.20 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00
2 1/2"	63.50 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00
2"	50.80 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00
1 1/2"	38.10 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00
1"	25.40 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00
3/4"	19.05 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00
1/2"	12.70 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00
3/8"	9.53 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00
# 4	4.75 mm	4.76	0.44	0.44	99.56	95.00
# 8	2.36 mm	22.52	2.09	2.53	97.47	80.00
# 16	1.18 mm	132.56	12.27	14.80	85.20	50.00
# 30	0.59 mm	266.82	24.71	39.51	60.49	25.00
# 50	0.30 mm	183.80	17.02	56.52	43.48	5.00
# 100	0.15 mm	178.36	16.51	73.04	26.96	0.00
# 200	0.07 mm	80.00	7.41	80.45	19.55	0.00
Fondo	0.01 mm	211.18	19.55	100.00	0.00	0.00

CARACTERISTICAS FISICAS	
P. Especif. de Masa Seco (gr/cm <sup>3</sup> )	
P. Especif. de Masa SSS (gr/cm <sup>3</sup> )	2.632
P. Especif. de Masa Aparente (gr/cm <sup>3</sup> )	2.65
P. Unitario Compactado (kg/m <sup>3</sup> )	1759.00
P. Unitario Suelto (kg/m <sup>3</sup> )	1456.00
Humedad de absorción (%)	1.10
Tamaño Máximo	
Tamaño Máximo Nominal	
Módulo de Fineza	1.87
% < Malla N° 200 (0.75 µm)	4.00

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



Realizado por: Eduardo Zegarra

Calidad & Desarrollo

Supervisado por:

**MARCO A. ZEGARRA ALIAGA**  
Jefe de Control de Calidad  
de Laboratorio  
INDUSTRIAS ECOANDINA S.A.C.



REPORTE DE GRANULOMETRIA Y CARACTERISTICAS FISICAS DEL AGREGADO GRUESO

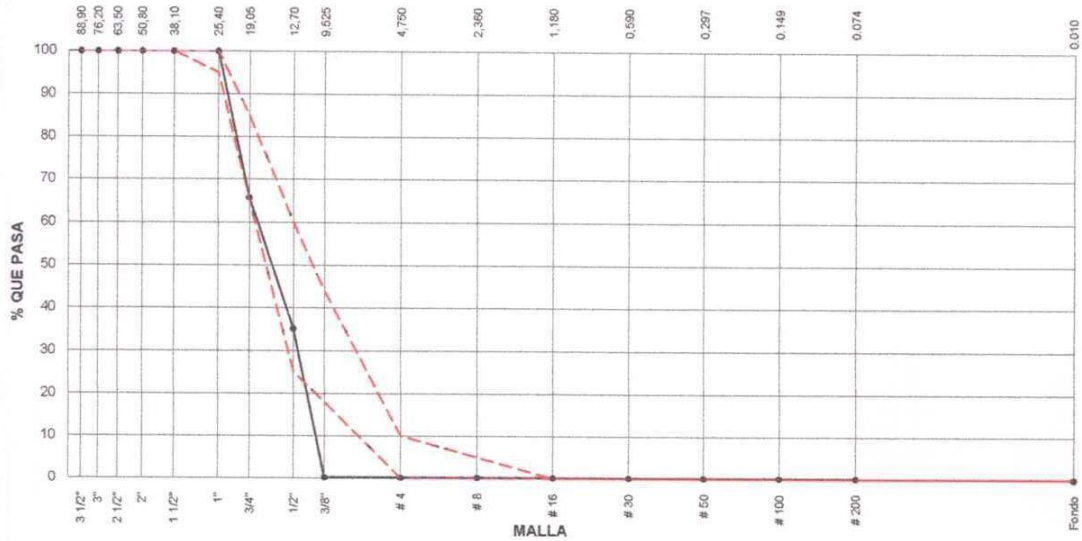
CLIENTE: RICHARD DUEÑAS QUISPE Y JORGE VILLANUEVA VILLAVICENCIO  
FECHA: 16 de Mayo de 2019

PROCEDENCIA: Cantera Grachi

AGREGADO GRUESO HUSO # 57							
Malla	Peso Ret. (gr)	Peso Ret. (%)	Peso Ret. Acum. (%)	% Pasa Acum.	ASTM "LIM SUP"	ASTM "LIM INF"	
4"	101.60 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3 1/2"	88.90 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3"	76.20 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2 1/2"	63.50 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2"	50.80 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1 1/2"	38.10 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1"	25.40 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	95.00	100.00
3/4"	19.05 mm	2955.00	34.32	34.32	65.68	65.00	85.00
1/2"	12.70 mm	2632.00	30.57	64.88	35.12	25.00	60.00
3/8"	9.53 mm	3009.00	34.94	99.83	0.17	18.00	44.00
# 4	4.75 mm	0.00	0.00	99.83	0.17	0.00	10.00
# 8	2.36 mm	0.00	0.00	99.83	0.17	0.00	5.00
# 16	1.18 mm	0.00	0.00	99.83	0.17	0.00	0.00
# 30	0.59 mm	0.00	0.00	99.83	0.17	0.00	0.00
# 50	0.30 mm	0.00	0.00	99.83	0.17	0.00	0.00
# 100	0.15 mm	0.00	0.00	99.83	0.17	0.00	0.00
# 200	0.07 mm	0.00	0.00	99.83	0.17	0.00	0.00
Fondo	0.01 mm	15.00	0.17	100.00	0.00	0.00	0.00

CARACTERISTICAS FISICAS	
P. Especif. de Masa Seco (gr/cm <sup>3</sup> )	—
P. Especif. de Masa SSS (gr/cm <sup>3</sup> )	2.70
P. Especif. de Masa Aparente (gr/cm <sup>3</sup> )	—
P. Unitario Compactado (kg/m <sup>3</sup> )	1.680
P. Unitario Suelto (kg/m <sup>3</sup> )	1.510
Humedad de absorción (%)	1.01
Tamaño Máximo	1 "
Tamaño Máximo Nominal	3/4"
Módulo de Fineza	7.98
% < Malla N° 200 (0.75 µm)	0.15

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



Realizado por: Eduardo Zegarra

*[Signature]*  
Asesor tecnico  
Industrias Ecoandina SAC

Supervisado por:

*[Signature]*  
**MARCO A. ZEGARRA ALIAGA**  
Jefe de Control de Calidad  
de Laboratorio  
INDUSTRIAS ECOANDINA S.A.C.



## Ficha Técnica

### CEMENTO SOL

#### Descripción:

- Es un Cemento Pórtland Tipo I, obtenido de la molienda conjunta de Clinker y yeso.

#### Beneficios:

- El acelerado desarrollo de resistencias iniciales permite un menor tiempo en el desencofrado.
- Excelente desarrollo de resistencias en Shotcrete.
- Excelente desarrollo en resistencias a la compresión.
- Buena trabajabilidad.

#### Usos:

- Construcciones en general y de gran envergadura cuando no se requieren características especiales o no especifique otro tipo de cemento.
- Fabricación de concretos de mediana y alta resistencia a la compresión.
- Preparación de concretos para cimientos, sobrecimientos, zapatas, vigas, columnas y techado.
- Producción de prefabricados de concreto.
- Fabricación de bloques, tubos para acueducto y alcantarillado, terrazos y adoquines.
- Fabricación de morteros para el desarrollo de ladrillos, tarrajes, enchapes de mayólicas y otros materiales.

#### Características Técnicas:

- Cumple con la Norma Técnica Peruana NTP-334.009 y la Norma Técnica Americana ASTM C-150.

#### Formato de Distribución:

- Bolsas de 42.5 Kg: 04 pliegos (03 de papel + 01 film plástico).
- Granel: A despacharse en camiones bombonas y Big Bags.



### Recomendaciones

#### Dosificación:

- Se debe dosificar según la resistencia deseada.
- Respetar la relación agua/cemento (a/c) a fin de obtener un buen desarrollo de resistencias, trabajabilidad y performance del cemento.
- Realizar el curado con agua a fin de lograr un buen desarrollo de resistencia y acabado final.

#### Manipulación:

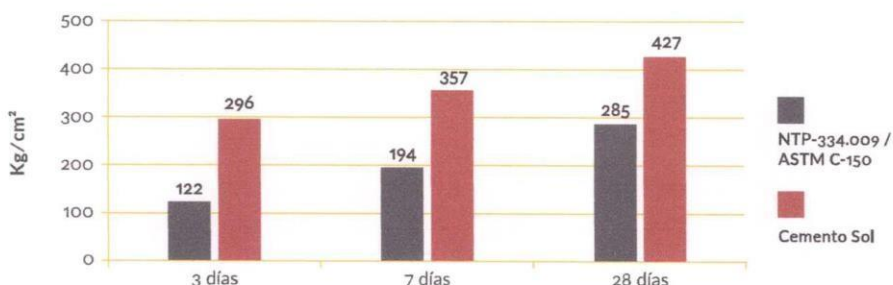
- Se debe manipular el cemento en ambientes ventilados.
- Se recomienda utilizar equipos de protección personal.
- Se debe evitar el contacto del cemento con la piel, los ojos y su inhalación.

#### Almacenamiento:

- Almacenar las bolsas bajo techo, separadas de paredes y pisos. Protegerlas de las corrientes de aire húmedo.
- No apilar más de 10 bolsas para evitar su compactación.
- En caso de un almacenamiento prolongado, se recomienda cubrir los sacos con un cobertor de polietileno y en dos pallet de altura.

## Requisitos mecánicos

### Comparación resistencias NTP-334.009 / ASTM C-150 vs. Cemento Sol



## Propiedades físicas y químicas

Parámetro	Unidad	Cemento Sol	Requisitos NTP-334.009 / ASTM C-150
Contenido de aire	%	6.62	Máximo 12
Expansión autoclave	%	0.08	Máximo 0.80
Superficie específica	m <sup>2</sup> /kg	336	Mínimo 260
Densidad	g/ml	3.12	No específica
<b>Resistencia a la Compresión</b>			
Resistencia a la compresión a 3 días	kg/cm <sup>2</sup>	296	Mínimo 122
Resistencia a la compresión a 7 días	kg/cm <sup>2</sup>	357	Mínimo 194
Resistencia a la compresión a 28 días	kg/cm <sup>2</sup>	427	Mínimo 285*
<b>Tiempo de Fraguado</b>			
Fraguado Vicat inicial	min	127	Mínimo 45
Fraguado Vicat final	min	305	Máximo 375
<b>Composición Química</b>			
MgO	%	2.93	Máximo 6.0
SO <sub>3</sub>	%	3.00	Máximo 3.5
Pérdida al fuego	%	2.2	Máximo 3.5
Residuo insoluble	%	0.7	Máximo 1.5
<b>Fases Mineralógicas</b>			
C <sub>2</sub> S	%	11.9	No específica
C <sub>3</sub> S	%	54.2	No específica
C <sub>3</sub> A	%	10.1	No específica
C <sub>4</sub> AF	%	9.7	No específica

\*Requisito opcional

# Wirand® FF3

## Fibras para Refuerzo de Concreto FF3



### Características técnicas

Las fibras para refuerzo de concreto Wirand® son producidas a partir de acero de bajo contenido de carbono, trefilado a frío. Las fibras de acero Wirand® cuando están mezcladas con el concreto, actúan como una armadura tridimensional que redistribuye las tensiones aplicadas en su elemento estructural aumentando la resistencia.

Propiedades Físicas		FF3
Relación L/d (largo / diámetro)	-	67
Tolerancia del valor individual de la relación L/d	%	15
Tolerancia del valor medio de la relación L/d	%	7.5
Diámetro	mm	0.75
Tolerancia del valor individual del diámetro	%	10
Tolerancia del valor medio del diámetro	%	5
Largo	mm	50
Tolerancia del valor individual del largo	%	5
Tolerancia del valor medio del largo	%	5

Propiedades Mecánicas		FF3
Resistencia a tracción del acero	MPa	>1100
Deformación en la ruptura	%	<4
Módulo elástico	MPa	210000

Aplicación		FF3
Campos de aplicación indicados		pavimentos y pre-fabricados
Número de fibras por Kilogramo		5767

### Características del producto

Forma	Las fibras de acero Wirand® presentan un formato especial que garantizan la adherencia entre las fibras y el Concreto.
Producción	Las fibras de acero Wirand® son producidas, modeladas y cortadas a través de corte de alambres de acero con bajo contenido de carbono, conforme las normas: ASTM A 820/02, ASTM C 1116/03, DIN 1045, UNI 11037, PR EM 14889-1 y PN 28.000.04/00.
Presentación	Las fibras de acero Wirand® son acondicionadas en cajas o bolsas con 15 kg.

El fabricante, con el fin de mejorar y optimizar las características técnicas de los productos, se reserva el derecho de modificar los estándares de los productos sin ningún preaviso. Todas las informaciones comunicadas están dadas de buena fe y en base a nuestra experiencia; de todas formas tanto el fabricante como sus distribuidores declinan cualquier responsabilidad por una utilización errónea de dicha información por parte del proyecto.

Maccaferri se reserva el derecho de revisar estas especificaciones en cualquier momento, de acuerdo con las características de los productos fabricados.

**MACCAFERRI**  
AMÉRICA LATINA

[www.maccaferri.com.pe](http://www.maccaferri.com.pe)



## Anexo 4. Resultados de diseño de pavimento con fibra de acero



### INFORME

Dirigido a: Richard Percy Dueñas Quispe y Jorge Luis Villanueva Villavicencio  
 Obra: Pavimento Rígido-Pavimentación con incorporación de fibra  
 Ubicación: Manchay-Pachacamac  
 Fecha: jueves, 23 de Mayo de 2019

- I. Muestreo Las probetas de concreto fueron muestreadas en obra, teniendo como referencia el procedimiento NTP 339.036 "Ensayo de toma de muestras, del concreto fresco".
- II. Elaboración La elaboración y curado de las probetas de concreto se efectuó en base a la norma técnica NTP 339.033 y el manipuleo de los testigos de acuerdo al Boletín Técnico Asocem N° 74.
- III. Ensayo El ensayo de rotura de las muestras se realizaron teniendo como referencia la norma NTP 339.034 - 99 "Ensayo de rotura de probetas cilíndricas de concreto".

#### IV. Resultados

Muestra	N° Guia	Fecha de Muestreo	Edad de Rotura	Area de Muestra	Carga I Kg	F'c	F'c Promedio	%
1.00	ELC-01 - Sin fibra	16/05/2019	7 Dias	80.10	15776.2	197	208	99
2.00				80.10	17553.8	219		
3.00	ELC-02 + fibra 20 kg.	16/05/2019	7 Dias	80.10	16755.9	209	214	102
4.00				80.10	17574	219		
5.00	ELC-03 + fibra 30 kg.	16/05/2019	7 Dias	80.10	17220.5	215	216	103
6.00				80.10	17311.4	216		
7.00	ELC-04 +fibra 40 kg.	16/05/2019	7 Dias	80.10	19543.5	244	236	112
8.00				80.10	18240.6	228		

#### Observaciones:

Testigos Cilíndricos utilizados de dimensiones 10.00 cmx20.00 cm y area 80.10cm<sup>2</sup>.  
 Los resultados de rotura presentados corresponden a un concreto de resistencia nominal F'c 210 Kg/cm<sup>2</sup> Huso 57 y cemento Pórtland tipo I.

Técnico:

Eduardo Zegarra A.

Supervisión:

**MARCO A. ZEGARRA ALIAGA**  
 Jefe de Control de Calidad  
 de Laboratorio  
 INDUSTRIAS ECOANDINA S.A.C.



## INFORME

Dirigido a: Richard Percy Dueñas Quispe y Jorge Luis Villanueva Villavicencio  
 Obra: Pavimento Rígido-Pavimentación con incorporación de fibra  
 Ubicación: Manchay-Pachacamac  
 Fecha: jueves, 30 de Mayo de 2019

- I. Muestreo** Las probetas de concreto fueron muestreadas en obra, teniendo como referencia el procedimiento NTP 339.036 "Ensayo de toma de muestras. del concreto fresco".
- II. Elaboración** La elaboración y curado de las probetas de concreto se efectuó en base a la norma técnica NTP 339.033 y el manipuleo de los testigos de acuerdo al Boletín Técnico Asocem N° 74.
- III. Ensayo** El ensayo de rotura de las muestras se realizaron teniendo como referencia la norma NTP 339.034 - 99 "Ensayo de rotura de probetas cilíndricas de concreto".

### IV. Resultados

Muestra	N° Guía	Fecha de Muestreo	Edad de Rotura	Area de Muestra	Carga l Kg	F'c	F'c Promedio	%
1.00	ELC-01 - sin fibra.	16/05/2019	14 Dias	80.10	20937.3	261	254	121
2.00				80.10	19705.1	246		
3.00	ELC-02 + fibra 20 kg.	16/05/2019	14 Dias	80.10	20694.9	258	255	121
4.00				80.10	20169.7	252		
5.00	ELC-03 + fibra 30 kg.	16/05/2019	14 Dias	80.10	18836.5	235	261	124
6.00				80.10	22937.3	286		
7.00	ELC-04 + fibra 40 kg.	16/05/2019	14 Dias	80.10	22583.6	282	276	131
8.00				80.10	21543.3	269		

### Observaciones:

Testigos Cilíndricos utilizados de dimensiones 10.00 cmx20.00 cm y area 80.10cm<sup>2</sup>.  
 Los resultados de rotura presentados corresponden a un concreto de resistencia nominal F'c 210 Kg/cm<sup>2</sup> Huso 57 y cemento Pórtland tipo I.

Técnico:

Eduardo Zegarra A.

Supervisión:

**MARCO A. ZEGARRA ALIAGA**  
 Jefe de Control de Calidad  
 de Laboratorio  
 INDUSTRIAS ECOANDINA S.A.C.



A

**INFORME**

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales  
 A : RICHARD DUEÑAS QUISPE - JORGE LUIS VILLANUEVA V.  
 Obra : PAVIMENTO RIGIDO - PAVIMENTACION CON FIBRA PRUEBAS  
 Ubicación : MANCHAY - PACHACAMAC  
 Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión  
 Expediente N° : 19-2384  
 Recibo N° : 66256  
 Fecha de emisión : 13/06/2019

1. DE LA MUESTRA : Consistente en 8 probetas cilíndricas de concreto.

2. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial ELE INTERNATIONAL.  
 Certificado de Calibración CMC-104-2018  
 : 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
	ELC - 01	16/05/2019	13/06/2019	80.7		316	Tipo 2
2			13/06/2019	80.9		307	Tipo 3
3		16/05/2019	13/06/2019			317	Tipo 3
4			13/06/2019	80.7	25,534	316	Tipo 2
5			13/06/2019	80.8	25,803	319	Tipo 2
6		16/05/2019	13/06/2019	81.1	24,962	308	
7	ELC - 04	16/05/2019	13/06/2019	80.8	25,256	313	Tipo 3
8	ELC - 04	16/05/2019	13/06/2019	80.7	26,410	327	Tipo 2

referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e sido proporcionadas por el solicitante

Hecho por : Lic. J.  
 Técnico : Sr. D. A. V.

K.P.R.

reproducir de



*Correa*

MSc. Ing. Isabel Na  
 Jefe (e) del laboratorio

ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio de las muestras proporcionadas por el solicitante.



www.lem.uni.edu.pe



## Anexo 5. Matriz de Consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
<p><b>PROBLEMA GENERAL</b></p> <p>¿En qué medida la adición de fibras de acero en el concreto influye en el diseño de pavimento rígido, Av. Los Héroes, San Juan de Miraflores, Lima 2019?</p> <p><b>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</b></p> <p>¿Cómo influye la adición de fibras de acero en el concreto en la modificación de las características en el diseño de pavimentos rígidos, Av. Los Héroes, San Juan de Miraflores, Lima 2019?</p> <p>¿Cómo influye la adición de fibra de acero en el concreto con respecto al asfalto convencional del diseño de pavimentos rígidos, Av. Los Héroes, San Juan de Miraflores, Lima 2019?</p> <p>¿En qué medida la adición de fibras de acero en el concreto genera efectos en el diseño de pavimentos rígidos, Av. Los Héroes, San Juan de Miraflores, Lima 2019?</p>	<p><b>OBJETIVO GENERAL</b></p> <p>Determinar cómo el uso de fibras de acero en el concreto influirá en el diseño de pavimento rígido, Av. Los Héroes, San Juan de Miraflores, Lima 2019.</p> <p><b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b></p> <p>Analizar cómo influye la adición de fibras de acero en el concreto en la modificación de las características en el diseño de pavimentos rígidos, Av. Los Héroes, San Juan de Miraflores, Lima 2019.</p> <p>Determinar cómo influye la adición de fibra de acero en concreto con respecto al asfalto convencional del diseño de pavimentos rígidos, Av. Los Héroes, San Juan de Miraflores, Lima 2019.</p> <p>Evaluar en qué medida la adición de fibras de acero en concreto genera efectos en el diseño de pavimentos rígidos, Av. Los Héroes, San Juan de Miraflores, Lima 2019.</p>	<p><b>HIPÓTESIS GENERAL</b></p> <p>El uso de fibras de acero en el concreto influye significativamente en el diseño de pavimentos rígidos, Av. Los Héroes, San Juan de Miraflores, Lima 2019.</p> <p><b>HIPÓTESIS ESPECÍFICOS</b></p> <p>La adición de fibras de acero en concreto influye en la modificación de las características en el diseño de pavimentos rígidos, Av. Los Héroes, San Juan de Miraflores, Lima 2019.</p> <p>La adición de fibra de acero en concreto influye con respecto al asfalto convencional del diseño de pavimentos rígidos, Av. Los Héroes, San Juan de Miraflores, Lima 2019.</p> <p>La adición de fibras de acero en concreto genera efectos de correcto diseño de pavimentos rígidos, Av. Los Héroes, San Juan de Miraflores, Lima 2019.</p>	<p><b>Variable independiente:</b></p> <p><b>X = Fibra de acero en el concreto</b></p> <p>Dimensiones e Indicadores</p> <p><b>X.1. = Mejora la adherencia</b>  X.1.1. Fibra-Matriz  X.1.2. HRFA-Armadura</p> <p><b>X.2. = Mejora la resistencia</b>  X.2.1. Tracción  X.2.2. Agrietamiento a la Contracción plástica  X.2.3. Agrietamiento por asentamiento  X.2.4. Corte</p> <p><b>X.3. Provee refuerzo</b>  X.3.1. Concreto uniforme  X.3.2. Concreto multidireccional</p> <p><b>Variable dependiente:</b></p> <p><b>Y = Pavimentos rígidos</b></p> <p><b>Y.1. = Características en el concreto</b>  Y.1.1. Generalidades de los pavimentos  Y.1.2. Cargas en el pavimento</p> <p><b>Y.2. = Resistencia del concreto convencional</b>  Y.2.1. Resistencia a la compresión</p> <p><b>Y.3. = Diseño de pavimento rígido</b>  Y.3.1. Procedimiento constructivo de un pavimento rígido</p>	<p><b>Enfoque:</b> Cuantitativo  <b>Tipo de investigación:</b> Aplicada  <b>Nivel de investigación:</b> Explicativo  <b>Diseño:</b> Pre experimental de corte Longitudinal  <b>Población:</b> Está conformado por prácticas de concretos, de dureza a la condensación en kg/cm<sup>2</sup>, esquemas presentando agregación de FA en dosificaciones de 20, 30, y 40 kg/m<sup>3</sup>.</p> <p><b>Muestra:</b> Para la caracterización del hormigón se harán pruebas, de resistencia a la compresión (RC) y para medir la fisuración por contracción, según la Norma “ASTM C1579”.</p> <p><b>Técnicas de recolección de datos:</b> Observación y análisis documental.</p> <p><b>Instrumentos de recolección de datos:</b> Fichas de registros.</p> <p><b>Técnicas para el procesamiento y análisis de la información</b>  Para el procesamiento de datos se utilizará el software de Microsoft Excel; permitiendo la construcción de tablas y gráficos, facilitando la interpretación de estos.</p>



## **Anexo 6. Criterios de Desempeño**

De acuerdo EN 14487-1, da a conocer parámetros para diferenciar la ductilidad del shotcrete fortificado con hebras de acero, en términos de dureza residual y su cabida de absorción de energía.

La resistencia residual se norma cuando las cualidades del concreto se trabajan en un modelo de diseño estructural.

La impregnación de energía medida a través del sistema de prueba de panel cuadrado (EFNARC), se puede fundar mientras se enfatiza la cantidad de energía que debe impregnar en el transcurso de tiempo de la deformación de la roca.

### **1.- Absorción de Energía**

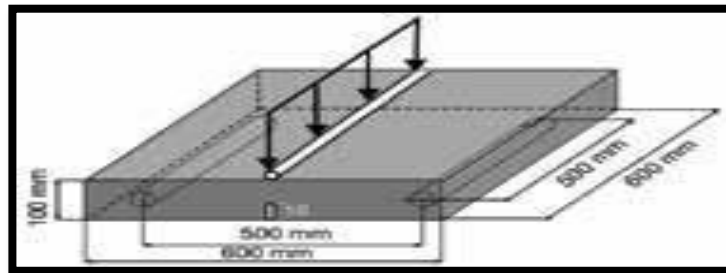
Para demostrar el actuar estructural del shotcrete sumado con hebras de acero en la obra de un túnel, se fomenta un modelo de prueba de punzonamiento y flexión por encima de un panel rectangular de shotcrete reforzado con acero en fibras, que aparenta con efectividad el actuar de un revestimiento de túnel por debajo la presión de la roca alrededor de un perno de anclaje. La prueba se encuentra normada (EN 1448) y se dio a conocer en la EFNARC. el área del panel de shotcrete fortificado con hebras de acero son; 600 mm x 600 mm x 100 mm, conforme EN 14488-5.



## 2.- Resistencia Residual

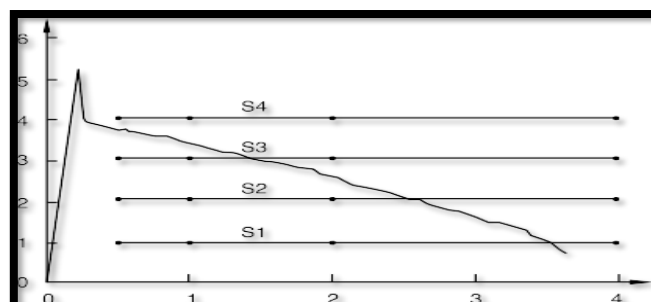
Las determinaciones de dureza residual están vinculadas con las condiciones de alteración del bloque rocoso. un elevado grado de alteración expondrá > cabida de deflexión del recubrimiento de shotcrete. Existen categorías de alteración para proporcionar flexibilidad a los proyectistas en la opción de alteración solicitada del shotcrete bajo condición de servicio. (EN 14488-3).

Se sugiere un sistema alternativo a la prueba de viga, con el cual se pueda obtener la resistencia residual partiendo de muestras de shotcrete fortificado con hebras de acero de igual magnitud del panel cuadrado usado para las pruebas de impregnación de energía (EFNARC).



Algunos atributos del ensayo alternativo son:

- Las pruebas son desarrolladas In situ.
- La simetría del espécimen es tal cual la prueba de absorción de energía.
- El apartamiento reduce en magnitud en relación al sistema de viga convencional.
- No está sujeta a cortes para encontrar las muestras, que puedan intervenir en los resultados.





**ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD  
DE TESIS**

Código : F06-PP-PR-02.02  
Versión : 09  
Fecha : 23-03-2018  
Página : 1 de 1

Yo, LUIS ALBERTO SEGURA TERRONES, docente de la Facultad INGENIERÍA Y ARQUITECTURA y Escuela Profesional INGENIERÍA CIVIL de la Universidad César Vallejo CAMPUS SAN JUAN DE LURIGANCHO, revisor (a) de la tesis titulada:

"Diseño de pavimento rígido con incorporación de fibra de acero en, Av. Los Héroes, San Juan de Miraflores, Lima 2019.", de los estudiantes:

DUEÑAS QUISPE, RICHARD PERCY  
VILLANUEVA VILLAVICENCIO, JORGE LUIS.

Constato que la investigación tiene un índice de similitud de 22% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Lugar y fecha: San Juan de Lurigancho, 13 de julio del 2019

Firma

LUIS ALBERTO SEGURA TERRONES

DNI: 45003769

 Elabora	 Dirección de Investigación	Revisó	 Responsable del SGC	 Vicedirectorado de Investigación
--	---	--------	---	---