



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**“Adición de fibra de cabello humano en la resistencia a la flexión para un
concreto $f_c=280\text{kg/cm}^2$, huaraz-2021”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Bach. Lazaro Lirio Joel Angel (ORCID: 0000-0002-4960-3350)

Bach. Ortiz Trujillo, Yoel Niner (ORCID: 0000-0002-5075-8720)

ASESOR:

Mg. Ing. Marin Cubas Percy Lethelier (ORCID: 0000-0001-5232-2499)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

HUARAZ – PERÚ

2021

Dedicatoria

Primeramente, a Dios por habernos dado la vida y por permitirnos haber llegado hasta estos momentos tan importantes de nuestra formación profesional.

Seguidamente a nuestras familias, especialmente a nuestros padres ejemplos de inspiración para nosotros, por sus sacrificios, esfuerzos, y amor incondicional; por su confianza en nosotros sin cuyo apoyo no hubiera sido posible llegar a este momento.

Agradecimiento

Agradecer a Dios por habernos guiado por el camino de la felicidad hasta ahora y colmarnos de muchas bendiciones en todo el transcurso de nuestras vidas.

A nuestros padres, por el infinito apoyo, amor, trabajo, esfuerzo y sacrificio.

A la universidad que sin sus consejos y guía no hubiera sido posible tener los conocimientos básicos necesarios para la realización de esta tesis.

Al Ing. Marín Cubas Percy, por brindarnos su apoyo, conocimiento y tiempo guiándonos en el desarrollo de la presente investigación que será de gran utilidad para nuestra vida profesional.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	9
3.1. Tipo y diseño de la investigación.....	9
3.2. Variables y operacionalización.....	9
3.3. Poblacion, muestra y muestreo.....	9
3.4. Tecnicas e instrumentos de recoleccion de datos.....	10
3.5. Procedimientos.....	12
3.6. Método de análisis de datos.....	13
3.7. Aspectos éticos.....	13
IV. RESULTADOS.....	14
V. DISCUSIÓN.....	29
VI. CONCLUSIONES.....	32
VII. RECOMENDACIONES.....	34
REFERENCIAS.....	36
ANEXOS.....	40

Índice de tablas

Tabla 1. Resistencia a compresión, contraste de valores.	5
Tabla 2. Resistencia a flexión, contraste de valores.	5
Tabla 3. Rotura en días (7, 14 y 28) de especímenes de viguetas curados.	10
Tabla 4. Normas aplicadas en la investigación.	11
Tabla 5. Roturas de especímenes de concreto patrón.	15
Tabla 6. Concretos modificados con fibra de cabello humano.	15
Tabla 7. Análisis granulométrico de agregado grueso, en base a NTP 400.012-2013	16
Tabla 8. Análisis granulométrico de agregado fino, en base a NTP 400.012-2013	17
Tabla 9. Peso específico y absorción del agregado grueso natural	18
Tabla 10. Peso Específico y absorción de Agregado fino natural	19
Tabla 11. Contenido de humedad del agregado natural	20
Tabla 12. Peso Unitario agregado Grueso natural	21
Tabla 13. Peso unitario del agregado fino natural	21
Tabla 14. Dosificación de los materiales de mezcla patrón por m ³	22
Tabla 15. Resumen de la resistencia a flexión a los 7 días.	23
Tabla 16. Resumen de la resistencia a flexión a los 14 días.	24
Tabla 17. Resumen de la resistencia a flexión a los 28 días.	26
Tabla 18. Resumen de resistencia a flexión a los 7, 14 y 28 días.	27

Indice de figuras

Gráfico 1. Comparativo de trabajabilidad del diseño patrón vs diseño con fibra de cabello de humano.	14
Gráfico 2. Curva granulométrica de agregado grueso.....	17
Gráfico 3. Curva granulométrica de agregado fino.....	18
Gráfico 4. Comparación de resistencia a flexión a los 7 días de especímenes convencionales y especímenes con adición de fibra de cabello humano.	23
Gráfico 5. Comparación de resistencia a flexión a los 14 días de especímenes convencionales y especímenes con adición de fibra de cabello humano.	25
Gráfico 6. Comparación de resistencia a flexión a los 28 días de especímenes convencionales y especímenes con adición de fibra de cabello humano.	26
Gráfico 7. Comparación de resistencia a flexión a los 7, 14 y 28 días.	27

Resumen

La presente investigación tuvo como finalidad analizar la adición de fibra de cabello humano al concreto para poder determinar si se produce incremento en la resistencia a la flexión de un concreto $f'c = 280 \text{ kgr/cm}^2$ al adicionarle diferentes tipos y grosores en porcentajes de 0.40% y 0.70% de fibra de cabello humano.

para dicho estudio se realizó investigaciones de cada uno de los componentes del concreto, para poder determinar la resistencia del concreto al ser adicionado fibras de cabello humano, se realizó ensayo granulométrico, ensayo de contenido de humedad, ensayo de peso específico y absorción, peso unitario, ensayo de material más fino que pasa por la malla N°200, ensayo de abrasión; dichos ensayos se realizaron para determinar las propiedades de los agregados para así poder realizar el diseño de mezcla.

Los porcentajes de fibras de cabello que se utilizaron fueron de 0.40% y 0.70% para verificar la resistencia a flexión, se realizó probetas, especímenes de concreto para que fueron ensayadas a flexión.

Finalmente se concluyó que al adicionar fibra de cabello humano al adicionar 0.40% y 0.70% de fibras de cabello humano al concreto, no existe un incremento ni a los 7, 14 y 28 días de curado en sus parámetros de resistencia a la flexión para un diseño de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$, se obtuvo resultados en la adición de 0.40% de fibras de cabello humano, en la resistencia a la flexión, valores de módulo de rotura de 30.63 kg/cm^2 a los 7 días de curado, 38.97 kg/cm^2 a los 14 días de curado y 42.20 kg/cm^2 a los 28 días de curado frente a 33.53 kg/cm^2 , 40.10 kg/cm^2 y 43.57 kg/cm^2 respectivamente del concreto patrón. Así mismo, se obtuvo resultados en la adición de 0.70% de fibra de cabello humano, en la resistencia a la flexión, obteniéndose valores de módulo de rotura de : 29.53 kg/cm^2 a los 7 días de curado, 38.00 kg/cm^2 a los 14 días de curado y 40.53 kg/cm^2 a los 28 días de curado. Frente 33.53 kg/cm^2 , 40.10 kg/cm^2 y 43.57 kg/cm^2 respectivamente del concreto patrón.

Palabras clave: Concreto, resistencia a la flexión, fibra de Cabello humano, porcentajes de adición.

Abstract

The purpose of this research was to analyze the addition of human hair fiber to concrete in order to determine if there is an increase in the flexural strength of a concrete $f'c = 280 \text{ kgr / cm}^2$ when adding different types and thicknesses in percentages of 0.40 % and 0.70% human hair fiber.

For this study, investigations of each of the concrete components were carried out, in order to determine the resistance of the concrete when human hair fibers were added, a granulometric test, moisture content test, specific weight and absorption test, unit weight was carried out. , test of finer material that passes through mesh No. 200, abrasion test; These tests were carried out to determine the properties of the aggregates in order to carry out the mix design.

The percentages of hair fibers that were used were 0.40% and 0.70% to verify the resistance to flexion, specimens of concrete were made, for which they were tested in flexion.

Finally, it was concluded that when adding human hair fiber by adding 0.40% and 0.70% of human hair fibers to concrete, there is no increase even after 7, 14 and 28 days of curing in its flexural strength parameters for a design of $f'c = 280 \text{ kg / cm}^2$, results were obtained in the addition of 0.40% of human hair fibers, in flexural strength, breaking modulus values of 30.63 kg / cm^2 at 7 days of curing, 38.97 kg / cm^2 at 14 days of curing and 42.20 kg / cm^2 at 28 days of curing compared to 33.53 kg / cm^2 , 40.10 kg / cm^2 and 43.57 kg / cm^2 respectively of the standard concrete. Likewise, results were obtained in the addition of 0.70% of human hair fiber, in flexural strength, obtaining values of modulus of rupture of: 29.53 kg / cm^2 at 7 days of curing, 38.00 kg / cm^2 at 14 days of curing and 40.53 kg / cm^2 at 28 days of curing. Front 33.53 kg / cm^2 , 40.10 kg / cm^2 and 43.57 kg / cm^2 respectively of the standard concrete.

Keywords: Concrete, flexural strength, Human hair fiber, addition percentages.

I. INTRODUCCIÓN

En los últimos años, el crecimiento en el rubro de la construcción ha venido en aumento, en ese sentido en este último tiempo se ha venido realizando estudios y análisis de aditivos o agregados para perfeccionar las propiedades mecánicas físicas del concreto. Actualmente en nuestro país, podemos encontrar muchos estudios realizados con materiales orgánicos e inorgánicos, entre ellos adiciones como fibra de vidrio, fibra de coco, fibra pelo de cerdo, fibra acero, fibra de yute etc. Con la única finalidad de mejorar la calidad del concreto. Sin embargo, no todos influyen de forma positiva al concreto. **(David Castro y Jhon Alfaro, 2019)**. Esta investigación tuvo como propósito examinar analizar la resistencia a la flexión del mediante la adición de fibras de cabello humano, para decretar si estas fibras dan propiedades de resistencia a la flexión más altas o más bajas con respecto al concreto patrón, y de esa forma aprovechar este material que son desechados sin control en el medio ambiente de los diversos centros de estéticas, peluquerías, etc. El nombre de esta investigación es: "ADICIÓN DE FIBRA DE CABELLO HUMANO EN LA RESISTENCIA A LA FLEXION PARA UN CONCRETO F`C=280 KG/CM2 HUARAZ-2020". Siendo la **justificación de la investigación**: hoy en día en el Perú, las fibras de cabello humano aún no se usan comúnmente en las construcciones, por que desconoce sus propiedades, se desconoce las ventajas que se puede tener al utilizarlas, los resultados obtenidos en esta investigación ayudaran fomentar la utilización de estos materiales reciclables en diferentes tipos de obras de construcción. Los desenlaces que se obtuvieron de las exploraciones ejercidas con la fibra de cabello humano recomiendan su utilización. El aporte de la presente investigación es que va a servir a las empresas constructoras como marco de antecedentes teórica, metodológica y útil sobre la resistencia a la flexión adicionado en un 0.40% y 0.70% de fibra de cabello humano. Por otro lado, la **Justificación económica**: si los resultados de la investigación son favorables creara un acceso fácil y de bajo costo, adecuarse a la economía de la población y muchas familias, pues en la actualidad se necesita construcciones que sean económicas, duraderas. de igual manera la **Justificación social**: es crucial porque va posibilitar aprovechar un material orgánico como el cabello humano, importante para nuestra sociedad porque va permitir el aprovechar residuos producidos en las

diferentes peluquerías de la ciudad de Huaraz, ofreciendo a través de esta investigación una alternativa de construcción de bajo costo en la ciudad de Huaraz.

Planteamiento del problema: se plantea con el propósito de poder dar una nueva opción de adición de fibra de cabello, de poder saber cuáles serán los valores de resistencia a flexión y dar un adecuado uso. Con esta adición se busca bajar el presupuesto de producción del concreto sin mermar significativamente la resistencia del concreto. En diferentes universidades del mundo se realizan estudios e exploraciones científicas y tecnológicas al respecto de aprovechar materiales de desperdicios urbanos y agrícolas, porque ansiedad de mejorar el entorno que vivimos, ha instigado a expertos en ese campo a encontrar soluciones de material de desechos. Por otro lado, en nuestro país ya se ha realizado estudios de adición de fibra de cabello humano con porcentajes de rango 1 a 3% y su incremento es notable tanto en la resistencia a la compresión como también a la flexión, por ende, ya tenemos una idea de cuánto es la variación con la adición de esta fibra. En esta investigación se le añadió fibra de cabello humano de 0.40% y 0.70% al volumen del concreto, es un tipo de diseño que se le añadió con apoyo en los precedentes para la ejecución de esta investigación, el único propósito de esta investigación fue de que si el concreto puede ser utilizado sin alterar sus propiedades. **formulación del problema** ¿de qué forma repercute la adición de fibra de cabello humano en 0.40% y 0.70% de diversas clases en la resistencia a la flexión para un concreto $F'c=280\text{kg/cm}^2$? De tal manera Siendo la **Formulación de la hipótesis:** la adición de fibra de cabello humano de diversas clases, aumentará la resistencia a flexión del concreto $F'c=280\text{kg/cm}^2$. Por otro lado, el **objetivo general:** determinar la repercusión de la adición de fibra de cabello humano en 0.40% y 0.70% en la resistencia a la flexión para un concreto de $F'c=280\text{ kg/cm}^2$. Así mismo **los objetivos específicos:** Realizar ensayos para determinar las propiedades y características físicas de los agregados, elaborar diseño de mezcla para un concreto $F'c=280\text{ kg/cm}^2$ para luego calcular los materiales por m^2 con la ayuda del método comité 211 del ACI, elaboración de viguetas (tamaño $15.20 \times 10.2 \times 50.1\text{cm}$ rectangular), Evaluar y comparar la resistencia por flexión del concreto adicionando fibra de cabello humano en especímenes de viguetas a los 7 días, 14 días y 28 días con concreto patrón. (Ensayos de rotura a flexión con adición de fibra de cabello humano del (0.00% 0.40% y 0.70%). Evaluar comparar y analizar

los resultados obtenidos con adición de 0.00% 0.40% y 0.70%) con la investigación base de forma descriptiva.

II. MARCO TEÓRICO

Se valieron de los siguientes antecedentes en esta investigación. **A nivel internacional**, tenemos a **(Jain D. y Kothari 2012)**, en su investigación titulada **“concreto reforzado con fibra de cabello humano” realizada en el Instituto de Gestión y Ciencia, Indore, India**. Sostienen que el concreto fortalecido con fibra puede brindar un procedimiento idóneo, útil y ahorrativo para disminuir microgrietas y imperfecciones similares. Una de las características más importantes del cabello es que es resistente a tensión, por eso este material se puede aprovechar como fibra refuerzo. Las pruebas se realizaron en vigas y cubos de hormigón con diversas proporciones de fibra de cabello, vale decir, 0.00%, 1.00%, 1,50%, en peso de cemento, de esa manera consumaron que de acuerdo con la prueba que se llevó a cabo se halló un incremento considerable en las propiedades del concreto conforme con las proporciones de cabello humano en el peso del cemento en el concreto, con 1.00% de fibra de cabello se coteja con el espécimen patrón, se atina que hay un 3,20% de incremento en resistencia a la flexión. Con 1,50% de cabello se coteja con el espécimen patrón, se atina que hay un incremento de 8,60% en la resistencia a flexión. **A nivel nacional**, tenemos a Onofre y Vera (2014), en su investigación titulada **“Análisis de la Resistencia a la Compresión y Flexión de Concreto con Agregados de: Cunyac, Mina Roja y Vicho Adicionado con Fibras de Cabello Humano”** realizada en la Universidad Andina del Cusco. Concluyeron que, al adicionar 1.00%, 1.50%, 2.00%, 2.50% y 3.00% de este material orgánico al concreto, se halla que hay un aumento a los 7 días de igual forma a los 28 días de curado en resistencia a la compresión y flexión a fin de obtener un concreto $F'c=210$ kg/cm². Los resultados fueron los siguientes:

Tabla 1. Resistencia a compresión, contraste de valores.

ROTURA	R.C	Cº PATRÓN	1.0% DE FIBRA DE C.H.
7 DIAS	kg-f/cm ²	164.03	291.47
28 DIAS	kg-f/cm ²	253.07	365.2
ROTURA	UND	Cº PATRÓN	1.5% DE FIBRA DE C.H.
7 DIAS	kg-f/cm ²	164.03	270.11
28 DIAS	kg-f/cm ²	253.07	292.87
ROTURA	UND	Cº PATRÓN	2.0% DE FIBRA DE C.H.
7 DIAS	kg-f/cm ²	164.03	209.06
28 DIAS	kg-f/cm ²	253.07	253.46
ROTURA	UND	Cº PATRÓN	2.5% DE FIBRA DE C.H.
7 DIAS	kg-f/cm ²	164.03	198.21
28 DIAS	kg-f/cm ²	253.07	239.48
ROTURA	UND	Cº PATRÓN	3.0% DE FIBRA DE C.H.
7 DIAS	kg-f/cm ²	164.03	167.79
28 DIAS	kg-f/cm ²	253.07	214.81

Fuente: Onofre y Vera.

Tabla 2. Resistencia a flexión, contraste de valores.

ROTURA	MR	Cº PATRÓN	1.0% DE FIBRA DE C.H.
7 DIAS	kg-f/cm ²	21.81	36.31
28 DIAS	kg-f/cm ²	30.69	45.7
ROTURA	MR	Cº PATRÓN	1.5% DE FIBRA DE C.H.
7 DIAS	kg-f/cm ²	21.81	34.15
28 DIAS	kg-f/cm ²	30.69	38.53
ROTURA	MR	Cº PATRÓN	2.0% DE FIBRA DE C.H.
7 DIAS	kg-f/cm ²	21.81	24.25
28 DIAS	kg-f/cm ²	30.69	29.92
ROTURA	MR	Cº PATRÓN	2.5% DE FIBRA DE C.H.
7 DIAS	kg-f/cm ²	21.81	23.37
28 DIAS	kg-f/cm ²	30.69	25.86
ROTURA	MR	Cº PATRÓN	3.0% DE FIBRA DE C.H.
7 DIAS	kg-f/cm ²	21.81	18.65
28 DIAS	kg-f/cm ²	30.69	21.73

Fuente: Onofre y Vera.

A nivel Local, no se han encontrado indagaciones realizadas. Teorías relacionadas la investigación: **(ASSUAN, 2012)**. **El cabello humano**, en el ser humano el cabello desempeña una función fundamental como conservar el nivel de temperatura corporal, Además, manifiesta que que el cabello tiene un 28.00% de proteínas y

un 2.00% grasa. 70.00% agua, sal y otras sustancias (urea, aminoácidos, etc.) por otro lado **(RELACIONES, 2012)**. manifiesta que el cabello tiene la característica de resistir tracciones elevadas sin romperse. por lo común cuanto más sano es más fuerte, como para tener una idea una sola fibra de cabello puede sostener de 60 gramos a 100 gramos de peso. Ahora una cabellera entera de 120.000 cabellos puede soportar 12tn. pero esas características pueden ser variar por varios factores como, por ejemplo: la edad, el entorno, el medio ambiente, los químicos que hoy en día usan en la cabellera. Así mismo **(SINGH 2006)**, señala que el cabello estructuralmente es extremadamente fuerte, tan fuerte como el acero, que si comparas una tira de acero del mismo diámetro es igual de resistente. También manifiesta que el cabello es muy resistente al calor por lo que puede resistir temperaturas mayores a 140° de calor seco y 220° de calor húmedo, la gran cantidad de azufre que contiene el cabello lo hace resistente a la embestida de los microorganismos. **(ROQUE 2012), Concreto**. Define el concreto como un material resistente y durable, pero, puesto que se trabaja en su forma líquida se moldea y adquiere su forma. el concreto es mezcla en proporciones idóneas de agregado grueso, agregado fino, cemento portland agua y aire de esa manera se obtiene concreto para diseños de resistencia fijadas. Por otro lado, el agua y cemento reaccionan químicamente juntando partículas de los agregados de esa manera componen un material homogéneo, una que otra vez se añade aditivos con el propósito de mejorar y/o alterar algunas de las propiedades del concreto. **(REYES Y RODRÍGUEZ 2010)**, señalan que la manejabilidad y la trabajabilidad están limitadas por objeciones menores o mayores en la mezcla, transferencia, colocación y vibración del concreto. Su valoración del hormigón es relativa, ya que cumple con el confort mecánico o manual ajustado durante el proceso de desarrollo, por lo que el hormigón puede trabajar bajo ciertas regulaciones de colocación y/o vibración, Las restricciones varían. Asimismo, creen que la resistencia a la flexión es fundamental en las estructuras de hormigón simples, en estas estructuras de hormigón algunos de estos elementos se doblaran, mientras que las tensiones de tracción aparecerán en otra zona. Esto refiere al módulo de falla, donde se prueban muestras de concreto para determinar el esfuerzo de resistencia a la flexión mas alto. De la misma forma afirman que para concreto convencional, a los 28 días se alcanza su máxima resistencia después de ese periodo el aumento de resistencia

es insignificante. Por otro lado, un concreto considerado de alta resistencia alcanza su máxima resistencia en un rango de 56 a 90 días porque el incremento después de 28 días es de consideración. Las mezclas de concreto deben cumplir con las siguientes mezclas de concreto deberán con las estipulaciones esenciales:

- ✚ La mezcla fabricada en ese instante debe ser trabajable, consistente y cohesivo que facilite su adecuada colocación en respectivos encofrados.
- ✚ La mezcla endurecida debe tener las características específicas en función en que se va a utilizar la estructura.
- ✚ El precio del metro cubico de concreto endurecido debe ser mínimo acorde con la calidad ansiada.

(NOVOA 2005), Cemento. Define que el cemento es un material con características cohesivas y adhesivas, los cuales dan esa suficiencia de adherir otros materiales para formar un conjunto, compacto y sólido. Su uso comienza desde la época de toso egipcios, romanos y griegos ellos comenzaron a combinar agregados agua y piedras, por eso se puede afirmar que es el primer concreto de la historia. Por otro lado, sostiene que el cemento se adquiere a partir de la combinación de materiales arcillosos y calcáreos. Es un mineral finamente triturado, usualmente de color grisáceo sacado de piedras calizas, que se desmenuza hasta transformarlo en polvo y luego se mezcla con agua. Tiene la propiedad de endurecer. **(NIÑO, 2010). Formar lechada de cemento.** Señalar: En general, se puede decir que es el resultado de la reacción química entre el agua y cemento. Dependiendo de las condiciones de temperatura y humedad, esto hace que la pasta sea un sistema dinámico que cambia con el tiempo. **(David Castro y Jhon Alfaro, 2019). Agregados.** Los agregados constituyen la parte fundamental del concreto porque es el elemento con mayor volumen del peso total del concreto, el agregado en el concreto representa el 70 a 85% por lo cual las propiedades del agregado resultan ser importante para la calidad final del concreto. Cada elemento del concreto cumple un rol importante dentro de ella y su proporción en la mezcla es fundamental para alcanzar las propiedades de resistencia, trabajabilidad, durabilidad economía.

Agregado Fino: es el material que pasa el 100% por el tamiz de 3/8 de pulgada, es decir, se distribuyen entre el tamiz n°4 y el tamiz n°200. Según su tamaño de

partícula son: arena gruesa: el tamaño de partícula entre los tamices es n°4 y n°10, y el módulo de finura es mayor a 3, arena media: el tamiz está entre el n°10 y el n°40, el módulo de finura es igual a 2.5 y la arena fina: el tamaño de partícula está entre el n°40 y el n°200 y el módulo de finura es inferior a 2. **Agregado Grueso:** mayor parte del material es retenido en el tamiz n°4, se obtienen de la explotación de cantera en los ríos, posteriormente estos materiales son cortados para darle tamaño y forma requeridos en las construcciones, tienen que presentar ciertas características que deben ser aptos para ser utilizadas en procesos de construcción, tales como ser compactos y homogéneos, deben ser resistentes a cargas para soportar cargas, al desgaste, no tiene que ser permeables ni absorbentes, deben ser resistentes al fuego, deben tener adherencia al mortero, estar dentro de los parámetros de control de calidad. **(Sánchez, 2015).** **El agua:** cumple un rol elemental dentro del concreto, humedecer al cemento, a través de obstrucciones artificiales y, por consiguiente, absorción del concreto se define a la cantidad de emigración del elemento u otras sustancias líquidas a través de los orificios del material de un período explícito, precisamente para lograr el efecto de la constitución de esponjosidad en pasta de concreto. Absorción con la liberación del agua de mezcla por ebullición, descontaminación del concreto y alineación de cavidades y grietas por convulsión dúctil del hormigón durante la etapa de fraguado.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de la investigación

Tipo de investigación

El estudio es de tipo aplicada, naturalmente se basa en la recolección de datos, conforme a las teorías utilizadas que admite establecer hipótesis hacia el éxito que concuerden con los objetivos planteados, a fin de obtener resultados favorables para una resistencia a flexión de $f'c=280\text{kg/cm}^2$

El sentido de este proyecto de investigación es cuantitativo, porque mide y estima las proporciones de la mezcla, al realizar las pruebas en laboratorio, analiza los datos y permite generar resultados numéricos el cual es confiable.

Diseño de investigación

El diseño del estudio será experimental puro, dado que manipulamos la variable independiente que fue la causa (dosificación de fibra de cabello humano), para obtener un efecto que sería la variable dependiente (resistencia a flexión para concreto $F'c=280\text{kg/cm}^2$).

3.2. Variables y operacionalización

Variable independiente: fibra de cabello humano.

Variable dependiente: resistencia a flexión del concreto.

3.3. Poblacion, muestra y muestreo.

La población:

Sampieri (2003), nos dice que: “este es un conjunto de fenómenos a estudiar, entre los cuales las unidades de población tienen particularidades comunes. Para estudiar estos fenómenos, proporcionan un precedente para la investigación”. La población de la tesis es una vigueta, de la cual la vigueta es un testigo específico con una cimentación de 15,20 cm, una altura de 10,20 cm y una longitud de 50,10 cm. Se obtuvo un total de 27 muestras de concreto para determinar la resistencia a la flexión del concreto con fibra de cabello humano $f'c=280\text{kg/cm}^2$.

Muestra.

Eva María (2019), manifestó que: “es básicamente una porción representativa de una población”. esto se obtiene en referencia al problema así mismo, al diseño de la tesis”, entonces con respecto a la prueba, se tomó un modelo no probabilístico, se basó en ensayo de viguetas, las cuales son testigos de

15.20cmx10.20cmx50.10cm: de base, altura y largo respectivamente. En total se obtuvo una muestra de 27 especímenes de concreto, para alcanzar la la resistencia ya descrita anteriormente. Para ello se utilizaron: las siguientes variables.

- Diseño para una resistencia de $F'c=280 \text{ Kg/cm}^2$
- TMN de agregado grueso es $\frac{1}{2}$ "
- Rotura en días (7,14 y 28) de especímenes de viguetas curados.

Tabla 3. Rotura en días (7,14 y 28) de especímenes de viguetas curados.

DÍAS	PORCENTAJES		
	0%	0.40%	0.70%
7	3	3	3
14	3	3	3
28	3	3	3
TOTAL	27		

Fuente: Elaboración propia.

- Tipo de ensayo del concreto endurecido
- Resistencia a flexión aplicadas a viguetas.
- Racionar f. c. h. dimensiones de 2cm a 5cm, en 2 dosificaciones en 0.40% y 0.70%.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

técnica

Abanto (2018), manifiesta que es la: “recopilación de indagación menciona a los métodos o procedimientos, que a través de ellos se suscitan aclaraciones legítimas y confiables. La actividad fundamental es la observación y registro de los fenómenos prácticos” (p. 35)”. En esta investigación se seleccionó en control a las características de la población, las técnicas empleadas para la información requerida de la siguiente investigación fueron pruebas de resistencia a flexión adicionando F.C.H. en proporciones de 0.40% y 0.70%, que son roturados a los 7, 14 y 28 días de curado.

Instrumento

Abanto (2018), concluyo que: “La herramienta es el dispositivo que utiliza el estudiaador para concebir la información” (p.47)”, la investigación se desarrolló con la ayuda de los distintos formatos según los tipos de ensayos. Se emplearon los

formatos correspondientes para cada tipo de ensayo de los agregados; granulometría, absorción, contenido de humedad, peso unitario. peso específico y formato para registrar los valores especímenes ensayadas a flexión.

Tabla 4. Normas aplicadas en la investigación.

NTP	DESCRIPCIÓN	APLICACIÓN
N.T.P. 400.012-2013	Granulometría del agregado grueso y fino	Al retener en cada tamiz, las partículas se distribuyen a través del tamaño de agregados finos y gruesos y luego se aplican para determinar el diseño de la mezcla de concreto estándar y concreto con fibra de cabello humano.
N.T.P. 400.021-2002	Procedimiento para calcular la gravedad específica y la tasa de absorción del agregado grueso.	Se hallaron los valores referidos al p.e. y % de absor. del agregado grueso y se aplicaron para determinar el diseño mezcla de C ^o patrón y C ^o con F.C.H.
N.T.P. 400.017-2011	Procedimiento para determinar el peso unitario del agregado grueso.	Se hallaron los valores referidos al peso unitario del agregado grueso y se aplicaron para determinar el diseño mezcla de C ^o patrón y C ^o con F.C.H.
N.T.P. 400.022-2013	Procedimiento para calcular la gravedad específica y la tasa de absorción del agregado fino.	Se hallaron los valores referidos al p.e. y % de absor. del agregado fino y se aplicaron para determinar el diseño mezcla de C ^o patrón y C ^o con F.C.H..
N.T.P. 339.079-2012	El procedimiento para determinar la resistencia a la flexión del hormigón de una viga que solo es soportada por la carga en el centro del tramo.	Determinar la resistencia a la flexión en viguetas de 15.20cmx10.20cmx50.10cm de C ^o patrón y C ^o con F.C.H..

N.T.P. 339.035- 2009	procedimiento para determinar el asentamiento mediante el cono de Abrams.	se realizó el ensayo consistencia del C ^o patrón, así mismo del C ^o con F.C.H..
N.T.P. 339.183- 2009	Procedimiento para fabricar y curar probetas de hormigón.	Se realizó el curado de los especímenes de concreto C ^o patrón, así mismo del C ^o con F.C.H..

Fuente: N.T.P.

3.5. Procedimientos

Para la investigación se buscó en la primera etapa reunir, elaborar y presentar las nociones básicas de los materiales a emplear, de esa manera poder entender como experimentar correctamente. Se recolectó cabello humano de los distintos centros de estética de la ciudad de Huaraz. Asimismo, se trasladó los materiales (agregado grueso y fino) a laboratorio para posteriormente realizar los respectivos ensayos que mencionaremos a continuación:

- Granulometría de agregados, de acuerdo a N.T.P. 400.012 y ASTM C136-19
- Contenido de humedad, ensayos según N.T.P. 339.185 y ASTM C566-19
- Peso unitario de los agregados, ensayos según N.T.P. 400.017 y STM C29M-17^a
- Peso especif. Y absor. Del agregado grueso, ensayos según NTP 400.021 y ASTM C127-15
- Peso especif. Y absor. Del agregado fino, ensayos según N.T.P. 400.022 y ASTM C128-15

Luego de obtener las propiedades del agregado, seguir los pasos recomendados por el método ACI 211 para diseñar la mezcla para obtener una resistencia de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$, se desarrolló 3 tipos de diseño de mezclas; el diseño patrón, se elaborado con agregados naturales, y los dos restantes fueron elaborados con fibra de cabellos de humano con diferentes proporciones según indicado en la tabla 03, se elaboraron las muestras de concreto de acuerdo a la N.T.P. 339.033 y ASTM C31, de modo que nos da pautas para preparar y curar las viguetas de concreto para rupturar a los 7, 14 y 28 días, seguidamente al encontrarse el concreto en estado fresco se realizó la prueba de consistencia del concreto con el cono de Abrams en base a la NTP339.035 y ASTM C143

En su estado endurecido se concretó las pruebas de resistencia a flexión, en donde se sometieron 3 probetas por cada diseño a los 7, 14 y 28 días siguiendo los procedimientos de la (NTP339.079; 2012), donde con los resultados determinamos la validación de la hipótesis.

3.6. Método de análisis de datos

Córdoba (2003, p.1), menciona que “los métodos estadísticos utilizados son aquellos como tablas, gráficos y análisis mediante cálculos operativos”.

El procedimiento en que se valió la investigación fue cuantitativo, debido a que los datos obtenidos en laboratorio fueron analizados en forma numérica. El cual la investigación cuantitativa nos obligó a utilizar cuadro de cálculos, operaciones matemáticas de acuerdo a las normas ASTM.

3.7. Aspectos éticos

La presente investigación fue desarrollada con fundamentos en principios morales y éticos, su finalidad fue colaborar con nuestra sociedad aportando y dando a conocer la utilización del concreto adicionando fibra de cabellos de humano en determinados porcentajes, para así darle un nuevo uso.

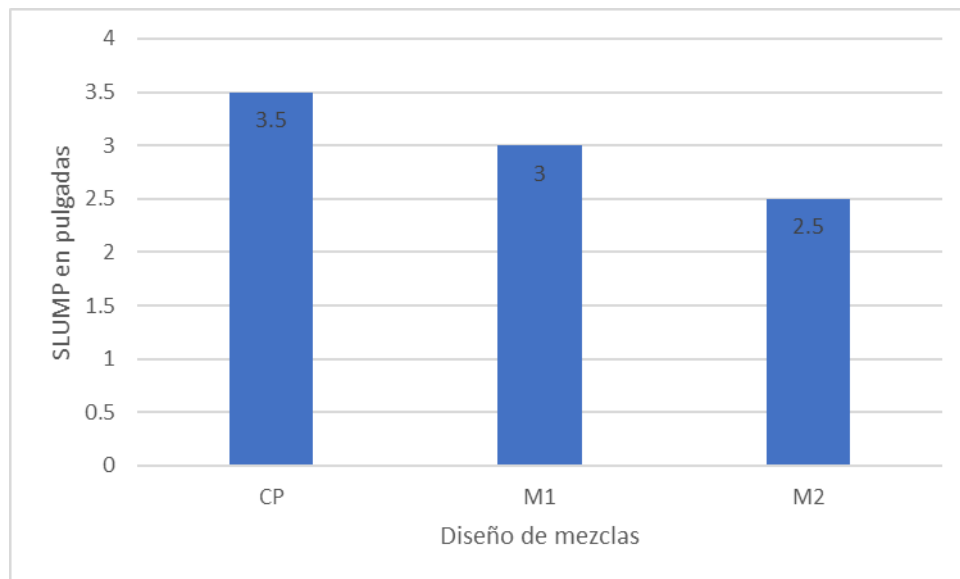
IV. RESULTADOS

Los resultados fueron presentados de acuerdo a nuestros objetivos planteados

✚ **OBJETIVO GENERAL:** determinar la repercusión de la adición de fibra de cabello humano en 0.40% y 0.70% en la resistencia a la flexión para un concreto de $F'c=280 \text{ kg/cm}^2$.

4.1. Concreto en su estado fresco, resultado de los ensayos realizados

Gráfico 1. Comparativo de trabajabilidad del diseño patrón vs diseño con fibra de cabello de humano.



Fuente: Propia.

INTERPRETACIÓN: de acuerdo al gráfico 01, la trabajabilidad de los diseños experimentales elaborados disminuye a su vez que se añade mayor cantidad de fibra de cabello de humano que se usa en porcentajes en los diseños de mezclas. Así mismo se observa que los resultados hallados están dentro de los parámetros permitidos de trabajabilidad entre 2" y 4", el cual es recomendado por la ACI.

4.2. Concreto en su estado endurecido, resultado de los ensayos realizados

En correspondencia a las dosificaciones por cada mezcla, se realizaron los ensayos de roturas de los especímenes de acuerdo a la NTP 339.079 – ASTM C780 T-22, para determinar su resistencia las edades de 7, 14 y 28 días.

Ensayos de resistencia a flexión para un concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ (concreto patrón – CP).

se expone el resumen de los resultados obtenidos en el desarrollo de la investigación.

Tabla 5. Roturas de especímenes de concreto patrón.

Nº	DESCRIPCION	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (DIAS)	Mr PROMEDIO (KG/CM ²)
1	CP - CURADO	23/02/2021	02/03/2021	7	33.53
2	CP - CURADO	23/02/2021	09/03/2021	14	40.10
3	CP - CURADO	23/02/2021	23/03/2021	28	43.57

Fuente: propia.

INTERPRETACIÓN: en la tabla 5, tenemos los resultados de especímenes de concreto patrón, el cual fueron elaboradas con 100% de agregados naturales y fueron sometidos a ensayos de resistencia a flexión, luego de ser curadas a los 7, 14 y 28 días, lo cual se observa el aumento de módulo de rotura a 43.57 kg/cm², que es un resultado satisfactorio.

4.2.1. Diseño de un concreto modificado

Tabla 6. Concretos modificados con fibra de cabello humano.

MEZCLA Nº	LONGITUD D ELA FIBRA (CM)	VOLUMEN DE LA FIBRA (%)
CP	L0	V0
M1	L2 a L5	V0.40
M2	L2 a L5	V0.70

Fuente: Elaboración propia.

INTERPRETACIÓN: se diseñó un concreto modificado de resistencia a flexión para un concreto $F'c=280\text{kg/cm}^2$, a este se le incorporó la F.C.H. En la tabla 6, se observa que al final se ha obtenido 03 ejemplares de concreto para cada resistencia ($f'c=280\text{ kg/cm}^2$), a continuación, describiremos:

- CP: concreto patrón.
- M1: concreto patrón, ah aquella se le ah adicionado F.C.H. de longitudes de 2 cm a 5cm.un volumen de 0.40% con respecto al volumen de concreto.

- M2: concreto patrón, ah aquella se le ah adicionado F.C.H. de longitudes de 2 cm a 5cm.un volumen de 0.70% con respecto al volumen de concreto.

✚ OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

Objetivo específico 01. Realizar ensayos para determinar las propiedades y características físicas de los agregados.

4.3. Ensayos de los agregados

Conforme a la investigación, se presentaron los resultados obtuvo del laboratorio de ensayos realizados de los agregados naturales de acuerdo a la NTP y ASTM, el cual detallo los procedimientos de cada uno de ellos.

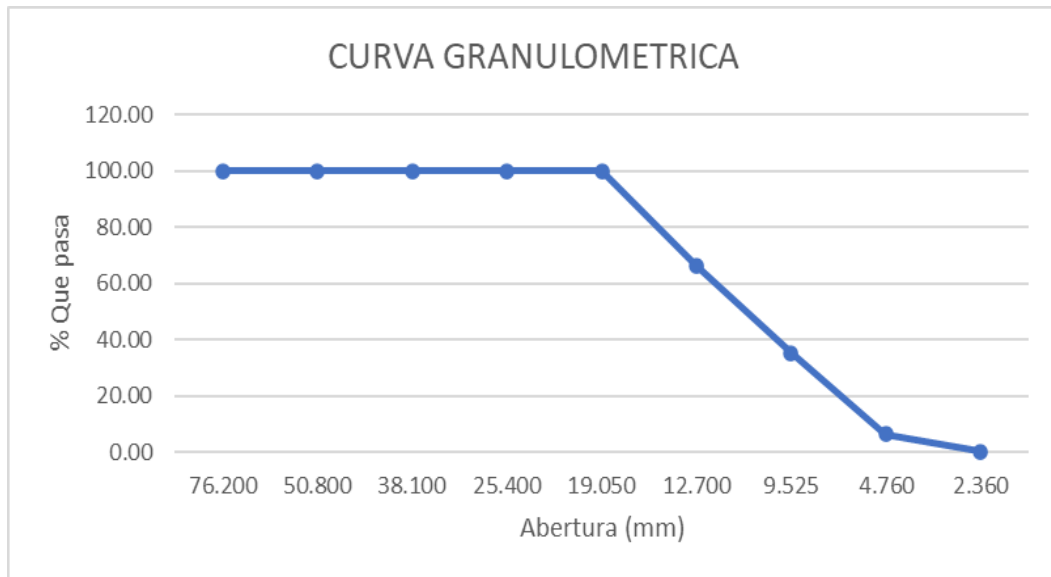
4.3.1. Determinación de análisis granulométrico de los agregados

Tabla 7. Análisis granulométrico de agregado grueso, en base a NTP 400.012-2013

PT=	6,393.20				
TAMIZ		PESO RETENIDO (gr.)	%RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
Nº	ABERTURA (MM)				
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	2142.20	33.51	33.51	66.49
3/8"	9.525	2002.00	31.31	64.82	35.18
Nº 4	4.760	1852.70	28.98	93.80	6.20
Nº 8	2.360	396.30	6.20	100.00	0.00

Fuente: Propia.

Gráfico 2. Curva granulométrica de agregado grueso



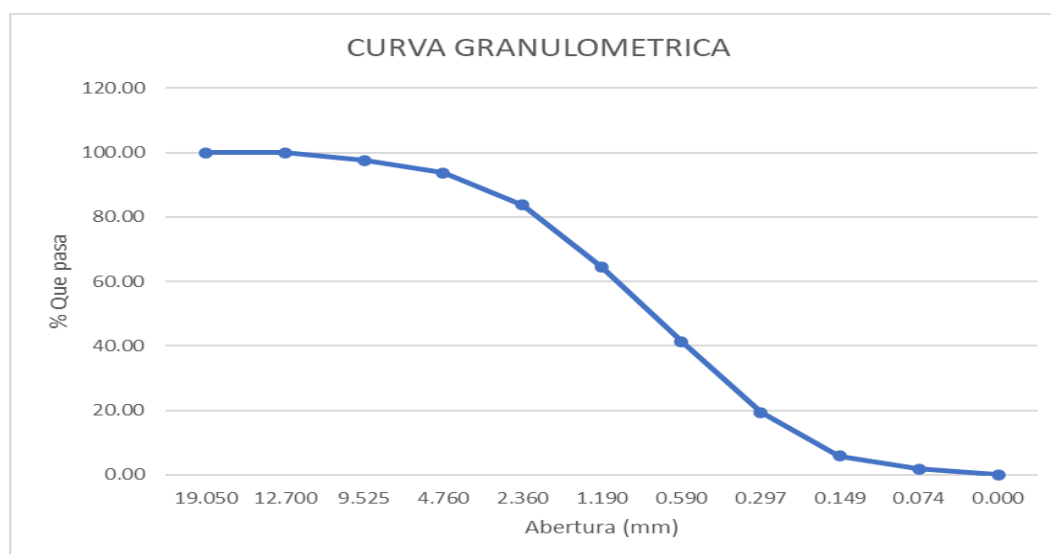
Fuente: Propia.

Tabla 8. Análisis granulométrico de agregado fino, en base a NTP 400.012-2013

PT=	2,563.00				
TAMIZ		PESO	%	%	%
N°	ABERTURA (mm)	RETENIDO (gr.)	RETENIDO PARCIAL	RETENIDO ACUMULADO	ACUMULADO QUE PASA
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.525	63.30	2.47	2.47	97.53
# 4	4.760	99.70	3.89	6.36	93.64
# 8	2.360	253.30	9.88	16.24	83.76
# 16	1.190	496.30	19.36	35.60	64.40
# 30	0.590	589.30	22.99	58.59	41.41
# 50	0.297	563.30	21.98	80.57	19.43
# 100	0.149	348.30	13.59	94.16	5.84
# 200	0.074	102.40	4.00	98.16	1.84
<# 200	0.000	47.10	1.84	100.00	0.00

Fuente: Propia

Gráfico 3. Curva granulométrica de agregado fino.



Fuente: Propia

INTERPRETACIÓN: en el laboratorio de ASGEOTEC se ensayó el tamaño de partículas de agregados finos y gruesos para la cual se utilizó la norma ASTM C-136 (análisis de partículas). De esta forma se obtuvo el resultado del agregado grueso correspondiente a la cantera “Rolan – Tacllan” en Huaraz, y se obtuvo el resultado de su módulo de finura de 6.92 y TMN de ½”. De igual forma del agregado fino al igual correspondiente a la cantera “Rolan – Tacllan”, por lo que su módulo de finura es de 2.94, por lo que estos resultados se encuentran dentro del rango de parámetros que determina la norma.

4.3.2. Determinación del peso específico y absorción de los agregados

Tabla 9. Peso específico y absorción del agregado grueso natural

HUARAZ		
Agregado grueso		
IDENTIFICACION		
A	Peso en el aire de la muestra seca	8,488.30
B	Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca	8,566.80
C	Peso sumergido en agua de la muestra saturada	5,335.00
PESO ESPECÍFICO NOMINAL = A/A-C		2.692
PESO ESPECÍFICO APARENTE = A/B-C		2.626
PESO ESPECÍFICO APARENTE (S.S.S.) = B/B-C		2.651
ABSORCIÓN DE AGUA EN PORCENTAJE = (B-A/A)X100		0.92

Fuente: propia

Tabla 10. Peso Específico y absorción de Agregado fino natural

HUARAZ		
Agregado fino		
IDENTIFICACION		
A	peso al aire de la muestra desecada	493.60
B	peso del picnómetro aforado lleno de agua	660.10
C	peso total del picnómetro aforado con la muestra y lleno de agua	969.60
S	peso de la muestra saturada, con superficie seca	500.00
PESO ESPECÍFICO NOMINAL = $A/B+A-C$		2.681
PESO ESPECÍFICO APARENTE = $A/B+S-C$		2.591
PESO ESPECÍFICO APARENTE (S.S.S.) = $S/B+S-C$		2.625
ABSORCIÓN DE AGUA EN PORCENTAJE = $(S-A/A)X100$		1.30

Fuente: propia

INTERPRETACIÓN: En el laboratorio de ASGEOTEC se llevó acabo la prueba de gravedad específica y absorción de agregados finos y gruesos, la cual se llevó a cabo utilizando la norma ASTM C-127 (gravedad especifica de agregado grueso), por lo que el resultado fue un peso específico nominal de 2.692, el peso específico aparente es 2.626, el peso específico aparente (SSS) es 2.651 y la absorción de agua (porcentaje) es 0.92%. utilice la norma ASTM C-128 (peso específico del agregado fino) de la misma manera, y el resultado obtenido es su gravedad especifica nominal 2.681, gravedad especifica aparente de 2.591, gravedad especifica aparente (SSS) de 2.625 y absorción de agua (porcentaje) de 1.30%. por tanto, muestran condiciones aceptables que pueden utilizarse en diseños hídricos.

4.3.3. Determinación de contenido de humedad de los agregados

Tabla 11. Contenido de humedad del agregado natural

CANTERA		Rolan		Rolan	
MUESTRA		AGREGADO FINO		AGREGADO GRUESO	
PROFUNDIDAD (m)					
Recipiente		4	7	11	16
1	Peso Recip. + Suelo Húmedo	173.65	173.05	834.94	828.42
2	Peso Recip. + Suelo Seco	169.98	169.54	820.28	813.35
3	Peso Recipiente (gr)	55.77	56.02	201.64	200.87
4	Peso del Agua (1) -(2)	3.67	3.51	14.66	15.07
5	Peso del suelo seco (2) - (3)	114.21	113.52	618.64	612.48
6	Humedad (4/5)x100(%)	3.21	3.09	2.37	2.46
HUMEDAD PROMEDIO		3.15		2.42	

Fuente: propia

INTERPRETACIÓN: La prueba de contenido de humedad de agregado grueso y agregado fino se llevó a cabo en el laboratorio ASGEOTEC, donde se utilizó la norma ASTM D-2216 para obtener el resultado de agregado grueso, y su contenido de humedad promedio fue de 2.42%. El mismo método para áridos finos tiene un contenido de humedad promedio de 3.15%.

4.3.4. Determinación del peso unitario de los agregados

Tabla 12. Peso Unitario agregado Grueso natural

HUARAZ							
Agregado Grueso							
tipo de peso unitario	PESO UNITARIO SUELTO			PESO UNITARIO VARILLADO			
muestra	MA-01			MA-01			
profundidad (m)	-			-			
frasco n°	1	1	1	1	1	1	
1	peso material + molde	19,020.0	18,790.0	18,890.0	20,212.0	20,167.0	20,131.0
2	peso del molde	4,326.0	4,326.0	4,326.0	4,326.0	4,326.0	4,326.0
3	peso del material (1)-(2)	14,694.0	14,464.0	14,564.0	15,886.0	15,841.0	15,805.0
4	volumen del molde	9,425.0	9,425.0	9,425.0	9,425.0	9,425.0	9,425.0
	peso unitario (3)/(4)	1.559	1.535	1.545	1.686	1.681	1.677
	peso unitario promedio	1.546			1.681		

Fuente: propia

Tabla 13. Peso unitario del agregado fino natural

HUARAZ							
Agregado Fino							
tipo de peso unitario	PESO UNITARIO SUELTO			PESO UNITARIO VARILLADO			
muestra	MA-01			MA-01			
profundidad (m)	-			-			
frasco n°	4	4	4	4	4	4	
1	peso material + molde	12,142.0	12,076.0	12,043.0	13,210.0	13,286.0	13,176.0
2	peso del molde	3,215.0	3,215.0	3,215.0	3,215.0	3,215.0	3,215.0
3	peso del material (1)-(2)	8,927.0	8,861.0	8,828.0	9,995.0	10,071.0	9,961.0
4	volumen del molde	5,531.00	5,531.0	5,531.0	5,531.0	5,531.0	5,531.0
	peso unitario (3)/(4)	1.614	1.602	1.596	1.807	1.821	1.801
	peso unitario promedio	1.604			1.810		

Fuente: Propia

INTERPRETACIÓN: Fueron realizadas en el laboratorio ASGEOTEC, el cual se hizo uso de la normativa ASTM C-29, de esta manera se obtuvo resultados del agregado grueso siendo su peso unitario promedio suelto de 1.546 grf/cm³ y su

peso unitario promedio varillado de 1.681 grf/cm³, de igual manera del agregado fino siendo su peso unitario promedio suelto de 1.604 grf/cm³ y peso unitario promedio varillado de 1.810 grf/cm³, por consiguiente muestran condiciones aceptables para ser usadas en el diseño de mezcla.

Objetivo específico 02. elaborar diseño de mezcla para un concreto $f'c=280$ kg/cm² para luego calcular los materiales por m² con la ayuda del método comité 211 del ACI, elaboración de viguetas (tamaño 15.20x10.2x50.1cm rectangular).

4.4. Dosificación de mezclas de concreto

Tabla 14. Dosificación de los materiales de mezcla patrón por m³.

Cemento	Agregado fino	Agregado grueso	Agua
$\frac{463.52 \text{ kg}}{463.52}$	$\frac{739.199 \text{ kg}}{463.52}$	$\frac{922.821 \text{ kg}}{463.52}$	$\frac{188.482 \text{ lt}}{10.91}$
1.00	1.59	1.99	17.28

Fuente: Propia

Objetivo específico 03. Evaluar y comparar la resistencia por flexión del concreto adicionando fibra de cabello humano en especímenes de viguetas a los 7 días, 14 días y 28 días con concreto patrón. (Ensayos de rotura a flexión con adición de fibra de cabello humano del (0.00% 0.40% y 0.70%).

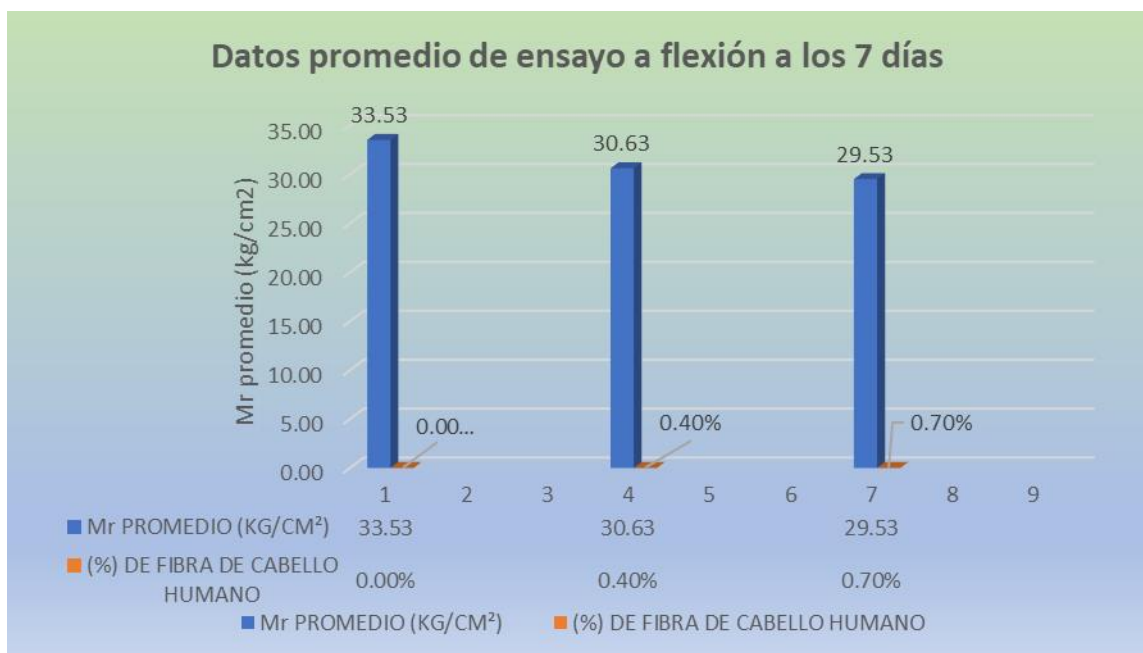
4.5. Ensayo de resistencia a flexión para un concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ a los 7 días de curado

Tabla 15. Resumen de la resistencia a flexión a los 7 días.

Nº	DESCRIPCION	MODULO DE ROTURA A 7 DIAS(KG/CM ²)	Mr PROMEDIO (KG/CM ²)	MR DISEÑO (KG/CM ²)	(%) DE FIBRA DE CABELLO HUMANO	(%) DE RESISTENCIA
1	CP-01 - CURADO	34.20	33.53	43.57	0.00%	76.97
2	CP-02 - CURADO	33.50				
3	CP-03 - CURADO	32.90				
4	M1-01 - CURADO	31.10	30.63	43.57	0.40%	70.31
5	M1-02 - CURADO	30.10				
6	M1-03 - CURADO	30.70				
7	M2-01 - CURADO	29.50	29.53	43.57	0.70%	67.78
8	M2-02 - CURADO	29.60				
9	M2-03 - CURADO	29.50				

Fuente: Propia.

Gráfico 4. Comparación de resistencia a flexión a los 7 días de especímenes convencionales y especímenes con adición de fibra de cabello humano.



Fuente: propia.

INTERPRETACIÓN: En la tabla 15, se verificaron los resultados de las muestras de hormigón CP, M1 y M2, en las que se añadieron al hormigón estándar fibras de cabello humano con una longitud de 2 a 5 cm y aun volumen de 0.40% y 0.70% de concreto. La prueba de resistencia a la flexión se llevó a cabo después de curar

durante 7 días, la resistencia promedio del hormigón CP fue de 33.53 kg/cm², la resistencia promedio del hormigón M1 fue de 30.63 kg/cm² y la resistencia promedio del hormigón M2 fue de 29.53 kg/cm². Los valores obtenidos pueden ser en otras palabras, en comparación con los ejemplares sin fibra de cabello de humano, la resistencia a flexión de la fibra de cabello humano es menor cuando se agreguen diferentes porcentajes.

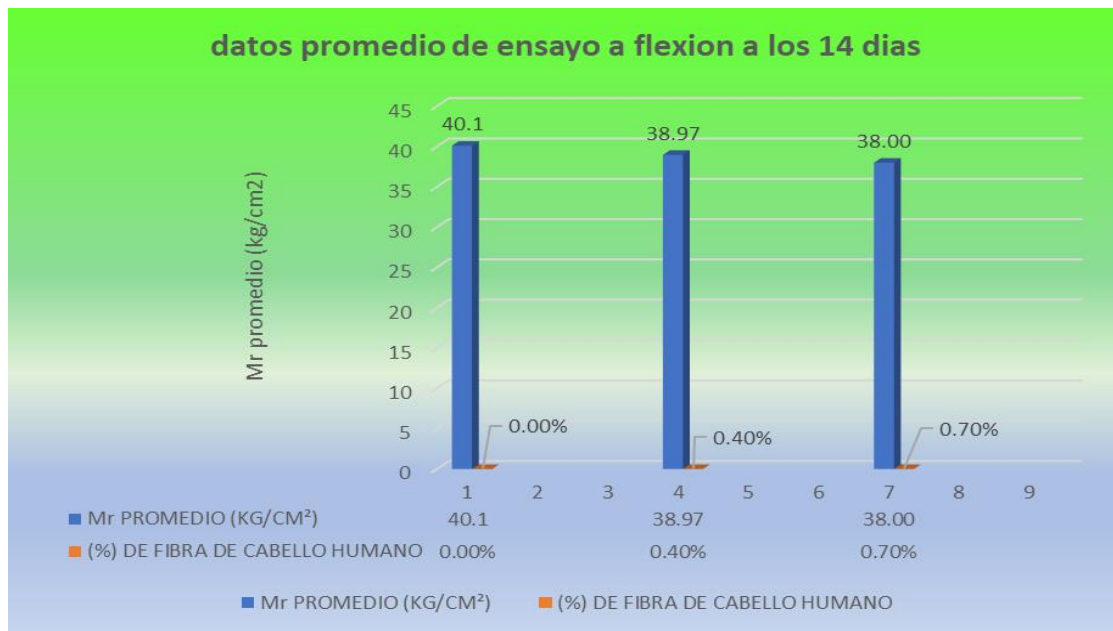
4.5.1. Ensayo de resistencia a flexión para un concreto $f'c=280$ kg/cm² a los 14 días de curado.

Tabla 16. Resumen de la resistencia a flexión a los 14 días.

Nº	DESCRIPCION	MODULO DE ROTURA A 14 DIAS(KG/CM ²)	Mr PROMEDIO (KG/CM ²)	MR DISEÑO (KG/CM ²)	(%) DE FIBRA DE CABELLO HUMANO	(%) DE RESISTENCIA
1	CP-04 - CURADO	40.80	40.1	43.57	0.00%	92.04
2	CP-05 - CURADO	39.30				
3	CP-06 - CURADO	40.20				
4	M1-04 - CURADO	39.00	38.97	43.57	0.40%	89.43
5	M1-05 - CURADO	38.40				
6	M2-06 - CURADO	39.50				
7	M3-04 - CURADO	38.80	38.00	43.57	0.70%	87.22
8	M3-05 - CURADO	37.20				
9	M3-06 - CURADO	38.00				

Fuente: propia

Gráfico 5. Comparación de resistencia a flexión a los 14 días de especímenes convencionales y especímenes con adición de fibra de cabello humano.



Fuente: Propia.

INTERPRETACIÓN: en la tabla 16 se verificaron los resultados de las muestras de hormigón CP, M1 y M2. En hormigón convencional, se sometieron a las fibras de cabello humano una longitud de 2 a 5 cm y un volumen de 0.40% y 0.70% del hormigón prueba. La prueba de resistencia a la flexión se realizó después de curar durante 14 días, y la resistencia promedio del hormigón CP fue de 40.10 kg/cm², la resistencia media del hormigón M1 fue de 38.97 kg/cm² y la resistencia media del hormigón M2 fue de 38.00 kg/cm². El valor obtenido puede decirse que en comparación con las muestras sin agregar fibra de cabello humano, la resistencia a la flexión de agregar fibra de cabello humano en diferentes porcentajes es menor.

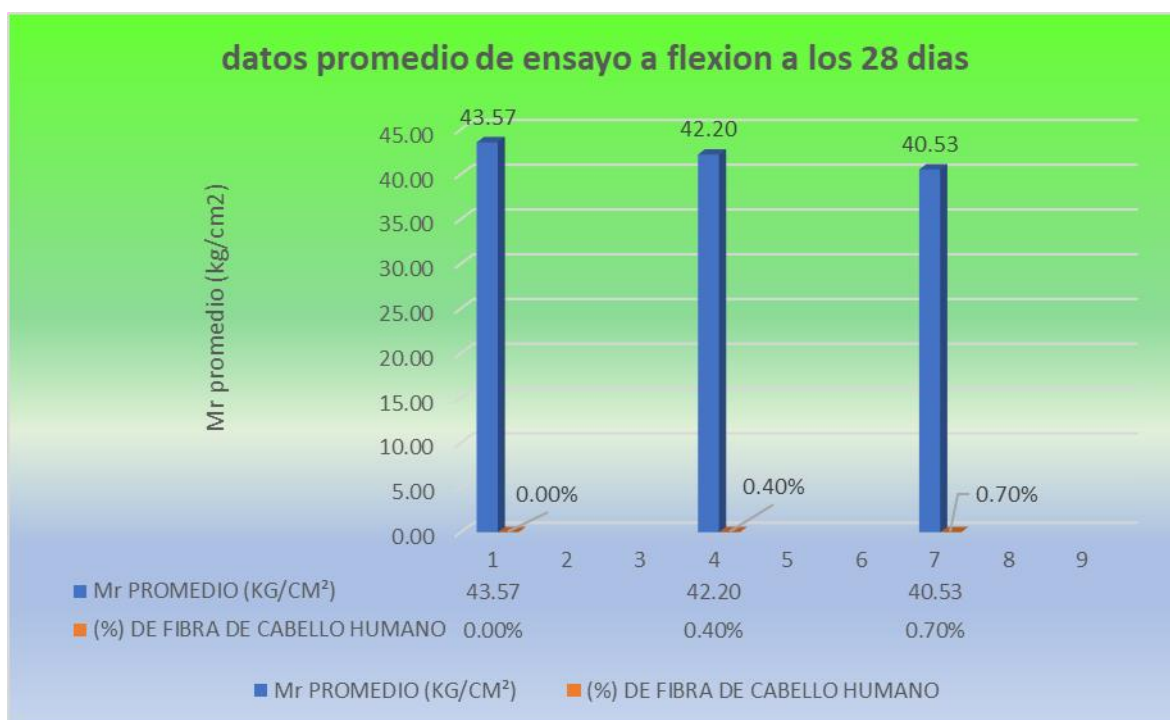
4.5.2. Ensayo de resistencia a la flexión para un concreto $f'c=280$ kg/cm² a los 28 días de curado.

Tabla 17. Resumen de la resistencia a flexión a los 28 días.

Nº	DESCRIPCIÓN	MODULO DE ROTURA A 28 DÍAS(KG/CM ²)	Mr PROMEDIO (KG/CM ²)	MR DISEÑO (KG/CM ²)	(%) DE FIBRA DE CABELLO HUMANO	(%) DE RESISTENCIA
1	CP-07 - CURADO	43.50	43.57	43.57	0.00%	100.0
2	CP-08 - CURADO	43.00				
3	CP-09 - CURADO	44.20				
4	M1-07 - CURADO	42.80	42.20	43.57	0.40%	96.86
5	M1-08 - CURADO	42.60				
6	M1-09 - CURADO	41.20				
7	M3-07 - CURADO	40.80	40.53	43.57	0.70%	93.03
8	M3-08 - CURADO	40.70				
9	M3-09 - CURADO	40.10				

Fuente: Propia.

Gráfico 6. Comparación de resistencia a flexión a los 28 días de especímenes convencionales y especímenes con adición de fibra de cabello humano.



Fuente: Propia.

INTERPRETACIÓN: En la tabla 17 se verifican los resultados de las muestras de concreto CP, M1 y M2, entre ellas, en concreto convencional, la longitud de la fibra

de cabello humano es de 2 a 5 cm, y el volumen es 0.40% y 0.70% del concreto. La resistencia se realiza a los 28 días de curado. La prueba de resistencia a la flexión muestra que la resistencia media del hormigón CP es de 43.57 kg/cm², la resistencia media del hormigón M1 es de 42.20 kg/cm² y la resistencia media del hormigón M2 es de 40.53 kg/cm². Del valor obtenido se puede decir que no se suma la resistencia promedio. En comparación con las muestras de fibra capilar, la resistencia a la flexión de la fibra capilar es menor cuando se agregan diferentes porcentajes.

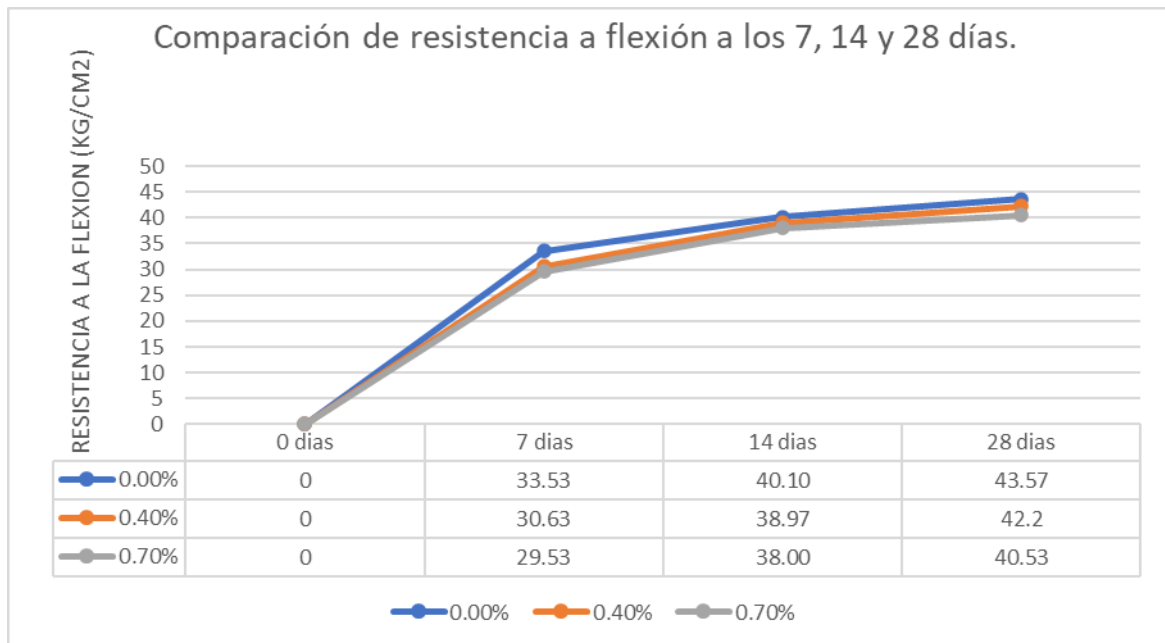
4.5.3. Comparación de resistencia a flexión a los 7, 14 y 28 días.

Tabla 18. Resumen de resistencia a flexión a los 7, 14 y 28 días.

% Fibra de cabello humano	Resistencia promedio a flexión (kg/cm ²)			% De resistencia a flexión		
	7 días	14 días	28 días	7 días	14 días	28 días
0.00%	33.53	40.10	43.57	76.97	92.04	100.00
0.40%	30.63	38.97	42.20	70.31	89.43	96.86
0.70%	29.53	38.00	40.53	67.78	87.22	93.03

Fuente: Propia.

Gráfico 7. Comparación de resistencia a flexión a los 7, 14 y 28 días.



Fuente: Propia.

INTERPRETACIÓN: Esta investigación se realizó en las instalaciones de laboratorio ASGEOTEC, donde en el gráfico 07, se observó que los especímenes de concreto con 0.40% y 0.70% de F.C.H ensayadas a flexión a los 7, 14 y 28 días de edad, presentan resultados menos resistentes, respectivamente con relación a los especímenes de concreto patrón. Por lo tanto, no se puede emplear para usos de ingeniería civil.

Objetivo específico 04. Evaluar, comparar y analizar los resultados obtenidos con adición de 0.00%, 0.40% y 0.70%) con la investigación base de forma descriptiva.

- ✚ Cuando se cura durante 7 días, la resistencia a la flexión promedio del hormigón estándar es de 33.53 kg/cm²; cuando se cura durante 14 días, la resistencia a la flexión promedio es de 40.10 kg/cm² y cuando se cura durante 28 días, la resistencia a la flexión promedio es de 43.57 kg/cm²
- ✚ Después de curar durante 7 días, la resistencia a la flexión promedio del hormigón agregado con 0.40% de fibra de cabello humano fue de 30.63 kg/cm²; después de 14 días de curado, la resistencia a la flexión promedio fue de 38.97 kg/cm² y los 28 días de curado, la resistencia a la flexión promedio fue de 42.20 kg/cm².
- ✚ Después de curar durante 7 días, agregando 0.70% de fibra de cabello de humano, la resistencia a la flexión del hormigón fue de 29.53 kg/cm² en promedio, y después de 14 días de curado fue de 38.00 kg/cm² en promedio y después de curar 28 días, la resistencia a la flexión promedio fue de 40.53 kg/cm².

V. DISCUSIÓN

se desarrolló y comparó los resultados de nuestra investigación con los resultados de los autores base de la exploración denominada: “concreto reforzado con fibra de cabello humano”. realizado por Jain D. y Kothari (2012), los autores en su investigación realizaron pruebas en vigas y en cubos de hormigón con porcentajes distintos de F.C.H, es decir, 0.00%, 1.00%, 1.50%, en peso de cemento, de esa manera consumaron que de acuerdo con la prueba que se desarrolló se contempló que existe un incremento notable de la resistencia del concreto, es decir en tanto que se aumenta aun mas los porcentajes del cabello, se incrementa mucho más. De tal forma se obtiene al añadir 1.00% de F.C.H, cotejando con la mezcla patrón, se percibe que hay un incremento resistencia a flexión en un 3.2%, de igual forma al añadir 1.50% de F.C.H, posteriormente cotejando con la mezcla se percibe que hay un incremento de resistencia a flexión en un 8.6%.

Por otro lado, en la tesis desarrollada en la ciudad de Cusco titulada en su investigación titulada: “Análisis de la Resistencia a la Compresión y Flexión de Concreto con Agregados de: Cunyac, Mina Roja y Vicho Adicionado con Fibras de Cabello Humano” realizada en la Universidad Andina del Cusco. Al adicionar los siguientes porcentajes 1%, 1.5%, 2%, 2.5% y 3% de F.C.H al concreto, aumentaron los valores de resistencia a flexión tanto a los 7 días de curado de igual modo a los 28 días de curado:

5.1. A los 7 días de curado se logró un promedio de Mr. de 21.81 kg/cm², de igual modo a los 28 días se logró un promedio de Mr. de 30.69 kg/cm². Para un diseño de mezcla $f'c=210$ kg/cm². En nuestra investigación se logró 7 días un promedio de Mr. de 33.53 kg/cm² y a los 28 días se logró un promedio de Mr. de 43.57 kg/cm² para un diseño de mezcla $f'c=280$ kg/cm². Estos resultados correspondientes a los resultados de CP.

5.2. Analizando los resultados de la investigación base, adicionando 1.00% (0.425 g de fibra de cabello al peso de cemento, es decir $0.425/12=0.035$ g por vigueta) a los 7 días de curado se logró obtener un promedio de Mr. de 36.31 kg/cm², así mismo a los 28 días se logró obtener un promedio de Mr. de 45.70 kg/cm². Para un diseño de mezcla $f'c=210$ kg/cm². En nuestra

investigación se obtuvo un resultado de resistencia flexión del concreto adicionando 0.40% (1.294 kg de F.C.H al volumen de concreto, es decir, $1.294 \text{ kg}/9=0.143 \text{ g}$ por vigueta), a los 7 días se logró obtener un promedio de Mr. de $30.63 \text{ kg}/\text{cm}^2$ y a los 28 días se obtuvo un promedio de Mr. de $42.20 \text{ kg}/\text{cm}^2$. para un diseño de mezcla $f'c=280 \text{ kg}/\text{cm}^2$.

- 5.3.** Analizando los resultados de la investigación base, adicionado 1.50% (0.638 g de fibra de cabello al peso del cemento, es decir $0.638/12=0.053 \text{ g}$ por vigueta) a los 7 días de curado se logró obtener un promedio de Mr. de $34.15 \text{ kg}/\text{cm}^2$ Y a los 28 días se logró obtener un promedio de Mr. de $38.53 \text{ kg}/\text{cm}^2$ Para un diseño de mezcla $f'c=210 \text{ kg}/\text{cm}^2$. En nuestra investigación se obtuvo un resultado de resistencia a la flexión del concreto adicionando 0.70% (2.26 kg de F.C.H al volumen de concreto, es decir $2.265 \text{ kg}/9=0.252 \text{ g}$ por vigueta), a los 7 días de curado se logró obtener un promedio de Mr. de $29.53 \text{ kg}/\text{cm}^2$ y a los 28 días se logró obtener un promedio de Mr. de $40.53 \text{ kg}/\text{cm}^2$. para un diseño de mezcla $f'c=280 \text{ kg}/\text{cm}^2$.
- 5.4.** Analizando los resultados de la investigación base, adicionado 2.00% (0.850 g de F.C.H al peso del cemento, es decir $0.850/12=0.070 \text{ g}$ por vigueta), a los 7 días de curado se logró un promedio de Mr. de $24.25 \text{ kg}/\text{cm}^2$, y a los 28 días de curado se logró un promedio Mr. de $29.92 \text{ kg}/\text{cm}^2$.
- 5.5.** Analizando los resultados de la investigación base, adicionado 2.50% (1.063 g de F.C.H al peso del cemento, es decir $1.063/12=0.089 \text{ g}$ por vigueta) a los 7 días de curado se logró un promedio de Mr. de $23.37 \text{ kg}/\text{cm}^2$, y a los 28 días se logró un promedio de Mr. de $25.86 \text{ kg}/\text{cm}^2$.
- 5.6.** Analizando los resultados de la investigación base, adicionado 3.0% (1.28 g de F.C.H al peso del cemento, es decir $1.280/12=0.106 \text{ g}$ por vigueta), a los 7 días de curado se logró un promedio de Mr. de $18.65 \text{ kg}/\text{cm}^2$ y a los 28 días se logró un promedio de Mr. de $21.73 \text{ kg}/\text{cm}^2$.

Finalmente se interpretó y se comparó los resultados que logramos obtener en nuestra investigación con los resultados de la investigación que se tomó como base, en el cual, con los porcentajes trabajados en nuestra investigación, no se llegó a la resistencia requerida, es decir, a la resistencia de concreto patrón. Por tanto, los porcentajes adicionados en esta investigación no es recomendable para el uso en obras civiles. Esto se debe a que en la investigación base se le adiciono fibra de cabello humano al peso del cemento, es decir, por una bolsa de cemento, en este caso se añadió al volumen de concreto. Pudimos deducir de los resultados obtenidos que a mayor porcentaje que se le añade la F.C.H ya sea al peso de cemento o al volumen de concreto, disminuye de manera considerable la resistencia a flexión.

- 5.7.** Una de las desventajas que se pudo observar al F.C.H al volumen del concreto, es que reduce la trabajabilidad y fluidez de la mezcla. Esto debido a que, al adicionar estas F.C.H, no existe una adecuada colocación del cabello, porque se pudo observar que la mayor parte de los cabellos se aglomeran. De igual modo, otra razón es que el cabello de alguna manera absorbe cierta cantidad por ende altera la dosificación de concreto.
- 5.8.** Otro de los puntos no menos importantes, es que si la utilización de F.C.H disminuye de alguna manera la contaminación ambiental en la ciudad de Huaraz, respecto a ese punto definitivamente que sí, ya que los centros de estética y/o peluquerías de la ciudad de Huaraz arrojan gran cantidad de cabello mezclada con otros tipos de basura. Por ende, su utilización generaría un impacto positivo para el medio natural. para ello cada centro de estética debería hacer un cambio de hábito disgregando o separando cabello del resto de basura. De esa manera ayudaría a contaminar menos al medio ambiente.

VI. CONCLUSIONES

- 6.1. La hipótesis no cumple, debido a que los especímenes de concreto adicionado 0.40% y 0.70% de fibra de cabello humano no se logró obtener resultados positivos en la resistencia a la flexión.
- 6.2. Las propiedades físicas del agregado fino extraído de la cantera “Rolan – Tacllan” se determinaron mediante pruebas realizadas en el laboratorio ASGEOTEC, el peso específico es 2.625, la tasa de absorción es 1.30%, el peso unitario suelto es 1.604 grf/cm³, peso unitario varillado es 1.810 grf/cm³, el módulo de finura es 2.94 y el contenido de humedad es de 3.15%. se adopta el mismo método que el agregado grueso correspondiente a la cantera “Rolan – Tacllan”, el peso específico es 2.651, la tasa de absorción es 0.92%, el peso unitario suelto es 1.546 grf/cm³, peso unitario varillado es 1.681 grf/cm³, el módulo de finura es 6.92, el tamaño máximo nominal es ½” y el contenido de humedad es 2.42%.
- 6.3. En base a los resultados conseguidos en laboratorio, se logra obtener especímenes de concreto con 0.00%, 0.40% y 0.70% de fibra de cabello humano, las cuales fueron ensayadas a flexión a los 7 días edad, donde obtuvieron valores de 33.53 kg/cm², 30.63 kg/cm² y 29.53 kg/cm², de igual manera se realizó el ensayo a flexión a los 14 días de edad, donde se obtuvo valores de 40.1 kg/cm², 38.97 kg/cm² y 38.00 kg/cm², por último se realizó el ensayo a los 28 días de edad, donde obtuvo valores de 43.57 kg/cm², 42.20 kg/cm² y 40.53 kg/cm², la cual se logró obtener concretos inferiores a los concretos convencionales. De esta manera no se garantiza para obras de construcción civil.
- 6.4. Los especímenes de concreto con 0.40% y 0.70% de fibra de cabello humano las cuales fueron ensayadas a flexión a los 28 días de edad, presentan valores de 96.86% y 93.03%, con relación a los especímenes de concreto patrón que tiene un valor de 100%.

- 6.5.** Al comparar la resistencia a la flexión del hormigón principal y el hormigón con fibras de cabello humano a los 7, 14 y 28 días de edad, es posible comprender mejor que sucede con la resistencia del hormigón cuando se agregan diferentes porcentajes de cabello de humano. La resistencia a la flexión del hormigón que contiene fibra de cabello de humano no aumentó.

VII. RECOMENDACIONES

- 7.1. Para futuras investigaciones se recomienda realizar estudios variando diferentes porcentajes de fibra de cabello humano, como también empleando distintas longitudes de fibra.
- 7.2. Los datos obtenidos en el ensayo de resistencia a la flexión no son ideales, por lo que se recomienda realizar un estudio sobre el diseño de la mezcla adicionando diferentes porcentajes de fibra de cabello humano para una resistencia a la flexión menor a $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$.
- 7.3. Se recomienda introducir fibras de cabello humano en la mezcladora en pequeña proporción para obtener uniformidad en la mezcla y evitar que las fibras queden confinadas a determinadas partes del hormigón.
- 7.4. Para un mejor resultado de concreto se recomienda utilizar agua limpia, sin impurezas, también utilizar el cemento dentro de la fecha de uso.
- 7.5. Para desarrollar una investigación más amplia y completa, se recomienda que además del ensayo de flexión realizado a las mezclas de concreto con adición de fibra de cabello humano, se realice ensayos de compresión, tracción, acústico y de temperatura, como también el incremento de los días de curado en agua, de esta manera se podría visualizar con mayor proyección de tiempo el comportamiento de concreto expuesto en este ambiente.
- 7.6. Se recomienda clasificar las fibras de cabello, ya que en los centros de estética y/o peluquerías mayormente se mezclan con diferentes tipos de desecho y basura, del mismo modo lavarlos con agua antes de aplicarlos al concreto.
- 7.7. Se recomienda humedecer la fibra de cabello humano antes de aplicarla sobre el hormigón para reducir la absorción de agua que la caracteriza durante el mezclado.
- 7.8. Entre otras observaciones, se recomienda que los profesionales interesados y/o estudiantes de tesis que deseen realizar una

investigación de esta especialidad, la selección de materiales de la cantera más cercana para evitar percances como escasez en esta época del año. Porque esto hizo que perdiéramos tiempo en el proceso de pruebas de laboratorio para determinar las características del agregado. Asimismo , ser meticuloso al llevar a cabo estos ensayos según a las normas establecidas .

REFERENCIAS

1. ABANTO F. *Tecnología del Concreto*. Editorial "San Marcos", Lima-Perú, 2009.
2. THEA, S. B. [*Sidy Beauty*]. Recuperado el mayo de 2014, de <http://sidibeauty.blogspot.com/2013/06/comportamiento-del-pelo-frente-al-ph.html>.
3. CHAPOÑAN, J. & QUISPE, J. *Análisis del comportamiento en las propiedades del concreto hidráulico para el diseño de pavimentos rígidos adicionando fibras de polipropileno en el A.A.H.H Villamaría-Nuevo Chimbote*. Universidad Nacional del Santa Facultad de Ingeniería, Nuevo Chimbote – Perú, 2017.
4. DARÍO, T. *Influencia de la fibra de polipropileno con 5%, 10% y 15% del volumen del cemento en la resistencia a la compresión y tracción del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ (Tesis Pregrado)*. Universidad Cesar Vallejo de trujillo, Perú , 2017.
5. ASSUAN. (S.F.). *Composición Química del Cabello*. Obtenido de Assuan.
6. RIVVA, E. *Tecnología del Concreto*. Editorial UNI de Lima – Perú, 2010.
7. GONZALES, C. *Servicio de Extensión Agrícola*. Recuperado el mayo de 2014, de <http://academic.uprm.edu/gonzalezc/HTMLobj-862/maguaph.pdf>.
8. AGUILAR, B.; RODRÍGUEZ, M. E. & SERMEÑO, M.M. *Determinación de la resistencia del concreto a edades tempranas bajo la norma ASTM C1074, en viviendas de concreto coladas en el sitio. (Tesis de titulación)*. Universidad del Salvador, El Salvador, 2009.
9. ANDALUCÍA. CC OO Enseñanzas. Recuperado el 2014, de "El Cabello: Estructura, Propiedades, Composición Química, Ciclo, Tipos y Clases de Cabello", 2010. <http://www2.fe.ccoo.es/andalucia/docuipdf.aspx?d=7484&>.
10. REAL ACADÉMICA ESPAÑOLA. *Ecured*. Recuperado el 2014, de <http://www.ecured.cu/index.php/Queratina>.

11. *NORMA NTP 339.079. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas en el centro del tramo. 3a. edición, (concreto), 2012.*
12. *MTC E 709. Resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.*
13. *ROQUE, C. G. tecnología del concreto. recuperado el 03 de mayo del 2015, de <https://es.scribd.com/doc/219291936/tecnologia-del-concreto-monografia#scribd>.*
14. *PASQUEL, E. Tópicos de Tecnología de Concreto (Segunda ed.) Colegio de Ingenieros dl Perú Consejo Nacional, Lima-Perú, 1998.*
15. *CARRILLO. Estudio comparativo entre tecnologías de producción de concreto: Mixer y Dispensador. (Tesis de titulación). Universidad de Piura, Perú, 2003.*
16. *ONOFRE B.; & VERA B. “Análisis de la Resistencia a la Compresión y Flexión de Concreto con Agregados de: Cunyac, Mina Roja y Vicho Adicionado con Fibras de Cabello Humano”. Universidad Andina del Cusco – Perú, 2014.*
17. *GÓMEZ, Z, ESCALANTE, J. Hidratación y microestructura de cemento Portland sustituido parcialmente con sílice ultrafina, 2009.*
18. *JUÁREZ, C. Concretos base Cemento Portland Reforzados con Fibras Naturales (Agave, Lechuguilla), como materiales para construcción en México. (Tesis de doctorado). Universidad Autónoma de Nuevo León, México, 2002.*
19. *NIÑO, H. J. Tecnología de concreto: Materiales, propiedades y Diseño de mezclas. Recuperado el 03 de mayo del 2015, de <https://es.scribd.com/doc/234779446/Tecnologia-Del-Concreto-Tomo-1>.*
20. *NORMA NTP 339.047. Definiciones y terminología relativas al hormigón y agregados para concreto. 2a. edición. Hormigon (concreto), 2006.*
21. *QUINTERO, S.; & GONZÁLEZ, L. Uso de la fibra de estopa de coco para mejorar las propiedades mecánicas del concreto, 2006.*
22. *REYES, B. J. Y RODRÍGUEZ P. Y. Análisis de la resistencia a la compresión del concreto al adicionar limalla fina en un 3%, 4% y 5% respecto al peso de mezcla.*

(Tesis de titulación). Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga, Bolivia, 2010.

23. BOCANEGRA DÍAZ FÉLIX. Bases metodológicas de la investigación científica Editorial Publicencia. Trujillo, 1999. pág. 140.

24. ARIAS, F. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Información. En Arias, Técnicas e Instrumentos de Recolección de Información. (Tercera ed.). Editorial Episteme. Caracas-Venezuela, 1999.

25. DÍAZ FARFÁN, J. Tecnología del Concreto. Cusco-Perú: Editorial Universidad Nacional San Antonio Abad de Cusco, 2000.

26. E-060, R. N. Norma E-060 - R.N.E. En R. N. E-060, Reglamento Nacional de Edificaciones. Diario el Peruano, Lima – Perú, 2006.

27. GAVIRIA GONZÁLEZ, M. D. Mezclas de Concreto Denso Para Pavimentos Rígidos Utilizando como Fibra Cabello Humano. Editorial Universidad Centroccidental Lisandor Alvarado, Iribarren – Venezuela, 2011.

28. PASQUEL CARBAJAL, E. Tópicos de Tecnología de Concreto (Segunda ed.). Colegio de Ingenieros dl Perú Consejo Nacional, Lima-Perú, 1998.

29. JAIN D. AND KOTHARI A. Hair Fibre Reinforced Concrete. Research Journal of Recente Sciences ISSN 2277 - 2502 Vol 1, 128-133, 2012.

30. JUÁREZ, C. Concretos base Cemento Portland Reforzados con Fibras Naturales (Agave, Lechuguilla), como materiales para construcción en México. (Tesis de doctorado). Universidad Autónoma de Nuevo León, México, 2002.

31. N.M., N. Metodología de la Investigación. En N. N.M. Editorial Limusa. Ciudad de México – México, 2010.

32. UZCÁTEGUI, S. F. Estudio de mezclas de concreto drenantes para pavimentos rígidos utilizando como fibra cabello humano. Editorial UCLA Venezuela, 2011.

33. BALESTRIN ACUÑA, M. Como se Elabora el Proyecto de Investigación. En Como se Elabora el Proyecto de Investigación. BI Consultores Asociados. Caracas-Venezuela, 1997.

34. SANCHEZ DE GUZMÁN, D. Tecnología del Mortero y del Concreto. Editorial Bhandar, Bogotá – Colombia, 2001.

35. NORMA TÉCNICA PERUANA 339.045. Método de ensayo para la medición del asentamiento del hormigón con el cono de Abrams.

36. NTP 400.012. *Análisis granulometría del agregado grueso, fino y global, Agregados.*
37. NTP 339.078: 078. *Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas.*
38. PASQUEL CARBAJAL, ENRIQUE. *Tópicos de tecnología del concreto.*
39. NTP 339.035: *Método de ensayo para la medición del asentamiento del hormigón con el cono de Abrams.*
40. NTP 400.017. *Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado, 2011.*
41. NTP 400.022. *Peso específico y porcentaje de absorción del agregado fino, 2013.*
42. NTP 339.079. *Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con carga en el centro de la luz, 2012.*

ANEXOS

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
variable independiente: fibra de cabello humano	La fibra de cabello humano se adhiere al concreto debido a que es un material no degradable, y de bajo costo. Se adhiere al concreto para mejorar propiedades tanto de flexión como de compresión (Onofre y vera, 2014).	para el diseño del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ se le adicionara las siguientes proporciones de fibra de cabello humano. 0.00%, 0.40%, 0.70%	De 2 a 5 cm de longitud de fibra de cabello humano.	Peso	Proporción
variable dependiente: resistencia a la flexión del concreto	La resistencia a la flexión es una medida de la resistencia a la tracción del concreto. Es una medida de la resistencia a la falla por momento de una viga o losa de concreto no reforzada. Se mide mediante la aplicación de cargas a vigas de concreto de 6 x 6 pulgadas (150 x 150 mm) de sección transversal y con luz de como mínimo tres veces el espesor. La resistencia a la flexión se expresa como el módulo de rotura (M_r). National Mixed Concrete Association , 2012)	se mide mediante ensayos de laboratorio	0.00%, 0.40%, 0.70% de fibra de cabello humano	rotura a los 7 días de curado	intervalo
				rotura a los 14 días de curado	intervalo
				rotura a los 28 días de curado	intervalo

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO N°02

MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES
<p>¿de qué manera influye la adición de fibra de cabello humano en 0.40% y 0.70% de diversos tipos y grosores en la resistencia a la flexión para un concreto $f'c = 280 \text{ Kgr/cm}^2$</p>	<p>GENERAL</p> <p>Determinar la influencia de la adición de fibra de cabello humano en 0.40% y 0.70% en la resistencia a la flexión para un concreto de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$</p> <p>ESPECIFICOS</p> <p>Realizar ensayos para la determinación de las propiedades y características físicas de los agregados.</p> <p>Elaborar el diseño de mezcla para un concreto de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ para luego calcular los materiales por m^3 mediante el método COMITE 211 DEL ACI.</p> <p>Elaboración de especímenes de concreto (tamaño 15.2x10.2x50.1cm rectangular).</p> <p>Evaluar la resistencia por flexión del concreto adicionado con fibra de cabello humano en muestras de especímenes de concreto a los 7, 14 y 28 días. (Ensayos de rotura a flexión con adición de fibra de cabello humano del (0.00%, 0.40% y 0.70%)</p> <p>Evaluar comparar y analizar los resultados obtenidos con adición de 0.00% 0.40% y 0.70%) con la investigación base de forma descriptiva.</p>	<p>la adición de fibra de cabello humano de diversos tipos y grosores, incrementará la resistencia a flexión del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$.</p>	<p>VARIABLE INDEPENDIENTE</p> <p>0.0%, 0.40%, 0.70% fibra de cabello humano.</p> <p>VARIABLE DEPENDIENTE</p> <p>Resistencia a flexión del concreto.</p>

Fuente: Elaboración propia.

**CERTIFICACION DE ENSAYOS DE LABORATORIO DEL AGREGADO GRUESO Y
AGREGADO FINO**

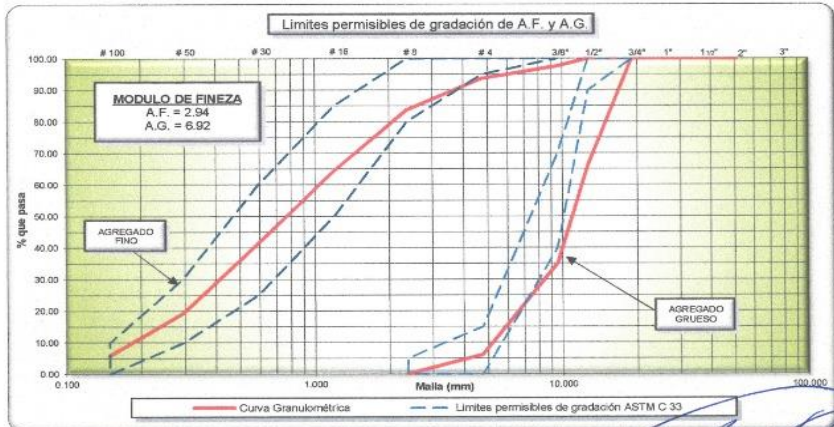


ASGEOTEC
 GEOTECNIA Y CIMENTOS
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
 CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

TITULO DE TESIS	"Adición de Fibra de Cabello Humano en la Resistencia a Flexión Para un Concreto $F_c = 280 \text{ Kg/cm}^2$, Huaraz - 2020"	CANTERA	: Rolan
INTEGRANTES	Bach. Ortiz Trujillo Yoel Niner Bach. Lazaro Lirio Joel Angel	UBICACIÓN	: Tacllan
		MUESTRA	: MA - 01
		MATERIAL	: Piedra Chancada (ag. grueso) Arena gruesa (ag. Fino)
		FECHA	: 20 de Febrero de 2021

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
 ASTM C-136

Tamices ASTM	Abertura (mm.)	Peso Retenido (grf.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Acumulado Que Pasa
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	2,142.20	33.51	33.51	66.49
3/8"	9.525	2,002.00	31.31	64.82	35.18
# 4	4.760	1,852.70	28.98	93.80	6.20
# 8	2.360	396.30	6.20	100.00	0.00
AGREGADO GRUESO (A.G.) PT=		6,393.20 grs.			
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.525	63.30	2.47	2.47	97.53
# 4	4.760	99.70	3.89	6.36	93.64
# 8	2.360	253.30	9.88	16.24	83.76
# 16	1.190	496.30	19.36	35.61	64.39
# 30	0.590	589.30	22.99	58.60	41.40
# 50	0.297	563.30	21.98	80.58	19.42
# 100	0.149	348.30	13.59	94.17	5.83
# 200	0.074	102.40	4.00	98.16	1.84
<# 200	0.000	47.10	1.84	100.00	0.00
AGREGADO FINO (A.F.) PT=		2,563.00			



OBSERVACIONES:

* Las muestras de los agregados fueron entregadas al Laboratorio por el solicitante.

ASGEOTEC
 GEOTECNIA Y CIMENTOS
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Antonio Saavedra
 ESPECIALISTA

ASGEOTEC
 Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos

Fernando E. Itarodriguez
FERNANDO E. ITARODRIGUEZ
 Ingeniero Civil CIP N° 83948
 Especialista en Geotécnica



ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

TITULO DE TESIS	"Adición de Fibra de Cabello Humano en la Resistencia a Flexión Para un Concreto F'c= 280 Kg/cm ² , Huaraz - 2020"	CANTERA : Rolan
INTEGRANTES	Bach. Ortiz Trujillo Yoel Niner Bach. Lazaro Lirio Joel Angel	UBICACIÓN : Tacllan MUESTRA : MA - 01 MATERIAL : Piedra Chancada (ag. grueso) Arena gruesa (ag. Fino) FECHA : 20 de Febrero de 2021

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

CANTERA	Rolan		Rolan	
	AGREGADO FINO		AGREGADO GRUESO	
MUESTRA				
PROFUNDIDAD (m.)	--		--	
FRASCO N°	4	7	11	16
(1) Pfr. + P.S.H. (grf.)	173.65	173.05	834.94	828.42
(2) Pfr. + P.S.S. (grf.)	169.98	169.54	820.28	813.35
(3) P. agua (grf.) (1)-(2)	3.67	3.51	14.66	15.07
(4) Pfr. (grf.)	55.77	56.02	201.64	200.87
(5) P.S.S. (grf.) (2)-(4)	114.21	113.52	618.64	612.48
(6) C. Humedad (%) (3)/(5)	3.21	3.09	2.37	2.46
Contenido Hum. Promedio (%)	3.15		2.42	

NOTA: Pfr. = Peso del frasco
P.S.H. = Peso de Suelo Húmedo
P.S.S. = Peso de Suelo Seco
P. agua = Peso de agua

OBSERVACIONES :

* Las muestras de los agregados fueron entregadas al laboratorio por el solicitante.



ASGEOTEC
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos
FERNANDO E. ITZA RODRIGUEZ
Ingeniero Civil CIP N° 83948
Especialista en Geotecnia



ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

TÍTULO DE TESIS	"Adición de Fibra de Cabello Humano en la Resistencia a Flexión Para un Concreto F'c= 280 Kg/cm ² , Huaraz - 2020"	CANTERA	: Rolan
INTEGRANTES	Bach. Ortiz Trujillo Yoel Niner Bach. Lazaro Lirio Joel Angel	UBICACIÓN	: Tacllan
		MUESTRA	: MA - 01
		MATERIAL	: Piedra Chancada (ag. grueso) Arena gruesa (ag. Fino)
		FECHA	: 21 de Febrero de 2021

PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS

ASTM C-29

AGREGADO GRUESO

TIPO DE PESO UNITARIO MUESTRA	PESO UNITARIO SUELTO			PESO UNITARIO VARILLADO		
	MA-01			MA-01		
PROFUNDIDAD (m.)	-			-		
FRASCO Nº	1	1	1	1	1	1
Peso del Material + Molde (grf.)	19,020.0	18,790.0	18,890.0	20,212.0	20,167.0	20,131.0
Peso del Molde (grf.)	4,326.0	4,326.0	4,326.0	4,326.0	4,326.0	4,326.0
Peso del Material (grf.)	14,694.0	14,464.0	14,564.0	15,886.0	15,841.0	15,805.0
Volumen del Molde (cm ³)	9,425.0	9,425.0	9,425.0	9,425.0	9,425.0	9,425.0
Peso Unitario (grf/cm ³)	1.559	1.535	1.545	1.686	1.681	1.677
Peso Unitario Promedio (grf/cm ³)	1.546			1.681		

AGREGADO FINO

TIPO DE PESO UNITARIO MUESTRA	PESO UNITARIO SUELTO			PESO UNITARIO VARILLADO		
	MA-01			MA-01		
PROFUNDIDAD (m.)	-			-		
FRASCO Nº	4	4	4	4	4	4
Peso del Material + Molde (grf.)	12,142.0	12,076.0	12,043.0	13,210.0	13,286.0	13,176.0
Peso del Molde (grf.)	3,215.0	3,215.0	3,215.0	3,215.0	3,215.0	3,215.0
Peso del Material (grf.)	8,927.0	8,861.0	8,828.0	9,995.0	10,071.0	9,961.0
Volumen del Molde (cm ³)	5,531.0	5,531.0	5,531.0	5,531.0	5,531.0	5,531.0
Peso Unitario (grf/cm ³)	1.614	1.602	1.596	1.807	1.821	1.801
Peso Unitario Promedio (grf/cm ³)	1.604			1.810		

OBSERVACIONES :

* Las muestras de los agregados fueron entregadas al laboratorio por el solicitante



ASGEOTEC
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos
Fernando E. Itza Rodríguez
FERNANDO E. ITZA RODRIGUEZ
Ingeniero Civil CIP N° 83948
Especialista en Geotecnia



ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

TITULO DE TESIS	"Adición de Fibra de Cabello Humano en la Resistencia a Flexión Para un Concreto F'c= 280 Kg/cm2, Huaraz - 2020"	CANTERA	: Rolan
INTEGRANTES	Bach. Ortiz Trujillo Yoel Niner Bach. Lazaro Lirio Joel Angel	UBICACIÓN	: Tacllan
		MUESTRA	: MA - 01
		MATERIAL	: Agregado Fino. Arena gruesa (ag. Fino)
		FECHA	: 21 de Febrero de 2021

PESO ESPECIFICO AGREGADO FINO

ASTM C-128

Picnómetro N° : 01
Temperatura : 16 °C

DATOS:

A : Peso al aire de la muestra desecada	=	493.60	grf.
B : Peso del picnómetro aforado lleno de agua	=	660.10	grf.
C : Peso total del picnómetro aforado con la muestra y lleno de agua	=	969.60	grf.
S : Peso de la muestra saturada, con superficie seca	=	500.00	grf.

RESULTADOS:

PESO ESPECÍFICO NOMINAL	=	$\frac{A}{B + A - C}$	=	2.681
PESO ESPECÍFICO APARENTE	=	$\frac{A}{B + S - C}$	=	2.591
PESO ESPECÍFICO APARENTE (S.S.S.)	=	$\frac{S}{B + S - C}$	=	2.625
ABSORCIÓN DE AGUA EN PORCENTAJE	=	$\frac{S - A}{A} \times 100$	=	1.30

OBSERVACIONES:

* Las muestras de los agregados fueron entregadas al laboratorio por el solicitante.





ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

TITULO DE TESIS	"Adición de Fibra de Cabello Humano en la Resistencia a Flexión Para un Concreto F'c= 280 Kg/cm ² , Huaraz - 2020"	CANTERA :	Rolan
INTEGRANTES	Bach. Ortiz Trujillo Yoel Niner Bach. Lazaro Lirio Joel Angel	UBICACIÓN :	Taclan
		MUESTRA :	MA - 01
		MATERIAL :	Agregado Grueso Piedra Chancada (ag. grueso)
		FECHA :	21 de Febrero de 2021

PESO ESPECÍFICO AGREGADO GRUESO

ASTM C-127

DATOS:

A : Peso en el aire de la muestra seca	=	8,488.30 grf.
B : Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca	=	8,566.80 grf.
C : Peso sumergido en agua de la muestra saturada	=	5,335.00 grf.

RESULTADOS:

PESO ESPECÍFICO NOMINAL	=	$\frac{A}{A - C}$	=	2.692
PESO ESPECÍFICO APARENTE	=	$\frac{A}{B - C}$	=	2.626
PESO ESPECÍFICO APARENTE (S.S.S.)	=	$\frac{B}{B - C}$	=	2.651
ABSORCIÓN DE AGUA EN PORCENTAJE	=	$\frac{B - A}{A} \times 100$	=	0.92

OBSERVACIONES:

* Las muestras de los agregados fueron entregadas al laboratorio por el solicitante.

--



ASGEOTEC
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos
Fernando E. Sta. Rodriguez
FERNANDO E. STA. RODRIGUEZ
Ingeniero Civil CIP N° 83848
Especialista en Geotecnia

ANEXO N.º 04

DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO F`C=280 KG/CM2-METODO COMITÉ 211 ACI

específico del cemento

CEMENTO		
Cemento Portland ASTM Tipo I (SOL)		
Peso específico	3.15	Kg/cm ²

Fuente: Cemento Portland ASTM Tipo I (SOL)

agregado fino

AGREGADO FINO		
Peso específico	2625.00	kg/m ³
absorción (%)	1.30	%
Contenido de humedad (%)	3.15	%
Peso unitario suelto seco	1.546.00	kg/m ²
Peso unitario compactado Seco	1.681.00	kg/m ²
Módulo de fineza	2.94	

Fuente: Elaboración propia

agregado Grueso

AGREGADO GRUESO		
Peso específico	2651.00	kg/ m ³
Perfil	Angular	
absorción (%)	0.92	%
Contenido de humedad (%)	2.42	%
Peso unitario suelto	1546.00	kg/ m ²
Peso unitario compactado	1681.00	kg/ m ²
T.M.N. (NTP)	1/2"	
Módulo de fineza	6.92	

Fuente: Elaboración propia

A) Selección de resistencia promedio:

Resistencia promedio a la compresión requerida cuando no hay datos disponibles para establecer una desviación estándar de una muestra.

Resistencia promedio

Resistencia especificada a la compresión, kg/cm ²	Resistencia promedio requerida a la compresión, kg/cm ²
$f'c < 210$	$f'cr = f'c + 70$
$210 \leq f'c \leq 350$	$f'cr = f'c + 84$
$f'c > 350$	$f'cr = f'c + 98$

Fuente: Enrique Rivva López "Diseño de Mezclas"

ENTONCES:

$f'c$	=	280	kg/cm ²
$f'c_r$	=	$f'c + 84$	
$f'c_r$	=	364	kg/cm ²

B) selección del tamaño máximo nominal del agregado

Tamaño Máximo Nominal: 1/2"

Selección del Asentamiento

Slump: 3" a 4"

C) Selección de volumen unitario de agua de diseño

La cantidad de agua por unidad de volumen de concreto necesaria para obtener el asentamiento deseado o slump, depende del tamaño máximo, perfil, textura y granulometría de los agregados; así como de la cantidad de aire incorporado, no siendo apreciablemente afectada por la cantidad de cemento. El volumen de agua por m³. Agua en litros/m³ para TNM de agregados y consistencia indicada.

Volumen unitario de agua de diseño

Asentamiento	Agua en Lts/m ³ , para los tamaños máximos nominales de agregado y consistencia indicados							
	3/8 "	1/2 "	3/4 "	1 "	1 1/2 "	2 "	3 "	6 "
Concretos sin aire incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	---
Concretos con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	---

Fuente: Enrique Rivva López "Diseño de Mezclas"

Esta tabla ha sido confeccionada por el comité 211 del ACI, Para el diseño el agua seleccionada es de 216 litros por metro cúbico.

D) Selección del contenido de aire

Contenido de aire

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

Fuente: Enrique Rivva López "Diseño de Mezclas"

El contenido de aire atrapado para un agregado grueso de TMN de 1/2" es de 2.5%

E) Selección de la relación agua-cemento

Relación agua/cemento por resistencia para f'_{cr} .

Relación Agua / Cemento Por Resistencia

f'_{cr} (28 días)	Relacion agua-cemento de diseño en peso	
	Concretos sin aire incorporado	Concretos con aire incorporado
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	---
450	0.38	---

Fuente: Enrique Rivva López "Diseño de Mezclas"

Interpolando se obtiene relación agua / cemento

350-----0.48

364 ----- x

400-----0.43

Para una resistencia promedio correspondiente a 364 kg/cm²

en un concreto sin incorporado, se encuentra una relación agua/cemento de = 0.466

F) Cálculo del contenido de cemento:

La cantidad de cemento por unidad de volumen de concreto es igual al agua de mezclado

contenido de cemento = $\frac{\text{Volumen unitario de diseño}}{\text{Relación de agua /cemento para } f'_{cr}}$

$$216/C=0.466$$

$$C=463.519 \text{ Kg}$$

Entonces:

$$\text{Factor cemento} = 463.519/42.5 = 10.906 \text{ bol/m}^3$$

G) Contenido Del Agregado Grueso

Agregados esencialmente del mismo TMN y buena gradación producirán un concreto de satisfactoria trabajabilidad. Valores apropiados para este volumen de agregados se dan en la siguiente tabla, se puede ver que, para igual trabajabilidad, el volumen de agregado grueso por m³ de concreto depende solamente del TMN y del Módulo de Fineza del agregado fino.

Contenido de agregado grueso = (volumen de agregado grueso de la tabla) / (peso unitario seco y compactado del agregado grueso) kg/m³"

Tamaño máximo nominal del agregado grueso	Volúmen de agregado grueso, seco y compactado por unidad de volúmen de concreto, para diferentes módulos de fineza de agregado fino			
	MODULO DE FINEZA DEL AGREGADO FINO			
	2.4	2.6	2.8	3
3/8 "	0.5	0.48	0.46	0.44
1/2 "	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4 "	0.66	0.64	0.62	0.6
1 "	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2 "	0.76	0.74	0.72	0.7
2 "	0.78	0.76	0.74	0.72
3 "	0.81	0.79	0.77	0.75
6 "	0.87	0.85	0.84	0.81

* El Agregado Grueso se encuentra en la condición de seco compactado, tal como es definida por la Norma ASTM C 29.
 ** El cálculo del contenido de agregado grueso a partir del coeficiente b/b_o, permite obtener concretos con una trabajabilidad adecuada para concreto armado usual.
 *** Para concreto menos trabajables, tales como los que se requiere en pavimentos, la relación puede incrementarse en un 10 %. Para concretos mas trabajables, tales como los concretos bombeados, los valores pueden reducirse en un 10 %.

Fuente: Enrique Rivva López "Diseño de Mezclas"

Con el módulo de fineza del agregado fino de 2.94 y un tamaño máximo nominal del agregado grueso de 1/2", se encuentra un valor de 0.536 metros cúbicos de agregado grueso seco y compactado por unidad de volumen.

Interpolando:

2.8	0.55
2.94	x
3	0.53

$$3-2.94/0.53-x=3-2.80/0.53-0.55=0.536$$

Entonces: peso del agregado = 0.536 x p.s.u.c

$$\text{Peso del agregado} = 0.536 \times 1681.00 = 901.016$$

kg/m³

H) Cálculo del volumen Absolutos

Conocidos los pesos del cemento, agua y agregado grueso, así como el volumen de aire, se procede a calcular la suma de volúmenes absolutos de estos ingredientes:

CEMENTO	463.519	3.15	1000	0.146	m ³
AGUA	216		1000	0.216	m ³
AIRE	2.5		100	0.025	m ³
V.A.GRUESO	901.016	2651		0.340	m ³
SUMATORIA DE V. ABSOLUTOS				0.727	m³

I) Calculo del peso del agregado fino

volumen absoluto de agregado fino = volumen absoluto de agregado fino = Peso de agregado fino:

Volumen del agregado fino = 1.00m³ - 0.727m³ = 0.273m³ Entonces:

Peso del agregado fino = 0.273m³ x 2625kg/m³ = 716.625 kg

J) Presentación del diseño en estado seco

CEMENTO	463.519	kg
AGUA	216	lt
AGREGADO GRUESO	901.016	kg
AGREGADO FINO	716.625	kg

K) Corrección por humedad de los agregados

Peso seco x ((contenido de humedad/100) + 1)

AGREGADO GRUESO	922.821	kg
AGREGADO FINO	739.199	kg

L) aporte del agua a la mezcla

((contenido de humedad - absorción) x agregado seco) /100

AGREGADO FINO	13.675	kg
AGREGADO GRUESO	13.842	kg
aporte del agua	27.517	Lt

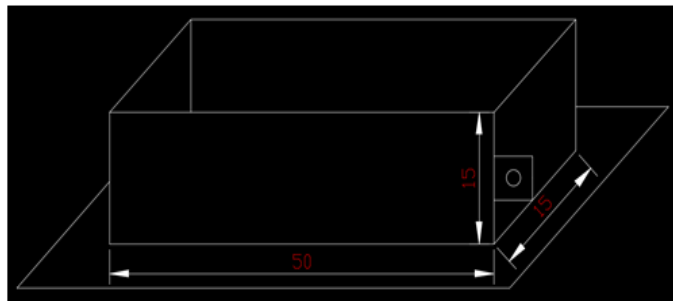
M) Agua efectiva

216-(27.517)	188.482	lt
--------------	---------	----

N) Proporción de diseño para 1 m³

CEMENTO	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO	AGUA
463.52 Kg	739.199 Kg	922.821 Kg	188.482 Lt
1.0	1.59	1.99	17.28

Peso para vigueta



VOLUMEN =

Donde:

a = 15.20 cm h = 10.20 cm L = 50.10

VOLUMEN = 0.007768 m³

CALCULO PARA VIGUETAS CP=0.007768x9=0.0699 m³=161.77 m³

M1 y M2=0.007768x18=**0.1398 m³**

Material	Distribución	Total (18) moldes M1 Y M2	En sacos
Cemento	463.52	64.81 KG	2.00
Agregado fino	739.199	103.35 KG	3.00
Agregado grueso	922.821	129.02 KG	3.00
Agua	188.482	26.35 LT	26.35
		323.54	

DOSIFICACION DE FIBRA DE CABELLO HUMANO

adicionando los porcentajes de cabello humano al volumen de concreto.

+ 0.40% x 323.54 Kg / 100 = 1.294 kg para 9 viguetas es decir 1.294 kg/9 = 0.143 g de cabello humano por vigueta

+ 0.70% x 323.54 Kg / 100 = 2.265 kg para 9 viguetas es decir 2.265 kg/9 = 0.252 g de cabello humano por vigueta

Total, de fibra de cabello = 3.56 kg

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO

ASGEOTEC
GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION
DEL CONCRETO**
ASTM C-31 y ASTM C780 T-22

TITULO DE TESIS : "Adición de Fibra de Cabello Humano en la Resistencia a Flexión

Para un Concreto $F_c = 280 \text{ Kg/cm}^2$, Huaraz - 2020"

INTEGRANTES : Bach. Ortiz Trujillo Yoel Niner

: Bach. Lazaro Lirio Joel Angel

DIMENSIONES DE LA VIGUETA: Altura (cm.) = 10.20
Ancho (cm) = 15.20
Longitud (cm) = 50.10

DOSIFICACIÓN : En peso

N°	VIGUETA DESCRIPCIÓN	RESISTENCIA DE DISEÑO F_c (Kg/cm ²)	FECHA		EDAD (días)	CARGA MAXIMA P (Kgf.)	DISTANCIA ENTRE APOYOS L (cm ²)	ANCHO DE VIGA B (b)	ALTURA DE VIGA d (cm)	MODULO DE ROTURA	
			MOLDEO	ROTURA						MR (kg/cm ²)	Mpa
1	Concreto Patron	280	23/Feb/2021	02/Mar/2021	7	10,500	11.0	15.00	15.00	34.2	3.4
2	Concreto Patron	280	23/Feb/2021	02/Mar/2021	7	10,220	11.2	15.00	15.10	33.5	3.3
3	Concreto Patron	280	23/Feb/2021	02/Mar/2021	7	10,410	10.8	15.00	15.10	32.9	3.2

OBSERVACIONES:

* Las muestras de viguetas de concreto y sus datos correspondientes fueron entregadas al laboratorio por el solicitante, para su respectivo ensayo a flexión.



ASGEOTEC
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos
[Signature]
FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ
Ingeniero Civil CIP N° 83948
Especialista en Geotecnia



ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO

ASTM C-31 y ASTM C780 T-22

TITULO DE TESIS : "Adición de Fibra de Cabello Humano en la Resistencia a Flexión
Para un Concreto $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$, Huaraz - 2020"

INTEGRANTES : Bach. Ortiz Trujillo Yoel Niner
: Bach. Lazaro Lirio Joel Angel

DIMENSIONES DE LA VIGUETA: Altura (cm.) = 10.20
Ancho (cm) = 15.20
Longitud (cm) = 50.10

DOSIFICACIÓN : En peso

N°	VIGUETA DESCRIPCIÓN	RESISTENCIA DE DISEÑO $f'c$ (Kg/cm ²)	FECHA		EDAD (días)	CARGA MAXIMA P (Kgf.)	DISTANCIA ENTRE APOYOS L (cm ²)	ANCHO DE VIGA B (b)	ALTURA DE VIGA d (cm)	MODULO DE ROTURA	
			MOLDEO	ROTURA						MR (kg/cm ²)	Mpa
1	Concreto Patron	280	23/Feb/2021	09/Mar/2021	14	12,600	11.0	15.10	15.00	40.8	4.0
2	Concreto Patron	280	23/Feb/2021	09/Mar/2021	14	12,090	11.2	15.10	15.10	39.3	3.9
3	Concreto Patron	280	23/Feb/2021	09/Mar/2021	14	12,470	11.1	15.10	15.10	40.2	3.9

OBSERVACIONES:

* Las muestras de viguetas de concreto y sus datos correspondientes fueron entregadas al laboratorio por el solicitante, para su respectivo ensayo a flexión.



ASGEOTEC
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos

FERNANDO E. STA. RODRIGUEZ
Ingeniero Civil CIP N° 83948
Especialista en Geotécnica



ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO

ASTM C-31 y ASTM C780 T-22

TITULO DE TESIS : "Adición de Fibra de Cabello Humano en la Resistencia a Flexión
Para un Concreto $F'c= 280 \text{ Kg/cm}^2$, Huaraz - 2020"

INTEGRANTES : Bach. Ortiz Trujillo Yoel Niner
Bach. Lazaro Lirio Joel Angel

DIMENSIONES DE LA VIGUETA: Altura (cm.) = 10.20
Ancho (cm) = 15.20
Longitud (cm) = 50.10

DOSIFICACIÓN : En peso

N°	VIGUETA DESCRIPCIÓN	RESISTENCIA DE DISEÑO $F'c$ (Kg/cm ²)	FECHA		EDAD (días)	CARGA MAXIMA P (Kgf.)	DISTANCIA ENTRE APOYOS L (cm ²)	ANCHO DE VIGA B (b)	ALTURA DE VIGA d (cm)	MODULO DE ROTURA	
			MOLDEO	ROTURA						MR (kg/cm ²)	Mpa
1	Concreto Patron	280	23/Feb/2021	23/Mar/2021	28	12,980	11.3	15.00	15.00	43.5	4.3
2	Concreto Patron	280	23/Feb/2021	23/Mar/2021	28	13,140	11.2	15.00	15.10	43.0	4.2
3	Concreto Patron	280	23/Feb/2021	23/Mar/2021	28	13,880	11.1	15.10	15.20	44.2	4.3

OBSERVACIONES:

* Las muestras de viguetas de concreto y sus datos correspondientes fueron entregadas al laboratorio por el solicitante, para su respectivo ensayo a flexión.



ASGEOTEC
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos
FERNANDO E. ITARODRIGUEZ
Licenciado Civil CIP N° 83948
Especialista en Geotecnia



ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO

ASTM C-31 y ASTM C780 T-22

TITULO DE TESIS : "Adición de Fibra de Cabello Humano en la Resistencia a Flexión
Para un Concreto $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$, Huaraz - 2020"

INTEGRANTES : Bach. Ortiz Trujillo Yoel Niner
Bach. Lazaro Lirio Joel Angel

DIMENSIONES DE LA VIGUETA: Altura (cm) = 10.20
Ancho (cm) = 15.20
Longitud (cm) = 50.10

DOSIFICACIÓN : En peso

N°	VIGUETA DESCRIPCIÓN	RESISTENCIA DE DISEÑO $f'c$ (Kg/cm ²)	FECHA		EDAD (días)	CARGA MAXIMA P (Kg.)	DISTANCIA ENTRE APOYOS L (cm ²)	ANCHO DE VIGA B (b)	ALTURA DE VIGA d (cm)	MODULO DE ROTURA	
			MOLDEO	ROTURA						MR (kg/cm ²)	Mpa
1	Fibra de Cabello 0.40%	280	23/Feb/2021	02/Mar/2021	7	9,190	11.5	15.10	15.00	31.1	3.1
2	Fibra de Cabello 0.40%	280	23/Feb/2021	02/Mar/2021	7	9,350	11.0	15.00	15.10	30.1	2.9
3	Fibra de Cabello 0.40%	280	23/Feb/2021	02/Mar/2021	7	9,820	10.7	15.00	15.10	30.7	3.0

OBSERVACIONES:

* Las muestras de viguetas de concreto y sus datos correspondientes fueron entregadas al laboratorio por el solicitante, para su respectivo ensayo a flexión.



ASGEOTEC
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos
FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ
Ingeniero Civil CIP N° 83948
Especialista en Geotecnia



ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO

ASTM C-31 y ASTM C780 T-22

TITULO DE TESIS : "Adición de Fibra de Cabello Humano en la Resistencia a Flexión
Para un Concreto $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$, Huaraz - 2020"

INTEGRANTES : Bach. Ortiz Trujillo Yoel Niner
Bach. Lazaro Lirio Joel Angel

DIMENSIONES DE LA VIGUETA: Altura (cm.) = 10.20
Ancho (cm) = 15.20
Longitud (cm) = 50.10

DOSIFICACIÓN : En peso

N°	VIGUETA DESCRIPCIÓN	RESISTENCIA DE DISEÑO $f'c$ (Kg/cm ²)	FECHA		EDAD (días)	CARGA MAXIMA P (Kgf.)	DISTANCIA ENTRE APOYOS L (cm ²)	ANCHO DE VIGA B (b)	ALTURA DE VIGA d (cm)	MODULO DE ROTURA	
			MOLDEO	ROTURA						MR (kg/cm ²)	Mpa
1	Fibra de Cabello 0.40%	280	23/Feb/2021	09/Mar/2021	14	11,880	11.3	15.10	15.10	39.0	3.8
2	Fibra de Cabello 0.40%	280	23/Feb/2021	09/Mar/2021	14	11,910	11.1	15.10	15.10	38.4	3.8
3	Fibra de Cabello 0.40%	280	23/Feb/2021	09/Mar/2021	14	11,990	11.2	15.10	15.00	39.5	3.9

OBSERVACIONES:

* Las muestras de viguetas de concreto y sus datos correspondientes fueron entregadas al laboratorio por el solicitante, para su respectivo ensayo a flexión.

ASGEOTEC
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos

FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ
Ingeniero Civil CIP N° 83948
Especialista en Geotecnia





ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO

ASTM C-31 y ASTM C780 T-22

TITULO DE TESIS : "Adición de Fibra de Cabello Humano en la Resistencia a Flexión
Para un Concreto $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$, Huaraz - 2020"

INTEGRANTES : Bach. Ortiz Trujillo Yoel Niner
: Bach. Lazaro Lirio Joel Angel

DIMENSIONES DE LA VIGUETA: Altura (cm.) = 10.20
Ancho (cm) = 15.20
Longitud (cm) = 50.10

DOSIFICACIÓN : En peso

N°	VIGUETA DESCRIPCIÓN	RESISTENCIA DE DISEÑO $f'c$ (Kg/cm ²)	FECHA		EDAD (días)	CARGA MAXIMA P (Kgf.)	DISTANCIA ENTRE APOYOS L (cm ²)	ANCHO DE VIGA B (b)	ALTURA DE VIGA d (cm)	MODULO DE ROTURA	
			MOLDEO	ROTURA						MR (kg/cm ²)	Mpa
1	Fibra de Cabello 0.40%	280	23/Feb/2021	23/Mar/2021	28	12,900	11.2	15.00	15.00	42.8	4.2
2	Fibra de Cabello 0.40%	280	23/Feb/2021	23/Mar/2021	28	13,230	11.0	15.00	15.10	42.6	4.2
3	Fibra de Cabello 0.40%	280	23/Feb/2021	23/Mar/2021	28	12,710	11.1	15.00	15.10	41.2	4.0

OBSERVACIONES:

* Las muestras de viguetas de concreto y sus datos correspondientes fueron entregadas al laboratorio por el solicitante, para su respectivo ensayo a flexión.



ASGEOTEC
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos
FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ
Ingeniero Civil CIP N° 83948
Especialista en Geotecnia



ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO

ASTM C-31 y ASTM C780 T-22

TITULO DE TESIS : "Adición de Fibra de Cabello Humano en la Resistencia a Flexión
Para un Concreto $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$, Huaraz - 2020"

INTEGRANTES : Bach. Ortiz Trujillo Yoel Niner
Bach. Lazaro Lirio Joel Angel

DIMENSIONES DE LA VIGUETA: Altura (cm.) = 10.20
Ancho (cm) = 15.20
Longitud (cm) = 50.10

DOSIFICACIÓN : En peso

N°	VIGUETA DESCRIPCIÓN	RESISTENCIA DE DISEÑO $f'c$ (Kg/cm ²)	FECHA		EDAD (días)	CARGA MAXIMA P (Kgf.)	DISTANCIA ENTRE APOYOS L (cm ²)	ANCHO DE VIGA B (b)	ALTURA DE VIGA d (cm)	MODULO DE ROTURA	
			MOLDEO	ROTURA						MR (kg/cm ²)	Mpa
1	Fibra de Cabello 0.70%	280	23/Feb/2021	02/Mar/2021	7	9,060	11.2	15.10	15.10	29.5	2.9
2	Fibra de Cabello 0.70%	280	23/Feb/2021	02/Mar/2021	7	9,010	11.1	15.00	15.00	29.6	2.9
3	Fibra de Cabello 0.70%	280	23/Feb/2021	02/Mar/2021	7	8,930	11.3	15.00	15.10	29.5	2.9

OBSERVACIONES:

* Las muestras de viguetas de concreto y sus datos correspondientes fueron entregadas al laboratorio por el solicitante, para su respectivo ensayo a flexión.



ASGEOTEC
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos
FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ
Ingeniero Civil CIP N° 83948
Especialista en Geotecnia



ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO

ASTM C-31 y ASTM C780 T-22

TITULO DE TESIS : "Adición de Fibra de Cabello Humano en la Resistencia a Flexión
Para un Concreto $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$, Huaraz - 2020"

INTEGRANTES : Bach. Ortiz Trujillo Yoel Niner

: Bach. Lazaro Lirio Joel Angel

DIMENSIONES DE LA VIGUETA: Altura (cm.) = 10.20
Ancho (cm) = 15.20
Longitud (cm) = 50.10

DOSIFICACIÓN : En peso

N°	VIGUETA DESCRIPCIÓN	RESISTENCIA DE DISEÑO $f'c$ (Kg/cm ²)	FECHA		EDAD (días)	CARGA MAXIMA P (Kgf.)	DISTANCIA ENTRE APOYOS L (cm ²)	ANCHO DE VIGA B (b)	ALTURA DE VIGA d (cm)	MODULO DE ROTURA	
			MOLDEO	ROTURA						MR (kg/cm ²)	Mpa
1	Fibra de Cabello 0.70%	280	23/Feb/2021	09/Mar/2021	14	11,960	11.1	15.00	15.10	38.8	3.8
2	Fibra de Cabello 0.70%	280	23/Feb/2021	09/Mar/2021	14	11,520	11.2	15.00	15.20	37.2	3.7
3	Fibra de Cabello 0.70%	280	23/Feb/2021	09/Mar/2021	14	11,490	11.3	15.00	15.10	38.0	3.7

OBSERVACIONES:

* Las muestras de viguetas de concreto y sus datos correspondientes fueron entregadas al laboratorio por el solicitante, para su respectivo ensayo a flexión.



ASGEOTEC
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos
FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ
Ingeniero Civil CIP N° 83948
Especialista en Geotecnia



ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO

ASTM C-31 y ASTM C780 T-22

TITULO DE TESIS : "Adición de Fibra de Cabello Humano en la Resistencia a Flexión
Para un Concreto $F'c=280 \text{ Kg/cm}^2$, Huaraz - 2020"

INTEGRANTES : Bach. Ortiz Trujillo Yoel Niner
: Bach. Lazaro Lirio Joel Angel

DIMENSIONES DE LA VIGUETA: Altura (cm) = 10.20
Ancho (cm) = 15.20
Longitud (cm) = 50.10

DOSIFICACIÓN : En peso

Nº	VIGUETA DESCRIPCIÓN	RESISTENCIA DE DISEÑO $f'c$ (Kg/cm ²)	FECHA		EDAD (días)	CARGA MAXIMA P (Kg.)	DISTANCIA ENTRE APOYOS L (cm ²)	ANCHO DE VIGA B (b)	ALTURA DE VIGA d (cm)	MODULO DE ROTURA	
			MOLDEO	ROTURA						MR (kg/cm ²)	Mpa
1	Fibra de Cabello 0.70%	280	23/Feb/2021	23/Mar/2021	28	12,950	11.0	15.10	15.20	40.8	4.0
2	Fibra de Cabello 0.70%	280	23/Feb/2021	23/Mar/2021	28	12,480	11.0	15.00	15.00	40.7	4.0
3	Fibra de Cabello 0.70%	280	23/Feb/2021	23/Mar/2021	28	12,180	11.1	15.00	15.00	40.1	3.9

OBSERVACIONES:

* Las muestras de viguetas de concreto y sus datos correspondientes fueron entregadas al laboratorio por el solicitante, para su respectivo ensayo a flexión.



ASGEOTEC
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos
FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ
Ingeniero Civil CIP N° 83948
Especialista en Geotecnia

ANEXO N° 06

PANEL FOTOGRAFICO

Foto N° 01: Cantera rolan – tacllan



Fuente: Elaboración propia

Foto N° 02: Lavado de arena gruesa.



Fuente: Elaboración propia.

Foto N° 03: Colocación de material húmedo en estufa por 24 hrs.



Fuente: Elaboración propia.

Foto N°04: “Peso Inicial del Agregado grueso y Puesta al Horno.”



Fuente: elaboración propia.

Foto N°05: Tamizado del Agregado Fino



Fuente: Elaboración propia.

Foto N° 06: “Toma de datos después del tamizado del agregado grueso.”



Fuente: Elaboración propia.

Foto N°07: Tamizado del Agregado grueso



Fuente: Elaboración propia.

Foto N° 08: Peso unitario del agregado fino.



Fuente: Elaboración propia.

Foto N.º 09: Peso específico del agregado grueso



Fuente: Elaboración propia.

Foto N.º 10: Cabello humano.



Fuente: Elaboración propia.

Foto N° 11: adición de fibra de cabello humano al volumen de concreto.



Fuente: Elaboración propia.

Foto N° 12: colocado de concreto en moldes de vigas



Fuente: Elaboración propia

Foto N° 13: Vigas elaboradas



Fuente: Elaboración propia

Foto N° 14: Curado del concreto en estado endurecido.



Fuente: Elaboración propia

Foto N°15: Ensayo de resistencia a flexión de vigas.



Fuente: Elaboración propia

Foto N°16: Obtención de la viga después de realizar el ensayo.



Fuente: Elaboración propia.