



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**“Diseño de concreto estructural $f_c=210$ kg/cm² incorporando
fibras de acero, para incrementar su resistencia-Tumbes-2021”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE :
INGENIERO CIVIL

AUTORES:

Julca Lalangui, Jeyci Enrique (ORCID: 0000-0002-5692-8428)

Olivos Rugel, Ricardo Aldair (ORCID: 0000-0003-0071-7186)

ASESOR:

Dr. López Carranza, Atilio Rubén (ORCID: 0000 – 0002 – 3631 - 2001)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN :

Diseño Estructural

Lima - Perú

2021

Dedicatoria

Dedico este trabajo al creador por proveerme de vida, salud y sabiduría, a mi madre por su amor condicional, mi fortaleza para seguir adelante

Ricardo.

Dedico esté presente trabajo a mi esposa, a mis hijos y a toda mi familia que han hecho todo lo posible por ayudarme en esta parte importante de mi vida, en especial a la memoria de mis abuelos.

Enrique.

Agradecimiento

Agradezco profundamente a Dios, por guiarme en cada paso dado en el transcurso de la vida, iluminándome en todo lo que realizo y a mis hermanos que siempre estuvieron allí apoyándome.

Ricardo.

A mis padres. Por ser mi ejemplo para seguir adelante en el Convivir diario y por inculcarme valores que de una y otra forma me sirve en mi vida, a mi esposa que estuvo en las buenas y en las malas hasta la culminación de este proyecto y a mis hermanos que siempre estuvieron allí apoyándome con su granito de arena, gracias por eso y mucho más.

Enrique.

Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de gráficos y figuras.....	vii
Resumen	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	6
III. METODOLOGÍA	11
3.1 Tipo y diseño de investigación	11
3.2 Variables y operacionalización.....	11
3.3 Población, muestra y muestreo	12
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	12
3.5. Procedimientos	13
3.6. Método de análisis de datos	14
3.7. Aspectos éticos.....	15
IV. RESULTADOS	17
V. DISCUSIÓN.....	31
VI. CONCLUSIONES	35
VII. RECOMENDACIONES.....	37
REFERENCIAS	38
ANEXOS	

Índice de tablas

Tabla 1. Operacionalización de la variable independiente.....	11
Tabla 2. Operacionalización de la variable dependiente	12
Tabla 3. Cantidad de probetas a ensayar.....	12
Tabla 4. Agregado fino (Arena Gruesa Zarandeada).....	17
Tabla 5. Agregado Grueso (Grava Zarandeada 3/4)	17
Tabla 6. Análisis granulométrico del agregado fino	18
Tabla 7. Análisis granulométrico del agregado grueso	19
Tabla 8. Peso unitario suelto del agregado grueso	20
Tabla 9. Peso unitario suelto del agregado fino.....	20
Tabla 10. Peso unitario suelto del agregado grueso	20
Tabla 11. Absorción del agregado fino	20
Tabla 12. Absorción del agregado grueso.....	21
Tabla 13. Diseño de mezcla de concreto patrón	21
Tabla 14. Diseño de mezcla de concreto adicionando 1% de fibra de acero.....	21
Tabla 15. Diseño de mezcla de concreto adicionando 1.5% de fibra de acero	22
Tabla 16. Diseño de mezcla de concreto adicionando 2% de fibra de acero.....	22
Tabla 17. Resultado del ensayo a la compresión del concreto patrón en 7 días ..	23
Tabla 18. Resultado del ensayo a la compresión del concreto patrón en 14 días	23
Tabla 19. Resultado del ensayo a la compresión del concreto patrón en 28 días	24
Tabla 20. Resultado del ensayo a la compresión del concreto adicionando 1% de fibras de acero en 7 días.....	24
Tabla 21. Resultado del ensayo a la compresión del concreto adicionando 1% de fibras de acero en 14 días.....	25
Tabla 22. Resultado del ensayo a la compresión del concreto adicionando 1% de fibras de acero en 28 días.....	25

Tabla 23. Resultado del ensayo a la compresión del concreto adicionando 1.5% de fibras de acero en 07 días.....	26
Tabla 24. Resultado del ensayo a la compresión del concreto adicionando 1.5% de fibras de acero en 14 días.....	26
Tabla 25. Resultado del ensayo a la compresión del concreto adicionando 1.5% de fibras de acero en 28 días.....	27
Tabla 26. Resultado del ensayo a la compresión del concreto adicionando 2% de fibras de acero en 07 días.....	27
Tabla 27. Resultado del ensayo a la compresión del concreto adicionando 2% de fibras de acero en 14 días.....	28
Tabla 28. Resultado del ensayo a la compresión del concreto adicionando 2% de fibras de acero en 28 días.....	28

Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Procedimientos de la investigación.	13
Figura 2. Curva granulométrica de agregado fino	18
Figura 3. Curva granulométrica de agregado grueso	19
Figura 4. Comparación de resultados	30

Resumen

La presente investigación tuvo como finalidad determinar las características físicas y mecánicas del concreto estructural $f'c=210\text{kg/cm}^2$ adicionando fibras de acero. Para ello, se realizaron ensayos de laboratorio de los agregados que se utilizaron para el concreto. Posteriormente, se realizó el diseño de mezclas para una resistencia a la compresión del concreto de 210 kg/cm^2 para el concreto patrón y experimental adicionando 1%, 1.5% y 2% de fibras de acero. Se realizaron 36 especímenes de concreto distribuidos en tres grupos experimentales y un grupo control que fueron puestos a prueba a los 7, 14 y 28 días de curado. Los resultados obtenidos demuestran que las fibras de acero utilizado como agregados en el concreto ayuda a incrementar la resistencia del concreto. Además, se concluye que las fibras de acero tienen un buen comportamiento en el concreto si se compara con un concreto convencional.

Palabras clave: concreto estructural, fibras de acero, resistencia.

Abstract

The purpose of this investigation was to determine the physical and mechanical characteristics of structural concrete $f'c = 210\text{kg / cm}^2$ adding steel fibers. For this, laboratory tests were carried out on the aggregates that were used for the concrete. Subsequently, the design of mixtures was carried out for a concrete compression resistance of 210 kg / cm^2 for the standard and experimental concrete adding 1%, 1.5% and 2% of steel fibers. 36 concrete specimens were made, distributed in three experimental groups and a control group that were put to the test at 7, 14 and 28 days of curing. The results obtained show that the steel fibers used as aggregates in concrete help to increase the strength of the concrete. In addition, it is concluded that steel fibers have good behavior in concrete when compared to conventional concrete.

Keywords: structural concrete, steel fibers, strength.

I. INTRODUCCIÓN

A inicios del siglo XIX el concreto añadiéndole filamentos de acero fue un tema transcendental en las nuevas investigaciones. Las más sobresalientes en ese tiempo eran las de Romualdi Batos y Mandel, no obstante, esto se empleó en Europa por los 70, como principal país encontramos a España, quienes empleaban estos recursos en diferentes actividades tales como pavimentaciones entre estas las industriales y de puentes; así mismo, se utilizó en revestimientos y otros.

A nivel mundial, Porter (1910) y Ficklen (1914), desarrollaron las primeras explicaciones de que el concreto podría ser mejorado si se adicionaban filamentos de acero. La optimización del concreto se elaboró gracias a investigaciones y estudios anteriores realizados en laboratorios en 1985 hacia adelante, contando con la participación de diversos países tales como EE. UU, Alemania y Japón. Teniendo como antecedente el conocimiento de que el concreto reforzado generaba una mejor resistencia y trabajabilidad.

En Perú la utilidad de este material es cada vez más usual, debido a que es un material primordial y significativo para las estructuras y costos de las construcciones que se planifican y elaboran. Es evidente que este rubro necesita concreto de calidad para la realización de sus obras, lo cual nos obliga a adicionar agregados de calidad siguiendo paso a paso y teniendo en cuenta de los requerimientos señalados en la norma nacional como internacional.

Un gran ejemplo, de los beneficios brindados por el concreto con filamentos de metal es la pavimentación de la Av. Venezuela que se conserva en buen estado a pesar del transcurrir de los años, se observan fallas como el escalonamiento y el ensanche en los bordes, sin embargo, estas son consideradas como fallas mínimas.

Actualmente el material concreto es reconocido por ser el material de construcción que más se conoce en la elaboración de edificaciones en todo el mundo (Orozco et. al., 2018), por ende, es uno de los pocos elementos utilizados en las obras de estructuras, cabe resaltar que este material ha experimentado en lo mínimo cambios relativos desde su lanzamiento en la industria, las peculiaridades que se pueden mencionar es la resistencia a la tracción y la comprensión ($f_{ct}/f'c$) que poseen, aunque también debemos mencionar el peso específico y la resistencia a la

comprensión (Nistal et. al., 2012).

Nuestro país es relativamente uno de los países con mayor actividad sísmica, debido a esto, estamos expuestos a un gran riesgo debido a este problema, llegando a obtener pérdidas materiales y sobre todo pérdidas humanas. Ya que, contamos con un país subdesarrollado la necesidad de construcciones de vialidades, estructuras hidráulicas y en edificaciones es de manera persistente (Tavera, 2018).

Según el pensamiento en el diseño de la norma técnica E-0.30 del Reglamento Nacional de edificaciones indica las pautas que se deben seguir para minimizar en lo posible las pérdidas humanas, sobretodo garantizar la prolongación los servicios básicos y por último reducir el deterioro de las propiedades (Blanco Marianela, 2012). De tal modo, que es preferible otorgarle resistencia para evitar daños perjudicables, en otras palabras, optimizar la propiedad de la tracción del concreto proporcionándole comportamientos dúctiles a los elementos estructurales, por esta razón, una opción sería que en el concreto se añada las llamadas fibras de acero con el propósito de incrementar sus características físicas y mecánicas obteniendo en el concreto una conducta dúctil (Valencia & Quintana, 2016).

El termino tracción se refiere a las propiedades mecánicas de los materiales, en nuestro caso sería el concreto la cual tiene como labor medirla resistencia de los materiales con las fuerzas estáticas o aplicadas lánguidamente que puede tolerar antes de llevar al punto de quebrantarse(Farfán, et. al, 2018).

La resistencia limitada de la tensión en el concreto tiene significativas implicancias con referencia al diseño y construcción de las fibras de acero, debido a que al verse sometido por las cargas este genera importantes esfuerzos de tracción en las fibras inferiores (Carrillo, et al., 2013), lo que puede producir dos cambios trascendentales, el primero sería la disminución de los esfuerzos en la tracción al utilizar espesores mayores en la fibra, el segundo cambio consiste en aplicar fibras de acero en zonas donde se esperan fuerzas de tensión, en la parte inferior de las fibras, para lograr evitar el agrietamiento de estas, no obstante se ha recomendado usar 5 fibras en los últimos años.

Esto es realizado con el propósito de mejorar las propiedades de la tracción del

acero en el concreto para su elaboración y optar por un concreto renovado e innovador.

Cabe destacar que el concreto conlleva una falla frágil desde tiempos remotos hasta la actualidad por lo cual fue obligado a ser ayudado por los materiales que contengan acero para lograr obtener una ductilidad óptima, no obstante, se ha demostrado que la presencia del acero, ya sea en fibras o barras resultan más efectivos en el comportamiento dúctil del concreto (Sánchez & Terán, 2008).

La mayoría de los profesionales especializados en la construcción en nuestro país siguen empujando las mismas técnicas y materiales habituales para la elaboración de construcciones de obras, dejando de lado los conceptos de utilizar la tecnología para mejorar.

La utilización exclusiva de un producto ya existente en este caso el concreto añadido con nuevos elementos, por ejemplo, el uso de fibras de acero en el concreto aplicado en la industria de las construcciones nos obliga a elaborar diversos estudios con el fin de informar a la comunidad constructora las cualidades, propiedades y beneficios del resultado obtenido.

En el contexto específico en el que se desarrolló este estudio, es decir, Tumbes, está localizada a más de 1250 km al extremo norte de Lima; esta se ubica al extremo norte del río del mismo nombre, lo cual constituye una especie de frontera natural, puesto que la ciudad no tiene prolongación hacia la parte sur del río. A Tumbes se logra llegar tanto por vía aérea como terrestre; siendo una de las vialidades más relevantes de la ciudad la autopista Panamericana, la cual vincula la parte costera peruana con Ecuador. Es importante mencionar, que el clima de dicha región es tropical y de sabana tropical, fundamentalmente con clima cálido y húmedo anualmente, alcanzando temperaturas máximas en verano entre 30°C a 40°C. Al ser una región muy importante del Perú que comunica a los extremos norte y sur del territorio, asimismo, con otros países; es necesario que las vialidades principales como las secundarias se mantengan en buenas condiciones.

Teniendo como antecedente lo anteriormente expuesto la presente investigación tiene como **problema general**: ¿Cuáles serán las características físicas y mecánicas del concreto estructural $f'c=210\text{kg/cm}^2$ adicionando fibras de acero para

incrementar su resistencia Tumbes, 2021?

Como **problemas específicos**: ¿Cuáles serán los agregados empleados en el diseño de mezclas, para incrementar su resistencia Tumbes, 2021?, ¿Cómo será el diseño de mezclas del concreto estructural adicionando fibras de acero, para incrementar su resistencia Tumbes, 2021?; y ¿Cuáles serán las características mecánicas del concreto estructural adicionando fibras de acero (resistencia a la comprensión), para incrementar su resistencia Tumbes, 2021?

En la elaboración del proyecto se emplearon las fibras de acero, como opción con el objetivo de aumentar la resistencia del concreto obteniendo mejores resultados en su vida útil.

La investigación presentada tiene una **justificación técnica** puesto que al agregar filamentos de acero en el concreto estructural se busca disminuir y minimizar las problemáticas que se presentan. Dejando antecedentes a los próximos proyectos e investigaciones generando facilidad para descubrir nuevas técnicas de incorporación, buscando otorgar alternativas de pavimentos rígidos, eficientes, seguros y modernos. La **justificación teórica** se basa en la investigación de recursos y sustentos teóricos verídicos basados en investigaciones y teorías realizadas con anterioridad por autores con relación a temas con el proyecto en cuestión, nos enfocamos en incorporación las fibras de acero en el concreto estructural buscando que las investigaciones indagadas nos esclarecen y den soporte en la realización del proyecto, dejando como recurso esta nueva investigación para investigaciones futuras.

Respecto a la **justificación social** del proyecto, se realiza el estudio que ayudará a establecer estructuras apropiadas para la construcción. Por otro lado, en la **justificación metodológica** de la investigación hacemos referencia a los tipos de diseños, los materiales que se emplearán con el fin de estimar y considerar los resultados de la mezcla de las fibras de acero con concreto estructural, considerando las peculiaridades químicas, físicas y mecánicas. De esta forma es posible hallar los resultados de las probetas, de acuerdo con los diferentes días que se emplean para su estimación.

En tal sentido se plantearon los objetivos de la investigación; teniendo como **objetivo general**: determinar las características físicas y mecánicas del concreto estructural $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ adicionando fibras de acero para incrementar su

resistencia Tumbes, 2021.

Como **objetivos específicos**: analizar los agregados empleados en el diseño de mezclas, para incrementar su resistencia Tumbes, 2021; elaborar el diseño de mezclas del concreto estructural adicionando fibras de acero, para incrementar su resistencia Tumbes, 2021; y evaluar las características mecánicas del concreto estructural adicionando fibras de acero (resistencia a la compresión), para incrementar su resistencia Tumbes, 2021.

En la presente investigación, la **hipótesis general** se presenta de la siguiente manera: la incorporación de las fibras de acero incrementa la resistencia en el diseño de concreto estructural, Tumbes 2021.

II. MARCO TEÓRICO

Para la elaboración de las bases teóricas referente a la investigación, se cita algunos antecedentes que tienen relación con la finalidad del presentetrabajo; es así que, en materia internacional, se tiene las siguientes referencias:

Domski et. al. (2017: p.10), en el papel titulado “Comparación de las características mecánicas de la fibra de acero de ingeniería y de desecho utilizada como refuerzo para el hormigón”, desarrollaron investigaciones con el propósito de saber al detalle las diferentes propiedades mecánicas de forma cuantitativa que tienen las fibras de acero. El procedimiento experimental utilizado en este trabajo fue la comparación para descubrir los beneficios que se obtenían en las mezclas de concreto adicionando fibras de acero. Al culminar el proyecto se puede inferir que las fibras de acero ingenieril son inferiores a las fibras de neumático reciclado debido a que estas últimas presentan características más resaltantes. Demostrando que al añadir material reciclado a las fibras proporcionan grandes beneficios.

Por otro lado, Sarta y Silva (2018), en su estudio “Análisis comparativo entre el concreto simple y el concreto con adición de fibra de acero al 4% y 6% de la universidad católica de Colombia”, en su estudio, cuya investigación tuvo como finalidad comparar proporciones de dos tipos de concreto (Concreto de 3000 PSI y concreto adicionado con fibras de acero), para lograr mejorar su resistencia a los esfuerzos. De los resultados obtenidos, se demostró que, en el ensayo a flexión, aumento su resistencia en un 56.56% a la edad de 28 días.

Según Medina et. al. (2017: p.10), en el artículo científico titulado “Propiedades mecánicas y térmicas del hormigón que incorpora caucho y fibras del reciclaje de neumáticos”, en el artículo científico realizaron estudios del fortalecimiento del concreto con las fibras de acero, teniendo como propósito descubrir en las fibras recicladas de neumáticos las características térmicas y mecánicas de estas mezclas. El método utilizado en el proyecto es experimental, ya que se realizaron pruebas de las mezclas del concreto, entre las cuales resaltaron los ensayos de compresión, flexión e impacto. Así mismo se obtuvieron resultados de otros módulos adicionales. Al concluir la investigación se afirmó que en forma general existen mejoras evidentes al mezclar las fibras de acero reciclado en la parte mecánica del concreto.

Onuaguluchi et. al. (2017), en su investigación titulado “Comportamiento de fibras de acero de llantas de desecho en OPC y morteros activados por álcalis”, en su investigación ejecutaron estudios donde se buscó fortalecer el concreto con fibras de acero, teniendo como objetivo primordial estudiar diferentes parámetros como la tenacidad mecánica del concreto con las fibras de acero en la mezcla, empleando una metodología experimental debido a que se emplearon fabricaciones de probetas de fibras de acero con diferentes niveles. Con lo cual se concluyó que al incorporar este tipo de materiales se genera la disminución de dos aspectos importantes en el concreto: la trabajabilidad y la firmeza a la compresión).

Continuamente Ahmadi et al. (2017), presentaron un artículo científico titulado “Propiedades mecánicas del hormigón que contiene fibras y áridos reciclados”, presentaron un artículo científico, quienes se basaron en estudiar las conductas mecánicas que se obtenían de mezclar el concreto con material reciclado de albañilería añadiendo fibras de acero, en esta investigación se utilizó una metodología de tipo experimental donde se elaboraron ensayos basados en las características de intereses, utilizando luego una máquina universal para conocer más a detalle las características obtenidas. Teniendo como resultado que la adición de agregados reciclados junto con las fibras de acero muestra grandes mejoras en las propiedades mecánicas. Los autores concluyeron la investigación afirmando que al utilizar este tipo de mezclas se puede llegar a reducir el espesor de pavimento. Teniendo resultados que indican una reducción en la resistencia a la compresión de 15%.

En relación a los estudios previos de carácter nacional, se tienen:

Evaristo (2018), en su tesis denominada “Concreto reforzado con fibras metálicas y fibras sintéticas, utilizando agregados de la cantera de Andabamba -Huánuco”, en su tesis, tuvo como objetivo estudiar las características de los agregados de la cantera de Andabamba en las probetas con fibras metálicas y fibras sintéticas buscando comprobar la resistencia a compresión. El tipo de investigación es de tipo experimental aplicada, En los resultados se logró comprobar lo siguiente: primero que los agregados lograron disminuir la trabajabilidad en $3\frac{1}{4}$ a 3, segundo que la resistencia estuvo en un rango de 271 kg/cm². Concluyó finalmente que la resistencia del concreto depende mucho del tipo de fibras adicionadas.

Por otro lado, Cuenca y Solórzano (2018), en sus tesis “Efecto de las fibras de acero y polipropileno en la resistencia a la flexión del concreto, Trujillo 2018”, en sus tesis, tuvo como finalidad analizar y evaluar en las fibras acero y polipropileno las distintas características que proporcionan al concreto. De esto se puede afirmar para lograr obtener un concreto mejorado al tradicional se deben utilizar los materiales adecuados, como los materiales empleados en esta investigación que favoreció en gran amplitud las diferentes propiedades del concreto, la cantidad adecuada para lograr esto debe utilizar 20 % de proporción.

Así mismo, Carranza (2018), en su tesis “Aplicación de fibras de acero para mejorar el comportamiento mecánico del concreto $f'c=210$ kg/cm², en losas industriales en el distrito de Huarochirí- Lima”, en su tesis, realizó esta investigación con la finalidad describir si el concreto reforzado con fibras de acero se pueden utilizar en losas industriales. El método utilizado fue experimental aplicada, por esa razón se priorizó la observación y recolección de datos durante el proceso de ensayos en el concreto fresco y endurecido, en los grupos de experimentación no se utilizó concreto convencional, por otro lado, las proporciones de fibras de hacer fueron 2.5 %, 4.8 % y 5.2 %. En total se realizaron 120 pruebas experimentales (72 para ensayos a compresión y 48 para ensayos de flexión). Concluyendo que estas fibras son beneficiosas en la compresión y en la flexión con un porcentaje de 36 y 95 respectivamente.

Muñoz y Pacheco (2018), en su investigación: “Estudio para la optimización del diseño de un concreto autocompactante reforzado con fibras de acero”, en su investigación, tuvo como finalidad estudiar el concreto autocompactante fibroreforzado, como primer paso se caracterizó los materiales a emplear y el diseño, el segundo paso fue aplicar la adición de fibras de acero en el concreto en sus diferentes estados comprobando los comportamientos que poseen. Con esto se llegó a la conclusión que las mezclas con alto porcentaje de fibras poseen una mayor resistencia de compresión a comparación de las que tienen menos fibras de acero, de igual manera se observa en la flexión y tracción.

Finalmente Sotil y Zegarra (2015), en investigación designada “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 pavimentos rígido”, en investigación realizan estudios de forma experimental con el propósito de diferenciar los concretos libres de agregados y los concretos con las diferentes fibras de refuerzo, las utilizadas en este proyecto fueron las fibras FF3 y – FF4, la metodología empleada fue experimental aplicada, agregando en cada probeta una cantidad apropiada de las fibras mencionadas anteriormente logrando repetir el mismo procedimiento en las 60 probetas elaboradas, el resultado que se pudo observar fue la firmeza. Los autores concluyen la investigación afirmando que las FF3 y FF4 aumentan la resistencia siendo muy beneficioso si es utilizado en los concretos.

Para la elaboración de las bases teóricas referente a la investigación se citó algunas revistas.

En la investigación local:

De acuerdo con el Diario El Correo (2018), de acuerdo a los antecedentes vistos en el departamento de Tumbes los pobladores del Barrio Las Mercedes en Tumbes exhortaron a la gobernación que su vialidad sea pavimentada; de modo que, se puedan evitar desastres en la temporada de lluvias que se despliegan en el referido sector; puesto que la misma evidencia grandes fallas vinculadas a la pavimentación de la vialidad, lo cual provoca incomodidad en los usuarios, quienes aguardan respuesta a dicha problemática; debido a que no pueden transitar durante el periodo de lluvias. Aunado a ello, también se tienen vías pavimentadas en muy malas condiciones, deterioradas y con un pésimo diseño de infraestructura, expresando una gran despreocupación de los funcionarios de turno e inadecuado tratamiento del Plan de Desarrollo Urbano.

Del mismo modo, El Comercio (2017), reportó que a causa del fenómeno de lluvias que se ha dado al norte del territorio se encuentran activas las quebradas de Panales, Bocapán y Fernández; dejando incomunicada la vía terrestre del distrito Casitas; debido a la elevación que presentó el nivel de dichas quebradas; generado la intransitabilidad de las vías, impidiendo el libre tránsito a los referidos sectores.

Por otra parte, República (2016), en Tumbes se están efectuando construcciones con informes técnicos deficientes; así lo constató el Colegio de Ingenieros de Lambayeque, los cuales efectuaron inspecciones a la pavimentación de vialidad que se estaba realizando en la referida ciudad, evidenciando el escaso criterio y

consideraciones técnicas de los profesionales que efectúan los estudios sin una adecuada factibilidad y los requerimientos de los pobladores de la zona; asimismo, sin tomar en cuenta las normativas técnicas para la ejecución de este tipo de proyectos.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

Según Ramírez (2018), en su investigación es de tipo experimental – aplicada. Se tomó como base el método científico.

El diseño empleado en el estudio es de tipo descriptivo comparativo, se describirán las diferentes investigaciones expuestas para comparar las propiedades de las fibras de acero en el concreto estructural y poder optar por elegir la técnica más apropiada.

3.2 Variables y operacionalización

Se identifican dos variables en el diseño:

Variable independiente: Fibras de acero.

Definición conceptual: Acero trefilado y encolado apto para aplicarse en el concreto (Sika, 2021).

Definición operacional: La variable se operativizará aplicando una ficha de recojo de datos.

Tabla 1. Operacionalización de la variable independiente

VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Fibras de acero	Acero trefilado y encolado apto para aplicarse en el concreto (Sika, 2021)	La variable se operativizará aplicando una ficha de recojo de datos	Características	Tamaño Diámetro Relación longitud/diámetro
			Cantidad	Peso de la fibra de acero por m ³ de concreto
			Momento	Tiempo de aplicado de la fibra de acero al concreto

Fuente: elaboración propia

Variable dependiente: Incrementar la resistencia de concreto $f'c=210$ kg/cm²,

Definición conceptual: Se define como la resistencia que ofrece el concreto frente a una carga compresiva.

Definición operacional: Una ficha de datos se aplicó para operacionalizar la variable

Tabla 2. Operacionalización de la variable dependiente

VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Resistencia al concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$	Se define como la resistencia que ofrece el concreto frente a una carga compresiva	Una ficha de datos se aplicará para operacionalizar la variable.	Presión	Kgf/cm^2

Fuente: elaboración propia.

3.3 Población, muestra y muestreo

Para la presente investigación realizaron un total de 36 ensayos, como se visualiza en la tabla 3.

Tabla 3. Cantidad de probetas a ensayar

Tipo de ensayo	Concreto patrón $F_c=210$ kg/cm^2	Porcentaje de fibra de acero			Tiempo de curado			Total de ensayos
		1%	1.5%	2%	7 días	14 días	28 días	
Resist. a la compresión	3	3	3	3	12	12	12	36

Fuente: elaboración propia.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica de recolección de datos

En el presente proyecto se utilizó la técnica de análisis y observación como alternativa para lograr un registro confiable, sistemático y completamente válido.

Para la variable independiente, se empleó la técnica de la observación y como instrumento una ficha de recojo de datos.

Para la variable dependiente, se empleó igualmente la técnica de la observación y como instrumento una ficha de recojo de datos.

Instrumento de recolección de datos:

Esta opción de recolección de datos nos favorecerá a realizar un proceso de

recopilación de datos fiables, a través de una ficha, que es enfocada para el concreto patrón como del concreto experimental, este mecanismo debe ser autenticado por profesionales que darán su aprobación al proyecto presentado.

3.5. Procedimientos

Para realizar el procedimiento se siguieron los siguientes pasos, tal como se observa en la figura 1 y anexo 4 respecto a las imágenes de los análisis efectuados.

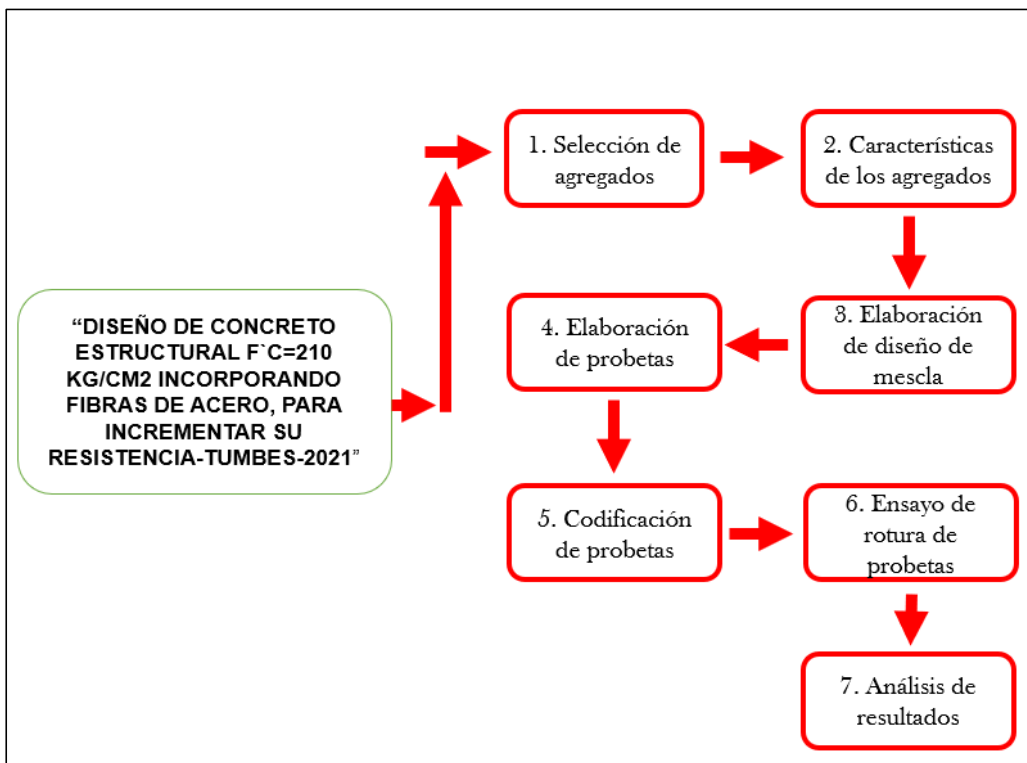


Figura 1. Procedimientos de la investigación.

Fuente: elaboración propia.

PASO 1 Selección de agregados

Se realizó la selección de componentes del concreto reforzado con fibras de acero, para la elaboración de las probetas de concreto patrón y experimental.

PASO 2: Caracterización de los agregados

Se elaboraron estudios de Granulometría, peso específico, peso unitario, contenido de humedad para conocer las propiedades de los agregados para la producción del diseño de mezclas. De la misma manera, se realizó el ensayo de granulometría para las fibras de acero.

PASO 3: Elaboración de diseño de mezclas.

Se ejecutó el procedimiento para establecer las cantidades óptimas de cada materia a utilizarse para el concreto estructural.

PASO 4: Elaboración de probetas.

Se elaboró las probetas de modo experimental (de las fibras de acero).

PASO 5: Codificación de probetas

Se codificaron las probetas de modo experimental (de las fibras de acero).

PASO 6: Ensayo de rotura de probetas

Se realizó la rotura de probetas, verificando que la maquina Hidráulica cumpla con los parámetros y restricciones. Posteriormente, se transportó las probetas hacia donde se realizó el ensayo. Luego, Se registró las características de cada probeta (ancho, longitud, espesor). Finalmente, se colocó la probeta en la maquina hidráulica.

PASO 7: Análisis de los resultados

Se ejecutó el respectivo análisis que se obtuvo en el ensayo de rotura de probetas para el concreto experimental sobre su resistencia a la compresión.

3.6. Método de análisis de datos

Para el cumplimiento de los parámetros se deben efectuar algunos pasos para el procesamiento de la información:

- Almacenar herramientas y materiales para ejecutar un concreto.
- Efectuar un diseño de un concreto $f'c=210\text{Kg/cm}^2$ de un diseño de mezcla.
- Se debe recolectar información sobre las características mecánicas y físicas de las probetas en un determinado tiempo estos podrían ser en siete días, catorce días y veinte ocho días.
- Ejecutar las probetas de acuerdo con la norma técnica y cumpliendo con los requisitos mínimos y establecidos por la N.T.P.

Enfocándonos en el análisis de indagación este será fundamentado con análisis de inferencias y descriptivos, por lo que es necesario almacenar todos los datos

resultantes en el proceso que ayudaran en el cálculo que serán procesados en cuadros estadísticos y herramientas ofimáticas, con cuadros fáciles de comprender y gráficos de tal manera que sea factible incorporar una segunda opción la variable independiente, sobre una dependiente a cuál sería la entregable bajo este criterio conceptual.

Para el análisis descriptivo:

Se cuenta con una serie de cuadros que muestran la frecuencia, las puntuaciones, las gráficas y estadígrafos, con los sistemas de dispersión para calcular la media aritmética, como la desviación estándar y la varianza. Estos van a permitir una mayor representación de estos datos, y esos nos ayudan a identificar las diversas propiedades y características de las variables sobre los datos obtenidos.

Análisis inferencial:

En este tipo de análisis el sistema de inferencias es importante para probar y evaluar una hipótesis indiscutible, por esta razón se debe encontrar un efecto positivo de la variable independiente, adquiriendo una técnica estadística para calcular los datos sobre una variable dependiente.

3.7. Aspectos éticos

Estos aspectos consideran la conducta ética y el comportamiento con relación al estudio de esta investigación es por ello que se presenta bajo estos criterios:

- En relación a los autores citados, se debe respetar la propiedad intelectual en la elaboración de sus investigaciones, en donde se demuestra que están citados y referenciados de forma correcta por los autores y escritores.
- Salvaguardia a los autores: se considera el patrocinio de los que participan en esta presente investigación, valorando su intimidad, respetando la privacidad, dignidad y su diversidad.
- Beneficencia y no maleficencia: En este punto se debe proteger la integridad de los colaboradores de la presente investigación, sin causar algún daño. Añadiendo un beneficio común y lograr disminuir los efectos desfavorables
- Integridad científica: se conserva los datos y la información que se adquieren sin adulterar ninguno de sus estamentos, de la misma forma se valora la

veracidad de la información y los datos adquiridos de autores registrados y reconocidos.

IV. RESULTADOS

En esta investigación, para lograr los objetivos planteados se realizaron estudios en laboratorio: (agregado grueso y fino); el diseño de mezclas y ensayos al concreto patrón y experimental en estado fresco y endurecido.

4.1 Resultados de las características físico-mecánicas de los agregados de la cantera San Jacinto Tumbes.

De la caracterización de los agregados, se obtuvieron datos de los ensayos realizados, el cual sus propiedades físicas y mecánicas se refleja en siguientes tablas:

4.1.1 Peso específico de agregados

Tabla 4. Agregado fino (Arena Gruesa Zarandeada).

Procedencia: Cantera San Jacinto	
A) Peso material saturado superficialmente seco.	500 gr
B) Peso frasco + H ₂ O	663.1gr
C) Peso frasco + H ₂ O + A (A+B)	1163.1gr
D) Peso material + H ₂ O en el frasco	971.6gr
E) Volumen de masa + volumen de vacíos= C- D	191.5
F) Peso material seco	490.1
P.E Bulk (Base Saturado) = A/E	2.61

Fuente: elaboración propia.

Tabla 5. Agregado grueso (Grava Zarandeada 3/4)

1	Peso de Material S.S.S.	500.0 gr
2	Volumen Desplazado en Probeta	190.8cm ³
3	P.E S.S.S. 1/2	2.62gr/Cm ³

Fuente: elaboración propia.

4.1.2 Análisis granulométrico del agregado fino y grueso

Tabla 6. Análisis granulométrico del agregado fino

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		PORCENTAJES ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES HUSO NTP 400,037
		(gr)	(%)	Retenido	Pasa	
1/2"	12.50					
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100 - 100
Nº4	4.76	14.00	2.51	2.51	97.49	100 - 95
Nº8	2.38	82.00	14.70	17.20	82.80	100 - 80
Nº 16	1.19	155.00	27.78	44.98	55.02	85 - 50
Nº 30	0.60	147.00	26.34	71.33	28.67	60 - 25
Nº 50	0.30	85.00	15.23	86.56	13.44	30 - 10
Nº 100	0.15	54.00	9.68	96.24	3.76	10 - 2
FONDO		21.00	3.76	100.00	0.00	0 - 0
		558.00	0.00			

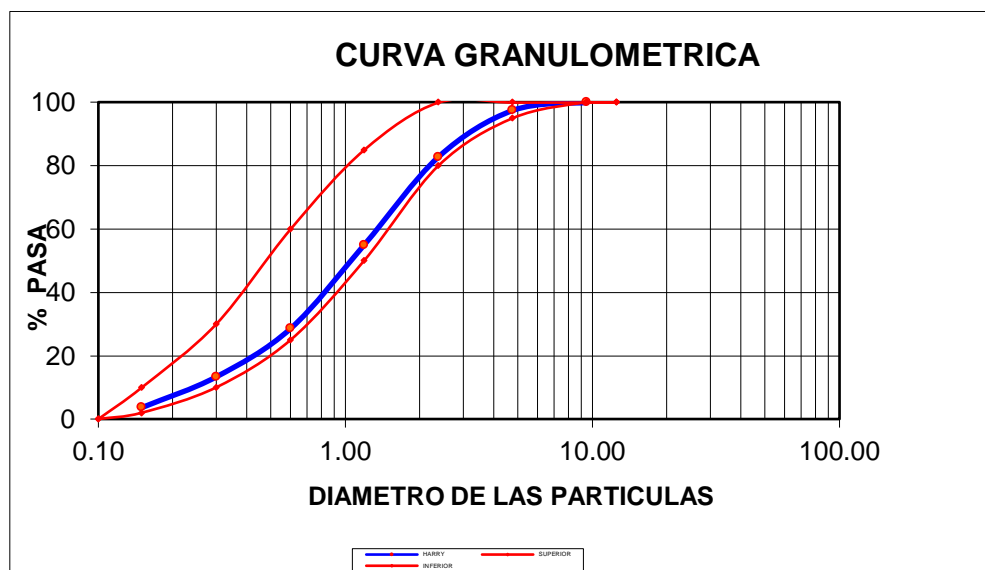


Figura 2. Curva granulométrica de agregado fino
Fuente: elaboración propia.

Tabla 7. Análisis granulométrico del agregado grueso

MALLA	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		PORCENTAJES ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES
		(gr)	(%)	Retenido	Pasa	HUSO NTP 3/4"-1/2"
2"	50.00					
1 1/2"	37.50					
1"	24.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100
3/4"	19.05	92.00	4.60	4.60	95.40	90 -100
1/2"	12.50	980.00	49.00	53.60	46.40	55 -20
3/8"	9.53	750.00	37.50	91.10	8.90	15 -0
Nº 4	4.76	110.00	5.50	96.60	3.40	5 - 0
Nº 8	2.38	68.00	3.40	100.00		

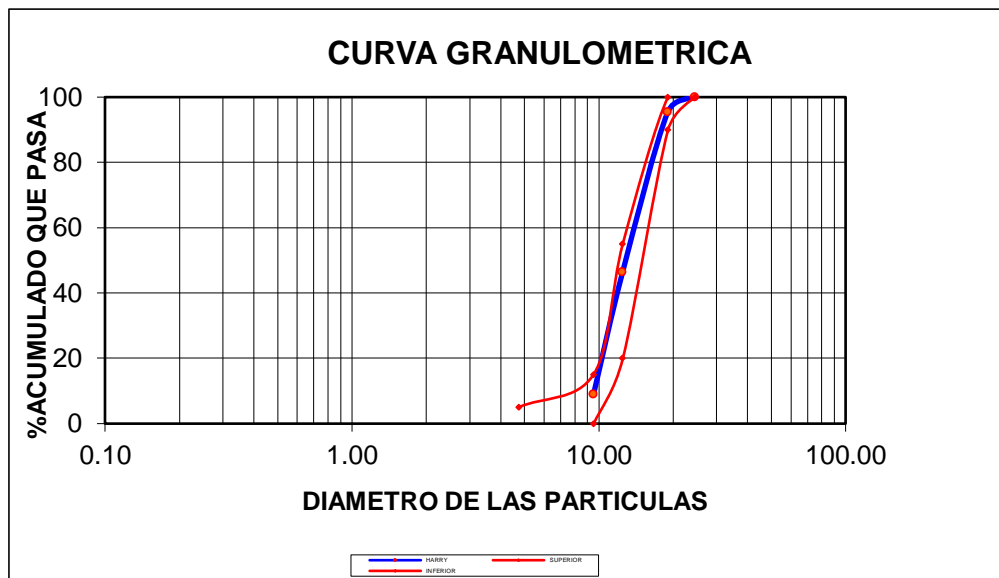


Figura 3. Curva granulométrica de agregado grueso

4.1.3 Peso unitario de los agregados

Tabla 8. *Peso unitario suelto del agregado grueso*

Descripción	UND	M1
Peso de muestra + molde	gr	7692
Peso de molde	gr	3965
Peso de muestra	gr	3727
Volumen de molde	gr/cm3	2286
Peso Unitario C/D	gr/cm3	1630

Fuente: elaboración propia

Tabla 9. *Peso unitario suelto del agregado fino*

Descripción	UND	M1
Peso de muestra + molde	gr	7326
Peso de molde	gr	3965
Peso de muestra	gr	3361
Volumen de molde	gr/cm3	2286
Peso Unitario C/D	gr/cm3	1470

Fuente: elaboración propia

Tabla 10. *Peso unitario suelto del agregado grueso*

Descripción	UND	M1
Peso de muestra + molde	gr	7417
Peso de molde	gr	3965
Peso de muestra	gr	3452
Volumen de molde	gr/cm3	2286
Peso Unitario C/D	gr/cm3	1510

Fuente: elaboración propia

4.1.4. Absorción del agregado fino

Tabla 11. *Absorción del agregado fino*

Descripción	UND	
Peso de Material S.S.S.	gr	500

Peso de Material Seco	gr	496.9
$\% \text{ Absorción} = (1 - 2/2) * 100$	gr	0.6

Fuente: elaboración propia

Tabla 12. Absorción del agregado grueso

Descripción	UND	
Peso de Material S.S.S.	gr	500
Peso de Material Seco	gr	496
$\% \text{ Absorción} = (1 - 2/2) * 100$	gr	0.6

4.2 Diseño de mezcla

Para la realización del diseño de mezcla se ha utilizado el método del ACI 318, donde se han obtenido dosificaciones de mezcla fluidas, lo cual brinda tener una buena dosificación de las propiedades físicas y mecánicas del concreto

4.2.1 Concreto patrón

Tabla 13. Diseño de mezcla de concreto patrón

DATOS	CEMENTO	ARENA	GRAVA	AGUA
Diseño en Obra kg/m ³	339	750	1016	202

Proporciones de mezcla de diseño

DATOS	CEMENTO	ARENA	GRAVA	AGUA
Dosificación en Peso	1	2.2	2.9	0.59
Dosificación en Volumen	1	2.2	3.0	-
Dosificación calculada en agregado grueso clasificado de tamaño máximo 3/4"				

Fuente: elaboración propia

Tabla 14. Diseño de mezcla de concreto adicionando 1% de fibra de acero

DATOS	CEMENTO	ARENA	GRAVA	AGUA	FIBRAS DE ACERO
Diseño en Obra kg/m ³	339	750	1016	202	

Proporciones de mezcla de diseño

DATOS	CEMENTO	ARENA	GRAVA	AGUA	FIBRAS DE ACERO
Dosificación en Peso	1	2.2	2.9	0.59	
Dosificación en Volumen	1	2.2	3.0	-	1%
Dosificación calculada en agregado grueso clasificado de tamaño máximo 3/4"					

Fuente: elaboración propia

Tabla 15. *Diseño de mezcla de concreto adicionando 1.5% de fibra de acero*

DATOS	CEMENTO	ARENA	GRAVA	AGUA	
Diseño en Obra kg/m³	339	750	1016	202	
Proporciones de mezcla de diseño					
DATOS	CEMENTO	ARENA	GRAVA	AGUA	FIBRAS DE ACERO
Dosificación en Peso	1	2.2	2.9	0.59	
Dosificación en Volumen	1	2.2	3.0	-	1.5%
Dosificación calculada en agregado grueso clasificado de tamaño máximo 3/4"					

Tabla 16. *Diseño de mezcla de concreto adicionando 2% de fibra de acero*

DATOS	CEMENTO	ARENA	GRAVA	AGUA	
Diseño en Obra kg/m³	339	750	1016	202	
Proporciones de mezcla de diseño					
DATOS	CEMENTO	ARENA	GRAVA	AGUA	FIBRAS DE ACERO
Dosificación en Peso	1	2.2	2.9	0.59	
Dosificación en Volumen	1	2.2	3.0	-	2%
Dosificación calculada en agregado grueso clasificado de tamaño máximo 3/4"					

4.3. Características mecánicas del concreto

4.3.1. Resistencia a la compresión

Para evaluar el efecto que tiene las fibras de acero en el concreto, se consideró realizar el ensayo de Resistencia a la compresión de las probetas que se elaboraron para el concreto patrón y experimental añadiendo porcentaje de fibra de acero. Dichas probetas fueron ensayadas a los 7, 14 y 28 días, así poder de cada uno obtener una resistencia promedio más exacta.

A. Concreto patrón

Tabla 17. Resultado del ensayo a la compresión del concreto patrón en 7 días

N°	ESTRUCTURA	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	CARGA EN KN	CARGA EN KILOS	AREA (cm²)	RESISTENCIA (KG/cm²)	%	DISEÑO	OBSERVACIONES
01	DISEÑO Fc:210Kg/cm2 CANTERA SAN JACINTO	02-10-2021	09-10-2021	07	120	12236	78.54	156	74	210	Los Testigos fueron realizados en el Laboratorio Suelo Mas E.I.R.L
02		02-10-2021	09-10-2021	07	117	11930	78.54	152	72	210	
03		02-10-2021	09-10-2021	07	118	12032	78.54	153	73	210	
	PROMEDIO							153.66	73		
											EDAD PORCENTAJE
											(DIAS) %
											7 65 – 70
											14 80 – 86
											21 90 – 96
											28 100-Mas
NOTA: .Los Ensayos de Roturas se han realizado con Máquina Calibrada (Certificado N° MT- LF – 005– 2021)											

Fuente: resultados del ensayo.

En la tabla 17 se refleja de datos obtenidos una resistencia para el concreto patrón obteniendo una resistencia a la compresión promedio fue de 153.66 kg /cm2 y un porcentaje promedio de 73% a los 7 días.

Tabla 18. Resultado del ensayo a la compresión del concreto patrón en 14 días

N°	ESTRUCTURA	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	CARGA EN KN	CARGA EN KILOS	AREA (cm²)	RESISTENCIA (KG/cm²)	%	DISEÑO	OBSERVACIONES
01	DISEÑO Fc:210Kg/cm2 CANTERA SAN JACINTO	02-10-2021	16-10-2021	14	133	13562	78.54	173	82	210	Los Testigos fueron realizados en el Laboratorio Suelo Mas E.I.R.L
02		02-10-2021	16-10-2021	14	136	13868	78.54	176	84	210	
03		02-10-2021	16-10-2021	14	130	13256	78.54	169	80	210	
	PROMEDIO							172.66	82		
											EDAD PORCENTAJE
											(DIAS) %
											7 65 – 70
											14 80 – 86
											21 90 – 96
											28 100-Mas
NOTA: .Los Ensayos de Roturas se han realizado con Máquina Calibrada (Certificado N° MT- LF – 005– 2021)											

Fuente: resultados del ensayo.

En la tabla 18 se refleja de datos obtenidos una resistencia para el concreto patrón obteniendo una resistencia a la compresión promedio fue de 172.66 kg /cm2 y un porcentaje promedio de 82% a los 14 días.

Tabla 19. Resultado del ensayo a la compresión del concreto patrón en 28 días

N°	ESTRUCTURA	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	CARGA EN KN	CARGA EN KILOS	AREA (cm ²)	RESISTENCIA (KG/ cm ²)	%	DISEÑO	OBSERVACIONES
01	DISEÑO Fc:210Kg/cm2 CANTERA SAN JACINTO	02-10-2021	30-10-2021	28	175	17845	78.54	227	108	210	Los Testigos fueron realizados en el Laboratorio Suelo Mas E.I.R.L
02		02-10-2021	30-10-2021	28	186	18966	78.54	241	115	210	
03		02-10-2021	30-10-2021	28	178	18151	78.54	231	110	210	
	PROMEDIO							233	111		
											EDAD PORCENTAJE
											(DIAS) %
											7 65 – 70
											14 80 – 86
											21 90 – 96
											28 100-Mas
NOTA: Los Ensayos de Roturas se han realizado con Máquina Calibrada (Certificado N° MT- LF – 005– 2021)											

Fuente: resultados del ensayo.

En la tabla 19 se refleja de datos obtenidos una resistencia para el concreto patrón obteniendo una resistencia a la compresión promedio fue de 233 kg /cm² y un porcentaje promedio de 111% a los 28 días.

B. Concreto modificado

Tabla 20. Resultado del ensayo a la compresión del concreto adicionando 1% de fibras de acero en 7 días

N°	ESTRUCTURA	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	CARGA EN KN	CARGA EN KILOS	AREA (cm ²)	RESISTENCIA (KG/ cm ²)	%	DISEÑO	OBSERVACIONES
01	DISEÑO CON 1.0% FIBRA DE ACERO Fc:210Kg/cm2	02-10-2021	09-10-2021	07	121	12338	78.54	157	75	210	Los Testigos fueron realizados en el Laboratorio Suelo Mas E.I.R.L
02		02-10-2021	09-10-2021	07	115	11726	78.54	149	71	210	
03		02-10-2021	09-10-2021	07	123	12542	78.54	160	76	210	
	PROMEDIO							155.33	74.33		
											EDAD PORCENTAJE
											(DIAS) %
											7 65 – 70
											14 80 – 86
											21 90 – 96
											28 100-Mas
NOTA: Los Ensayos de Roturas se han realizado con Máquina Calibrada (Certificado N° MT- LF – 005– 2021)											

Fuente: resultados del ensayo.

En la tabla 20 se refleja de datos obtenidos una resistencia para el concreto patrón

el promedio fue de 185.66 kg /cm² y un porcentaje promedio de 88% a los 14 días.

Tabla 25. Resultado del ensayo a la compresión del concreto adicionando 1.5% de fibras de acero en 28 días

N°	ESTRUCTURA	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	CARGA EN KN	CARGA EN KILOS	AREA (cm ²)	RESISTENCIA (KG/ cm ²)	%	DISEÑO	OBSERVACIONES
01	DISEÑO CON 1.5% FIBRA DE ACERO Fc:210Kg/cm ²	02-10-2021	30-10-2021	28	194	19782	78.54	252	120	210	Los Testigos fueron realizados en el Laboratorio Suelo Mas E.I.R.L
02		02-10-2021	30-10-2021	28	205	20904	78.54	266	127	210	
03		02-10-2021	30-10-2021	28	212	21618	78.54	275	131	210	
								264.33	126		
											EDAD PORCENTAJE
											(DIAS) %
											7 65 – 70
											14 80 – 86
											21 90 – 96
											28 100-Mas

NOTA: Los Ensayos de Roturas se han realizado con Máquina Calibrada (Certificado N° MT- LF – 005– 2021)

Fuente: resultados del ensayo.

En la tabla 25 se refleja de datos obtenidos una resistencia para el concreto patrón obteniendo una resistencia a la compresión incorporando el 1.5 % de fibra de acero el promedio fue de 264.33 kg /cm² y un porcentaje promedio de 126% a los 28 días.

Tabla 26. Resultado del ensayo a la compresión del concreto adicionando 2% de fibras de acero en 07 días

N°	ESTRUCTURA	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	CARGA EN KN	CARGA EN KILOS	AREA (cm ²)	RESISTENCIA (KG/ cm ²)	%	DISEÑO	OBSERVACIONES
01	DISEÑO CON 2.0% FIBRA DE ACERO Fc:210Kg/cm ²	02-10-2021	09-10-2021	07	116	11828	78.54	151	72	210	Los Testigos fueron realizados en el Laboratorio Suelo Mas E.I.R.L
02		02-10-2021	09-10-2021	07	122	12440	78.54	158	75	210	
03		02-10-2021	09-10-2021	07	119	12134	78.54	154	73	210	
	PROMEDIO							154.33	73.33		
											EDAD PORCENTAJE
											(DIAS) %
											7 65 – 70
											14 80 – 86
											21 90 – 96
											28 100-Mas

NOTA: Los Ensayos de Roturas se han realizado con Máquina Calibrada (Certificado N° MT- LF – 005– 2021)

Fuente: resultados del ensayo.

En la tabla 26 se refleja de datos obtenidos una resistencia para el concreto patrón obteniendo una resistencia a la compresión incorporando el 2 % de fibra de acero

el promedio fue de 233.66 kg /cm² y un porcentaje promedio de 111% a los 28 días.

C. Comparación

Teniendo en cuenta los resultados mencionados, la mayor resistencia es de las probetas que tienen un tiempo de secado de 28 días, la cual adicionando 1.5% de fibras de acero da una mayor resistencia; tal como se observa en la tabla 29 y figura 4.

Tabla 29. *Tabla resumen de resultados de resistencias de diseños de concreto*

Estructura (Concreto patrón)	Edad (días)	Resistencia (kg /cm²)	Porcentaje (%)
Diseño Fc = 210 Kg/cm ² Cantera San Jacinto	7	153.66	73
Diseño Fc = 210 Kg/cm ² Cantera San Jacinto	14	172.66	82
Diseño Fc = 210 Kg/cm ² Cantera San Jacinto	28	233.00	111
Estructura (Concreto modificado)	Edad (días)	Resistencia (kg /cm²)	Porcentaje (%)
Diseño con 1.0% FIBRA DE ACERO Fc = 210 Kg/cm ²	7	155.33	74.33
Diseño con 1.5% FIBRA DE ACERO Fc = 210 Kg/cm ²	7	163.66	78.00
Diseño con 2.0% FIBRA DE ACERO Fc = 210 Kg/cm ²	7	154.33	73.33
Diseño con 1.0% FIBRA DE ACERO Fc = 210 Kg/cm ²	14	174.00	83.00
Diseño con 1.5% FIBRA DE ACERO Fc = 210 Kg/cm ²	14	185.66	88.00
Diseño con 2.0% FIBRA DE ACERO Fc = 210 Kg/cm ²	14	174.66	83.66
Diseño con 1.0% FIBRA DE ACERO Fc = 210 Kg/cm ²	28	243.66	115.66
Diseño con 1.5% FIBRA DE ACERO Fc = 210 Kg/cm ²	28	264.33	126.00
Diseño con 2.0% FIBRA DE ACERO Fc = 210 Kg/cm ²	28	233.66	111.00

Fuente: elaboración propia

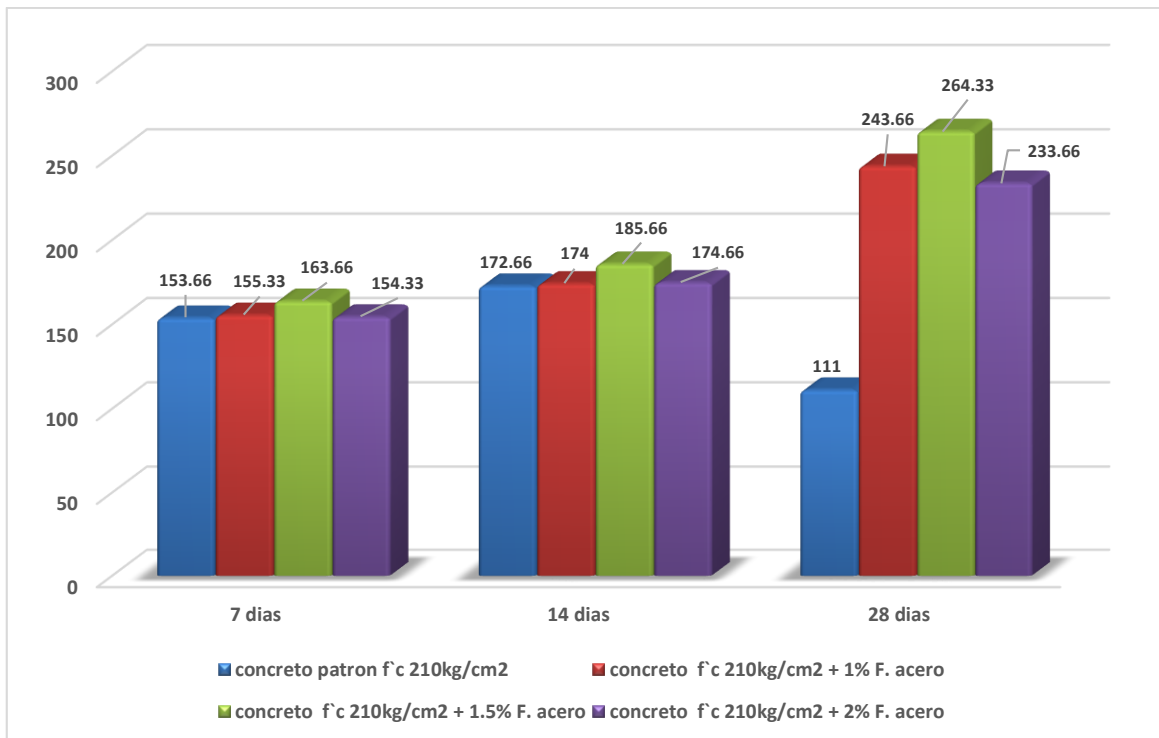


Figura 4. Comparación de resultados
Fuente: elaboración propia

Prueba de hipótesis:

De acuerdo con los resultados presentados se verifica la hipótesis general planteada al inicio admitiendo que: la incorporación de las fibras de acero incrementa la resistencia en el diseño de concreto estructural, Tumbes 2021. En ese sentido, la mayor resistencia es de las probetas que tienen un tiempo de secado de 28 días, la cual adicionando 1.5% de fibras de acero da una mayor resistencia.

V. DISCUSIÓN

A través de los hallazgos obtenidos para la hipótesis general, se logró demostrar que la incorporación de las fibras de acero incrementa la resistencia en el diseño de concreto estructural, Tumbes 2021; en la cual se obtuvo a través de las características mecánicas del concreto patrón una resistencia a la compresión promedio fue de 153.66 kg /cm² y un promedio de 73% a 7 días; asimismo, a 14 días se obtuvo una resistencia promedio de 172.66 kg /cm² y un promedio de 82%; por su parte, a 28 días se obtuvo una resistencia promedio de 233 kg /cm² y un promedio de 111%. Mientras que para el concreto modificado; incorporando el 1 % de fibra de acero el promedio fue de 155.33 kg /cm² y un promedio de 74.33% a 7 días; a los 14 días se obtuvo una resistencia incorporando el 1 % de fibra de acero el promedio de 174 kg /cm²; a los 28 días se obtuvo una resistencia incorporando el 1 % de fibra de acero el promedio de 243.66 kg /cm² y un promedio de 115.16%; a los 07 días se obtuvo una resistencia incorporando el 1.5 % de fibra de acero el promedio fue de 163.66 kg /cm² y un porcentaje promedio de 78%; por otra parte a los a los 14 días se obtuvo una resistencia incorporando el 1.5 % de fibra de acero el promedio de 185.66 kg /cm² y un promedio de 88%; asimismo, a los 28 días se obtuvo una resistencia incorporando el 1.5 % de fibra de acero el promedio fue de 264.33 kg /cm² y un promedio de 126%; a los 07 días se obtuvo una resistencia incorporando el 2 % de fibra de acero el promedio de 154.33 kg /cm² y un promedio de 73.33%; a los 14 días se obtuvo una resistencia incorporando el 2 % de fibra de acero el promedio de 174.66 kg /cm² y un porcentaje promedio de 83.66%; finalmente, a los 28 días se obtuvo una resistencia incorporando el 2 % de fibra de acero el promedio de 233.66 kg /cm² y un promedio de 111%; todo lo cual, de la comparación resulta que la mayor resistencia lograda es el de las probetas a 28 días de secado y agregando el 1.5% de fibra de acero.

Estos resultados son similares a los de Domski et. al. (2017), quienes en su estudio realizaron comparaciones entre filamentos de acero ingenieril y filamentos de neumático reciclado, viendo los aportes que se logran en las mezclas de concreto al agregar filamentos de acero; por lo que al adicionar elementos reciclados a las fibras es de beneficio para incrementar la resistencia. Asimismo, está el estudio de Sarta y Silva (2018), quienes en su trabajo agregaron 4% y 6% de fibras de acero

demostrando que en una prueba de flexión hubo un incremento en la resistencia de 56.56% a los 28 días.

Del mismo modo, estos hallazgos son similares a los de Medina et. al. (2017), quienes en su investigación incorporaron fibras de caucho y material neumático reciclado, concluyendo que se obtienen considerables mejoras en las propiedades mecánicas del concreto al agregar filamentos de acero a este. En esa misma dirección, se encuentra la investigación de Onuaguluchi et. al. (2017), quienes estudiaron la forma de mejorar la resistencia del concreto a través de agregados de acero; concluyendo que cuando se añade ese tipo de producto se produce la reducción de la trabajabilidad y la firmeza a la compresión del concreto.

Por otra parte, estos resultados son similares a los de Carranza (2018), quien en su estudio empleó fibras de acero para losas industriales; cuyas conclusiones señalaron que dichas fibras son de aporte a la compresión y flexión al 36% y 95% respectivamente. Similarmente, los resultados obtenidos están en concordancia con los del estudio de Muñoz y Pacheco (2018), quienes en su investigación demostraron que las fibras en altos porcentajes en las mezclas de concreto presentan mayor resistencia observada en la flexión y tracción. Asimismo, el estudio de Sotil y Zegarra (2015), es parecido a los hallazgos obtenidos en esta investigación; puesto que estos investigadores realizaron pruebas agregando al concreto fibras de acero Wirand FF3 y Wirand FF4, demostrando que estos incrementan la resistencia en el concreto.

Por su parte, estos resultados son similares a los de Evaristo (2018), quienes en su estudio al emplear fibras sintéticas y metálicas a la mezcla de concreto demostró los beneficios en el incremento de la resistencia de las fibras agregadas al concreto, la cual depende de tipo de material añadido. En esa misma línea se encuentra el estudio de Cuenca y Solórzano (2018), quienes sostienen a través de su investigación que al añadir elementos apropiados a la mezcla se logra extender las propiedades del concreto.

Estos resultados difieren a los de Ahmadi At. (2017), quienes en su estudio trabajaron con agregados reciclados mixtos (naturales y sintéticos reciclados), concluyendo que hubo una reducción de la resistencia a la compresión del 15%,

asimismo, argumentan que este tipo de mezcla reduce el espesor del pavimento.

Respecto al objetivo específico 1 que trata sobre analizar los agregados empleados en el diseño de mezclas, para incrementar su resistencia, los hallazgos indican que para incrementar la resistencia; se empleó agregado fino (arena gruesa zarandeada), agregado grueso (grava zarandeada 3/4) procedentes de la Cantera San Jacinto; asimismo, se realizó el análisis granulométrico empleando diversas mallas para el tamizado desde 1/2" hasta N° 100, con material retenido de 558 gr y 0% en el agregado fino, del mismo modo, los pesos unitarios sueltos de los agregados finos y sueltos. Estos resultados son similares a los de Cuenca y Solórzano (2018), quienes en su estudio realizaron el análisis de las características granulométricas de los elementos agregados comprobando que sean los requeridos según las normas; en los que utilizó agregado fino y grueso de 1/2" originarios de la cantera Macosa EIRL, cemento tipo I, filamentos de metal y de plástico.

Del mismo modo, estos resultados son parecidos a los de Carranza (2018), donde se analizaron los agregados finos y gruesos para realizar las mezclas de acuerdo a las normativas actuales. De manera similar, se encuentra el estudio de Muñoz y Pacheco (2018), quienes en su investigación se realizó la caracterización de los agregados para la realización de las mezclas a los efectos de realizar las pruebas experimentales con los especímenes de control y con filamentos de metal para su posterior estudio de resistencias. En esa misma dirección se encuentra la investigación de Evaristo (2018), donde se realizó el análisis de los agregados finos y grueso extraídos de la Cantera Vanesa I, cuyas particularidades son de agregado zarandeado de aspecto subanguloso con presentación de esquirlas llanas y estiradas.

En relación a los hallazgos obtenidos para el objetivo específico 2, que trata sobre elaborar el diseño de mezclas del concreto estructural adicionando fibras de acero, para incrementar su resistencia Tumbes, 2021; para ello, se empleó el método del ACI 318, obteniendo dosificaciones de mezclas fluidas, para lograr extender las propiedades físicas y mecánicas del concreto. Por lo que se comparó una mezcla patrón de diseño $F_c = 210 \text{ gr/cm}^2$ a 7, 14 y días; con mezclas de diseño $F_c = 210 \text{ gr/cm}^2$ con 1.0 % 1.5% y 2.0% fibra de acero a 7, 14 y 28 días. Estos resultados

son guardan similitud con los de Cuenca y Solorzano (2018), quienes en su estudio realizaron mezclas para analizar su resistencia con una mezcla patrón de con resistencia de 210 Kg/cm a las que se modificó añadiendo 10%, 15% y 20% de filamentos de metal y plástico; por lo que efectuaron 48 especímenes conformando tres grupos de experimentos con tiempo de fraguado de 14 y 18 días.

Por otra parte, dichos hallazgos son similares a la investigación de Carranza (2018), quienes emplearon concreto clásico y además efectuaron muestras de concreto con 2.5%, 4.8% y 5.2% filamentos de metal, realizando 120 especímenes para evaluaciones de compresión y flexión. Adicionalmente, estas derivaciones son parecidas a las de Muñoz y Pacheco (2018), quienes elaboraron muestras de concreto convencional y modificado con diversas proporciones de filamentos de metal para evaluar su comportamiento. Del mismo modo, estos resultados son similares a los de Ahmadi et al. (2017), quienes en su investigación experimentaron con muestras de diversas proporciones de filamentos y material árido reciclado

Finalmente, los hallazgos obtenidos en el objetivo específico 3, respecto a evaluar las características mecánicas del concreto estructural adicionando fibras de acero (resistencia a la compresión), para incrementar su resistencia Tumbes, 2021; por lo cual, se agregó a las mezclas modificadas fibras de acero en 1.0%, 1.5% y 2.0% con periodo de curado a 7, 14 y 28 días; ampliando las propiedades mecánicas de este; un resultando un incremento en la resistencia en todos los ensayos, resultando más favorable el diseño donde se adiciona 1.5% de fibras de acero con periodo de 28 días, cuya resistencia fue de 264.33 kg/cm², superando al de 1.0% y 2.0% de fibras de acero. Estos resultados son similares a los de Sarta y Silva (2018), quienes en su trabajo agregaron 4% y 6% de fibras de acero demostrando que en una prueba de flexión hubo un incremento en la resistencia de 56.56% a los 28 días. Por otra parte, estos hallazgos son concordantes con los de Carranza (2018), quien en su estudio empleó fibras de acero para losas industriales; cuyas conclusiones señalaron que dichas fibras son de aporte a la compresión y flexión al 36% y 95% respectivamente. De igual modo, son similares a los de Ahmadi et al. (2017), quienes concluyeron que hubo una reducción de la resistencia a la compresión al agregar fibras al 15%.

VI. CONCLUSIONES

1. Se determinó las características físicas y mecánicas del concreto adicionando fibras de acero para incrementar su resistencia Tumbes, 2021; tras los ensayos de compresión realizados y los resultados que se obtuvieron se puede afirmar que adicionando el material empleado ayuda al aumento de resistencia, pues se tiene que para un concreto adicionando 1% de fibras de acero se tiene una resistencia de 243.66 kg/cm² respecto, adicionando 1.5% de fibras acero se tiene una resistencia de 264.33 kg/cm² y por último adicionando 2% de fibras de acero se obtiene una resistencia de 233.66 kg/cm², todos los resultados mencionados se ensayaron tras un tiempo de curado de 28 días, lo que significa que si se busca un aumento significativo en la resistencia se debe tomar en cuenta el diseño donde se adiciona 1.5% de fibras de acero.
2. Se analizaron los agregados empleados en el diseño de mezclas, para incrementar su resistencia Tumbes, 2021; en la que se empleó agregado fino (arena gruesa zarandeada), agregado grueso (grava zarandeada 3/4) procedentes de la Cantera San Jacinto; asimismo, se realizó el análisis granulométrico empleando diversas mallas para el tamizado desde ½" hasta N° 100, con material retenido de 558 gr y 0% en el agregado fino, del mismo modo, los pesos unitarios sueltos de los agregados finos y sueltos.
3. Se elaboró el diseño de mezclas del concreto estructural adicionando fibras de acero, para incrementar su resistencia Tumbes, 2021; para ello, se empleó el método del ACI 318, obteniendo dosificaciones de mezclas fluidas, para lograr extender las propiedades físicas y mecánicas del concreto. Por lo que se comparó una mezcla patrón de diseño $F_c = 210 \text{ gr/cm}^2$ a 7, 14 y días; con mezclas de diseño $F_c = 210 \text{ gr/cm}^2$ con 1.0 % 1.5% y 2.0% fibra de acero a 7, 14 y 28 días.
4. Se evaluaron las características mecánicas del concreto estructural adicionando fibras de acero (resistencia a la compresión), para incrementar su resistencia Tumbes, 2021; por lo cual, se agregó a las mezclas modificadas fibras de acero en 1.0%, 1.5% y 2.0% con periodo de curado a 7, 14 y 28 días; ampliando las propiedades mecánicas de este; un resultando

un incremento en la resistencia en todos los ensayos, resultando más favorable el diseño donde se adiciona 1.5% de fibras de acero con periodo de 28 días, cuya resistencia fue de 264.33 kg/cm², superando al de 1.0% y 2.0% de fibras de acero.

VII. RECOMENDACIONES

1. Para la elaboración del concreto, se recomienda mezclar primero el cemento con las fibras de acero, después los agregados, además, el agua debe ser agregada en cantidades pequeñas de manera progresiva.
2. Se recomienda, realizar en ensayo de granulometría a las fibras de acero a agregar.
3. Se recomienda, realizar más estudios sobre el concreto, considerando los agregados de más de una cantera.
4. Se recomienda que de la misma manera que al concreto patrón, las probetas compuestas por las mezclas con adición de fibras de acero sean curados en un tanque con agua para generar hidratación a las mezclas durante el tiempo previo a la falla.
5. Se recomienda, tomar esta investigación para poder obtener una mayor resistencia del concreto en zonas extremas.

REFERENCIAS

1. Ahmadi, M., Farzin, S., Hassani, A. & Motamedi, M. (2017). Mechanical properties of the concrete containing recclcd fibers and aggregates. *Construction and Building Materials*. 144, 392-398
<https://daneshyari.com/article/preview/4913175.pdf>
2. Amaya, S. & Ramírez, M., (2019). *Evaluación del comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibras*. [Tesis de Ingeniería Civil, Universidad Católica de Colombia, Bogotá, Colombia].
<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/23923/1/PROYECTO%20ODE%20GRADO%20ENTREGA%20FINAL.pdf>
3. Blanco, A. (2008). *Durabilidad del hormigón con fibras de acero*. [Tesis de grado de la Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona].
<https://upcommons.upc.edu/handle/2099.1/6557>
4. Blanco, M. (2012). Criterios fundamentales para el diseño sismorresistente. *Revista de la Facultad de Ingeniería Universidad Central de Venezuela*, 27(3), 071-084.
http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-40652012000300008
5. Carranza, J. (2018). *Aplicación de fibras de acero para mejorar el comportamiento mecánico del concreto $f'c=210$ kg/cm², en losas industriales en el distrito de Huarochirí- Lima*. [Tesis de Ingeniería Civil, Universidad César Vallejo, Lima, Perú].
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/19529>
6. Carrillo, J., Aperador W. & González G. (2013). Correlations Between Mechanical Properties of Steel Fiber Reinforced Concrete. *Ingeniería, investigación y tecnología*. 14(3), 435-450.
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-77432013000300013&script=sci_abstract&tlng=en
7. Corcino, V. (2007). *Estudio comparativo de concreto simple reforzado con fibras de acero dramix y wirand, empleando cemento andino tipo v*. [Tesis de Ingeniería Civil, Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú].

- https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/urp/125/corcino_vc.pdf?sequence=1&isAllowed=y
8. Cuenca E. & Solorzano, C. (2018). *Efecto de las fibras de acero y polipropileno en la resistencia a la flexión del concreto*, Trujillo 2018. [Tesis de Ingeniería Civil, Universidad César Vallejo, Lima, Perú]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/31442>
 9. 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*. [Tesis de Ingeniería Civil, Universidad Privada del Norte, Lima, Perú]. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/7332>
 10. 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*. [Tesis de Ingeniería Civil, Universidad Nacional de Huancavelica, Perú]. <https://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/239/TP%20-%20UNH%20CIVIL%200023.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
 11. Domski, J., Katzer, J., Zakrzewski, M. & Ponikiewski T. (2017). Comparison of the mechanical characteristic of engineered and waste steel fiber used as reinforcement for concrete. *Journal of Cleaner Production*. 158(1), 18-28. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652617309101>
 12. Evaristo, P. (2018). *Concreto reforzado con fibras metálicas y fibras sintéticas, utilizando agregados de la cantera de Andabamba -Huánuco*. [Tesis de Ingeniería Civil, Universidad Nacional Hermilio Valdizán, Huánuco, Perú]. <http://repositorio.unheval.edu.pe/handle/UNHEVAL/3988>
 13. Farfán, M., Pinedo, D., Novoa, J. & Orbegoso, J. (2019). Steel fibers in the resistance to compression of the concrete. *Gaceta Técnica*, 20(2), 4-13. <https://www.redalyc.org/jatsRepo/5703/570362486002/html/index.html>
 14. Fernández, C. (2014). *Fundamentos del concreto*. https://www.academia.edu/36372249/FUNDAMENTOS_DEL_CONCRETO
 15. Flores, N., Flores, D., Hernandez-Olivares, F. & Navacerrada M. (2017).

- Mechanical and thermal properties of concrete incorporating rubber and fibres from tyre recycling. *Construction and Building Materials*. 144, 563-573. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S095006181730586X>
16. Harmsen T. (2005). *Diseño de estructura de concreto armado*. Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú. <https://stehven.files.wordpress.com/2015/06/disen0-de-estructuras-de-concreto-harmsen.pdf>
 17. Irías, A. (2013). *Refuerzo de elementos estructurales con hormigones con fibras o solo fibras*. [Tesis de Maestría en Ingeniería Civil, Universidad Politécnica de Madrid, España]. http://oa.upm.es/19998/1/Tesis_master_Ana_Sofia_Irias_Pineda.pdf
 18. Laura, S. (2006). *Diseño de Mezclas de Concreto*. Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú. <https://topodata.com/wp-content/uploads/2019/09/Dise%C3%B1o-de-Mezclas-de-Concreto-Ing.-Samuel-Laura-Huanca.pdf>
 19. Meza, A., Ortiz, J., Peralta, L., Pacheco, J., Soto, J., Rangel, S., Padilla, R. & Alvarado, J. (2015). Estudio experimental de caracterización mecánica del concreto reforzado con fibras de acero y de polipropileno. *Revista Técnica de la Facultad de Ingeniería Universidad del Zulia*, 37(2), 106-115. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0254-07702014000200002
 20. Muciño, A. & Santa Ana, P. (2017). *Diseño de mezclas de concreto*. http://leias.fa.unam.mx/wpcontent/uploads/2018/05/180515_Practica9_W_L_MSE.pdf
 21. Muñoz A. & Pacheco D, (2018). *Estudio para la optimización del diseño de un concreto autocompactante reforzado con fibras de acero*. [Tesis de Ingeniería Civil, Universidad Nacional San Agustín, Perú]. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/4774>
 22. Nistal, A., Retana, M. & Ruiz, T. (2012). El hormigón: historia, antecedentes en obras y factores indicativos de su resistencia. *Revista de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente*. 10, 1-16.

- https://revistas.uax.es/index.php/tec_des/article/view/577/533
23. Onuaguluchi, O., Borges, P., Bhutta, A. & Banthia, N. (2017). Performance of scap tire steel fibres in OPC and alkali-activated mortars. *Materiales y Estructuras*. 50 (157).
https://www.researchgate.net/publication/315526421_Performance_of_scrap_tire_steel_fibers_in OPC_and_alkali-activated_mortars
24. Orozco, M., Ávila, R. & Parody A. (2018). Factores influyentes en la calidad del concreto: una encuesta a los actores relevantes de la industria del hormigón. *Revista ingeniería de construcción*, 33(2), 161-172.
https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732018000200161
25. Ortega, J. (2014). *Diseño de estructuras de concreto Armado*. Lima, Perú: editorial Macro EIRL.
https://www.academia.edu/36409652/Concreto_Armado_I_Juan_Ortega_Garcia
26. Pereira, Y., Osorio, J., Manjarrez, R. & Gomez, M. (2012). Granulometría de agregados (grueso y finos).
https://www.academia.edu/8105557/GRANULOMETRIA_DE_AGREGAD%20OS_GRUESO_Y_FINOS
27. Porrero J., Ramos C., Grases J. & Velazco G. (2014). Manual del concreto Estructural. <https://www.libreriaingeniero.com/2017/09/manual-del-concreto-estructural-joaquin-porrero.html>
28. Prodac. (2012). Soluciones Confiables para el Sector Infraestructura. Lima, Perú.
29. Ramos, N. (2019). *Análisis comparativo del comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibra de polipropileno y acero*. [Tesis de Ingeniería Civil, Universidad Nacional de Cajamarca, Perú].
<https://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/2875>
30. Rivva, E. (2000). Naturaleza y Materiales del Concreto. Lima.
<https://www.yumpu.com/es/document/view/63290940/rivva-e-naturaleza-y-materiales-del-concreto-1ra-ed-2000>

31. Rivva, E. (2005). Diseño de mezclas. <http://sbiblio.uandina.edu.pe/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=16563>
32. Salcedo, W. (2017). *Influencia de la incorporación de fibra de polipropileno monofilamento en la resistencia mecánica del concreto de $f'c=210$ kg/cm²*. [Tesis de Ingeniería Civil, Universidad Privada del Norte, Perú]. <http://hdl.handle.net/11537/11324>
33. Sánchez, A. & Amador, G. (2008). Diseño por desempeño de estructuras dúctiles de concreto reforzado ubicadas en la zona del lago del Distrito Federal: Ejemplo de aplicación. *Ingeniería sísmica*, (78), 47-71. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-092X2008000100003
34. Sarta, H., Silva J. (2018). *Análisis comparativo entre el concreto simple y el concreto con adición de fibra de acero al 4% y 6%*. [Tesis de Ingeniería Civil, Universidad Católica de Colombia]. <https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/14513>
35. 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. [Tesis de Ingeniería Civil, Universidad de Ciencias Aplicadas, Perú]. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/581616>
36. Tarazona, J. (2001). *Estudio del comportamiento del concreto de mediana a baja resistencia con la incorporación de fibras de acero y cemento Portland tipo I Andino*. [Tesis de Ingeniería Civil, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú]. <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/4342>
37. Tavera, H. (2018). Geonoticias Perú, un país altamente sísmico. <https://www.sgp.org.pe/alerta-peru-un-pais-altamente-sismico/>
38. Valencia, P. & Quintana, C. (2016). Análisis comparativo entre el concreto simple y el concreto con adición de fibra de acero al 12% y 14%. [Tesis de Ingeniería Civil, Universidad Católica de Colombia, Bogotá, Colombia]. <https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/88662>.

39. Tavera, H. (2018) "Geonoticias | Perú, un país altamente sísmico" .
<https://www.sgp.org.pe/alerta-peru-un-pais-altamente-sismico/>.
40. Valencia, P. & Quintana, C. (2016) "Análisis comparativo entre el concreto simple y el concreto con adición de fibra de acero al 12% y 14%"
<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/6378/5/Trabajo%20de%20grado%20Fibra%20de%20Acero.pdf>

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Adición de las fibras de acero.	Son filamentos de acero con sección variable: octogonales. Círculos, rectangulares, etc. Su forma longitudinal dependerá de su uso	% del peso de la fibra de acero en la mezcla del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$	Concentración de fibra de acero	1% 1.5% 2%	
Resistencia a la Compresión del concreto estructural $f_c=210\text{kg/cm}^2$	Capacidad de un cuerpo para responder a una serie de cargas aplicadas en su área de sección por acciones externas, con la finalidad de verificar el cumplimiento de sus características.	Norma ASTM C39 (American Standard Test). NTP 339.034 (Norma Técnica Peruana). Norma ASTM 496 (American Standard Test). NTP 339.084 (Norma Técnica Peruana). Norma ASTM C78 (American Standard Test). NTP 339.078 (Norma Técnica Peruana).	Propiedades del concreto fresco Propiedades del concreto endurecido	Trabajabilidad Resistencia a la compresión Resistencia a la flexión	Nominal

Fuente: elaboración propia.

Anexo 2. Matriz de consistencia

Diseño de concreto estructural $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ incorporando fibras de acero, para incrementar su resistencia-Tumbes-2021.


TÍTULO	PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES
“DISEÑO DE CONCRETO ESTRUCTURAL $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ INCORPORANDO FIBRAS DE ACERO, PARA INCREMENTAR SU RESISTENCIA-TUMBES-2021”	¿Cuáles serán las características físicas y mecánicas del concreto estructural $f'c=210\text{kg/cm}^2$ adicionando fibras de acero para incrementar su resistencia Tumbes, 2021?	<p>Objetivo general: Determinar las características físicas y mecánicas del concreto estructural $f'c=210\text{kg/cm}^2$ adicionando fibras de Tumbes, 2021.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <p>Analizar los agregados empleados en el diseño de mezclas, para incrementar su resistencia Tumbes, 2021.</p> <p>Elaborar el diseño de mezclas del concreto estructural adicionando fibras de acero, para incrementar su resistencia Tumbes, 2021.</p> <p>Evaluar las características mecánicas del concreto estructural adicionando fibras de acero (resistencia a la compresión), para incrementar su resistencia Tumbes, 2021.</p>	La incorporación de las fibras de acero incrementara la resistencia del concreto estructural $f'c=210\text{kg/cm}^2$, tumbes 2021.	<p>Variable independiente</p> <p>Adición de las fibras de acero.</p> <p>Variable dependiente</p> <p>Resistencia a la Compresión del concreto estructural $f'c=210\text{kg/cm}^2$</p>	<p>Porcentaje de las fibras de acero 1% 1.5% 2 %</p> <p>Trabajabilidad</p> <p>Resistencia a la compresión.</p> <p>Resistencia a la flexión.</p>

Fuente: elaboración propia.

Anexos características de fibra de acero incorporado al concreto estructural

<u>FIBRA DE ACERO : Son elementos de corta longitud y sección pequeña que se agregan al concreto con el objetivo de mejorar algunas propiedades específicas, con las características necesarias para dispersarse aleatoriamente en la mezcla en estado fresco bajo metodologías de mezclado tradicional (Mármol, 2010)</u>	
	<i>De acuerdo a PRODIMIN (2018), las principales características de las fibras de acero son:</i>
1	Cuenta con filamentos de alambre estirado en frío, cortados y deformados.
2	Acero de bajo y alto contenido de carbono
3	Se cuenta con presentaciones tanto en fibras sueltas y encoladas
4	Este mismo menciona que, las ventajas de las fibras de acero son
5	Refuerzo multidireccional.
6	Mejora de las propiedades mecánicas del concreto
7	Mejora en el control de fisuras
8	Incremento de la resistencia a impacto
9	Reemplazo al refuerzo convencional (barras de acero)
	Fuente propia

Anexo 3. Ficha de recolección de datos

	LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO SUELO MÁS E.I.R.L JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES ☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes
ESTUDIO DE CANTERAS Y FUENTES DE AGUA	
TESIS: “DISEÑO DE CONCRETO ESTRUCTURAL $F_c=$ 210Kg/Cm² INCORPORANDO FIBRAS DE ACERO PARA INCREMENTAR SU RESISTENCIA – TUMBES - 2021”	
TESISTAS: JULCA LALANGUI JEYCI ENRIQUE OLIVOS RUGEL RICARDO ALDAIR	
UBICACIÓN:	
REGION : TUMBES PROVINCIA: TUMBES DISTRITO : TUMBES LUGAR : TUMBES	
Tumbes, octubre 2021	
<small>REGISTRO: INDECOPI – RESOLUCION N° 021280</small>	



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L.**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

CONTENIDO

TEMA: "DISEÑO DE CONCRETO ESTRUCTURAL $F_c=210\text{Kg/Cm}^2$ INCORPORANDO FIBRAS DE ACERO PARA INCREMENTAR SU RESISTENCIA - TUMBES - 2021"

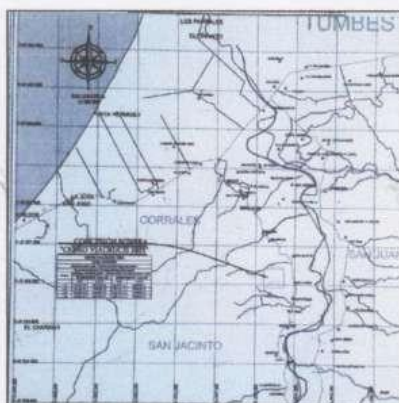
**TESISTAS: JULCA LALANGUI JEYCI ENRIQUE
OLIVOS RUGEL RICARDO ALDAIR**

1. CANTERA VIACRUCIS

Ubicación.

La cantera VIACRUCIS 2005 se ubica en las coordenadas x:560723 y:9596152 ubicada a unos 800mt del Distrito de San Jacinto. En esta zona se bien explotando para proporcionar material de afirmado al Departamento de Tumbes.

MAPA DE UBICACIÓN DE LA CANTERA CERRO VIACRUCIS



COORDENADAS U.T.M. DE LOS VÉRTICES DE LA CONCESION		
VÉRTICES	NORTE	ESTE
1	9 597 000.00	561 000.00
2	9 596 000.00	561 000.00
3	9 596 000.00	560 000.00
4	9 597 000.00	560 000.00



SUELO MÁS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Moran
CIP: 138833



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L.**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

Disponibilidad

La cantera tiene permiso de explotación que fue otorgado al señor Sigifredo Glider Ynfante Sandoval, mediante **Resolución Jefatural N° 05219 – 2005-INACC/J**

RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS DE LA CANTERA

CANTERA VIACRUCIS	
Ubicación	A 800mt de San Jacinto
Acceso	Lado derecho de la carretera
Potencia	546,250.00 m3
Uso	Base, Sub Base, Agregados para concreto
Material	Afirmado, Hormigón, Piedra y Arena
Forma	Canto rodado, Sub Angulosas
Color	Rojo Tagui
Textura	Ligeramente Rugosa
Dureza	Alta
Rendimiento	85%

Material

La cantera está conformada por depósitos aluviales, mezclas de grava, arena y limosos sus elementos se han derivado filológicamente de rocas intrusitas y sedimentarios.

Accesibilidad

Se tiene acceso directo con vehículos livianos y pesados, dado que se encuentra en buen estado y con constante mantenimiento.

Para llegar a la cantera CERRO VIACRUCES 2005, se hace un recorrido de 5 km aproximadamente por el panamericano norte y 8km por la carretera Pechichal ubicado en la derecha de la carretera.



SUELO MAS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Moran
CIP: 138633



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L.**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

Uso

En base a la evaluación de los resultados de laboratorio y las especificaciones técnicas del MTC se determino los usos del material proveniente de la cantera VIACRUCIS 2005.
Esta cantera será utilizada para los siguientes:

➤ **Afirmado**

Clasificación S.U.C.S.: GP – GC grava y arena mal graduada con cementantes.

Arcilloso y grava arcillosa con inclusiones de arena, suelo con aceptable distribución granulométrica.

Porcentaje de Gravas	: 48.3 – 51.7 %
Porcentaje de Arenas	: 37.7 – 38.5 %
Porcentaje de Finos	: 9.8 – 14 %
Límite Líquido	: 23.1 – 24.9 %
Límite Plástico	: 16.1 – 19.2 %
Índice de Plasticidad	: 4.8 – 9.0 %
C.B.R.	: 53.7 – 86.4 %
Abrasión	: 21– 35%



COORDENADAS (560723 – 9596152)

➤ **Hormigón Grueso**

Arcilloso y grava arcillosa con inclusiones de arena, suelo con aceptable distribución granulométrica.

Porcentaje de Gravas	: 52 – 56 %
Porcentaje de Arenas	: 35 – 40 %
Porcentaje de Finos	: 2– 5 %
Límite Líquido	: -
Límite Plástico	: -
Índice de Plasticidad	: N.P
C.B.R.	: 40 – 70 %
Abrasión	: 20– 30%



SUELO MAS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargu Moran
CIP: 138833

➤ **Piedra Zarandeada de 3/4" y 1/2"**

Es del tipo de yacimiento aluvial
Para Concreto
forma de agregado Sub anguloso
explotación, chancado, zarandeado,



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

➤ **Arena Gruesa**

Es del tipo de yacimiento aluvial
Para Concreto
forma de agregado Sub anguloso
explotación, chancado, zarandeado,

a. Rendimiento de la Cantera

En base a los resultados de laboratorio y la información de los espesores de las capas utilizables de los reportes y área disponible actual de la cantera se calculó el volumen del material.

Área total de la cantera = 100hec. = 1,000,000.00 m²

Reserva Probada "CERRO VIACRUCIS 2005"

Reserva Probada son reservas cuyo material minero es ubicado con certeza, en donde casi no existe riesgo por falta de continuidad; por lo que se determinó este cálculo en la Unidad Minera "CERRO VIACRUCIS 2005" según las carteristas geológicas presentadas en campo:

RESERVA PROBADA CERRO VIACRUCIS 2005						
Unidad Minera	Zona de Explotación (área intervenida)	Área (m ²)	Altura de Banco (Potencia de material)	Volumen de Reserva Probada (Roca)		
				M3	Peso Específico (gr/cm ³)	TM
CERRO VIACRUCIS 2005	AI-01	9,500.00	10.00	95,000.00	1.25	118,750.00
	AI-02	15,000.00	12.00	180,000.00	1.25	225,000.00
	AI-03	13,500.00	12.00	162,000.00	1.25	202,500.00
Volumen Total de Reserva Probada						546,250.00

Fuente: Elaboración Propia 2020.



SUELOMAS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargu Morán
CIP: 138833



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

Tiempo de Vida útil "CERRO VIACRUCIS 2005"

El cálculo de la vida útil del proyecto minero es fundamental porque determina una comprensión de la variabilidad del mineral y su efecto en la operación, lo que facilita la planificación estratégica a largo plazo para maximizar la rentabilidad proyectada en la Unidad Minera "CERRO VIACRUCIS 2005" por lo que se estimó el tiempo de vida útil:

VIDA ÚTIL CERRO VIACRUCIS 2005					
Reserva Probadada Total TM	Producción Diaria m3/Día	Producción Diaria TM/Día	Producción Diaria TM/mes	Producción Anual TM/Anual	Tiempo de Vida útil (años)
546,250.00	100	125	3,000.00	36,000.00	15.173611

Fuente: Elaboración Propia 2020.

La vida útil del yacimiento no metálico en el proyecto minero "CERRO VIACRUCIS 2005" está en función a las reservas probadas y tiempo de ejecución anual. Las reservas ascienden a un aproximado de 546,250.00 TM, con una producción diaria de 125 TM / Día (Indicada en el IGAFOM), una producción diaria de 100 m3/día y una producción anual de 36,000.00 TM/año, obteniéndose el tiempo de vida útil del proyecto de 15.17 años aproximadamente.



SUELO MÁS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Moran
CIP: 138833



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L.**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #972945321 - Tumbes

"AÑO DEL BICENTENARIO DEL PERÚ: 200 AÑOS DE INDEPENDENCIA"

Tumbes, octubre 2021

CARTA N° 802- 2021/SUELO MAS-LAB.

SEÑOR:

JULCA LALANGUI JEYCI ENRIQUE

OLIVOS RUGEL RICARDO ALDAIR

ciudad.

ASUNTO : ENSAYOS DE LABORATORIO

REF: **TESIS: "DISEÑO DE CONCRETO ESTRUCTURAL $F_c = 210\text{Kg/Cm}^2$
INCORPORANDO FIBRAS DE ACERO PARA INCREMENTAR SU RESISTENCIA -
TUMBES - 2021"**


De nuestra consideración:

Por la presente me dirijo a Ud. Para saludarlo cordialmente y a la vez alcanzo a su digno despacho los trabajos convenientes de la obra de la referencia.

- 01 ENSAYOS DE AGREGADOS

Le reitero Ud., mi saludo y estima.

Atentamente

SUELO MAS E.I.R.L.

Manuel Noriega Guerrero
TITULAR GERENTE



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

1. FUENTES DE AGUA

Las fuentes de abastecimiento para la "TESIS: "TEMA: "DISEÑO DE CONCRETO ESTRUCTURAL $F_c = 210 \text{Kg/Cm}^2$ INCORPORANDO FIBRAS DE ACERO PARA INCREMENTAR SU RESISTENCIA - TUMBES - 2021". Es la Planta de Agua Potable el Milagro - Tumbes Localizada en el Barrio el Milagro del Distrito de Tumbes.

MAPA DE UBICACIÓN DE LA PLANTA DE AGUA



SUELOMAS E.I.R.L.

Ing. Civil Fernando Renato Vargas Morán
CIP: 138633



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 212 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

**ENSAYOS DE AGREGADOS PARA DISEÑO
DE MEZCLA DE CONCRETO PRACTICO
CANTERA SAN JACINTO**

FC:210Kg/cm²



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 212 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

TESIS: "DISEÑO DE CONCRETO ESTRUCTURAL $F_c = 210 \text{Kg/Cm}^2$ INCORPORANDO FIBRAS DE ACERO PARA INCREMENTAR SU RESISTENCIA - TUMBES - 2021"

TESISTAS: JULCA LALANGUI JEYCI ENRIQUE
OLIVOS RUGEL RICARDO ALDAIR

FECHA : 01-10-2021

PESO ESPECÍFICO NORMA ASTM - C 128

MATERIAL : AGREGADO FINO (ARENA GRUESA ZARANDEADA)

PROCEDENCIA : CANTERA VIA CRUCIS 2005- SAN JACINTO

Procedencia: cantera san Jacinto	
A) Peso material saturado superficialmente seco.	500 gr
B) Peso frasco + H2O	663.1gr
C) Peso frasco + H2O + A (A+B)	1163.1gr
D) Peso material + H2O en el frasco	971.6gr
E) Volumen de masa + volumen de vacios= C- D	191.5
F) Peso material seco	490.1
P.E Bulk (Base Saturado) = A/E	2.61



SUELO MÁS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Yargu Morán
CIP: 136633



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 212 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

TESIS: "DISEÑO DE CONCRETO ESTRUCTURAL $F_c = 210 \text{Kg/Cm}^2$ INCORPORANDO FIBRAS DE ACERO PARA INCREMENTAR SU RESISTENCIA - TUMBES - 2021"

TESISTAS: JULCA LALANGUI JEYCI ENRIQUE
OLIVOS RUGEL RICARDO ALDAIR

FECHA : 01-10-2021

PESO ESPECÍFICO NORMA ASTM - C 127

MATERIAL : AGREGADO GRUESO (GRAVA ZARANDEADA 3/4)

PROCEDENCIA : CANTERA VIA CRUCIS 2005- SAN JACINTO

- 1.- Peso de Material S.S.S. = 500.0 gr.
- 2.- Volumen Desplazado en Probeta = 190.8cm^3
- 3.- P.E S.S.S. $1/2 = 2.62 \text{gr/Cm}^3$



SUELOMAS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Marcelo Vargasa Moran
CIP: 136633



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 212 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

TESIS: "DISEÑO DE CONCRETO ESTRUCTURAL $F_c = 210 \text{Kg/Cm}^2$ INCORPORANDO FIBRAS DE ACERO PARA INCREMENTAR SU RESISTENCIA - TUMBES - 2021"

TESISTAS: JULCA LALANGUI JEYCI ENRIQUE
OLIVOS RUGEL RICARDO ALDAIR

FECHA : 01-10-2021

ABSORCION (%) NORMA ASTM C 128

MATERIAL : AGREGADO FINO (ARENA GRUESA ZARANDEADA)

PROCEDENCIA : CANTERA VIA CRUCIS 2005- SAN JACINTO

- 1.- Peso de Material S.S.S. = 500
- 2.- Peso de Material Seco = 496.9
- 3.- % Absorción = $(1 - 2/2) * 100 = 0.6$



ABSORCION (%) NORMA ASTM C 127

MATERIAL : AGREGADO GRUESO (PIEDRA ZARANDEADA 3/4)

PROCEDENCIA : CANTERA VIA CRUCIS 2005- SAN JACINTO

- 1.- Peso de Material S.S.S. = 500
- 2.- Peso de Material seco = 496
- 3.- % absorción = $(1 - 2/2) * 100 = 0.8$



SUELOMAS E.I.R.L.
Ing. Cecil Fernando Renato Vargas Moran
CIP: 138633



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L.**

JR. CAHUIDE N° 212 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes.

TESIS: "DISEÑO DE CONCRETO ESTRUCTURAL $F_c = 210 \text{Kg/Cm}^2$ INCORPORANDO FIBRAS DE ACERO PARA INCREMENTAR SU RESISTENCIA - TUMBES - 2021"

TESISTAS: JULCA LALANGUI JEYCI ENRIQUE
OLIVOS RUGEL RICARDO ALDAIR

FECHA : 01-10-2021

PESO UNITARIO SECO Y COMPACTADO NORMA ASTM C 29

MATERIAL : AGREGADO GRUESO (PIEDRA ZARANDEADA 3/4)

PROCEDENCIA : CANTERA VIA CRUCIS 2005- SAN JACINTO

MOLDE : D = 15.20 cm.
: H = 12.60 cm.

A.- Peso de Material + Molde = 7692
B.- Peso de Molde = 3965
C.- Peso de Material = 3727
D.- Volumen de Molde = 2286
E.- Peso Unitario C/D = 1630



SUELOMAS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Morán
CIP: 138833



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 212 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

TESIS: "DISEÑO DE CONCRETO ESTRUCTURAL $F_c = 210 \text{Kg/Cm}^2$ INCORPORANDO FIBRAS DE ACERO PARA INCREMENTAR SU RESISTENCIA - TUMBES - 2021"

TESISTAS: JULCA LALANGUI JEYCI ENRIQUE
OLIVOS RUGEL RICARDO ALDAIR

FECHA : 01-10-2021

PESO UNITARIO SUELTO Y SECO NORMA ASTM C29

MATERIAL : AGREGADO FINO (ARENA GRUESA ZARANDEADA)

PROCEDENCIA : CANTERA VIA CRUCIS 2005- SAN JACINTO

MOLDE : D = 15.20 cm.
: H = 12.60 cm.

- A.- Peso de Material + Molde = 7326
- B.- Peso de Molde = 3965
- C.- Peso de Material = 3361
- D.- Volumen de Molde = 2286
- E.- Peso Unitario C/D = 1470



SUELOMAS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Moran
CIP: #38833



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 212 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

TESIS: "DISEÑO DE CONCRETO ESTRUCTURAL $F_c = 210 \text{Kg/Cm}^2$ INCORPORANDO FIBRAS DE ACERO PARA INCREMENTAR SU RESISTENCIA - TUMBES - 2021"

TESISTAS: JULCA LALANGUI JEYCI ENRIQUE
OLIVOS RUGEL RICARDO ALDAIR

FECHA : 01-10-2021

PESO UNITARIO SUELTO Y SECO NORMA ASTM C 29

MATERIAL : AGREGADO GRUESO (PIEDRA ZARANDEADA 3/4)

PROCEDENCIA : CANTERA VIA CRUCIS 2005- SAN JACINTO

MOLDE : D = 15.20 cm.
: H = 12.60 cm.

- A.- Peso de Material + Molde = 7417
- B.- Peso de Molde = 3965
- C.- Peso de Material = 3452
- D.- Volumen de Molde = 2286
- E.- Peso Unitario C/D = 1510



SUELOMAS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Morán
CIP: 138833



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 212 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

TESIS: "DISEÑO DE CONCRETO ESTRUCTURAL $F_c = 210 \text{Kg/Cm}^2$ INCORPORANDO FIBRAS DE ACERO PARA INCREMENTAR SU RESISTENCIA - TUMBES - 2021"

TESISTAS: JULCA LALANGUI JEYCI ENRIQUE
OLIVOS RUGEL RICARDO ALDAIR

FECHA : 01-10-2021

- ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD



SUELOMAS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargasa Morán
CIP: 138833



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 212 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

TESIS: "DISEÑO DE CONCRETO ESTRUCTURAL $F_c = 210 \text{Kg/Cm}^2$ INCORPORANDO FIBRAS DE ACERO PARA INCREMENTAR SU RESISTENCIA - TUMBES - 2021"

TESISTAS: JULCA LALANGUI JEYCI ENRIQUE
OLIVOS RUGEL RICARDO ALDAIR

FECHA : 01-10-2021

• ENSAYO DE GRANULOMETRIA



SUELOMAS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Moran
CIP: 138833



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

SUELO MÁS E.I.R.L.

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

TESIS : DISEÑO DE CONCRETO ESTRUCTURAL $F_c = 210 \text{Kg/Cm}^2$ INCORPORANDO FIBRAS DE ACERO PARA INCREMENTAR SU RESISTENCIA - TUMBES - 2021

TESISTAS : JULCA LALANGUI JEYCI ENRIQUE
OLIVOS RUGEL RICARDO ALDAIR

FECHA : 1/10/2021

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO-ASTMD - 421

Material : Agregado Grueso Procedencia: Cantera San Jacinto
Piedra zarandeada

PESO INICIAL SECO (gr) 2000.0

MALLA	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		PORCENTAJES ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES HUSO NTP 3/4"-1/2"
		(gr)	(%)	Retenido	Pasa	
2"	50.00					
1 1/2"	37.50					
1"	24.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100
3/4"	19.05	92.00	4.60	4.60	95.40	90 -100
1/2"	12.50	980.00	49.00	53.60	46.40	55 -20
3/8"	9.53	750.00	37.50	91.10	8.90	15 -0
N° 4	4.76	110.00	5.50	96.60	3.40	5 -0
N° 8	2.38	68.00	3.40	100.00		



SUELO MAS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Roxas Yurga Moran
CIP: 130833



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

SUELO MÁS E.I.R.L.

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES

522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

TESIS : DISEÑO DE CONCRETO ESTRUCTURAL $F_c = 210 \text{Kg/Cm}^2$ INCORPORANDO FIBRAS DE ACERO PARA INCREMENTAR SU RESISTENCIA - TUMBES - 2021

TESISTAS : JULCA LALANGUI JEYCI ENRIQUE
OLIVOS RUGEL RICARDO ALDAIR

FECHA : 1/10/2021

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO-ASTMD - 421

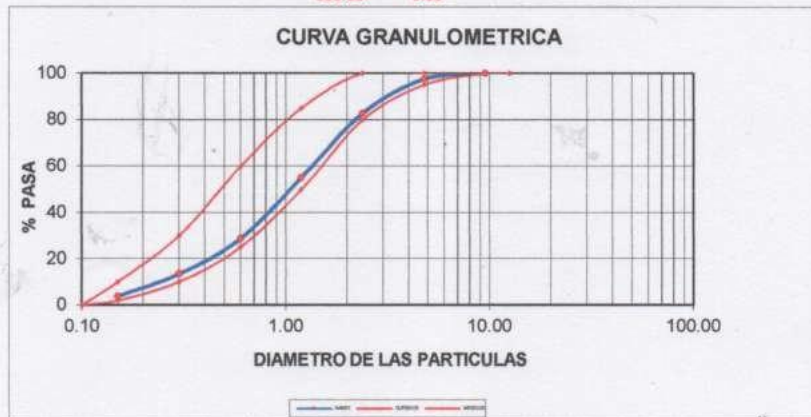
Material : Agregado Fino (Arena Gruesa Zarandeada) Procedencia: Cantera San Jacinto

PESO INICIAL HUMEDO (gr) 563.00

PESO INICIAL SECO (gr) 558.00

MALLAS	ABERTURA	MATERIAL RETENIDO		PORCENTAJES ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES
	(mm)	(gr)	(%)	Retenido	Pasa	HUBO NTP 400.037
1/2"	12.50					
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100 - 100
N°4	4.76	14.00	2.51	2.51	97.49	100 - 95
N°8	2.38	82.00	14.70	17.20	82.80	100 - 80
N° 16	1.19	155.00	27.78	44.98	55.02	85 - 50
N° 30	0.60	147.00	26.34	71.33	28.67	80 - 25
N° 50	0.30	85.00	15.23	86.56	13.44	30 - 10
N° 100	0.15	54.00	9.68	96.24	3.76	10 - 2
FONDO		21.00	3.76	100.00	0.00	0 - 0

558.00 0.00



SUELOMAS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Moran
CIP: 138833



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L.

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO NORMAL CON CEMENTO PORTLAND TIPO MS (NORMA ASTM C 192)

TESIS: "DISEÑO DE CONCRETO ESTRUCTURAL $F_c = 210 \text{Kg}/\text{cm}^2$ INCORPORANDO FIBRAS DE ACERO PARA INCREMENTAR SU RESISTENCIA - TUMBES - 2021"

TESISTAS: JULCA LALANGUI JEYCI ENRIQUE
OLIVOS RUGEL RICARDO ALDAIR

FECHA: 02-10-2021

RESISTENCIA: $F_c = 210 \text{Kg}/\text{cm}^2$ a los 28 días	
CEMENTO (ASTM.C TIPO MS)	
ESTRUCTURAS: DISEÑO 210	ASENTAM(SLUMP): 3" - 4" pulg
AG. FNO : CANTERA VIA CRUCIS 2005 - (ARENA ZARANDEADA)	
AG. GRUESO : CANTERA VIA CRUCIS 2005 - (PIEDRA ZARANDEADA 3/4)	

CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO FINO Y GRUESO

DESCRIPCIÓN	AG. FINO	AG. GRUESO
1. PESO ESPECÍFICO. Bulk (Base Seca)	2.61	2.62
2. PESO UNITARIO SECO Y COMPACTADO Kg/m ³	-	1630
3. PORCENTAJE DE ABSORCIÓN %	0.6	0.8
4. CONTENIDO DE HUMEDAD %	0.8	0.5
5. MÓDULO FINEZA ASTM C - 125	2.8	-
6. TAMAÑO MÁX. AGREGADOS (Pulg.)	-	3/4"
7. PESO UNITARIO SUELTO Y SECO Kg./m ³	1,470	1,510

TABLAS PARA DISEÑOS DE MEZCLA

A.- ASENTAMIENTO EN Pulg. (Tabla N° 01) SLUMP	3"
B.- VOLUMEN UNITARIO DE AGUA (Tabla 2) Lit./m ³	200
C.- POCENTAJE DE AIRE ATRAPADO (Tabla 2)	2.0%
D.- RELACIÓN AGUA - CEMENTO (Tabla 3)	0.59
E.- VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO POR m ³ DE CONCRETO (TABLA 5)	0.62

VALORES DE DISEÑO POR METRO CUBICO EN MEZCLA (SECO)

DATOS	CEMENTO	ARENA	GRAVA	AGUA
Diseño en Seco Kg/m ³	339	744	1011	200

VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

DATOS	CEMENTO	ARENA	GRAVA	AGUA
Diseño en Obra kg/m ³	339	750	1016	202

PROPORCIONES DE MEZCLA DE DISEÑO

DATOS	CEMENTO	ARENA	GRAVA	AGUA
Dosificación en Peso	1	2.2	2.9	0.59
Dosificación en Volumen	1	2.2	3.0	-
Dosificación calculada en agregado grueso clasificado de tamaño máximo 3/4"				



SUELO MAS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Moran
CIP: 138833



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L.

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO NORMAL CON CEMENTO PORTLAND TIPO MS (NORMA ASTM C 192)

TESIS: "DISEÑO DE CONCRETO ESTRUCTURAL $F_c = 210\text{Kg}/\text{cm}^2$ INCORPORANDO FIBRAS DE ACERO PARA INCREMENTAR SU RESISTENCIA - TUMBES - 2021"

TESISTAS: JULCA LALANGUI JEYCI ENRIQUE
OLIVOS RUGEL RICARDO ALDAIR

FECHA: 02-10-2021

RESISTENCIA: $F_c = 210\text{Kg}/\text{cm}^2$ a los 28 días	
CEMENTO (ASTM.C TIPO MS)	
ESTRUCTURAS: DISEÑO 210	ASENTAM(SLUMP): 3" - 4" pulg
AG. FNO : CANTERA VIA CRUCIS 2005 - (ARENA ZARANDEADA)	
AG. GRUESO : CANTERA VIA CRUCIS 2005 - (PIEDRA ZARANDEADA 3/4)	

CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO FINO Y GRUESO

DESCRIPCIÓN	AG. FINO	AG. GRUESO
1. PESO ESPECÍFICO. Bulk (Base Seca)	2.61	2.62
2. PESO UNITARIO SECO Y COMPACTADO	Kg/m ³	1630
3. PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.8
4. CONTENIDO DE HÚMEDAD	%	0.5
5. MÓDULO FINEZA ASTM C - 125	2.8	-
6. TAMAÑO MÁX. AGREGADOS	(Pulg.)	3/4"
7. PESO UNITARIO SUELTO Y SECO	Kg./m ³	1,510

TABLAS PARA DISEÑOS DE MEZCLA

A.- ASENTAMIENTO EN Pulg. (Tabla N° 01) SLUMP	3"
B.- VOLUMEN UNITARIO DE AGUA (Tabla 2) Lit./m ³	200
C.- POCENTAJE DE AIRE ATRAPADO (Tabla 2)	2.0%
D.- RELACIÓN AGUA - CEMENTO (Tabla 3)	0.59
E.- VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO POR m ³ DE CONCRETO (TABLA 5)	0.62

VALORES DE DISEÑO POR METRO CUBICO EN MEZCLA (SECO)

DATOS	CEMENTO	ARENA	GRAVA	AGUA
Diseño en Seco Kg/m ³	339	744	1011	200

VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

DATOS	CEMENTO	ARENA	GRAVA	AGUA
Diseño en Obra kg/m ³	339	750	1016	202

PROPORCIONES DE MEZCLA DE DISEÑO

DATOS	CEMENTO	ARENA	GRAVA	AGUA	FIBRAS DE ACERO
Dosificación en Peso	1	2.2	2.9	0.59	1% - 1.5% - 2%
Dosificación en Volumen	1	2.2	3.0	-	
Dosificación calculada en agregado grueso clasificado de tamaño máximo 3/4"					



SUELO MAS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Moran
CIP: 138833



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L.**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

CANTERA SAN JACINTO

Dosificación En Peso Tanda De Mezcladora tipo/t de 9 p3=0.25 m3			
Material	Cantidad		
Agua	202	0.25	50.5
Cemento	339	0.25	84.7
Piedra	1016	0.25	254
Arena	750	0.25	187.5

Dosificación En Volumen Tanda por Bolsa			
Material	Cantidad		P. Equivalente
Agua	202	8.0	25.2
Cemento	339	8.0	42.3
Piedra	1016	8.0	127
Arena	750	8.0	93.7



SUELO MAS E.I.R.L.
[Signature]
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Moran
CIP: 134833



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L.**

JR. CAHUIDE N° 212 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

TESIS: "DISEÑO DE CONCRETO ESTRUCTURAL $F_c = 210 \text{Kg/Cm}^2$ INCORPORANDO FIBRAS DE ACERO PARA INCREMENTAR SU RESISTENCIA - TUMBES - 2021"

TESISTAS: JULCA LALANGUI JEYCI ENRIQUE
OLIVOS RUGEL RICARDO ALDAIR

FECHA : 02-10-2021

• PREPARANDO PROBETAS CON TROMPO



SUELO MÁS E.I.R.L.
[Signature]
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Moran
CIP: 138633





**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 212 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

• **MIDIENDO SLUMP 3"**



SUELO MÁS E.I.R.L.
Ing. Carl Fernando Renato Vargas Moran
CIP: 136833



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

TESIS: "DISEÑO DE CONCRETO ESTRUCTURAL $F_c = 210 \text{Kg/Cm}^2$ INCORPORANDO FIBRAS DE ACERO PARA INCREMENTAR SU RESISTENCIA - TUMBES - 2021"

TESISTAS: JULCA LALANGUI JEYCI ENRIQUE
OLIVOS RUGEL RICARDO ALDAIR

ENSAYOS A LA COMPRESION



SUELOMAS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Moran
CIP: 138833



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L.**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

TESIS: "DISEÑO DE CONCRETO ESTRUCTURAL $F_c = 210 \text{Kg/Cm}^2$ INCORPORANDO FIBRAS DE ACERO PARA INCREMENTAR SU RESISTENCIA - TUMBES - 2021"

TESISTAS: JULCA LALANGUI JEYCI ENRIQUE
OLIVOS RUGEL RICARDO ALDAIR

ENSAYOS A LA COMPRESION



SUELOMAS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Moran
CIP: 138833



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 212 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #972945321 - Tumbes

TESIS: "DISEÑO DE CONCRETO ESTRUCTURAL $F_c = 210\text{Kg}/\text{cm}^2$ INCORPORANDO FIBRAS DE ACERO PARA INCREMENTAR SU RESISTENCIA – TUMBES - 2021"
TESISTAS: JULCA LALANGUI JEYCI ENRIQUE
OLIVOS RUGEL RICARDO ALDAIR
FECHA : 09/10/2021

ENSAYO A LA COMPRESION

N°	ESTRUCTURA	FECHA DE VAGADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	CARGA EN KN	CARGA EN KILOS	AREA (cm ²)	RESISTENCIA (KG/ cm ²)	%	DISEÑO	OBSERVACIONES
01	DISEÑO CON 1.0% FIBRA DE ACERO	02-10-2021	09-10-2021	07	121	12338	78.54	157	75	210	Los Testigos fueron realizados en el Laboratorio Suelo Mas E.I.R.L
02	Fc:210Kg/cm2	02-10-2021	09-10-2021	07	115	11726	78.54	149	71	210	
03		02-10-2021	09-10-2021	07	123	12542	78.54	160	76	210	
											EDAD PORCENTAJE
											(DIAS) %
											7 65 – 70
											14 80 – 86
											21 90 – 96
											28 100-Mas

NOTA: .Los Ensayos de Roturas se han realizado con Máquina Calibrada (Certificado N° MT- LF – 005– 2021)

1KN = 101.972 Kg.



SUELOMAS E.I.R.L.
 Ing. Civil Fernando Renato Vargas Moran
 CIP: 138833

Anexo 4. Panel fotográfico

Ensayos de laboratorio



Selección y pesado de agregados



Selección y pesado de agregados





Selección de agregados



Análisis granulométrico por tamizado



Pesos y ensayos de laboratorio



Pesos y ensayos de laboratorio



Análisis de contenido de humedad



Pesos y análisis de agregados



Pesos y análisis de agregados



Pesos y análisis de agregados



Pesos y análisis de agregados



Pesos y análisis de agregados



Fibras de acero



Mezclado del concreto.



Mezclado del concreto



Mezclado del concreto



Tomando medida de slump del concreto patrón $F'c = 210 \text{ kg/m}^2$



Ensayo cono de Abrams del concreto patrón $F'c = 210 \text{ kg/m}^2$



Elaboración de probetas con el concreto patrón – $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.



Elaboración de probetas con el concreto patrón – $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.



Elaboración de probetas de concreto modificado – $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición de fibras de acero.



Elaboración de probetas de concreto modificado – $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición de fibras de acero.



Elaboración de probetas de concreto modificado – $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición de fibras de acero.



Probetas elaboradas.



Probetas elaboradas



Ensayo de resistencia a la compresión de las probetas



Ensayo de resistencia a la compresión de las probetas



Ensayo de resistencia a la compresión de las probetas



Rotura de probetas



Rotura de probetas



Rotura de probetas




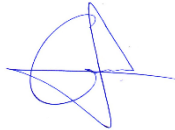
Declaratoria de Originalidad del Autor

Nosotros, Julca Lalangui, Jeyci Enrique y Olivos Rugel, Ricardo Aldair egresados de la Facultad Ingeniería y Arquitectura y Escuela Profesional Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Sede Lima Este, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al Trabajo de Investigación/Tesis titulado: “Diseño de concreto estructural $f'c=210$ kg/cm² incorporando fibras de acero, para incrementar su resistencia-Tumbes-2021”. Es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que el Trabajo de Investigación/Tesis:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. Hemos 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 asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Lugar y fecha, San Juan de Lurigancho 23 DE DICIEMBRE 2021

Apellidos y Nombres del Autor Julca Lalangui, Jeyci Enrique	
DNI: 70259507	Firma 
ORCID: 0000-0002-5692-8428	
Apellidos y Nombres del Autor Olivos Rugel, Ricardo Aldair	
DNI: 75307872	Firma 
ORCID: 0000-0003-0071-7186	