



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL  
CONCRETO  $F'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  EMPLEANDO PAJA DE ICHU EN EL  
DISTRITO DE CHOTA, CAJAMARCA - 2018**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
CIVIL**

**AUTOR:**

**ATILANO BUSTAMANTE DELGADO**

**ASESORES:**

**Ing. MARCO ANTONIO CERNA VÁSQUEZ**

**Ing. WESLEY SALAZAR BRAVO**

**Ing. EFRAÍN ORDINOLA LUNA**

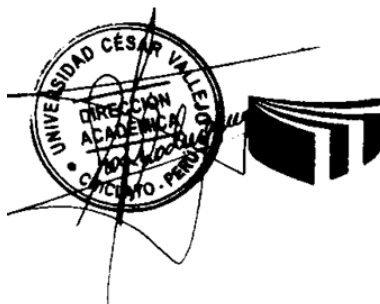
**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

**DISEÑO DE EDIFICACIONES ESPECIALES**

**CHICLAYO – PERÚ**

**2018**

## ACTA DE SUSTENTACIÓN



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

### ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Chiclayo, siendo las 17:00 horas del día 19 de Diciembre del 2018, de acuerdo a lo dispuesto por la Resolución de Dirección de Investigación N° 3184-2018-UCV-CH, de fecha 17 de Diciembre, se procedió a dar inicio al acto protocolar de sustentación de la tesis "EVALUACION DE LA RESISTENCIAS A COMPRESIÓN DEL CONCRETO  $f_c = 210\text{kg/cm}^2$  EMPLEANDO PAJA DE ICHU EN EL DISTRITO DE CHOTA, CAJAMARCA - 2018", presentada por el Bachiller BUSTAMANTE DELGADO ATILANO con la finalidad de obtener el Título de Ingeniero Civil, ante el jurado evaluador conformado por los profesionales siguientes :

- Presidente: Mg. Carlos Javier Ramírez Muñoz
- Secretario: Mg. Marco Antonio Cerna Vásquez
- Vocal: Mg. Efraín Ordinola Luna

Concluida la sustentación y absueltas las preguntas efectuadas por los miembros del jurado se resuelve:

Aprobado por Unanimidad

Siendo las 18:00 horas del mismo día, se dió por concluido el acto de sustentación, procediendo a la firma de los miembros del jurado evaluador en señal de conformidad.

Chiclayo, 19 de Diciembre del 2018

Mg. Carlos Javier Ramírez Muñoz  
Presidente

Mg. Marco Antonio Cerna Vásquez  
Secretario

Mg. Efraín Ordinola Luna  
Vocal

## DEDICATORIA

*A Dios por recibir a diario sus bendiciones y ser nuestra guía para lograr nuestros triunfos en la vida.*

*A nuestros padres quienes saben forjar en la vida de cada uno de nosotros en valores y anhelos de superación constante.*

*Atilano Bustamante Delgado*

## AGRADECIMIENTO

Agradezco de una manera muy especial a **Dios** por haber hecho realidad la culminación de mi carrera profesional bajo su dirección, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad. A mis padres ***Casimiro Bustamante Bustamante y María Armandina Delgado Bustamante***, quienes son el motivo para despertarme lleno de fuerzas para seguir adelante, a todos mis hermanos por el cariño y comprensión que siempre me brindan junto con su respaldo y apoyo incondicional, y por todo lo recibido durante estos tiempos.

Agradezco a la Universidad César Vallejo por brindarme la oportunidad de formarme integralmente a lo largo del desarrollo académico de mi carrera profesional, a los docentes que con su experiencia contribuyeron al fortalecimiento de mis competencias como ingeniero civil y de manera muy especial a mi asesor el Ingeniero Marco Antonio Cerna Vásquez. Por su valiosa asesoría, colaboración y aporte brindado.

Atilano Bustamante Delgado

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, **Atilano Bustamante Delgado**, identificado con DNI N° 40395636, a razón de dar cumplimiento con las normas actuales consideradas en los estatutos de grados y títulos de la Universidad César Vallejo. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que presento veraz.

Así mismo, declaro que todos los resultados e información que se presenta en el proyecto de investigación son auténticos.

Por lo tanto, acepto toda tarea que corresponda ante cualquier fingimiento, dolo u omisión de los documentos como de la información presentada, por lo cual me pongo a derecho a lo dispuesto por las normas vigentes y académicas de la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, 04 de Agosto de 2018



~~Atilano Bustamante Delgado~~

DNI 40395636

## **PRESENTACIÓN**

Señores Miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento académico de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Presento la Tesis titulada “EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO  $F'c = 210 \text{ Kg/Cm}^2$  EMPLEANDO PAJA DE ICHU EN EL DISTRITO DE CHOTA, CAJAMARCA – 2018”.

El objetivo del proyecto de investigación fue diseñar una mezcla de concreto  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  utilizando Paja de Ichu para verificar su influencia en la resistencia a compresión, espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Atilano Bustamante Delgado

## ÍNDICE

ACTA DE SUSTENTACIÓN .....	II
DEDICATORIA .....	III
AGRADECIMIENTO.....	IV
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	V
PRESENTACIÓN.....	VI
RESUMEN.....	XI
ABSTRACT.....	XII
CAPITULO I .....	13
I. INTRODUCCIÓN.....	14
1.1. Realidad Problemática. ....	14
1.2. Trabajos previos.....	18
1.3. Teorías relacionadas al tema.....	25
1.3.1. Normatividad vigente.....	25
1.3.2. Conceptos básicos .....	29
1.3.2.1. Longitud mínima de la fibra.....	29
1.3.2.2. Eficiencia de la fibra. ....	29
1.3.2.3. Fracción de Volumen de Refuerzo (Vf).....	30
1.3.2.4. Superficie específica (Se).....	30
1.3.2.5. Fisuración.....	30
1.4. Formulación del problema. ....	31
1.5. Justificación del estudio.....	31
1.6. Hipótesis. ....	32
1.7. Objetivos.....	32
II. MÉTODO .....	34
2.1. Diseño de investigación .....	34
2.2. Variables, operacionalización .....	34
2.3. Población y muestra.....	37
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad Técnicas. ....	37
2.5. Métodos de análisis de datos .....	37
2.6. Aspectos éticos .....	38
III. RESULTADOS. ....	40

3.2. Se efectuó el diseño de mezcla incluyendo paja de ichu para un concreto  $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ .  
Para el diseño de mezclas se realizaron adicionando paja de ichu en cantidades de 0%, 0.5%, 1% y 1.5%, estos porcentajes conciernen al volumen de la probeta. .... 41

IV. DISCUSIÓN.....	46
V. CONCLUSIONES.....	48
VI. RECOMENDACIONES. ....	50
VII. REFERENCIAS .....	52
<b>ANEXOS</b> .....	55
ACTA DE ORIGINALIDAD DE TESIS .....	107
AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS .....	108
REPORTE DE TURNITIN .....	109



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características de macrofibras y microfibras. ....	15
Tabla 2. Operacionalización de variables (variable independiente).....	35
Tabla 3. Operacionalización de variables (variable dependiente).....	36
Tabla 4. Porcentaje de paja de ichu con respecto al volumen del cemento en el ensayo de resistencia a la compresión.....	37
Tabla 5. Peso unitario y contenido de humedad de los agregados. ....	40
Tabla 6. Dosificación en peso y volumen.....	41
Tabla 7. Cantidad de material con respecto a una probeta. ....	42
Tabla 8. Consistencia del concreto en distintas proporciones. ....	39

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Resistencia a la compresión de la mezcla patrón. ....	43
Figura 2. Resistencia la compresión (mezcla patrón adicionado el 0.5% de ichu). ....	43
Figura 3. Resistencia la compresión (mezcla patrón adicionado el 1% de ichu). ....	44
Figura 4. Resistencia la compresión (mezcla patrón adicionado el 1.5% de ichu). ....	44

## RESUMEN

El presente trabajo investigación se ha realizado con el fin de evaluar el diseño del concreto con Cemento Portland extra fuerte tipo I adicionando fibras de paja de ichu. Para ver la Resistencia a Compresión del Concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ . Cuyo objetivo general fue determinar la resistencia del concreto. Para ello, se ha analizado dos grupos, primero, el concreto sin ichu o patrón y otro adicionando diferentes porcentajes. Los materiales utilizados fueron agregados de la cantera “Conchan” que tienen una granulometría adecuada para el diseño.

Mediante la aplicación de paja de ichu del, 05%, 1% y 1.5% en el concreto de resistencia a la comprensión de  $210 \text{ kg/cm}^2$  y así como también para el concreto patrón. Se utilizó agregado fino y grueso (piedra de 1/2”).

En el primer capítulo se describe la realidad problemática en donde se comprueba que el empleo de fibras se viene utilizando en las últimas décadas con variados e impresionantes aplicaciones. En el segundo capítulo, el método de investigación, de acuerdo al fin que se persigue, la investigación fue aplicada, porque los resultados obtenidos tienen una aplicación práctica inmediata. La investigación fue experimental porque se manipulará la variable dependiente de paja de ichu, para ver sus efectos sobre la resistencia a comprensión del concreto  $f'c = 210 \text{ kg /cm}^2$ .

### **Palabras claves:**

fibras de paja de Ichu, diseño del concreto, resistencia a comprensión, agregado grueso, agregado fino, cantera.

## ABSTRACT

The present research has been made in order to evaluate the design of the concrete with extra forte type I Portland cement, adding ichu straw fibers. To see the Resistance to Concrete Understanding  $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$ . Whose overall objective was to determine the strength of the concrete. For it, two groups have been analyzed, first, the concrete without ichu or pattern and another adding different percentages. The materials used were aggregates from a place called "Conchan" quarry, that have a suitable granulometry for the design.

Through the application of straw of ichu, 05%, 1% and 1.5% in the concrete of resistance to the understanding of  $210 \text{ kg / cm}^2$  and as well as for the concrete pattern. Fine and coarse aggregate (1/2 "stone) was used.

In the first chapter the problematic reality is described where it is verified that the use of fibers has been generalized in the last decades with multiple and impressive applications. In the second chapter, the research method, according to the purpose pursued by the research was applied, because the results obtained have an immediate practical application. The research was experimental because the dependent variable of ichu straw will be manipulated to see its effects on the resistance to concrete comprehension  $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$ .

### **Keywords:**

Ichu straw fibers, concrete design, resistance to compression, coarse aggregate, fine aggregate, quarry.

## **CAPITULO I**

## **I. INTRODUCCIÓN**

### **1.1. Realidad Problemática.**

#### **Internacional**

VIDAUD, Frómeta y VIDAUD (2015, p. 30-36) “El empleo de hormigones reforzados con fibras se ha generalizado en las últimas décadas con múltiples e impresionantes aplicaciones. Pero no es una tecnología nueva, pues tiene sus antecedentes en la antigüedad, donde los primeros constructores hacían lo imposible para dotar al concreto prístino de mayor resistencia y durabilidad. En la actualidad es común en la construcción la utilización de concretos reforzados con fibras (Fiber Reinforced Concrete, FRC por sus siglas en inglés) en: pisos industriales, concreto proyectado para el sostenimiento de túneles y taludes, estructuras a base de elementos de concreto prefabricado, entre otras muchas más aplicaciones. Sin embargo, se utilizaron fibras naturales desde tiempos muy antiguos para reforzar materiales frágiles utilizados en la construcción; es el caso de las cerdas de crin de caballo adicionadas a morteros, y la paja para reforzar ladrillos de barro. Esta última hoy todavía se continúa utilizando en países en vías de desarrollo por su adecuado desempeño y bajo coste. Puede afirmarse que el empleo de las fibras en el concreto constituye una de las innovaciones más relevantes en el campo de los concretos especiales; pues estas adiciones provocan una sustancial modificación de la respuesta del material. Respaldan muchas y variadas investigaciones por todo el orbe que las fibras actúan como refuerzo, el que se traduce en una mejora de algunas de sus propiedades entre las que sobresalen como más significativas: la tenacidad, el control de la fisuración, y la resistencia a la flexotensión”.

“De la misma forma, diferentes autores han señalado que con el empleo fibras (en especial los reforzados con fibras de polipropileno) también se mejora la textura superficial del elemento, al atenuarse significativamente el fenómeno del sangrado; facilitando con ello un buen acabado o terminado. Esta forma es especialmente importante en el caso de los pisos industriales. Las fibras pueden ubicarse en la mezcla de concreto de forma aleatoria, según el método de fabricación. Como antes se explicó, estas pueden ubicarse en dos sentidos (planas), o en tres direcciones (espaciales). Si se utiliza el método de rociado de fibras se estará armando el concreto de forma plana; mientras que, si se incorporan las fibras a la mezcla durante el proceso de mezclado, se

armará de forma espacial. En dependencia de la longitud de la fibra, y de la longitud crítica embebida puede obtenerse el denominado factor de eficiencia; el que los especialistas sugieren se encuentra en 0.4 para la dirección plana, y en 0.25 para la espacial. De acuerdo a su tamaño de las fibras, estas pueden clasificarse en dos grandes grupos: macrofibras y microfibras” (tabla 1).

**Tabla 1. Características de macrofibras y microfibras.**

<b>Tipo</b>	<b>Material</b>	<b>Dosificación</b>	<b>Diámetro</b>	<b>Función</b>
<b>Macro fibra</b>	Fibras metálicas, sintéticas, o naturales (coco, madera, caña de azúcar, yute, bambú, etc.)	Entre 0.2% a 0.8% del volumen del concreto	Entre 0.05 mm y 2.00 mm.  Relación de aspecto (Largo/Diámetro) de entre 20 y 100	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evitar la fisuración del concreto en estado endurecido.</li> <li>- Reducir la abertura de la fisura.</li> <li>- Garantizar el adecuado desempeño del elemento fisurado.</li> </ul>
<b>Microfibra</b>	Las más frecuentes son las fibras de polipropileno; aunque también las hay de aramida, acrílicas, nylon, carbón	Entre 0.03% a 0.15% del volumen del concreto	Entre 0.023 mm y 0.050 mm, pueden ser monofilamento o fibriladas.  Las microfibras al tener diámetros tan pequeños se califican con el parámetro de Denier (*)	Evitar la fisuración del concreto en estado fresco (ej. Contracción plástica).
(*) Denier es la unidad de medida del sistema anglosajón utilizada para medir la masa lineal de una fibra; se define como el peso en gramos de 9000 metros de una sola fibra. En general, una fibra se considera como microfibra, si tiene 1 Denier, o menos.				

Fuente: VIDAUD, Frómata y VIDAUD (2014).

LLERENA, Ana (2014, p. 23) “Indica que una de las primeras fibras que se introdujo en una matriz cementícea fue el amianto o asbesto. Durante el período de las Guerras Mundiales el material sufrió escases, lo que llevó a buscar alternativas como la celulosa. Si bien los resultados fueron buenos a un coste razonable, no se igualaban a los obtenidos con el primero. Posteriormente, con el descubrimiento de la relación entre las

enfermedades pulmonares y el amianto, y la falta de durabilidad de la celulosa en los compuestos, se optó por las fibras sintéticas. Las más usadas fueron las fibras de PVA, poseían características superiores a las de celulosa (mayor resistencia, módulo de elasticidad y durabilidad), pero a un elevado coste económico. Todo este contexto, sumado a los múltiples problemas medio ambientales, ha generado una creciente conciencia mundial en buscar materiales alternativos como las fibras vegetales. Las cuales son baratas, renovables, reciclables, biodegradables y abundantes en casi todo el planeta. Este último nos lleva a pensar, en la localidad de las materias primas. Los altos costos de la construcción son ocasionados muchas veces por la alta cantidad de energía necesaria en la manufacturación y los largos trayectos de transporte. Lo que se traduce en una contribución extra en la emisión final de CO<sub>2</sub> y el coste económico del material”.

Por otro lado, la falta de vivienda como uno de los problemas más críticos en Latinoamérica, el crecimiento rápido de la población y la falta de medidas necesarias para suplirla; nos lleva a pensar en materiales que logren ajustarse a los requerimientos actuales. Las fibras vegetales combinadas con una matriz cementícea generan materiales compuestos de bajo peso, bajo coste energético, bajo precio e incluso reciclables. Las fibras logran mejorar el comportamiento del material después de la primera grieta. La tenacidad en la fase post-agrietamiento brinda al nuevo compuesto la capacidad de deformarse y aumentar su resistencia al impacto, es decir, su capacidad de absorber energía. Abandona su condición de fragilidad y pasa a ser un material dúctil, con mejores prestaciones para las exigencias actuales. Este tipo de materiales están enfocados a usos donde la ductilidad es importante, como por ejemplo en elementos de fachadas e interiores, paneles de forjado, cubierta, etc. No obstante, existe un punto en contra, la durabilidad de la fibra vegetal dentro de una matriz cementícea. Como sabemos los compuestos que contienen cemento (pasta, mortero u hormigón), tienen un PH elevado, es decir son alcalinos, y las fibras vegetales se descomponen con mayor rapidez en este medio (Llerena 2014, p.24).

### **Nacionales**

MIRANDA Liliana et al. (2014, p. 31) “indican que más del 80% de las viviendas en el Perú siguen siendo casa habitación. Se estima que solo entre el 30 y 40% de las edificaciones son resultado de procesos constructivos formales, en tanto que las demás han sido autoconstruidas con una serie de consecuencias desfavorables para la salud, el



ambiente y la economía de las familias. Además de contravenir la calidad de vida urbana, en muchos casos debido a procesos constructivos insostenibles y ecológicamente ineficientes, llegan a poner en riesgo las vidas de sus ocupantes. En la actualidad muchos de los barrios autoconstruidos se han convertido en ciudades o en distritos populares y medios pujantes, densos, con servicios educativos, recreativos, comerciales y de salud consolidados, aunque generalmente insuficientes y de baja calidad, pero que no cuentan con alternativas tecnológicas, ni urbanísticas para adecuarlas ni seguir construyéndolas en forma eco eficiente, segura, saludable ni dentro de los principios del desarrollo sostenible”.

“La política de Vivienda en el Perú está centrada en promover la inversión del sector privado en su edificación, pero aún sin criterios de sostenibilidad ni considerando los impactos ni los riesgos que el cambio climático implica y/o avizora. A pesar de los esfuerzos del Gobierno, del sector privado, de la academia y de la sociedad civil, aún no se incorpora el enfoque del desarrollo sostenible en los procesos constructivos. Eso está asociado a que son pocas las organizaciones que contribuyen con sistematizar, difundir y desarrollar capacidades para utilizar insumos y alternativas tecnológicas constructivas coherentes con los principios de la sostenibilidad en el Perú. Se puede afirmar que las alternativas constructivas más usadas en el Perú pasan por alto los principios y enfoques de sostenibilidad, pues en la construcción misma hay profesionales, técnicos, maestros de obras y administrativos que hacen prevalecer procesos, técnicas e insumos constructivos convencionales generalmente poco sostenibles, altamente ineficientes y que resultan en general más costosos tanto ambiental como monetariamente. En suma, no se han identificado esfuerzos significativos ni masivos por promover el uso de materiales y procesos constructivos eco-eficientes, ni ambiental ni socialmente más ventajosos. Finalmente, es poco lo avanzado en la eliminación, reducción y/o sustitución del uso de materiales peligrosos, dañinos y tóxicos para la salud humana y los ecosistemas. Salvo la prohibición del asbesto anfíbol (aunque se regula el uso del asbesto crisólito) se siguen comercializando y utilizando materiales constructivos con alto contenido de elementos tóxicos, peligrosos y contaminantes como pegamentos, limpiadores, barnices, pinturas, lacas y otros, de diversa marca y procedencia”.

## **Regional**

PÉREZ Héctor (2015, p. 1-2) actual investigador de la Universidad Nacional de Cajamarca, “determinó que el concreto reforzado con fibra vegetal (cabuya) aumenta en un 15 por ciento su resistencia a la flexión. El estudio denominado Diseño y Obtención de Concretos Fibroreforzados; además que la tecnología que incluye el uso de fibra vegetal en el concreto se desarrolló con la finalidad de mejorar las propiedades del mismo, para ser usado en diferentes elementos estructurales”.

“La ventaja de esta iniciativa es que aprovecha recursos renovables, menos costosos y que requieren menor energía. Además, la investigación arrojó resultados positivos que indican el mejoramiento de las propiedades del concreto”.

“Agregó que al adicionar una fibra natural se potencia el desempeño del concreto ante una carga y una fisuración controlada, pues se genera una resistencia residual para que la estructura no colapse súbitamente, pues estos materiales la hacen más elástica y de mayor soporte al fracturamiento total”.

“Explicó que los fibroreforzados se usan como un elemento adicional en la construcción de pavimentos rígidos, que están sometidos a esfuerzos de tracción o compresión, y también al desgaste e impacto”.

## **1.2. Trabajos previos**

### **Internacionales**

**LARA Ana (2017)** en su tesis titulada “determinación de los porcentajes óptimos de fibra de coco en hormigones hidráulicos, Universidad de Especialidades Espíritu Santo, indica que la adición de la fibra de coco a la mezcla permite una disminución del peso de los elementos de hormigón armado, la disminución se da alrededor de un 21% en promedio al 1.5% de fibra en el volumen de hormigón, lo que equivale a construcciones más ligeras. Las resistencias se ven modificadas por la adición de la fibra de coco a la mezcla de hormigón, de tal forma que se puede observar un incremento en la resistencia a compresión óptima al 1.5% de fibra en el volumen de la mezcla, pasado ese porcentaje las resistencias comienzan a decaer y se evidencia al tener una resistencia reducida al 2% de fibra en la mezcla con relación a la muestra referencial. La resistencia a flexión se ve incrementada de tal manera que se obtiene un valor óptimo al 1.5% de adición de

fibra en la mezcla, el aumento de la resistencia a la flexión es de 12%, es decir los elementos hechos con este hormigón tendrán un mejor comportamiento sísmico resistente. De acuerdo a los costos involucrados en la obtención de la fibra de coco, se estima una reducción del costo en la construcción de elementos estructurales, ya que la adición de fibra a los elementos permite un aumento en la resistencia a compresión y flexión al 1.5% de fibra en el volumen de la mezcla, y adicionalmente permite también crear estructuras más ligeras en un 21% aproximadamente tal como se evidencia en los resultados de los ensayos de las muestras. Gracias a que se tienen elementos más ligeros (21% menos peso al 1.5% de adición de fibra) se estima una reducción en el dimensionamiento de la estructura de cimentación gracias a que la descarga se reduce, dicha reducción en las dimensiones se podría traducir de igual manera en una reducción en los costos de construcción”.

**CABRERA Jairo (2016)** en su tesis titulada “Análisis y evaluación del aporte estructural a contrapisos de hormigón mediante la adición de fibras etálicas y fibras de polipropileno”, Universidad de Guayaquil, indica que “la fibra metálica usada adecuadamente como refuerzo estructural aporta incrementos de resistencia evidentes desde la primera prueba, logrando alcanzar un incremento adicional del 10% de la resistencia a la compresión proyectada en el diseño a los 28 días. El elemento reforzado con la fibra metálica también adquiere propiedades elásticas, la cual ayuda a pesar de haber sido sometida a cargas hasta llevarlas al punto de ruptura, el elemento de fibrorefuerzo no se desprende en su totalidad, lo que supone una gran ayuda en situaciones sísmicas, dejando tiempo para que se desocupe las instalaciones antes de llegar al punto de colapso. Mientras que la determinación del ensayo a deformación indica que la muestra podrá ser cargada hasta el 110% de su resistencia proyectada antes de evidenciar fallas en su estructura. Esto supone un gran aporte a la hora de construir elementos con alto factor de seguridad. El costo que supone la inclusión de la fibra metálica al contrapiso de hormigón es mínimo, si tomamos en cuenta el aporte que se obtiene de él, para un paño de hormigón de 1 metro cuadrado de 20cm de altura, usaremos alrededor de 7 kilos de fibras metálica, lo que en refuerzo de acero representa un valor mínimo de 15 kilos. Lo que supone un ahorro significativo en el uso del material. A pesar de ser menor la cantidad de fibra que usaremos en el diseño su comportamiento se mantiene óptimo debido a que su distribución dentro del elemento es más uniforme ayudando a soportar los esfuerzos en todas las direcciones que se

aplique. Las fibras de nylon (polipropileno) usadas como refuerzo estructural tienen sus condiciones de diseño, las cuales limitarán su uso al desempeño que debe cumplir los elementos. Sin embargo, se evidencia que pueden ser usadas en elementos que no requieran gran crecimiento en su aporte estructural y aun así suponer ventajas al ser sometidas a cargas de compresión. La fibra de polipropileno adiciona al diseño un aporte extra del 6% con respecto a la resistencia proyectada originalmente. La determinación del ensayo a deformación indica que la probeta puede soportar cargas del 106% de su resistencia proyectada y comportarse adecuadamente antes de fallar, mientras que se evidencio que el desprendimiento de material que tiene la probeta cargada es mínimo, presentándose más fisuras sobre su cuerpo”. Esta evidencia que la fibra de nylon a pesar de resistir menor carga de deformación se comporta mejor a problemas de desprendimiento por cargas”.

**ROJAS Ángel (2015)** en su tesis titulada “Adición de la fibra de coco en el hormigón y su incidencia en la resistencia a compresión, Universidad Técnica de Ambato, reporta que, si se compara costos entre el hormigón convencional y el hormigón elaborado a base de fibra de coco, se manifiesta que el hormigón a base de fibra de coco en un metro cuadrado de acera y en un metro cubico de bordillo en presupuesto total es más económico en relación al hormigón tradicional. Sus costos son \$ 163.48 (hormigón con fibra) y \$ 169.11 (hormigón tradicional), con lo que se obtiene un ahorro total de \$5.63. El hormigón elaborado con fibra de coco es más liviano que el hormigón convencional, el cual es útil para emplearlo en aceras y bordillos. El reforzamiento del concreto mediante fibras, mejora la tenacidad de la matriz, evitando las fisuras en el concreto”.

### **Nacionales**

**HERRERA Sergio y POLO Melvin (2017)** en su tesis titulada “Estudio de las propiedades mecánicas del concreto en la ciudad de Arequipa, utilizando fibras naturales y sintéticas, aplicado para el control de fisuras por retracción plástica, Universidad Católica de Santa María, indican que a medida que se aumenta el valor porcentual de contenido de fibra en la mezcla, menor será la trabajabilidad. De igual forma, el volumen y velocidad de exudación será inversamente proporcional al incremento de contenido de fibra en la mezcla; y con ello, la posibilidad de reducir considerablemente la aparición de fisuras en la superficie debido a la retracción plástica. Del diseño de mezclas  $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$  por el método de Walker, indican que el

rendimiento de la fibra de polipropileno es de 0.3 kg/m<sup>2</sup> y el rendimiento de las fibras naturales evaluadas es de 0.8 kg/m<sup>3</sup>, 4.0 kg/m<sup>3</sup> y 8.0 kg/m<sup>3</sup> para dosificaciones de 0.1%, 0.5% y 1.0% respectivamente”.

**LENCINAS Fredd y INCAHUANACO Becker (2017)** en su tesis titulada “Evaluación de mezclas de concreto con adiciones de ceniza de paja de trigo como sustituto en porcentaje del cemento portland puzolánico en la zona altiplánica”, Universidad Nacional del Altiplano, indican que “Al hacer uso de la ceniza de paja de trigo como sustituto en porcentaje del cemento portland puzolánico IP se ha obtenido resistencias con variaciones, superiores en 0.54% (con 2.5% de ceniza) e inferiores en 0.85% (con 5% de ceniza), con respecto a un concreto convencional (sin cenizas de paja de trigo) a la edad de 28 días; para este concreto, las adiciones de ceniza fueron de 2.5% y 5% del peso del cemento portland puzolánico IP y un asentamiento (slump) de 2.6 y 2.1 pulgadas respectivamente que nos indica una disminución de la trabajabilidad. La composición química de la ceniza de paja de trigo resultante de la calcinación en un horno de ladrillo artesanal cumple con los requisitos químicos que exige la norma ASTM C 618-3 para el uso de puzolanas naturales calcinadas (artificiales); y una baja contaminación ambiental, al presentar poca liberación de gases contaminantes. La inclusión de la ceniza de paja de trigo, como sustituto del cemento portland puzolánico IP, en mezclas de concreto en porcentajes entre 2.5% y 5% tienden a conservar la resistencia a la compresión a la edad de 28 días de su elaboración. La inclusión de la ceniza de paja de trigo como sustituto del cemento portland puzolánico IP, en mezclas de concreto no aporta trabajabilidad a la mezcla, por el contrario, esta se reduce notablemente a medida que se adiciona la puzolana artificial usada, debido a que la densidad de esta es mucho menor que la del cemento y se utilizó la misma relación agua-cementantes. El uso de la ceniza de paja de trigo en la elaboración de mezclas de concreto es más económico que un concreto convencional. Al analizarlo en las mejores condiciones que son en 2.5% y 5% se tiene una diferencia de costos de S/. 2.60 y S/. 5.60 soles respectivamente, lo que se considera un ahorro al hacer uso de esta puzolana artificial. La combustión de la paja de trigo, no contamina el medio ambiente, por el bajo contenido de gases contaminantes tanto para el medio ambiente como para el ser humano”.

**RÍOS Michael (2017)** en su tesis titulada “Evaluación de la Resistencia del Concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  con Adición de Cascara de Huevo, Universidad San Pedro, indica que el objetivo fue evaluar la resistencia a la compresión del concreto  $F'c=210\text{kg/cm}^2$ , cuando se agrega un porcentaje de cascara de huevo pulverizada sustituyendo al cemento en porcentajes de 5.00% y 10.00% en el diseño. Los resultados del ensayo de la resistencia a la compresión del concreto, indican que la probeta de concreto con adición de cascara de huevo presentó mayor resistencia a la compresión a comparación del concreto convencional (patrón); así mismo, al obtener los resultados del ensayo de la resistencia a la compresión del concreto con adición de cascara de huevo se obtuvo un concreto de alta resistencia a edad de 7 días de curado, es decir que la cascara de huevo pulverizada es un aditivo acelerante natural. En la mezcla de concreto con adición de cascara de huevo en porcentaje de 5.00% sustituyendo al cemento, se obtuvo un concreto de alta resistencia de  $F'c=230.12\text{kg/cm}^2$  a temprano edad de 7 días de curado, y a los 28 días de curado una resistencia promedio de  $F'c=277.20\text{kg/cm}^2$ . En la mezcla de concreto con adición de 10% de cascara de huevo, presentó una alta resistencia de  $F'c=348.28\text{kg/cm}^2$  a edad de 28 días de curado”.

**ABARCA Lesshvit (2016)** en su tesis titulada “Resistencia del Concreto  $f'c\ 210\ \text{kg/cm}^2$  con Adición de Ceniza de Ichu, Universidad San Pedro, indica que el objetivo general fue determinar la resistencia a compresión del concreto  $f'c\ 210\ \text{kg/cm}^2$  adicionando porcentajes de 3%, 5% y 7% de ceniza de Ichu (planta nativa) previamente secado, pre quemado, tamizado por la malla N° 200 y calcinado a 600 °C por 2 horas. Se hizo 36 probetas de concreto  $f'c=210\ \text{kg/cm}^2$ , 9 probetas de control (patrón), 9 probetas experimental 3% de adición), 9 probetas experimental (5 % de adición) y 9 probetas experimental (7% de adición). El proceso de los datos se realizará con Excel y SPSS. El análisis de los datos se realizará con tablas, gráficos, porcentajes, promedios, varianzas y una prueba de hipótesis (ANOVA). Las proporciones de ceniza de Ichu se obtuvieron del peso del cemento. Los resultados obtenidos fueron favorables ya que la trabajabilidad se mantuvo en el rango de (3- 4 pulgadas) de asentamiento en las adiciones 3%, 5% y 7% y la resistencia a compresión del concreto aumento de 104.6% a 152.72% con la adición de 3% a los 28 días, con la adición de 5% la resistencia aumento 152.72% a 166.24% a los 28 días y con la adición de 7% la resistencia se mantiene al del concreto de control, así obteniendo el mejor resultado con las adiciones de 3% y 5% ya que aumenta la resistencia del concreto de  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ . En base a

estos resultados se recomienda emplear la dosificación de 5% con el cual se obtiene una mayor resistencia de 61.64% en relación a l control de prueba”.

## **Regionales**

**JIMÉNEZ Geoffrey (2016)** en su tesis titulada “Resistencia a la Compresión del Concreto  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$  con la adición de diferentes porcentajes de ceniza de bagazo de caña de azúcar, UPNC 2016, Universidad Privada del Norte Cajamarca, indica que los resultados obtenidos del ensayo a compresión de las probetas adicionadas al 8, 10 y 12% con la probeta patrón, se determinó un aumento de la resistencia a los 28 días de 16.94%, 17.00% y 15.63% respectivamente, cumpliendo parcialmente la hipótesis formulada. De la comparación realizada de la resistencia a compresión de un concreto  $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$  adicionando diferentes porcentajes de CBCA, el máximo porcentaje de resistencia obtenido corresponde a la adición de 10% obteniendo una resistencia de  $245.31 \text{ Kg/cm}^2$ . Se determinaron las propiedades físico - mecánicas de los agregados obteniéndose como resultados para agregado fino: un módulo de finura de 2.96, un contenido de humedad de 12.75%, peso específico de masa de  $2485.70 \text{ Kg/m}^3$ , peso específico de masa saturada con superficie seca de  $2553.63 \text{ Kg/m}^3$ , peso específico aparente de  $2666.85 \text{ Kg/m}^3$ , absorción de 2.73%, peso unitario suelto seco de  $1450.79 \text{ Kg/m}^3$ , peso unitario compactado seco de  $1672.91 \text{ Kg/m}^3$ . El agregado grueso tiene las siguientes propiedades: contenido de humedad de 0.10%, peso específico de masa de  $2461.54 \text{ Kg/m}^3$ , peso específico de masa saturada con superficie seca de  $2505.55 \text{ Kg/m}^3$ , peso específico aparente de  $2574.86 \text{ Kg/m}^3$ , absorción de 1.79%, abrasión de 32.36% peso unitario suelto seco de  $1462.31 \text{ Kg/m}^3$ , peso unitario compactado seco de  $1548.01 \text{ Kg/m}^3$ ”.

**VERA Elvis (2015)** en su tesis titulada “Resistencia a Compresión Axial del Concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  con la Adición de Diferentes Porcentajes de Viruta Metálica, UPN - 2015, Universidad Privada del Norte Cajamarca, indica que el objetivo fue determinar la influencia en la resistencia a compresión axial del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  utilizando agregados de la cantera del Río Chonta con la adición de diferentes porcentajes de viruta metálica. La metodología consistió en preparar mezclas de concreto de resistencia de  $210 \text{ kg/cm}^2$  adicionándole distintos porcentajes de Viruta

Metálica con respecto al peso al agregado fino (5%, 10% y 15%), para posteriormente evaluarlas entre 7, 14 y 28 días. Los resultados obtenidos al adicionar el 5% de viruta metálica se obtiene una resistencia  $f^c = 270.74 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días, a este porcentaje de adición corresponde un incremento de la resistencia a compresión del 28.92%; al adicionar el 10% de viruta metálica se obtiene una resistencia  $f^c = 260.03 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días, a este porcentaje de adición corresponde un incremento de la resistencia a compresión del 23.82% y con la adición del 15% de viruta metálica se obtiene una resistencia  $f^c = 253.66 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días, a este porcentaje de adición corresponde un incremento de la resistencia a compresión del 20.79%. Concluye que los resultados obtenidos indican que los concretos adicionados con viruta metálica presentan una resistencia mayor a las del concreto convencional ensayadas a los 7, 14 y 28 días”.

**ASENCIO Armando (2014)** en su tesis titulada "Efecto de los Agregados de Concreto Reciclado en la Resistencia a la Compresión Sobre el Concreto  $f^c=210 \text{ kg cm}^2$ ", Universidad Nacional de Cajamarca, indica que el concreto elaborado con agregado de concreto reciclado de pavimento rígido de  $f^c=210\text{kg/cm}^2$  resiste un 15.49% menos que el concreto elaborado con agregados naturales a los 28 días. El concreto elaborado con agregado de concreto reciclado de pavimento rígido de  $f^c=210 \text{ kg/cm}^2$  es más liviano en  $147 \text{ kg/m}^3$  que el concreto elaborado con agregados naturales. La deformación y módulo de elasticidad del concreto elaborado con agregados de concreto reciclado es menor en 18.7% y 12.98% respectivamente que del concreto elaborado con agregados naturales a los 28 días. Para llegar a la resistencia requerida ( $f^c=210 \text{ kg/cm}^2$ ), el concreto elaborado con agregados de concreto reciclado, se requiere 1 bolsa/ $\text{m}^3$  más de cemento, lo cual hace que el costo sea 2.8% más caro que el concreto elaborado con agregados naturales”. “El concreto elaborado con agregados de concreto reciclado es relativamente más económico en un 6.5% que el concreto elaborado con agregados naturales”.

**ZAMORA Carlos (2014)** en su tesis titulada "Influencia del uso de Fibras de Polipropileno Fibromac en la resistencia a la compresión del concreto  $f^c=21 \text{ o kg/cm}^2$ ", Universidad Nacional de Cajamarca, reporta que Para la dosificación del aditivo Fibromac (fibras de polipropileno) del 0.30% del peso del cemento, se tiene un incremento del 9.74 % en la resistencia a la compresión a los 21 días. Las dosificaciones del 0.70 % y 1.00% las diferencias en la resistencia a compresión son -1.68% y 1.54 %,



respectivamente, a los 21 días. La adición del aditivo Fibromac (fibras de polipropileno), no tiene un aumento considerable en la resistencia a compresión en un concreto de  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  elaborado con agregados de la cantera La Banda de Llacanora Cajamarca, en las dosis utilizadas; excepto en la de 0.30 % donde se puede observar un ligero aumento en la resistencia a compresión”.

### 1.3. Teorías relacionadas al tema

#### 1.3.1. Normatividad vigente.

- Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma E60 Concreto Armado.
  - Norma Técnica peruana.
  - Norma ASTM C39 (Ensayo de Resistencia a Compresión) rotura
  - Norma MTC E-204
  - AASTHO T-27 (Mecánica de Suelos) - tamizado
  - AASTHO T-88 (Mecánica de Suelos) - tamizado
  - ASTM D 2216, MTC E 108-2000 - Humedad natural - Agregado fino
  - Norma MTC E-205, E-206, AASHTO T-84, T-85 – Gravedad específica y absorción de los agregados.
  - Norma ASSHTO T-19, ASTM C-29 – Peso unitario y compactado agregado fino y grueso.
  - ACI 211 – Diseño de mezclas
- ✓ **Cemento Extra Forte - (Calle, 2015, p, 23)** “El Cemento Pacasmayo Extra Forte es un cemento de uso comercial y general más conocido. En este contiene adiciones especialmente clasificadas y formuladas que le permite obtener buena resistencia a la compresión, buena trabajabilidad y moderado calor de hidratación además en obras de concreto simple, de concreto armado, morteros en general. Pavimentos, cimentaciones y estructuras de concreto masivo”.

“El Cemento portland es un producto comercial de fácil adquisición el cual cuando se mezcla con agua, ya sea solo o en combinación con arena, piedra u

otros materiales similares, tiene la propiedad de reaccionar lentamente con el agua hasta formar una masa endurecida. Se clasifican en 5 tipos”.

**Tipo I:** es el cemento destinado a obras de concreto en general.

**Tipo II:** es el cemento destinado a obras de concreto en general y obras expuestas a la acción moderada de sulfatos o donde se requiere moderado calor de hidratación

**Tipo III:** es el cemento de alta resistencia inicial, el concreto hecho con el cemento tipo III desarrolla una resistencia en tres días igual a la desarrollada en 28 días por concretos hechos con cemento tipo I o tipo II

**Tipo IV:** es el cemento del cual se requiere bajo calor de hidratación.

**Tipo V:** es el cemento del cual se requiere alta resistencia a la acción de los sulfatos. Las aplicaciones típicas comprenden las estructuras hidráulicas expuestas a aguas con alto contenido de alcalizas y estructuras expuestas al agua de mar.

**Agua (MÉNDEZ silva. E A. 2012).** “Es otro elemento líquido importante en la elaboración del concreto, utilizándose en su amasado y curado, así como en el lavado de agregados. Como componente del concreto convencional, el agua suele representar aproximadamente entre 10 y 25 por ciento del volumen del concreto recién mezclado, dependiendo del tamaño máximo de agregado que utilice. El agua que se añade junto a distintos materiales al elaborar el concreto, tiene las siguientes funciones: es el elemento por medio del cual el cemento desarrolla sus propiedades aglutinantes, experimentando reacciones químicas y dándoles a la vez las características principales de hidratación, fraguado y endurecimiento, actuar como lubricante, haciendo posible que la masa fresca sea trabajable, crear espacios en la pasta para los productos resultantes de la hidratación del cemento”.

**Agregados:** Llamados también áridos, son materiales inertes que se combinan con los aglomerantes (cemento, cal, etc.) y el agua formando los concretos. La importancia de los agregados radica en que constituyen alrededor del 75% en volumen, de una mezcla típica de concreto.

**Agregado fino:** se considera como agregado fino a aquel material a arena de dimensiones reducidas y que pasan el tamiz 9.5 mm (3/8). Las arenas provienen de la desintegración natural de las rocas.

**Agregado grueso:** Se define como aquel material que es retenido en el tamiz 4.75 mm (Nº4) proveniente de la desintegración natural o mecánica de las rocas el agregado puede ser grava o piedra chancada.

**Trabajabilidad:**

“Es la facilidad que presenta el concreto fresco para ser mezclado, colocado, compactado y acabado sin segregación y exudación durante estas operaciones. No existe prueba alguna hasta el momento que permita cuantificar esta propiedad, generalmente se le aprecia en los ensayos de consistencia” (ABANTO Castillo, 2009 p. 24).

**Consistencia:** Está definida por el grado de humedecimiento de la mezcla, depende generalmente de la cantidad y calidad de agua usada.

**Segregación:** Es la descomposición de este en sus partes constituyentes o lo que es lo mismo la separación del agregado grueso del mortero.

**Resistencia a la compresión:** Determinar la resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de concreto, tanto cilindros moldeados como núcleos extraídos, y se limita a concretos con un peso unitario superior a 800 kg/m<sup>3</sup> (50 lb/pie<sup>3</sup>).

**Módulo de finura:** número empírico que se obtiene sumando los porcentajes retenidos en cada una de las mallas y luego dividiendo el resultado entre 100.

**Contenido de humedad:** Porcentaje de agua en suelo o material.

**Peso Específico:** para determinar el peso específico seco, peso específico saturado con superficie seca, el peso específico y la absorción después de 24 horas de sumergido en agua el agregado fino, así como también en agregado grueso.

**Granulometría:** (Silva) “Distribución de los tamaños que componen un agregado fino o grueso, dichos tamaños se deben ajustar dentro de los límites establecidos para una curva específica logrando así cumplir con la composición de los mismos en el agregado analizado”

**Dosificación de la mezcla de concreto:** (Silva) “tienen como finalidad encontrar las proporciones adecuadas de cada uno de los materiales componentes que integran la mezcla para satisfacer los requerimientos específicos de cada proyecto”.

- ✓ **Concreto** — Mezcla de cemento Portland o cualquier otro cemento hidráulico, agregado fino, agregado grueso y agua, con o sin aditivos. (R.N.E. E060 P. N° 26).

(Macias et al., 2014, p.6-8). “El objetivo ideal de todo en la construcción es lograr que sus obras sean resistentes, duraderas y lo más económicas posibles; por ello es importante que las obras estén construidas con materiales que también cumplan estándares de calidad estos deben ser resistentes, duraderos y económicos.

La utilización de las fibras en hormigones es muy antigua; pero, no es realmente hasta la década de los 60, con los estudios llevados a cabo por James Romualdi en Estados Unidos, en que podemos decir que se inicia la verdadera investigación científica de las fibras cortas mezcladas con el hormigón. Actualmente existe una diversificación mundial de las fibras a estudiar en su interacción con los hormigones, basada fundamentalmente por las fibras que geográficamente se encuentren a disposición del hombre. Se validan las ventajas relativas de cada fibra y se despierta el quehacer de muchos científicos como el inglés Swamy y el sueco Gram. Se retoman las fibras orgánicas.

El American Concrete Institute (ACI) en Estados Unidos crea el Comité 544 para el estudio, análisis y seguimiento de los hormigones fibrorreforzados (FRC, por sus siglas en inglés) y el Comité 549 para el Ferrocemento. En Europa aparecen grupos de estudios, a principios de los 90 para el análisis del comportamiento estructural en conglomerados cementicios fibrorreforzados y se trata de normalizar el empleo de los hormigones fibrorreforzados.

En los años últimos, el análisis y debate del uso de los hormigones fibrorreforzados ha ganado en actualidad y está presente, por derecho propio, en los foros nacionales e internacionales del sector de la construcción” (Macias et al., 2014, p.6-8).

### 1.3.2. Conceptos básicos

#### 1.3.2.1. Longitud mínima de la fibra.

(MACIAS José et al., 2014, p.13-15). “La transmisión de los esfuerzos de la matriz a la fibra se realiza a través de los esfuerzos tangenciales unitarios de adherencia ( $T$ ), las tensiones normales crecen en la medida que aumenta la longitud de la fibra desde cero hasta el valor en que se rompe ( $\sigma_{fr}$ ), al ser muy superiores los esfuerzos normales ( $\sigma_m$ ) a las posibilidades de resistir a partir de los esfuerzos tangenciales unitarios”.

“La longitud crítica ( $l_c$ ) va a depender de los esfuerzos medios de adherencia ( $T_m$ ); cuando la adherencia se destruye comienza el movimiento relativo de la fibra respecto a la matriz y con éste empiezan a actuar las fuerzas de rozamiento, realmente pequeñas y dependientes de la superficie de la fibra”.

“Este comportamiento idealizado responde a la condición de orientación coincidente de la posición de la fibra con los esfuerzos traccionantes. Cuando aparecen grietas o fisuras en la matriz la situación de los esfuerzos tangenciales unitarios de adherencia se reduce”.

“Referente al largo mínimo de las fibras, su criterio está basado en al aparecer la fisura en la matriz la fibra la intercepta y la más pequeña de las dos partes empotradas es la más importante para el comportamiento postfisura. El valor probabilísticamente más pequeño en que la fisura divide a la fibra es  $l/4$ ; si  $l/4 < l_c/2$  se desprende la fibra de la matriz al romperse el equilibrio estático”.

#### 1.3.2.2. Eficiencia de la fibra.

(MACIAS José et al., 2014, p.16). “Es la distancia entre los centros de gravedad de las fibras. Los autores de este concepto demostraron que la resistencia a la tracción en el instante en que aparece la primera fisura para un determinado volumen de fibras es inversamente proporcional con el intervalo geométrico existente entre las fibras. Por tanto, estamos ante un criterio definitorio para determinar la resistencia al aparecer la primera fisura”.

### **1.3.2.3. Fracción de Volumen de Refuerzo (Vf).**

(MACIAS José et al., 2014, p.20-21). “Se define como el resultado de la división del volumen ocupado por el refuerzo, en este caso las fibras, entre el volumen de hormigón o mortero. Teniendo entonces que se asevera que la fracción de volumen es dependiente del tipo de fibra, en función de su peso unitario y del diámetro de la misma, además de la cantidad de fibras que se encuentre en la mezcla. No depende de la longitud de la fibra”.

### **1.3.2.4. Superficie específica (Se)**

(MACIAS José et al., 2014, p.21-22). “Es la relación existente entre el área superficial del refuerzo, en este caso fibras, y el volumen de hormigón o mortero. Se destaca que la superficie específica depende del tipo de fibra (en función del diámetro) y de la fracción de volumen, pero es independiente de la orientación del refuerzo”.

### **1.3.2.5. Fisuración**

La formación de grietas es uno de los mecanismos más interesantes dentro de los materiales compuestos y cuando estos son hormigones y morteros fibrorreforzados se persigue la detención de la propagación de la grieta al interceptar la fibra la fisura.

“El concepto de este material se basa en la elemental y conocida observación de que la elasticidad de un elemento de concreto reforzado, aumenta en proporción a la subdivisión y distribución del refuerzo a través de la masa”, por tanto cobran singular importancia los materiales compuestos con fibras cuya orientación sea casual tendiente a la tridimensionalidad, lo que hace a dicho material mucho más homogéneo que los hormigones armados tradicionales (MACIAS José et al., 2014, Utilización de fibras orgánicas como materiales de construcción.

Los trabajos de investigación en el campo de las fibras naturales como refuerzo de hormigones y morteros han estado muy determinados por las fibras propias que posee cada país, totalmente con carácter local, y se ha trabajado en la

búsqueda de soluciones de cubiertas y en estudiar la durabilidad fundamentalmente.

La literatura reporta más de 40 países, que, de una forma u otra, usan fibras orgánicas en el proceso constructivo. Los países desarrollados, en especial Gran Bretaña y Suecia, han llevado a cabo las investigaciones fundamentales del uso de fibras orgánicas en países tercermundistas, que son las que las poseen mayoritariamente. Destacan los institutos de investigación IT Building Materials Workshop de Gran Bretaña y el Swedish Cement and Concrete Research Institute de Suecia (MACIAS José et al., 2014, p.43).

#### **1.4. Formulación del problema.**

¿Cómo influirá la paja de ichu en la resistencia a la compresión del concreto  $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ ?

#### **1.5. Justificación del estudio.**

##### **Justificación Técnica:**

Esta investigación se justifica técnicamente, los resultados obtenidos a través de los ensayos de resistencia a la compresión, se podrían mejorar algunas propiedades del concreto. Utilizando Paja de Ichu, material de la zona lo cual permitirá darle un buen uso a dicho material.

##### **Justificación Económica:**

Esta investigación justifica al aplicar el material de la zona Paja de Ichu, el costo será menor que usando materiales químicos en la mezcla de concreto, reduciría el costo de producción.

##### **Justificación Social:**

Al utilizar este material de la zona, Paja de Ichu de alguna manera se dará mano de obra a los pobladores de los lugares altoandinos del distrito de Chota.

## **1.6. Hipótesis.**

La incorporación de paja de Ichu en el cemento, incrementará la resistencia a la compresión del concreto  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ .

## **1.7. Objetivos**

### **1.7.1. Objetivo General**

Diseñar una mezcla de concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  utilizando la paja de Ichu para verificar su resistencia a la compresión.

### **1.7.2. Objetivos Específicos**

- Identificar las particularidades de los materiales y el Ichu para un concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .
- Efectuar un diseño de mezcla incluyendo paja de ichu para un concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .
- Determinar la consistencia que influye la paja de ichu en un concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .
- Verificar la resistencia a compresión del concreto patrón, agregándole paja de ichu, respecto al peso de la probeta en un 0.5%, 1% y 1.5%.



## **CAPITULO II**

## II. MÉTODO

### 2.1. Diseño de investigación

De acuerdo al fin que se realiza la investigación es aplicada, porque los resultados obtenidos tienen una aplicación práctica inmediata. De acuerdo al diseño de contrastación la investigación fue experimental porque se manipulará la variable porcentaje de paja de ichu, para ver sus efectos sobre la resistencia a compresión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  fibroreforzado con dicho material (Tresierra, 2010, p.117).

El diseño fue de tipo experimental de estímulo creciente y estuvo representado por el siguiente ideograma (Tresierra, 2010, p.86).

### 2.2. Variables, operacionalización

#### 2.2.1. Variable independiente: Paja de Ichu.

**Definición conceptual.** - Paja de ichu después de secado, que contiene fibras es decir filamentos que entran en la composición de los tejidos orgánicos vegetales.

**Definición operacional.** Se diseñó una mezcla de concreto de  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  reforzado con paja de ichu, adicionando el 0.5%, 1% y 1.5% del volumen de la probeta.

#### 2.2.2. Variable dependiente: Resistencia del concreto

**Definición conceptual.** - Es el acto de comprimir las probetas entre las dos planchas planas es aplicada una fuerza que es distribuida uniformemente sobre las secciones en contacto con el cabezal de la prensa” (FORNEY, 2009, p. 245).

**Definición operacional.** - Se evaluó la resistencia del concreto, a compresión del concreto de  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  y tres uno con la misma resistencia, pero con adición de paja de ichu siguiendo los protocolos de las normas ASTM, Se trabajaron con probetas cilíndricas de 10 x 20 cm y se utilizó el cemento extra fuerte.

**Tabla 2. Operacionalización de variables (variable independiente).**

VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
APLICACIÓN DE LA PAJA DE ICHU EN LA MEZCLA DE CONCRETO $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	El ichu es una gramínea herbácea nativa característica de la Puna. Es parte de la cubierta natural del suelo, cuyos brotes tiernos son consumidos por los animales. Por tener un tallo cilíndrico duro, liso e impermeable, es utilizado por el poblador alto andino para construir los techos o cubiertas de sus viviendas. (VEGA griselle)	Es un material de tallo cilíndrico duro liso e impermeable.	Paja de Ichu	Paja de Ichu	Nominal
	Diseño de Mezclas de concreto: Proporcionar o diseñar una mezcla de concreto consiste en determinar las cantidades relativas de materiales que hay que emplear en la mezcla para obtener un concreto adecuado para un uso determinado. (ARQHYS)	Es la proporción de distintos elementos q conforman el concreto para dar un mejor resultado a una dosificación.	Propiedades de los materiales	cemento	
				Peso específico	
				granulometría	
				Tamaño máximo nominal	
				Contenido de humedad	
				Porcentaje de absorción	
				Módulo de fineza	
				agua	
Diseño de mezcla	Dosificación				

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 3. Operacionalización de variables (variable dependiente).**

<b>VARIABLE DEPENDIENTE</b>	<b>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>DEFINICIÓN OPERACIONAL</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>ESCALA DE MEDICIÓN</b>
<b>VERIFICAR SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN</b>	<p>La resistencia a compresión del concreto: Se definir como la medida máxima de la resistencia a carga axial de especímenes de concreto. Normalmente, se expresa (kg/cm<sup>2</sup>), (MPa) o (lb/pulg<sup>2</sup> o psi) (Concretos, 2011)</p>	<p>Es un proceso que mide la calidad del concreto, es decir la capacidad que soporta una estructura o deformación ante un esfuerzo</p>	Resistencia	Ensayo a Compresión	Nominal
			Consistencia	Slump	

Fuente: Elaboración propia.

### 2.3. Población y muestra

La población y la muestra es la misma, se trabajaron con 3 probetas para 7, 14 y 28 días con una adición de 0%, 0.5%, 1% y 1.5% de paja de ichu dando así 36 probetas como se presenta en la tabla siguiente.

**Tabla 4. Porcentaje de paja de ichu con respecto al volumen del cemento en el ensayo de resistencia a la compresión.**

Nº de días	0%	0.5%	1%	1.5%	Total
7	3	3	3	3	12
14	3	3	3	3	12
28	3	3	3	3	12
<b>Total</b>	9	9	9	9	<b>36</b>

Fuente: Elaboración propia

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

**Observación:** Es la manera fundamental de obtención de datos de la realidad, toda vez que radicó en obtener información mediante la percepción intencionada y selectiva, ilustrada e interpretativa de un objeto o de un fenómeno determinado.

**Instrumentos:** Se siguieron los formatos de los protocolos de acuerdo a las normas del ASTM C39 para el ensayo de compresión; por otro lado, para el diseño de mezcla se utilizó el método del ACI-211.1-91.

**Validez y confiabilidad:** Los instrumentos utilizados en esta tesis se valida por las normas estandarizadas ASTM C39 para los ensayos de resistencia a la compresión.

### 2.5. Métodos de análisis de datos

La automatización de los datos se realizó mediante análisis estadístico, con el método de regresión y correlación entre las variables estudiadas con los

programas computacionales como el SPSS versión 24.0 y EXCEL 2016. Se calculó los estimadores estadísticos (promedio, desviación estándar, coeficiente de variación), regresión, coeficiente de Pearson e intervalos de Confianza.

Se utilizó la prueba Smirnov – Kolmogorov para determinar si los datos tienen un comportamiento normal; el coeficiente de Pearson para medir el grado de asociación entre las variables. Finalmente se procederá a la Interpretación y determinación de los resultados en tablas comparativas de los datos obtenidos en laboratorio. La información recolectada se dispondrá en tablas de doble entrada, gráficos, diagramas que expliquen el comportamiento de las variables investigadas.

## **2.6. Aspectos éticos**

La recaudación de datos e información del proyecto se realizó con responsabilidad social, con respecto a la propiedad intelectual de otras personas, asimismo con la veracidad de resultados sin ser alterados en su totalidad.

## **CAPITULO III**

### III. RESULTADOS.

3.1. Se identificaron las características de los materiales y el Ichu para un concreto  $f'c$  210 kg /cm<sup>2</sup> donde se realizó el análisis granulométrico de los agregados que fueron utilizados en el diseño de mezclas de la presente investigación.

El análisis granulométrico del agregado fino que se establece en norma ASTM C -136 ó N.T.P. 400.012 con un módulo de fineza 2.64. Así como también al análisis granulométrico del agregado grueso con un tamaño máximo 1” y tamaño máximo nominal ½”

Con respecto a los pesos unitarios de los agregados (suelto y compactado) y también con el contenido de humedad

Para el peso unitario y contenido de humedad agregado fino se obtuvo los resultados:

**Tabla 5. Peso unitario y contenido de humedad de los agregados.**

Descripción	A. Fino	A. Grueso
Peso unitario suelto seco	1460 kg/m <sup>3</sup> .	1415kg/m <sup>3</sup>
Peso unitario compactado seco	1607kg/m <sup>3</sup>	1553kg/m <sup>3</sup>
Contenido de humedad	1.10%.	0.60%.

Fuente: propia del investigador.

Por otro lado, también los ensayos de peso específico y absorción de los agregados:

Para el peso específico y absorción del agregado fino se obtuvo los resultados.

- Peso específico de masa : 2.52 gr/cm<sup>3</sup>.
- Porcentaje de absorción : 1.03 %.

Para el peso específico y absorción del agregado grueso se obtuvo los resultados.

- Peso específico de masa : 2.30 gr/cm<sup>3</sup>.
- Porcentaje de absorción : 1.76 %.



Características de la Paja de Ichu. Según informe de análisis, Laboratorio LASACI. Universidad Nacional de Trujillo.

- Sílice en un porcentaje muy bajo para el concreto solo se obtiene un resultado de 0.07%
- Energía: 1872 kcal. el cual es muy alto por lo que es necesario adicionar más H<sub>2</sub>O, porque reseca al concreto.
- Aluminio < 0.01, para el concreto se necesita de este componente, en la cual no hay.
- Fosforo 957 mg, por ser un material totalmente seco.

3.2. Se efectuó el diseño de mezcla incluyendo paja de ichu para un concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ . Para el diseño de mezclas se realizaron adicionando paja de ichu en cantidades de 0%, 0.5%, 1% y 1.5%, estos porcentajes conciernen al volumen de la probeta.

- Diseño de mezcla patrón adicionando 0.0% de paja de ichu:

Resultados del diseño de mezcla de concreto por un m<sup>3</sup>

**Tabla 6. Dosificación en peso y volumen.**

DESCRIPCIÓN	PESO	VOLUMEN
Cemento	1	1
Arena	1.7	1.8
Piedra	2.3	2.4
Agua	24.8	24.8

Fuente: propia del investigador

- La paja de ichu, es un pasto que es cultivable en la parte altoandina de la ciudad de Chota. Crece a una altura de 1.50 cm.
- Para obtener este material se cortó en pequeñas porciones, para posteriormente estar totalmente seco, para adicionar al concreto.
- La Paja de Ichu se cortó a una medida de 1". Y su diámetro es de 1 mm. Aproximadamente.
- Diseño de mezcla patrón adicionando 0.5%, 1.0% y 1.5% de paja de ichu:

**Tabla 7. Cantidad de material con respecto a una probeta.**

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>MEZCLA</b>	<b>M. PATRÓN</b>	<b>M. PATRÓN</b>	<b>M. PATRÓN</b>
	<b>PATRÓN</b>	<b>ADICIONADO</b>	<b>ADICIONADO</b>	<b>ADICIONADO</b>
	<b>0.0%</b>	<b>0.5%</b>	<b>1.0%</b>	<b>1.5%</b>
<b>Cemento</b>	0.730 kg	0.730 kg	0.730 kg	0.730 kg
<b>Arena</b>	1.260 kg	1.260 kg	1.260 kg	1.260 kg
<b>Piedra</b>	1.670 kg	1.650 kg	1.629 kg	1.609 kg
<b>Agua</b>	0.430 lts	0.430 lts	0.430 lts	0.430 lts
<b>Paja de Ichu</b>	-	0.0205 kg	0.041 kg	0.0614 kg

Fuente: propia del investigador.

3.3. Se determinó la consistencia que influye la paja de ichu en la mezcla de concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  en el laboratorio donde los resultados obtenidos no cumplen con lo establecido en el diseño de mezcla en adición la mezcla patrón y disminuye en cada variación de porcentaje de paja de ichu.

**Tabla 8. Consistencia del concreto en distintas proporciones.**

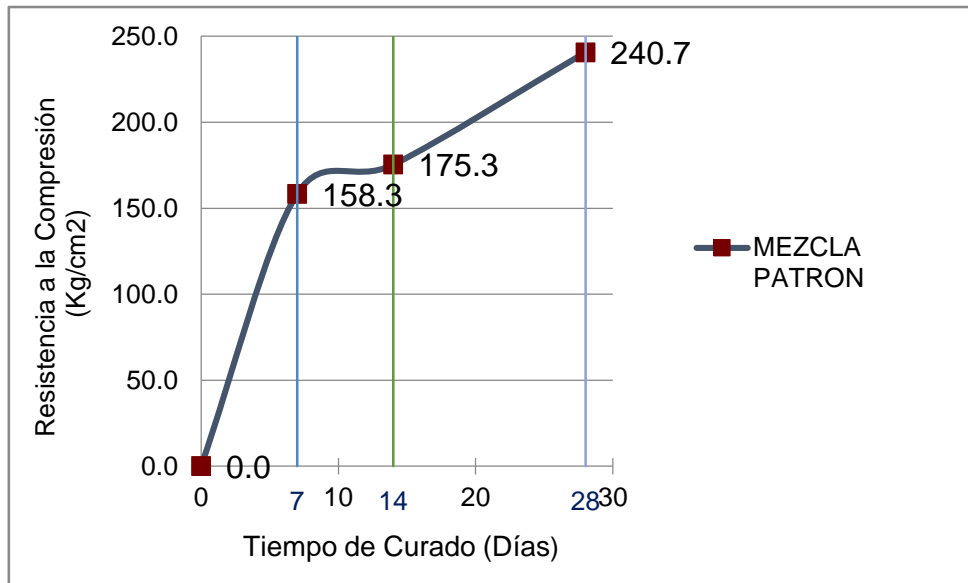
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>SLUMP (PULG)</b>
Mezcla Patrón	4"
MP + PI 0.5%	3"
MP + PI 1.0%	2.5"
MP + PI 1.5%	2"

Fuente: propia del investigador.

3.4. Se verificó la resistencia a la compresión de la mezcla patrón y el adición de paja de ichu en porcentajes de 0.5%, 1.0% y 1.5%. Se presentan los resultados de los ensayos a la compresión donde los especímenes fueron ensayados a los 7, 14 y 28 días.

Ensayo de resistencia a la compresión de la mezcla patrón donde se alcanzó los resultados como indica en la siguiente figura.

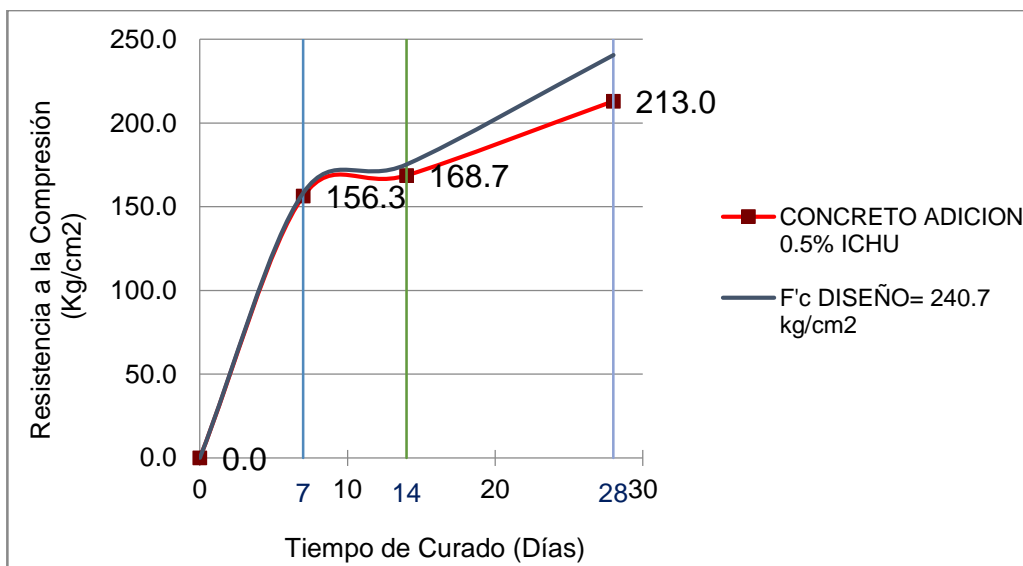
**Figura 1. Resistencia a la compresión de la mezcla patrón.**



Fuente: Propia del investigador.

Ensayo de resistencia a la compresión de mezcla patrón adicionado el 0.5% de paja de Ichu, donde se aprecia el resultado que disminuye con respecto a la mezcla patrón

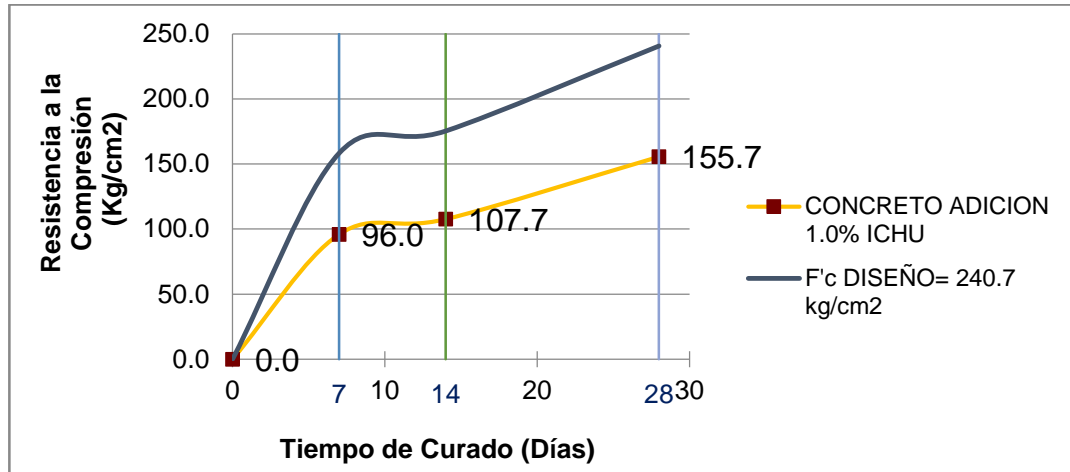
**Figura 2. Resistencia la compresión (mezcla patrón adicionado el 0.5% de ichu).**



Fuente: propia del investigador

Ensayo de resistencia a la compresión de mezcla patrón adicionado el 1.0% de paja de Ichu donde alcanzo a preciar los resultados que disminuyo tanto como para la mezcla patrón.

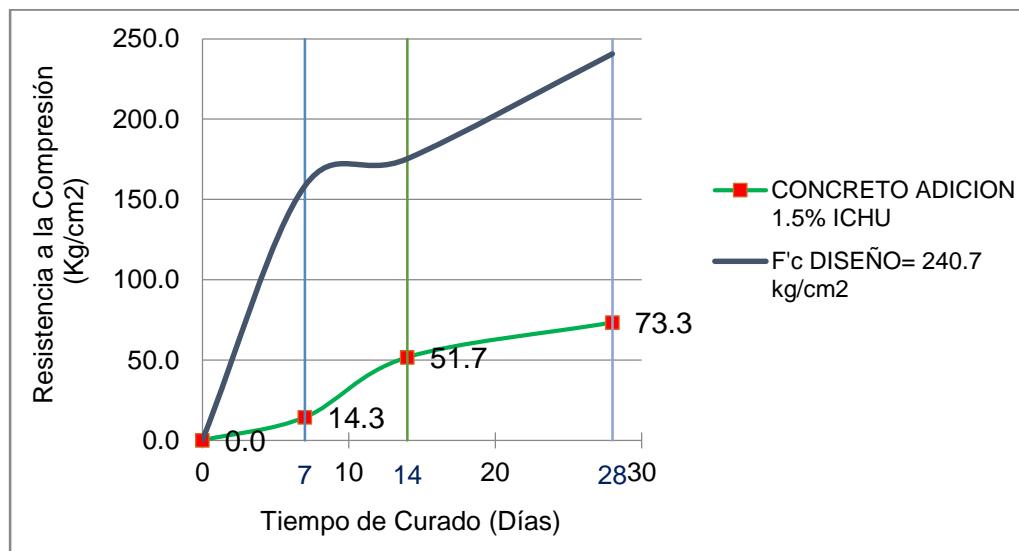
**Figura 3. Resistencia la compresión (mezcla patrón adicionado el 1% de ichu).**



Fuente: propia del investigador.

Ensayo de resistencia a la compresión de mezcla patrón adicionado el 1.5% de paja de Ichu, se obtuvo los resultados que disminuye constantemente con respecto a la mezcla patrón.

**Figura 4. Resistencia la compresión (mezcla patrón adicionado el 1.5% de ichu).**



Fuente: Propia del investigador.

Los resultados presentados se compararon con la mezcla de diseño (mezcla patrón) donde la resistencia se aprecia q disminuye para distintos porcentajes de paja de ichu.

## CAPITULO IV

#### IV. DISCUSIÓN.

- La investigación se abordó a través de la recopilación de datos para Identificar las características de los materiales para un concreto  $f'c$  210 kg /cm<sup>2</sup>. Y empleando el ichu como sería su comportamiento del concreto y si se obtiene la resistencia que particularmente se usa y poseer las siguientes propiedades: La trabajabilidad aceptable en el concreto fresco. Resistencia durabilidad, densidad y apariencia en el concreto endurecido.
- Lo que se busco fue hacer una evaluación de la resistencia a compresión del concreto, empleando paja de ichu, verificando que los resultados obtenidos de las muestras ensayadas en el laboratorio sean similares que el modelo convencional (concreto-patrón). Para producir un concreto que satisfaga con los requisitos de comportamiento bajo las condiciones particulares de uso, en un 0.5%,1%,1.5%, estos porcentajes conciernen al volumen de la probeta.
- Se efectuó un diseño de mezcla incluyendo la paja de ichu para un concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ . Para ver su resistencia a compresión, se realizaron ensayos de probetas, la rotura de probetas se hizo a los 7, 14 y 28 días y en el curado de las mismos se llevó a cabo en una pileta de curado.
- Con respecto a la consistencia que influye la paja de ichu en un concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ . Se realizó, y dando como resultado que este no cumple y además reduce la resistencia del concreto.

## CAPITULO V

## V. CONCLUSIONES

- Los resultados obtenidos para obtener las características de los agregados fueron satisfactorios ya que estos cumplen con el análisis granulométrico que se establecen en norma ASTM C-136 ó N.T.P. 400.012.
- Con respecto al diseño de mezclas de concreto, empleando paja de ichu, se realizó a porcentajes de (0.5%, 1%, 1.5%,) estos porcentajes conciernen al volumen de la probeta, Verificando que los resultados obtenidos de las muestras ensayadas en el laboratorio sean similares que el modelo convencional (concreto-patrón).
- En cuanto a la consistencia de la paja de ichu en el diseño de mezclas del concreto  $f'c$  210 no fue positiva ya que los resultados para ver su resistencia a compresión disminuyen considerablemente y sale fuera del rango de seguridad, lo cual queda comprobado que no se podría utilizar para fines estructurales.
- La resistencia a compresión realizados a los 7, 14 y 28 días para el concreto empleando paja de Ichu se realizaron obteniendo que la, resistencia a compresión de mezcla patrón para **7 días** fue de 158.2 kg/cm<sup>2</sup>, a los **14 días** 175.3 kg/cm<sup>2</sup> y a los **28 días** 240.7 kg/cm<sup>2</sup>; para la mezcla patrón adicionado el 0.5% de paja de ichu a los **7 días** 156.3 kg/cm<sup>2</sup>, a los **14 días** 168.7 kg/cm<sup>2</sup> y a los **28 días** 213.0 kg/cm<sup>2</sup>; para la mezcla patrón adicionado el 1.0% de paja de ichu a los **7 días** 96 kg/cm<sup>2</sup>, a los **14 días** 107.7 kg/cm<sup>2</sup> y a los **28 días** 155.7 kg/cm<sup>2</sup>; y entonces para la mezcla patrón adicionado el 1.5% de paja de ichu a los **7 días** 14.3 kg/cm<sup>2</sup>, a los **14 días** 51.7 kg/cm<sup>2</sup> y a los **28 días** 73.3 kg/cm<sup>2</sup>. Debido a que si bien el esfuerzo a compresión disminuye solo en 0,5% su resistencia la cantidad de material de paja de ichu incorporado no es considerable, y es un porcentaje manejable por comprobación experimental.



## CAPITULO VI

## **VI. RECOMENDACIONES.**

- Se recomienda investigar las características de los materiales para un concreto  $f'c$  210 kg /cm<sup>2</sup>. Como en esta investigación que empleando la paja de ichu para la resistencia del concreto que resultados se obtiene y si cumple y si ese tipo de concreto con esa adición de material lo podríamos utilizar para fines estructurales.
- No es recomendable realizar un diseño de mezcla con este tipo de material (paja de ichu), porque viendo los resultados, se verifico que no cumple, por lo tanto, con llevaría a gastos (económico) en laboratorios para realizar ensayos y pérdida de tiempo para ver otro resultado con este tipo de material sabiéndose que no cumple.
- Ampliar la investigación realizando comparaciones de resistencia a la compresión de concretos con otro tipo de material porque la paja de ichu es material que no cumple con una resistencia a compresión aceptable, por el contrario, se comprobó que disminuye la resistencia.
- Con respecto a la Consistencia que influye la paja de ichu en el diseño de mezcla y habiéndose realizado ensayos de laboratorio y siendo el resultado negativo y no aceptable para fines estructurales queda comprobado que no es un material que pueda ser utilizado por lo tanto no se recomienda.
- Recomendaría que la aplicación de paja de ichu en el concreto no sea utilizada en ninguna construcción estructural (vigas, losas, columnas, zapatas, etc.) ya que con los resultados obtenidos no cumplen con las normas requeridas.

## **CAPITULO VII**

## VII. REFERENCIAS

**Abarca, Leshvit. 2016.** Resistencia del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> con adición de ceniza de Ichu, Tesis (Pregrado). Chimbote: Universidad San Pedro, disponible en: <http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/1043>.

**Asencio, Armando. 2014.** Efecto de los agregados de concreto reciclado en la resistencia a la comprensión sobre el concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Tesis (Pregrado). Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, disponible en:

<http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/493/T%20620.191%20A816%202014.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

**Cabrera, Jairo. 2016.** Análisis y evaluación del aporte estructural a contrapisos de hormigón mediante la adición de fibras metálicas y fibras de polipropileno, Tesis (Pregrado). Guayaquil: Universidad de Guayaquil, disponible en:

[http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/14967/1/CABRERA\\_JAIRO\\_TRABAJOTITULACI%C3%92N\\_ESTRUCTURAS\\_2016.pdf](http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/14967/1/CABRERA_JAIRO_TRABAJOTITULACI%C3%92N_ESTRUCTURAS_2016.pdf)

**DEL CID, Alma, MÉNDEZ, Rosemary y SANDOVAL, Franco. 2011.** Investigación Fundamentos y Metodología. 2.<sup>a</sup> ed. México: Pearson Educación, 235 pp.

**Hernández, Roberto, Fernández, Carlos y Baptista, Pilar.** Fundamentos de Metodología de la investigación. México: Ed. Mc Graw Hill Interamericana, 2005. 350 pp.

**Herrera, Sergio y Polo, Melvin. 2017.** Estudio de las propiedades mecánicas del concreto en la ciudad de Arequipa, utilizando fibras naturales y sintéticas, aplicado para el control de fisuras por retracción plástica, Tesis (Pregrado). Arequipa: Universidad Católica de Santa María, disponible en: <http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/handle/UCSM/6694>.

**Jiménez, Geoffrey. 2016.** Resistencia a la comprensión del concreto  $f'c= 210$  kg/cm<sup>2</sup> con la adición de diferentes porcentajes de ceniza de bagazo de caña de azúcar, UPNC 2016, Tesis (Pregrado). Cajamarca: Universidad Privada del Norte, disponible en: <http://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/9982>.

**Lara, Ana. 2017.** Determinación de los porcentajes óptimos de fibra de coco en hormigones hidráulicos. Tesis (Pregrado). Guayaquil: Universidad de Especialidades Espíritu Santo, disponible en:

<http://repositorio.uees.edu.ec/bitstream/123456789/1942/1/TESIS%20FINAL%20GILLIAN%20LARA.pdf>

**Lencinas, Fredd y Incahuanaco, Becker. 2017.** Evaluación de mezclas de concreto con adiciones de ceniza de paja de trigo como sustituto en porcentaje del cemento portland puzolanico ip en la zona altiplánica, Tesis (Pregrado). Puno: Universidad Nacional del Altiplano, disponible en: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/3973>.

**LLERENA, Ana. 2014.** Estudio de compuestos cementíceos reforzados con fibras vegetales: Evaluación previa del comportamiento de un panel de cemento blanco con adición de meta-caolín reforzado con un textil no-tejido de fibras largas de lino y cáñamo. Tesis (Master). Barcelona: Universidad Politécnica de Catalunya, disponible en: <https://upcommons.upc.edu/handle/2099.1/25365>.

**Macias, José, Artola, María, Hernández, Pedro. 2018.** Utilización de fibras en hormigones [en línea]. Cuba. . [Fecha de consulta: 08 de junio del 2018]. Disponible en: <http://monografias.umcc.cu/monos/2006/Informatica/utilizacion%20de%20fibras%20en%20hormigones.pdf>

**Miranda, Liliana, Neira, Eduardo, Torres, Roció, Valdivia, Richard. 2018.** Hacia la construcción sostenible en escenarios de cambio climático [en línea]. Perú: Ministerio de vivienda construcción y saneamiento, 2014.[Fecha de consulta: 06 de junio del 2018]. Disponible en:

[http://cies.org.pe/sites/default/files/investigaciones/edicion\\_final\\_estudio\\_construccion\\_sostenible.pdf](http://cies.org.pe/sites/default/files/investigaciones/edicion_final_estudio_construccion_sostenible.pdf).

**Pérez, Héctor. 2018.** Concreto reforzado con fibra vegetal aumenta 15% su resistencia [en línea]. Universidad Nacional de Cajamarca. 4 de febrero del 2015. . [Fecha de consulta: 07 de junio del 2018]. Disponible en <http://www.unc.edu.pe/noticias-y-eventos/401-concreto-reforzado>

**Porreros, Joaquín. 2009.** Manual del Concreto Estructural: “Proyecto y Diseño de Obras en Concreto Estructural”. Caracas – Venezuela: Impresos Minipres, C.A. 245pp.

**Ríos, Michael. 2017.** Evaluación de la resistencia del concreto  $f'_{c}=210\text{kg/cm}^2$  con adición de cascara de huevo, Tesis (Pregrado). Huaraz: Universidad San Pedro, Disponible en:

[http://repositorio.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/1508/Tesis\\_52741.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/1508/Tesis_52741.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

**Rojas, Ángel. 2015.** Adición de la fibra de coco en el hormigón y su incidencia en la resistencia a compresión., Tesis (Pregrado). Ambato: Universidad Técnica de Ambato, disponible en: <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/17066/1/Tesis%20945%20-%20Rojas%20Torres%20%C3%81ngel%20Modesto.pdf>

**Tresierra, Alvaro. 2010.** Metodología de la investigación científica. Trujillo: Biociencia; 161 pp.

**Vera, Elvis. 2015.** Resistencia a compresión axial del concreto  $f'_{c}=210\text{ kg/cm}^2$  con la adición de diferentes porcentajes de viruta metálica, UPN - 2015, Tesis (Pregrado). Cajamarca: Universidad Privada del Norte, disponible en: <http://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/9940>

**Vidaud, I, Frómeta, Z, y Vidaud, E. 2018.** Una aproximación a los concretos reforzados con fibras Parte I. Construcción y tecnología en concreto [en línea]. Julio 2015. [Fecha de consulta: 06 de junio del 2018]. Disponible en: <http://www.revistacyt.com.mx/pdf/julio2015/tecnologia.pdf>.

**Zamora, Carlos. 2014.** Influencia del uso de fibras de polipropileno fibromac en la resistencia a la compresión del concreto  $f'_{c}=210\text{ kg/cm}^2$ , Tesis (Pregrado). Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, disponible en: <http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/352/T%20693.5%20Z25%202014.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

## **ANEXOS**

**ANEXO A**

**HISTOGRAMAS DE COMPARACIÓN**



Figura 5: Resumen de la resistencia a compresión en distintas edades del concreto

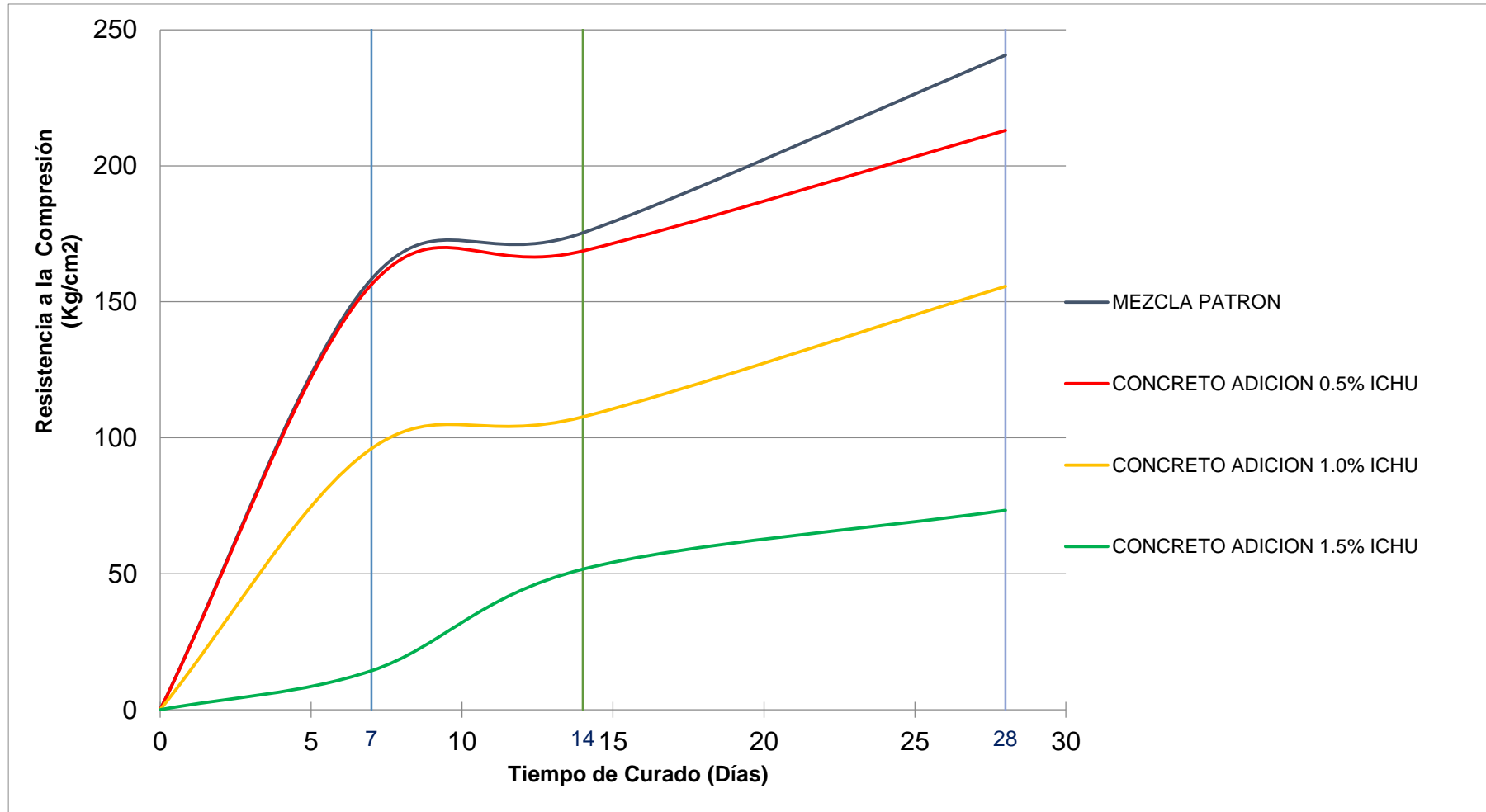
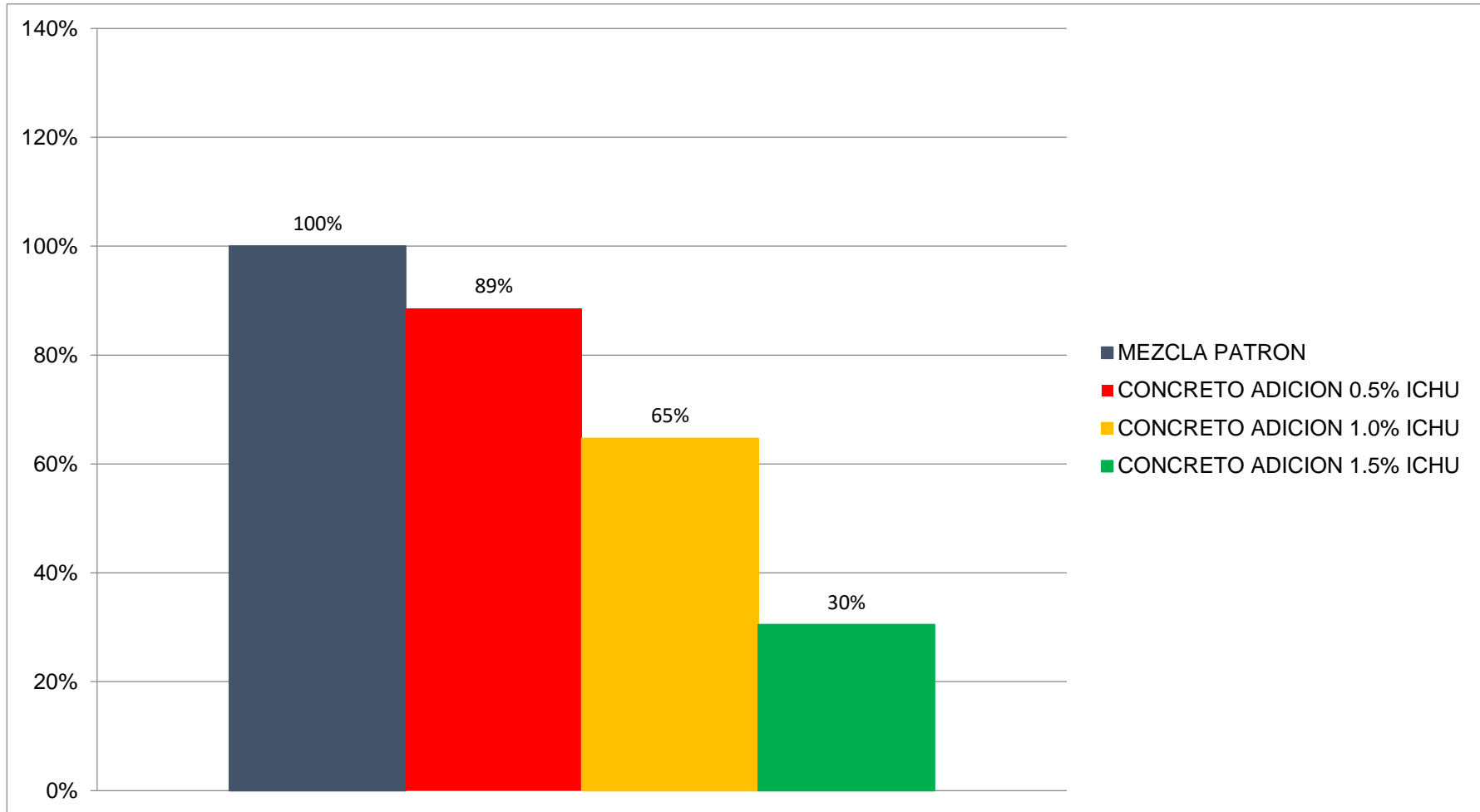


Figura 6: Porcentajes de variaciones con respecto a la mezcla patrón



**ANEXO B**  
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

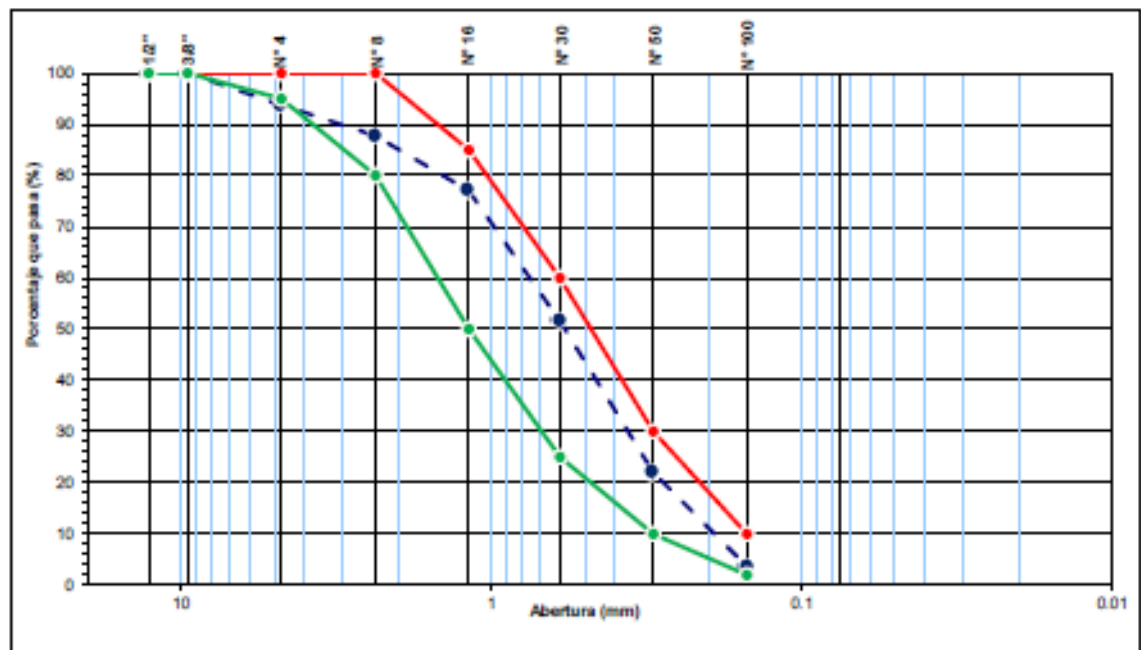
**ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO**  
(NORMA MTC E-204, AASHTO T-27 Y AASHTO T-88)

PROYECTO : TESIS : EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO  $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$  EMPLEANDO PAJA DE ICHU EN EL DISTRITO DE CHOTA, CAJAMARCA 2018  
 SOLICITANTE : ATILANO BUSTAMANTE DELGADO  
 RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ  
 UBICACIÓN : CHOTA - CAJAMARCA  
 FECHA : JUNIO DEL 2018

MATERIAL : Cantera Distrito de Conchan - Provincia de Chota - Ag. Fino

TAMIZ		PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN E.T.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
Pulg.	(mm.)						
1/2"	12.70	0.00	0.00	0.00	100.00		
3/8"	9.52	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	TAMAÑO MAX : N° 4
N° 4	4.75	60.00	6.24	6.24	93.76	95 - 100	PESO TOTAL : 962.00 gr
N° 8	2.36	58.00	6.03	12.27	87.73	80 - 100	
N° 16	1.18	103.00	10.71	22.97	77.03	50 - 85	
N° 30	0.60	245.00	25.47	48.44	51.56	25 - 60	MODULO DE FINEZA : 2.64
N° 50	0.30	284.00	29.52	77.96	22.04	2 - 10	MATERIAL PASA N° 200 AASHTO T-11
N° 100	0.15	177.00	18.40	96.36	3.64	0 - 5	PESO INICIAL : 962.00 gr
N° 200	0.08	0.00	0.00	96.36	3.64	1 - 5	PESO LAVADO : 927.00 gr
< # 200	FONDO	35.00	3.64	100.00			% PASA LA MALLA N° 200 : 3.64

**CURVA GRANULOMETRICA**



Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas e identificadas por el solicitante.

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

**ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO**

**(NORMA MTC E-204, AASHTO T-27 Y AASHTO T-88)**

PROYECTO : TESIS : EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO  $f'_c=210$   
 kg/cm<sup>2</sup> EMPLEANDO PAJA DE ICHU EN EL DISTRITO DE CHOTA, CAJAMARCA 2018

SOLICITANTE : ATILANO BUSTAMANTE DELGADO

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ

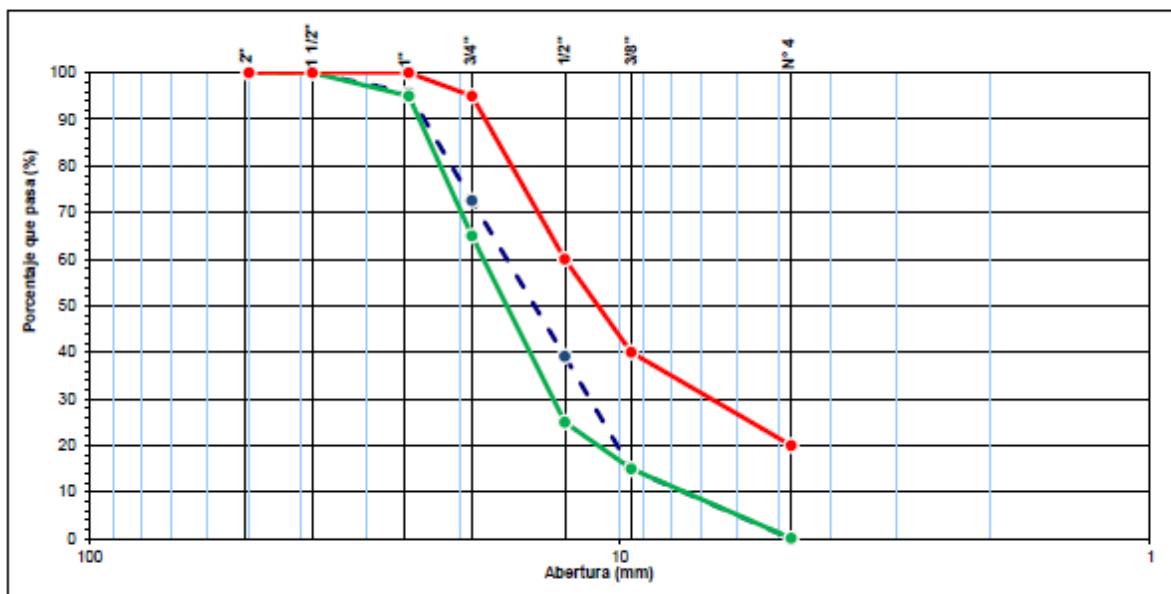
UBICACIÓN : CHOTA – CAJAMARCA

FECHA : JUNIO DEL 2018

MATERIAL : Cantera Distrito de Conchán – Provincia de Chota – Ag. Grueso

Malla		PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	POCENTAJE ACUMULADO	POCENTAJE QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
Pulg.	(mm.)					
2"	50.000	0.000	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.000	0.000	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL 3000.00 gr
1"	25.000	130.200	4.34	4.34	95.66	
3/4"	19.000	692.200	23.07	27.41	72.59	TAMAÑO MAX : 1"
1/2"	12.700	1002.500	33.42	60.83	39.17	
3/8"	9.520	727.200	24.24	85.07	14.93	TAMAÑO MAXIMO NOMINAL 1/2"
Nº 4	4.750	447.900	14.93	100.00	0.00	
<b>FONDO</b>		0.000	0.00	100.00	0.00	

**CURVA GRANULOMETRICA**



**Observaciones:** Las muestras fueron proporcionadas e identificadas por el solicitante.

## **ANEXO C**

### **ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

**HUMEDAD NATURAL**

**(ASTM D 2216, MTC E 108-2000)**

PROYECTO : TESIS : EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO  $f_c=210$   
 kg/cm<sup>2</sup> EMPLEANDO PAJA DE ICHU EN EL DISTRITO DE CHOTA, CAJAMARCA 2018

SOLICITANTE : ATILANO BUSTAMANTE DELGADO

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : CHOTA – CAJAMARCA

FECHA : JUNIO DEL 2018

MATERIAL : Cantera Distrito de Conchán – Provincia de Chota – Ag. Grueso

<b>HUMEDAD NATURAL AGREGADO FINO</b>				
TARRO	1	2	3	PROMEDIO
TARRO + SUELO HUMEDO	500.10	500.30	500.10	
TARRO + SUELO SECO	496.00	496.00	496.00	
AGUA	4.10	4.30	4.10	
PESO DEL TARRO	115.00	119.00	114.00	
PESO DEL SUELO SECO	381.00	377.00	382.00	
CONTENIDO DE HUMEDAD	1.08	1.14	1.07	1.10

MATERIAL : Cantera Distrito de Conchan - Provincia de Chota - Ag. Fino

<b>HUMEDAD NATURAL AGREGADO GRUESO</b>				
TARRO	1	2	3	PROMEDIO
TARRO + SUELO HUMEDO	1002.9	1003.2	1004.4	
TARRO + SUELO SECO	998.3	998.5	997.8	
AGUA	4.60	4.70	6.60	
PESO DEL TARRO	112.50	116.00	123.80	
PESO DEL SUELO SECO	885.8	882.5	874.0	
CONTENIDO DE HUMEDAD	0.52	0.53	0.76	0.60

*Observaciones:*

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

**GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS**

**(NORMA MTC E-205, E-206, AASHTO T-84, T-85)**

PROYECTO : TESIS : EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO  $f_c=210$   
kg/cm<sup>2</sup> EMPLEANDO PAJA DE ICHU EN EL DISTRITO DE CHOTA, CAJAMARCA 2018

SOLICITANTE : ATILANO BUSTAMANTE DELGADO

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : CHOTA – CAJAMARCA

FECHA : JUNIO DEL 2018

MATERIAL : Cantera Distrito de Conchán – Provincia de Chota – Ag. Fino

AGREGADO FINO					
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco ( en Aire ) (gr)	500.0			
B	Peso Frasco + agua	641.5			
C	Peso Frasco + agua + A (gr)	1141.5			
D	Peso del Mat. + agua en el frasco (gr)	945.1			
E	Vol de masa + vol de vacío = C-D (gr)	196.4			
F	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr)	494.9			
G	Vol de masa = E - ( A - F ) (gr)	191.3			PROMEDIO
	Pe bulk ( Base seca ) = F/E	2.520			2.52
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/E	2.546			2.54582
	Pe aparente ( Base Seca ) = F/G	2.587			2.59
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	1.031			1.03

MATERIAL : Cantera Distrito de Conchan - Provincia de Chota - Ag. Fino

AGREGADO GRUESO					
A	Peso Mat.Sat. Sup. Seca ( En Aire ) (gr)	2039.00			
B	Peso Mat.Sat. Sup. Seca ( En Agua ) (gr)	1169.0			
C	Vol. de masa + vol de vacíos = A-B (gr)	870			
D	Peso material seco en estufa ( 105 °C )(gr)	2003.8			
E	Vol. de masa = C - ( A - D ) (gr)	834.8			PROMEDIO
	Pe bulk ( Base seca ) = D/C	2.303			2.303
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/C	2.344			2.344
	Pe Aparente ( Base Seca ) = D/E	2.400			2.400
	% de absorción = (( A - D ) / D * 100 )	1.757			1.757

Observaciones:



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

**PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO AGREGADO FINO**

**(NORMA AASHTO T-19, T ASTM C-29)**

PROYECTO : TESIS : EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO  $f_c=210$   
 kg/cm<sup>2</sup> EMPLEANDO PAJA DE ICHU EN EL DISTRITO DE CHOTA, CAJAMARCA 2018

SOLICITANTE : ATILANO BUSTAMANTE DELGADO

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : CHOTA – CAJAMARCA

FECHA : JUNIO DEL 2018

MATERIAL : Cantera Distrito de Conchán – Provincia de Chota – Ag. Fino

**PESO UNITARIO SUELTO AGREGADO FINO**

		IDENTIFICACION			Promedio
		1	2	3	
Peso del recipiente + muestra	(gr)	13845	14036	13970	
Peso del recipiente	(gr)	3548	3548	3548	
Peso de la muestra	(gr)	10297	10488	10422	
Volumen	(m <sup>3</sup> )	0.0070	0.0070	0.0070	
Peso unitario compactado humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1461	1488	1479	1476
Peso unitario compactado seco	(Kg/m <sup>3</sup> )				1460

**PESO UNITARIO COMPACTADO AGREGADO FINO**

		IDENTIFICACION			Promedio
		1	2	3	
Peso del recipiente + muestra	(gr)	14918	15018	15056	
Peso del recipiente	(gr)	3548	3548	3548	
Peso de la muestra	(gr)	11370	11470	11507	
Volumen	(m <sup>3</sup> )	0.0070	0.0070	0.0070	
Peso unitario compactado humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1613	1627	1633	1624
Peso unitario compactado seco	(Kg/m <sup>3</sup> )				1607

Observaciones:

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

**PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO AGREGADO GRUESO**

**(NORMA AASHTO T-19, T ASTM C-29)**

PROYECTO : TESIS : EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO  $f_c=210$   
 kg/cm<sup>2</sup> EMPLEANDO PAJA DE ICHU EN EL DISTRITO DE CHOTA, CAJAMARCA 2018

SOLICITANTE : ATILANO BUSTAMANTE DELGADO

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : CHOTA – CAJAMARCA

FECHA : JUNIO DEL 2018

MATERIAL : Cantera Distrito de Conchán – Provincia de Chota – Ag. Fino

**PESO UNITARIO SUELTO AGREGADO GRUESO**

		IDENTIFICACION			Promedio
		1	2	3	
Peso del recipiente + muestra	(gr)	13422	13674	13638	
Peso del recipiente	(gr)	3548	3548	3548	
Peso de la muestra	(gr)	9874	10126	10090	
Volumen	(m <sup>3</sup> )	0.0070	0.0070	0.0070	
Peso unitario compactado humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1401.0	1436.8	1431.7	<b>1423</b>
Peso unitario compactado seco	(Kg/m <sup>3</sup> )				<b>1415</b>

**PESO UNITARIO COMPACTADO AGREGADO GRUESO**

		IDENTIFICACION			Promedio
		1	2	3	
Peso del recipiente + muestra	(gr)	14616.0	14710.2	14347.0	
Peso del recipiente	(gr)	3548.1	3548.1	3548.1	
Peso de la muestra	(gr)	11067.9	11162.1	10798.9	
Volumen	(m <sup>3</sup> )	0.0070	0.0070	0.0070	
Peso unitario compactado humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1570.4	1583.8	1532.2	<b>1562</b>
Peso unitario compactado seco	(Kg/m <sup>3</sup> )				<b>1553</b>

**Observaciones:**

**ANEXO D**  
**DISEÑO DE MEZCLAS**

## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

### DISEÑO DE MEZCLAS ACI 211

**PROYECTO :** TESIS : EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO  $f_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> EMPLEANDO PAJA DE ICHU EN EL DISTRITO DE CHOTA, CAJAMARCA 2018  
**SOLICITANTE :** ATILANO BUSTAMANTE DELGADO  
**RESPONSABLE :** ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ  
**UBICACIÓN :** CHOTA – CAJAMARCA  
**FECHA :** JUNIO DEL 2018  
  
**AGREGADO FINO :** Cantera Distrito de Conchán – Provincia de Chota – Ag. Fino  
**AGREGADO GRUESO :** Cantera Distrito de Conchán – Provincia de Chota – Ag. Fino

### DISEÑO DE MEZCLAS ACI 211 CONCRETO PATRÓN

#### Diseño de Resistencia

$$F_c = \boxed{210} \text{ Kg/cm}^2$$

#### I.) Datos del agregado grueso

- 01.- Tamaño máximo nominal
- 02.- Peso específico seco de masa
- 03.- Peso Unitario compactado seco
- 04.- Peso Unitario suelto seco
- 05.- Contenido de humedad
- 06.- Contenido de absorción

1/2"	pulg.
2344	Kg/m <sup>3</sup>
1553	Kg/m <sup>3</sup>
1415	Kg/m <sup>3</sup>
0.60	%
1.78	%

#### II.) Datos del agregado fino

- 07.- Peso específico seco de masa
- 08.- Peso unitario seco suelto
- 09.- Contenido de humedad
- 10.- Contenido de absorción
- 11.- Módulo de finiza (adimensional)

2548	Kg/m <sup>3</sup>
1460	Kg/m <sup>3</sup>
1.10	%
1.03	%
2.64	

#### III.) Datos de la mezcla y otros

- 12.- Resistencia especificada a los 28 días
- 13.- Relación agua cemento
- 14.- Asentamiento
- 15.- Volumen unitario del agua : Potable de la zona
- 16.- Contenido de aire atrapado
- 17.- Volumen del agregado grueso : PACASMAYO TIPO I
- 18.- Peso específico del cemento

294	Kg/cm <sup>2</sup>
0.58	
3 - 4	Pulg.
218	L/m <sup>3</sup>
2.50	%
0.57	m <sup>3</sup>
3080	Kg/m <sup>3</sup>

#### IV.) Cálculo de volúmenes absolutos, corrección por humedad y aporte de agua

			Corrección por humedad	Agua Efectiva
a.- Cemento	387	0.126		
b.- Agua	218	0.218		
c.- Aire	2.5	0.025		
d.- Arena	658	0.259	666	-0.4
e.- Grava	878	0.375	884	10.1
	2142	1.000		9.71

#### V.) Resultado final de diseño (húmedo)

CEMENTO	387 kg/m <sup>3</sup>
AGUA	226 L/m <sup>3</sup>
ARENA	666 kg/m <sup>3</sup>
PIEDRA	884 kg/m <sup>3</sup>
	2162

#### VI.) Tarda de ensayo por Probeta

6.60 kg	$0.017 \text{ m}^3$
3.85 L	$F_{\text{cemento}} \text{ (en bolsa)} = 9.1$
11.35 kg	$R_{\text{ác}} \text{ de diseño} = 0.58$
15.07 kg	$R_{\text{ác}} \text{ de obra} = 0.58$
36.86	

#### VII.) Dosificación en volumen (materiales con humedad natural)

	Cemento	Arena	Piedra	Agua	
En bolsa de 1 pie <sup>3</sup> P	1.0	1.7	2.3	24.8	Lts/pie <sup>3</sup>
En bolsa de 1 pie <sup>3</sup> V	1.0	1.8	2.4	24.8	Lts/pie <sup>3</sup>

## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

### DISEÑO DE MEZCLAS ACI 211

**PROYECTO :** TESIS : EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO  $f_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> EMPLEANDO PAJA DE ICHU EN EL DISTRITO DE CHOTA, CAJAMARCA 2018  
**SOLICITANTE :** ATILANO BUSTAMANTE DELGADO  
**RESPONSABLE :** ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ  
**UBICACIÓN :** CHOTA – CAJAMARCA  
**FECHA :** JUNIO DEL 2018  
**AGREGADO FINO :** Cantera Distrito de Conchán – Provincia de Chota – Ag. Fino  
**AGREGADO GRUESO:** Cantera Distrito de Conchán – Provincia de Chota – Ag. Fino

#### Diseño de Resistencia

$F'_c =$  210 Kg/cm<sup>2</sup>

**I.) Datos del agregado grueso**

01.- Tamaño máximo nominal	1/2"	pulg.
02.- Peso específico seco de masa	2344	Kg/m <sup>3</sup>
03.- Peso Unitario compactado seco	1553	Kg/m <sup>3</sup>
04.- Peso Unitario suelto seco	1415	Kg/m <sup>3</sup>
05.- Contenido de humedad	0.60	%
06.- Contenido de absorción	1.76	%

**II.) Datos del agregado fino**

07.- Peso específico seco de masa	2548	Kg/m <sup>3</sup>
08.- Peso unitario seco suelto	1460	Kg/m <sup>3</sup>
09.- Contenido de humedad	1.10	%
10.- Contenido de absorción	1.03	%
11.- Módulo de fineza (adimensional)	2.64	

**III.) Datos de la mezcla y otros**

12.- Resistencia especificada a los 28 días	$F'_{or}$	294	Kg/cm <sup>2</sup>
13.- Relación agua cemento	$R^{a/c}$	0.58	
14.- Asentamiento		3 - 4	Pulg.
15.- Volumen unitario del agua		216	L/m <sup>3</sup>
16.- Contenido de aire atrapado		2.50	%
17.- Volumen del agregado grueso		0.57	m <sup>3</sup>
18.- Peso específico del cemento		3080	Kg/m <sup>3</sup>

**IV.) Calculo de volúmenes absolutos, corrección por humedad y aporte de agua**

a.- C e m e n t o	387	0.126			
b.- A g u a	216	0.216		Agua Efectiva	
c.- A i r e	2.5	0.025	Corrección por humedad		
d.- A r e n a	668	0.259	666	-0.4	
e.- G r a v a	878	0.375	884	10.1	
	2142	1.000		9.71	

**V.) Resultado final de diseño (húmedo)**

C E M E N T O	387 kg/m <sup>3</sup>				
A G U A	226 L/m <sup>3</sup>				
A R E N A	666 kg/m <sup>3</sup>				
P I E D R A	884 kg/m <sup>3</sup>				
	2162				
I C H U	0.5 % * PESO TOTAL DE PROBETA				

**VI.) Tanda de ensayo por Probeta**

	0.73 kg				
	0.43 L				
	1.26 kg				
	1.67 kg				
	4.10				
	0.0205 kg				

**VII.) Dosificación en volumen (materiales con humedad natural)**

	Cemento	Arena	Piedra	Agua	
En bolsa de 1 pie <sup>3</sup> P	1.0	1.7	2.3	24.8	Lts/pie <sup>3</sup>
En bolsa de 1 pie <sup>3</sup> V	1.0	1.8	2.4	24.8	Lts/pie <sup>3</sup>

## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

### DISEÑO DE MEZCLAS ACI 211

**PROYECTO :** TESIS : EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO  $f_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> EMPLEANDO PAJA DE ICHU EN EL DISTRITO DE CHOTA, CAJAMARCA 2018  
**SOLICITANTE :** ATILANO BUSTAMANTE DELGADO  
**RESPONSABLE :** ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ  
**UBICACIÓN :** CHOTA – CAJAMARCA  
**FECHA :** JUNIO DEL 2018  
**AGREGADO FINO :** Cantera Distrito de Conchán – Provincia de Chota – Ag. Fino  
**AGREGADO GRUESO :** Cantera Distrito de Conchán – Provincia de Chota – Ag. Fino

### DISEÑO DE MEZCLAS ACI 211 CONCRETO PATRÓN

#### Diseño de Resistencia

$F_c =$  210 Kg/cm<sup>2</sup>

#### I.) Datos del agregado grueso

- 01.- Tamaño máximo nominal
- 02.- Peso específico seco de masa
- 03.- Peso Unitario compactado seco
- 04.- Peso Unitario suelto seco
- 05.- Contenido de humedad
- 06.- Contenido de absorción

1/2"	pulg.
2344	Kg/m <sup>3</sup>
1553	Kg/m <sup>3</sup>
1415	Kg/m <sup>3</sup>
0.80	%
1.78	%

#### II.) Datos del agregado fino

- 07.- Peso específico seco de masa
- 08.- Peso unitario seco suelto
- 09.- Contenido de humedad
- 10.- Contenido de absorción
- 11.- Módulo de fineza (adimensional)

2548	Kg/m <sup>3</sup>
1480	Kg/m <sup>3</sup>
1.10	%
1.03	%
2.64	

#### III.) Datos de la mezcla y otros

- 12.- Resistencia especificada a los 28 días
- 13.- Relación agua cemento
- 14.- Asentamiento
- 15.- Volumen unitario del agua : Potable de la zona
- 16.- Contenido de aire atrapado
- 17.- Volumen del agregado grueso
- 18.- Peso específico del cemento : PACASMAYO TIPO I

$F'_{or}$	294	Kg/cm <sup>2</sup>
$R^{28d}$	0.58	
	3 - 4	Pulg.
	216	L/m <sup>3</sup>
	2.50	%
	0.57	m <sup>3</sup>
	3080	Kg/m <sup>3</sup>

#### IV.) Cálculo de volúmenes absolutos, corrección por humedad y aporte de agua

			Corrección por humedad	Agua Efectiva
a.- C e m e n t o	387	0.126		
b.- A g u a	216	0.216		
c.- A i r e	2.5	0.025		
d.- A r e n a	668	0.259	666	-0.4
e.- G r a v a	878	0.375	884	10.1
	2142	1.000		9.71

#### V.) Resultado final de diseño (húmedo)

CEMENTO	387 kg/m <sup>3</sup>
AGUA	226 L/m <sup>3</sup>
ARENA	666 kg/m <sup>3</sup>
PIEDRA	884 kg/m <sup>3</sup>
ICHU	2162
	1 % * PESO TOTAL DE PROBETA

#### VI.) Tarda de ensayo por Probeta

0.73	kg
0.43	L
1.26	kg
1.67	kg
4.10	
0.0410	kg

0.002	m <sup>3</sup>
$F_{cemento}$ (en bols)	9.1
$R_{alc}$ de diseño	0.58
$R_{alc}$ de obra	0.58

#### VII.) Dosificación en volumen (materiales con humedad natural)

	Cemento	Arena	Piedra	Agua	
En bolsa de 1 pie <sup>3</sup> P	1.0	1.7	2.3	24.8	Lts/pie <sup>3</sup>
En bolsa de 1 pie <sup>3</sup> V	1.0	1.8	2.4	24.8	Lts/pie <sup>3</sup>

## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

### DISEÑO DE MEZCLAS ACI 211

**PROYECTO :** TESIS : EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO  $f_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> EMPLEANDO PAJA DE ICHU EN EL DISTRITO DE CHOTA, CAJAMARCA 2018  
**SOLICITANTE :** ATILANO BUSTAMANTE DELGADO  
**RESPONSABLE :** ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ  
**UBICACIÓN :** CHOTA – CAJAMARCA  
**FECHA :** JUNIO DEL 2018  
**AGREGADO FINO :** Cantera Distrito de Conchán – Provincia de Chota – Ag. Fino  
**AGREGADO GRUESO:** Cantera Distrito de Conchán – Provincia de Chota – Ag. Fino

#### Diseño de Resistencia

$F'_c =$  **210** Kg/cm<sup>2</sup>

I.) Datos del agregado grueso

01.- Tamaño máximo nominal		1/2" pulg.
02.- Peso específico seco de masa		2344 Kg/m <sup>3</sup>
03.- Peso Unitario compactado seco		1553 Kg/m <sup>3</sup>
04.- Peso Unitario suelto seco		1415 Kg/m <sup>3</sup>
05.- Contenido de humedad		0.60 %
06.- Contenido de absorción		1.76 %

II.) Datos del agregado fino

07.- Peso específico seco de masa		2546 Kg/m <sup>3</sup>
08.- Peso unitario seco suelto		1480 Kg/m <sup>3</sup>
09.- Contenido de humedad		1.10 %
10.- Contenido de absorción		1.03 %
11.- Módulo de fineza (adimensional)		2.64

III.) Datos de la mezcla y otros

12.- Resistencia especificada a los 28 días		$F'_{or}$		
13.- Relación agua cemento		$R$	$R^{1/0}$	294 Kg/cm <sup>2</sup>
14.- Asentamiento		0.56		
15.- Volumen unitario del agua	: Potable de la zona	3 - 4		Pulg.
16.- Contenido de aire atrapado		216		L/m <sup>3</sup>
17.- Volumen del agregado grueso		2.50		%
18.- Peso específico del cemento	: PACASMAYO TIPO I	0.57		m <sup>3</sup>
		<b>3080</b>		Kg/m <sup>3</sup>

IV.) Cálculo de volúmenes absolutos, corrección por humedad y aporte de agua

a.- C e m e n t o	387	0.126			
b.- A g u a	216	0.216		Agua	
c.- A i r e	2.5	0.025	Corrección por humedad	Efectiva	
d.- A r e n a	668	0.259	666	-0.4	
e.- G r a v a	878	0.375	884	10.1	
	2142	1.000		9.71	

V.) Resultado final de diseño (húmedo)

C E M E N T O	387 kg/m <sup>3</sup>				
A G U A	226 L/m <sup>3</sup>				
A R E N A	666 kg/m <sup>3</sup>				
P I E D R A	884 kg/m <sup>3</sup>				
	2162				
I C H U	1.5 % * PESO TOTAL DE PROBETA				

VI.) Tanda de ensayo por Probeta

	0.73 kg				0.002 m <sup>3</sup>
	0.43 L			$F'_{cemento}$ (en bols)	9.1
	1.26 kg			$R$ al c de diseño	0.56
	1.67 kg			$R$ al c de obra	0.58
	4.10				
	0.0614 kg				

VII.) Dosificación en volumen (materiales con humedad natural)

	Cemento	Arena	Piedra	Agua	
En bolsa de 1 pie <sup>3</sup> P	1.0	1.7	2.3	24.8	Lts/pie <sup>3</sup>
En bolsa de 1 pie <sup>3</sup> V	1.0	1.8	2.4	24.8	Lts/pie <sup>3</sup>

## **ANEXO E**

### **RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

**CERTIFICADO DE ROTURA**

**ASTM C39**

PROYECTO : TESIS : EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO  $f_c=210$   
 $\text{kg/cm}^2$  EMPLEANDO PAJA DE ICHU EN EL DISTRITO DE CHOTA, CAJAMARCA 2018

SOLICITANTE : ATILANO BUSTAMANTE DELGADO

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : CHOTA – CAJAMARCA

FECHA DE EMISIÓN : 18 DE JULIO DEL 2018

RESISTENCIA DE DISEÑO :  $210 \text{ Kg/cm}^2$

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**

N° de Testigo	Estructura	Resist. diseño Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura		Edad (días)	Diámetro cm	Longitud cm	Relación L/D	Factor de corrección	Carga	Sección cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida	Porcentaje del Diseño %
			Moldeo	Rotura						Kgs.			
01	MEZCLA PATRON	210 Kg/cm <sup>2</sup>	16/06/2018	23/06/2018	7	10	20	2	1	12863	78.5400	163.78	77.99
02	MEZCLA PATRON	210 Kg/cm <sup>2</sup>	16/06/2018	23/06/2018	7	10	20	2	1	12024	78.5400	153.09	72.90
03	MEZCLA PATRON	210 Kg/cm <sup>2</sup>	16/06/2018	23/06/2018	7	10	20	2	1	12367	78.5400	157.46	74.98
04	MEZCLA PATRON	210 Kg/cm <sup>2</sup>	16/06/2018	30/06/2018	14	10	20	2	1	13773	78.5400	175.36	83.51
05	MEZCLA PATRON	210 Kg/cm <sup>2</sup>	16/06/2018	30/06/2018	14	10	20	2	1	13684	78.5400	174.23	82.97
06	MEZCLA PATRON	210 Kg/cm <sup>2</sup>	16/06/2018	30/06/2018	14	10	20	2	1	13857	78.5400	176.43	84.02
07	MEZCLA PATRON	210 Kg/cm <sup>2</sup>	16/06/2018	14/07/2018	28	10	20	2	1	18889	78.5400	240.50	114.52
08	MEZCLA PATRON	210 Kg/cm <sup>2</sup>	16/06/2018	14/07/2018	28	10	20	2	1	18974	78.5400	241.58	115.04
09	MEZCLA PATRON	210 Kg/cm <sup>2</sup>	16/06/2018	14/07/2018	28	10	20	2	1	18726	78.5400	238.43	113.54
OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS													

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

**CERTIFICADO DE ROTURA**

**ASTM C39**

PROYECTO : TESIS : EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO  $f_c=210$   
kg/cm<sup>2</sup> EMPLEANDO PAJA DE ICHU EN EL DISTRITO DE CHOTA, CAJAMARCA 2018

SOLICITANTE : ATILANO BUSTAMANTE DELGADO

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : CHOTA – CAJAMARCA

FECHA DE EMISIÓN : 18 DE JULIO DEL 2018

RESISTENCIA DE DISEÑO : 210 Kg/cm<sup>2</sup>

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**

N° de Testigo	Estructura	Resist. diseño Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura		Edad (días)	Diámetro cm	Longitud cm	Relación L/D	Factor de corrección	Carga Kgs.	Sección cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida	Porcentaje del Diseño %
			Moldeo	Rotura									
01	CONCRETO ADICION 0.5% ICHU	210 Kg/cm <sup>2</sup>	16/06/2018	23/06/2018	7	10	20	2	1	12423	78.5400	158.17	75.32
02	CONCRETO ADICION 0.5% ICHU	210 Kg/cm <sup>2</sup>	16/06/2018	23/06/2018	7	10	20	2	1	12293	78.5400	156.52	74.53
03	CONCRETO ADICION 0.5% ICHU	210 Kg/cm <sup>2</sup>	16/06/2018	23/06/2018	7	10	20	2	1	12094	78.5400	153.99	73.33
04	CONCRETO ADICION 0.5% ICHU	210 Kg/cm <sup>2</sup>	16/06/2018	30/06/2018	14	10	20	2	1	13419	78.5400	170.86	81.36
05	CONCRETO ADICION 0.5% ICHU	210 Kg/cm <sup>2</sup>	16/06/2018	30/06/2018	14	10	20	2	1	13213	78.5400	168.23	80.11
06	CONCRETO ADICION 0.5% ICHU	210 Kg/cm <sup>2</sup>	16/06/2018	30/06/2018	14	10	20	2	1	13075	78.5400	166.48	79.27
07	CONCRETO ADICION 0.5% ICHU	210 Kg/cm <sup>2</sup>	16/06/2018	14/07/2018	28	10	20	2	1	16644	78.5400	211.92	100.91
08	CONCRETO ADICION 0.5% ICHU	210 Kg/cm <sup>2</sup>	16/06/2018	14/07/2018	28	10	20	2	1	16703	78.5400	212.67	101.27
09	CONCRETO ADICION 0.5% ICHU	210 Kg/cm <sup>2</sup>	16/06/2018	14/07/2018	28	10	20	2	1	16789	78.5400	213.76	101.79
OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS													

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

**CERTIFICADO DE ROTURA**

**ASTM C39**

PROYECTO : TESIS : EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO  $f_c=210$   
 $\text{kg/cm}^2$  EMPLEANDO PAJA DE ICHU EN EL DISTRITO DE CHOTA, CAJAMARCA 2018

SOLICITANTE : ATILANO BUSTAMANTE DELGADO

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : CHOTA – CAJAMARCA

FECHA DE EMISIÓN : 18 DE JULIO DEL 2018

RESISTENCIA DE DISEÑO : 210  $\text{Kg/cm}^2$

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**

N° de Testigos	Descripción	Fecha de Rotura		Edad (días)	Altura (cm)	Diámetro (cm)	$R_{LD}$	Factor de corrección	Carga		Tipo de falla	Resistencia obtenida $F_c$ ( $\text{kg/cm}^2$ )	Resistencia $F_c$ promedio ( $\text{kg/cm}^2$ )	Resistencia $F_c$ Diseño ( $\text{kg/cm}^2$ )	%
		Moldeo	Rotura						Kgs	Lbs					
19.00	CONCRETO ADICION 1.0% ICHU	16/06/2018	23/06/2018	7	20	10	2	1	7073	15593.31	5.00	90.00	96.0	240.7	39.89
20.00	CONCRETO ADICION 1.0% ICHU	16/06/2018	23/06/2018	7	20	10	2	1	7701	16977.81	5.00	98.00			
21.00	CONCRETO ADICION 1.0% ICHU	16/06/2018	23/06/2018	7	20	10	2	1	7819	17237.96	5.00	100.00			
22.00	CONCRETO ADICION 1.0% ICHU	16/06/2018	30/06/2018	14	20	10	2	1	8493	18723.88	5.00	108.00	107.7	240.7	44.74
23.00	CONCRETO ADICION 1.0% ICHU	16/06/2018	30/06/2018	14	20	10	2	1	8514	18770.17	5.00	108.00			
24.00	CONCRETO ADICION 1.0% ICHU	16/06/2018	30/06/2018	14	20	10	2	1	8397	18512.23	5.00	107.00			
25.00	CONCRETO ADICION 1.0% ICHU	16/06/2018	14/07/2018	28	20	10	2	1	12565	27701.11	5.00	160.00	155.7	240.7	64.68
26.00	CONCRETO ADICION 1.0% ICHU	16/06/2018	14/07/2018	28	20	10	2	1	11793	25999.14	5.00	150.00			
27.00	CONCRETO ADICION 1.0% ICHU	16/06/2018	14/07/2018	28	20	10	2	1	12294	27103.65	5.00	157.00			

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

**CERTIFICADO DE ROTURA**

**ASTM C39**

PROYECTO : TESIS : EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO  $f_c=210$   
 $\text{kg/cm}^2$  EMPLEANDO PAJA DE ICHU EN EL DISTRITO DE CHOTA, CAJAMARCA 2018

SOLICITANTE : ATILANO BUSTAMANTE DELGADO

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : CHOTA – CAJAMARCA

FECHA DE EMISIÓN : 18 DE JULIO DEL 2018

RESISTENCIA DE DISEÑO :  $210 \text{ Kg/cm}^2$

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**

N° de Testigos	Descripción	Fecha de Rotura		Edad (días)	Altura (cm)	Diámetro (cm)	$R_{L/D}$	Factor de corrección	Carga		Tipo de falla	Resistencia obtenida $F_c$ ( $\text{kg/cm}^2$ )	Resistencia $F_c$ promedio ( $\text{kg/cm}^2$ )	Resistencia $F_c$ Diseño ( $\text{kg/cm}^2$ )	%
		Moldeo	Rotura						Kgs	Lbs					
28	CONCRETO ADICION 1.5% ICHU	16/06/2018	23/06/2018	7	20	10	2	1	1017	2242.10	5	13	14.3	240.7	6
29	CONCRETO ADICION 1.5% ICHU	16/06/2018	23/06/2018	7	20	10	2	1	1196	2636.73	5	15			
30	CONCRETO ADICION 1.5% ICHU	16/06/2018	23/06/2018	7	20	10	2	1	1145	2524.29	5	15			
31	CONCRETO ADICION 1.5% ICHU	16/06/2018	30/06/2018	14	20	10	2	1	3595	7925.62	5	46	51.7	240.7	21
32	CONCRETO ADICION 1.5% ICHU	16/06/2018	30/06/2018	14	20	10	2	1	4642	10233.87	5	59			
33	CONCRETO ADICION 1.5% ICHU	16/06/2018	30/06/2018	14	20	10	2	1	3892	8580.40	5	50			
34	CONCRETO ADICION 1.5% ICHU	16/06/2018	14/07/2018	28	20	10	2	1	5730	12632.50	5	73	73.3	240.7	30
35	CONCRETO ADICION 1.5% ICHU	16/06/2018	14/07/2018	28	20	10	2	1	4804	10591.02	5	61			
36	CONCRETO ADICION 1.5% ICHU	16/06/2018	14/07/2018	28	20	10	2	1	6769	14923.10	5	86			

**ANEXO F**

**RESULTADOS CERTIFICADOS LABORATORIO  
MECÁNICA DE SUELOS UCV**



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

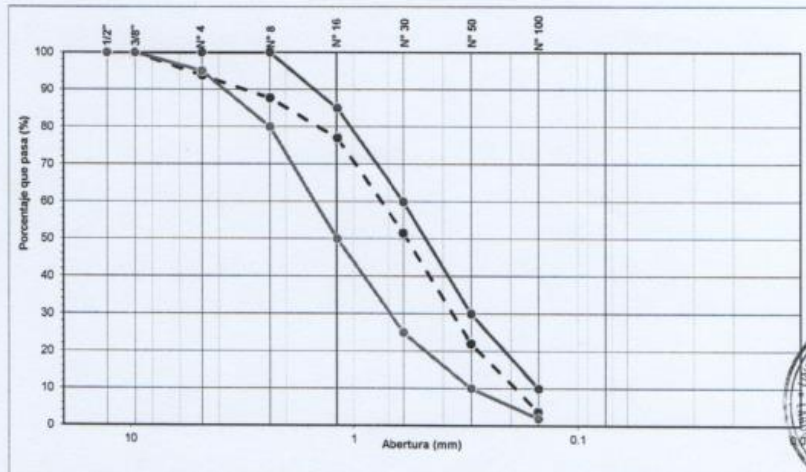
ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO  
(NORMA MTC E-204, AASHTO T-27 Y AASHTO T-88)

PROYECTO : TESIS : EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO  $f_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> EMPLEANDO PAJA DE ICHU EN EL DISTRITO DE CHOTA, CAJAMARCA 2018  
 SOLICITANTE : ATILANO BUSTAMANTE DELGADO  
 RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ  
 UBICACIÓN : CHOTA - CAJAMARCA  
 FECHA : JUNIO DEL 2018

MATERIAL : Cantera Distrito de Conchan - Provincia de Chota - Ag. Fino

TAMIZ	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN E.T.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
						Pulg.	(mm.)
1/2"	12.70	0.00	0.00	100.00			
3/8"	9.52	0.00	0.00	100.00	100.00	TAMAÑO MAX :	Nº 4
Nº 4	4.75	60.00	6.24	93.76	95 - 100	PESO TOTAL	962.00 gr
Nº 8	2.36	58.00	12.27	87.73	80 - 100		
Nº 16	1.18	103.00	22.97	77.03	50 - 85		
Nº 30	0.60	245.00	48.44	51.56	25 - 60	MODULO DE FINEZA :	2.64
Nº 50	0.30	284.00	77.96	22.04	2 - 10	MATERIAL PASA Nº 200 AASHTO T-11	
Nº 100	0.15	177.00	96.36	3.64	0 - 5	PESO INICIAL	962.00 gr
Nº 200	0.08	0.00	96.36	3.64	1 - 5	PESO LAVADO	927.00 gr
< # 200	FONDO	35.00	3.64	100.00		% PASA LA MALLA Nº 200	3.64

CURVA GRANULOMETRICA



Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas e identificadas por el solicitante.

CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Pimentel Km. 3.5  
Tel.: (074) 481 616 Anx.: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIA

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

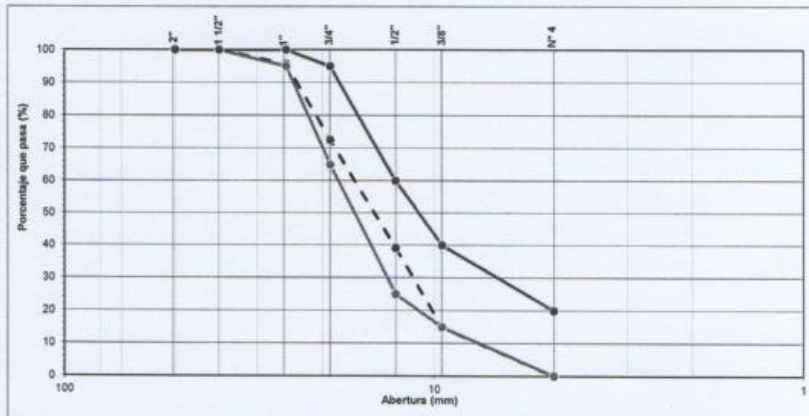
ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO  
(NORMA MTC E-204, AASHTO T-27 Y AASHTO T-88)

PROYECTO : TESIS : EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO  $f_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> EMPLEANDO PAJA DE YCHU EN EL DISTRITO DE CHOTA, CAJAMARCA 2018  
SOLICITANTE : ATILANO BUSTAMANTE DELGADO  
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ  
UBICACIÓN : CHOTA - CAJAMARCA  
FECHA : JUNIO DEL 2018

MATERIAL : Cantera Distrito de Conchan - Provincia de Chota - Ag. Grueso

Malla		PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	POCENTAJE ACUMULADO	POCENTAJE QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
Pulg.	(mm.)					
2"	50.000	0.000	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.000	0.000	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL 3000.00 gr
1"	25.000	130.200	4.34	4.34	95.66	
3/4"	19.000	692.200	23.07	27.41	72.59	TAMAÑO MAX : 1"
1/2"	12.700	1002.500	33.42	60.83	39.17	
3/8"	9.520	727.200	24.24	85.07	14.93	TAMAÑO MAXIMO NOMINAL 1/2"
Nº 4	4.750	447.900	14.93	100.00	0.00	
FONDO		0.000	0.00	100.00	0.00	

CURVA GRANULOMETRICA



Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas e identificadas por el solicitante.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIAS

CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Pimentel Km. 3.5  
Tel.: (074) 481 616 Anx.: 6514

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

HUMEDAD NATURAL  
(ASTM D 2216, MTC E 108-2000)

PROYECTO : TESIS : EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO  $f_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> EMPLEANDO PAJA DE ICHU EN EL DISTRITO DE CHOTA, CAJAMARCA 2018  
 SOLICITANTE : ATILANO BUSTAMANTE DELGADO  
 RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ  
 UBICACIÓN : CHOTA - CAJAMARCA  
 FECHA : JUNIO DEL 2018

MATERIAL : Cantera Distrito de Conchan - Provincia de Chota - Ag. Fino

HUMEDAD NATURAL AGREGADO FINO				
TARRO	1	2	3	PROMEDIO
TARRO + SUELO HUMEDO	500.10	500.30	500.10	
TARRO + SUELO SECO	496.00	496.00	496.00	
AGUA	4.10	4.30	4.10	
PESO DEL TARRO	115.00	119.00	114.00	
PESO DEL SUELO SECO	381.00	377.00	382.00	
CONTENIDO DE HUMEDAD	1.08	1.14	1.07	1.10

MATERIAL : Cantera Distrito de Conchan - Provincia de Chota - Ag. Grueso

HUMEDAD NATURAL AGREGADO GRUESO				
TARRO	1	2	3	PROMEDIO
TARRO + SUELO HUMEDO	1002.9	1003.2	1004.4	
TARRO + SUELO SECO	998.3	998.5	997.8	
AGUA	4.60	4.70	6.60	
PESO DEL TARRO	112.60	116.00	123.80	
PESO DEL SUELO SECO	885.8	882.5	874.0	
CONTENIDO DE HUMEDAD	0.52	0.53	0.76	0.60

Observaciones:

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz  
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES







LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS

(NORMA MTC E-205, E-206, AASHTO T-84, T-85)

PROYECTO : TESIS : EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO  $f_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> EMPLEANDO PAJA DE ICHU EN EL DISTRITO DE CHOTA, CAJAMARCA 2018  
 SOLICITANTE : ATILANO BUSTAMANTE DELGADO  
 RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ  
 UBICACIÓN : CHOTA - CAJAMARCA  
 FECHA : JUNIO DEL 2018

MATERIAL : Cantera Distrito de Conchan - Provincia de Chota - Ag. Fino

AGREGADO FINO

A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco ( en Aire ) (gr)	500.0			
B	Peso Frasco + agua	641.5			
C	Peso Frasco + agua + A (gr)	1141.5			
D	Peso del Mat. + agua en el frasco (gr)	945.1			
E	Vol de masa + vol de vacio = C-D (gr)	196.4			
F	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr)	494.9			
G	Vol de masa = E - ( A - F ) (gr)	191.3			PROMEDIO
	Pe bulk ( Base seca ) = F/E	2.520			2.52
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/E	2.546			2.55
	Pe aparente ( Base Seca ) = F/G	2.587			2.59
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	1.031			1.03

MATERIAL : Cantera Distrito de Conchan - Provincia de Chota - Ag. Grueso

AGREGADO GRUESO

A	Peso Mat.Sat. Sup. Seca ( En Aire ) (gr)	2039.00			
B	Peso Mat.Sat. Sup. Seca ( En Agua ) (gr)	1169.0			
C	Vol. de masa + vol de vacios = A-B (gr)	870			
D	Peso material seco en estufa ( 105 °C )(gr)	2003.8			
E	Vol. de masa = C- ( A - D ) (gr)	834.8			PROMEDIO
	Pe bulk ( Base seca ) = D/C	2.303			2.303
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/C	2.344			2.344
	Pe Aparente ( Base Seca ) = D/E	2.400			2.400
	% de absorción = (( A - D ) / D * 100 )	1.757			1.757

Observaciones:

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 T. DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO AGREGADO FINO  
(NORMA AASHTO T-19, ASTM C-29)

PROYECTO : TESIS : EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO  $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$  EMPLEANDO PAJA DE ICHU EN EL DISTRITO DE CHOTA, CAJAMARCA 2018  
 SOLICITANTE : ATILANO BUSTAMANTE DELGADO  
 RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ  
 UBICACIÓN : CHOTA - CAJAMARCA  
 FECHA : JUNIO DEL 2018  
 MATERIAL : Cantera Distrito de Conchan - Provincia de Chota - Ag. Fino

PESO UNITARIO SUELTO AGREGADO FINO

		IDENTIFICACION			Promedio
		1	2	3	
Peso del recipiente + muestra	(gr)	13945	14036	13970	
Peso del recipiente	(gr)	3548	3548	3548	
Peso de la muestra	(gr)	10297	10488	10422	
Volumen	( $\text{m}^3$ )	0.0070	0.0070	0.0070	
Peso unitario suelto humedo	( $\text{Kg/m}^3$ )	1461	1488	1479	1476
Peso unitario suelto seco	( $\text{Kg/m}^3$ )				1460

PESO UNITARIO COMPACTADO AGREGADO FINO

		IDENTIFICACION			Promedio
		1	2	3	
Peso del recipiente + muestra	(gr)	14918	15018	15056	
Peso del recipiente	(gr)	3548	3548	3548	
Peso de la muestra	(gr)	11370	11470	11507	
Volumen	( $\text{m}^3$ )	0.0070	0.0070	0.0070	
Peso unitario compactado humedo	( $\text{Kg/m}^3$ )	1613	1627	1633	1624
Peso unitario compactado seco	( $\text{Kg/m}^3$ )				1607

Observaciones:

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MOTERRES





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO AGREGADO GRUESO  
(NORMA AASHTO T-19, ASTM C-29)

PROYECTO : TESIS : EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO  $f_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> EMPLEANDO PAJA DE ICHU EN EL DISTRITO DE CHOTA, CAJAMARCA 2018  
 SOLICITANTE : ATILANO BUSTAMANTE DELGADO  
 RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ  
 UBICACIÓN : CHOTA - CAJAMARCA  
 FECHA : JUNIO DEL 2018

MATERIAL : Cantera Distrito de Conchan - Provincia de Chota - Ag. Grueso

PESO UNITARIO SUELTO AGREGADO GRUESO

		IDENTIFICACION			Promedio
		1	2	3	
Peso del recipiente + muestra	(gr)	13422	13674	13638	
Peso del recipiente	(gr)	3548	3548	3548	
Peso de la muestra	(gr)	9874	10126	10090	
Volumen	(m <sup>3</sup> )	0.0070	0.0070	0.0070	
Peso unitario suelto humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1401.0	1436.8	1431.7	1423
Peso unitario suelto seco	(Kg/m <sup>3</sup> )				1415

PESO UNITARIO COMPACTADO AGREGADO GRUESO

		IDENTIFICACION			Promedio
		1	2	3	
Peso del recipiente + muestra	(gr)	14616.0	14710.2	14347.0	
Peso del recipiente	(gr)	3548.1	3548.1	3548.1	
Peso de la muestra	(gr)	11067.9	11162.1	10798.9	
Volumen	(m <sup>3</sup> )	0.0070	0.0070	0.0070	
Peso unitario compactado humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1570.4	1583.8	1532.2	1562
Peso unitario compactado seco	(Kg/m <sup>3</sup> )				1553

Observaciones:



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 - E DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES -



PROYECTO : TESIS : EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO  $f_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> EMPLEANDO PAJA DE ICHU EN EL DISTRITO DE CHOTA, CAJAMARCA 2018

SOLICITANTE : ATILANO BUSTAMANTE DELGADO

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : CHOTA - CAJAMARCA

FECHA : JUNIO DEL 2018

AGREGADO FINO : Cantera Distrito de Conchan - Provincia de Chota - Ag. Fino

AGREGADO GRUESO : Cantera Distrito de Conchan - Provincia de Chota - Ag. Grueso

### DISEÑO DE MEZCLAS ACI 211 CONCRETO PATRON

#### Diseño de Resistencia

$F_c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>

#### I.) Datos del agregado grueso

- 01.- Tamaño máximo nominal
- 02.- Peso específico seco de masa
- 03.- Peso Unitario compactado seco
- 04.- Peso Unitario suelto seco
- 05.- Contenido de humedad
- 06.- Contenido de absorción

1/2"	pulg.
2344	Kg/m <sup>3</sup>
1553	Kg/m <sup>3</sup>
1415	Kg/m <sup>3</sup>
0.60	%
1.76	%

#### II.) Datos del agregado fino

- 07.- Peso específico seco de masa
- 08.- Peso unitario seco suelto
- 09.- Contenido de humedad
- 10.- Contenido de absorción
- 11.- Módulo de fineza (adimensional)

2546	Kg/m <sup>3</sup>
1460	Kg/m <sup>3</sup>
1.10	%
1.03	%
2.64	

#### III.) Datos de la mezcla y otros

- 12.- Resistencia especificada a los 28 días
- 13.- Relación agua cemento
- 14.- Asentamiento
- 15.- Volumen unitario del agua
- 16.- Contenido de aire atrapado
- 17.- Volumen del agregado grueso
- 18.- Peso específico del cemento

$F'_{cr}$   
 $R^{alc}$

294	Kg/cm <sup>2</sup>
0.56	
3 - 4	Pulg.
216	L/m <sup>3</sup>
2.50	%
0.57	m <sup>3</sup>
3080	Kg/m <sup>3</sup>

: Potable de la zona

: PACASMAYO TIPO I

#### IV.) Cálculo de volúmenes absolutos, corrección por humedad y aporte de agua

			Corrección por humedad	Agua Efectiva
a.- Cemento	387	0.126		
b.- Agua	216	0.216		
c.- Aire	2.5	0.025		
d.- Arena	658	0.259	666	-0.4
e.- Grava	878	0.375	884	10.1
	2142	1.000		9.71

#### V.) Resultado final de diseño (húmedo)

CEMENTO	387 kg/m <sup>3</sup>
AGUA	226 L/m <sup>3</sup>
ARENA	666 kg/m <sup>3</sup>
PIEDRA	884 kg/m <sup>3</sup>
	2162

#### VI.) Tanda de ensayo por Probeta

6.60 kg
3.85 L
11.35 kg
15.07 kg
36.86

0.017	m <sup>3</sup>
$F'_{cemento}$ (en bols)	9.1
$R^{alc}$ de diseño	0.56
$R^{alc}$ de obra	0.58

#### VII.) Dosificación en volumen (materiales con humedad natural)

	Cemento	Arena	Piedra	Agua	
En bolsa de 50 Kg	1.0	1.7	2.3	24.8	Lts/pie <sup>3</sup>
En bolsa de 1 pie <sup>3</sup> V	1.0	1.8	2.4	24.8	Lts/pie <sup>3</sup>

CAJAMARCA  
Cafetería Ambiental Km. 3.5.  
Tel.: (074) 481 616 Anx.: 6514.



fb/ucv.pe  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIAS



PROYECTO : TESIS : EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO  $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$  EMPLEANDO PAJA DE ICHU EN EL DISTRITO DE CHOTA, CAJAMARCA 2018

SOLICITANTE : ATILANO BUSTAMANTE DELGADO

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : CHOTA - CAJAMARCA

FECHA : JUNIO DEL 2018

AGREGADO FINO : Cantera Distrito de Conchan - Provincia de Chota - Ag. Fino

AGREGADO GRUESO : Cantera Distrito de Conchan - Provincia de Chota - Ag. Grueso

### DISEÑO DE MEZCLAS ACI 211 CONCRETO PATRON

#### Diseño de Resistencia

 $F'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ 

#### I.) Datos del agregado grueso

- 01.- Tamaño máximo nominal
- 02.- Peso específico seco de masa
- 03.- Peso Unitario compactado seco
- 04.- Peso Unitario suelto seco
- 05.- Contenido de humedad
- 06.- Contenido de absorción

1/2" pulg.
2344 Kg/m <sup>3</sup>
1553 Kg/m <sup>3</sup>
1415 Kg/m <sup>3</sup>
0.60 %
1.76 %

#### II.) Datos del agregado fino

- 07.- Peso específico seco de masa
- 08.- Peso unitario seco suelto
- 09.- Contenido de humedad
- 10.- Contenido de absorción
- 11.- Módulo de fineza (adimensional)

2546 Kg/m <sup>3</sup>
1460 Kg/m <sup>3</sup>
1.10 %
1.03 %
2.64

#### III.) Datos de la mezcla y otros

- 12.- Resistencia especificada a los 28 días
- 13.- Relación agua cemento
- 14.- Asentamiento
- 15.- Volumen unitario del agua
- 16.- Contenido de aire atrapado
- 17.- Volumen del agregado grueso
- 18.- Peso específico del cemento

$F'_{cr}$	294 Kg/cm <sup>2</sup>
$R_{ac}$	0.56
	3 - 4 Pulg.
	216 L/m <sup>3</sup>
	2.50 %
	0.57 m <sup>3</sup>
	3080 Kg/m <sup>3</sup>

: Potable de la zona

: PACASMAYO TIPO I

#### IV.) Cálculo de volúmenes absolutos, corrección por humedad y aporte de agua

			Corrección por humedad	Agua Efectiva
a.- Cemento	387	0.126		
b.- Agua	216	0.216		
c.- Aire	2.5	0.025		
d.- Arena	658	0.259	666	-0.4
e.- Grava	878	0.375	884	10.1
	2142	1.000		9.71

#### V.) Resultado final de diseño (húmedo)

CEMENTO	387 kg/m <sup>3</sup>		0.73 kg
AGUA	226 L/m <sup>3</sup>		0.43 L
ARENA	666 kg/m <sup>3</sup>		1.26 kg
PIEDRA	884 kg/m <sup>3</sup>		1.67 kg
	2162		4.10
ICHU	0.5 % * PESO TOTAL DE PROBETA		0.0205 kg

#### VI.) Tanda de ensayo por Probeta

0.002 m <sup>3</sup>
$F'_{c\text{ cemento (en bols)}}$ 9.1
$R_{ac \text{ de diseño}}$ 0.56
$R_{ac \text{ de obra}}$ 0.58

#### VII.) Dosificación en volumen (materiales con humedad natural)

	Cemento	Arena	Piedra	Agua	
En bolsa de 1 pie3 P	1.0	1.7	2.3	24.8	Lts/pie <sup>3</sup>
En bolsa de 1 pie3 V	1.0	1.8	2.4	24.8	Lts/pie <sup>3</sup>

#### CAMPUS CHICLAYO

Carretera Pimentel Km. 3.5.

Tel.: (074) 481 616 Anx.: 6514.



fb/ucv.peru

@ucv\_peru

#saliradelante

ucv.edu.pe

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

*Victoria*

Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz

DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES



PROYECTO : TESIS : EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO  $f_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> EMPLEANDO PAJA DE ICHU EN EL DISTRITO DE CHOTA, CAJAMARCA 2018

SOLICITANTE : ATILANO BUSTAMANTE DELGADO

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : CHOTA - CAJAMARCA

FECHA : JUNIO DEL 2018

AGREGADO FINO : Cantera Distrito de Conchan - Provincia de Chota - Ag. Fino

AGREGADO GRUESO : Cantera Distrito de Conchan - Provincia de Chota - Ag. Grueso

**DISEÑO DE MEZCLAS ACI 211  
 CONCRETO PATRON**

**Diseño de Resistencia**

$F_c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>

I.) Datos del agregado grueso

- 01.- Tamaño máximo nominal
- 02.- Peso específico seco de masa
- 03.- Peso Unitario compactado seco
- 04.- Peso Unitario suelto seco
- 05.- Contenido de humedad
- 06.- Contenido de absorción

1/2"	pulg.
2344	Kg/m <sup>3</sup>
1553	Kg/m <sup>3</sup>
1415	Kg/m <sup>3</sup>
0.60	%
1.76	%

II.) Datos del agregado fino

- 07.- Peso específico seco de masa
- 08.- Peso unitario seco suelto
- 09.- Contenido de humedad
- 10.- Contenido de absorción
- 11.- Módulo de fineza (adimensional)

2546	Kg/m <sup>3</sup>
1460	Kg/m <sup>3</sup>
1.10	%
1.03	%
2.64	

III.) Datos de la mezcla y otros

- 12.- Resistencia especificada a los 28 días
- 13.- Relación agua cemento
- 14.- Asentamiento
- 15.- Volumen unitario del agua : Potable de la zona
- 16.- Contenido de aire atrapado
- 17.- Volumen del agregado grueso
- 18.- Peso específico del cemento : PACASMAYO TIPO I

294	Kg/cm <sup>2</sup>
0.56	
3 - 4	Pulg.
216	L/m <sup>3</sup>
2.50	%
0.57	m <sup>3</sup>
3080	Kg/m <sup>3</sup>

IV.) Cálculo de volúmenes absolutos, corrección por humedad y aporte de agua

			Corrección por humedad	Agua Efectiva
a.- Cemento	387	0.126		
b.- Agua	216	0.216		
c.- Aire	2.5	0.025		
d.- Arena	658	0.259	666	-0.4
e.- Grava	878	0.375	884	10.1
	2142	1.000		9.71

V.) Resultado final de diseño (húmedo)

		VI.) Tarda de ensayo por Probeta
CEMENTO	387 kg/m <sup>3</sup>	0.73 kg
AGUA	226 L/m <sup>3</sup>	0.43 L
ARENA	666 kg/m <sup>3</sup>	1.26 kg
PIEDRA	884 kg/m <sup>3</sup>	1.87 kg
	2162	4.10
ICHU	1% * PESO TOTAL DE PROBETA	0.0410 kg

0.002	m <sup>3</sup>
F <sub>comento</sub> (en bolsa)	9.1
R <sub>ác</sub> de diseño	0.56
R <sub>ác</sub> de obra	0.58

VII.) Dosificación en volumen (materiales con humedad natural)

	Cemento	Arena	Piedra	Agua	
En bolsa de 1 pie3 P	1.0	1.7	2.3	24.8	Lts/pe <sup>3</sup>
En bolsa de 1 pie3 V	1.0	1.8	2.4	24.8	Lts/pe <sup>3</sup>

**CAMPUS CHICLAYO**  
 Carretera Pimentel Km. 3.5.  
 Tel.: (074) 481 616 Anx.: 6514.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz  
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES



fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe



PROYECTO : TESIS : EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO  $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$  EMPLEANDO PAJA DE ICHU EN EL DISTRITO DE CHOTA, CAJAMARCA 2018

SOLICITANTE : ATILANO BUSTAMANTE DELGADO

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : CHOTA - CAJAMARCA

FECHA : JUNIO DEL 2018

AGREGADO FINO : Cantera Distrito de Conchan - Provincia de Chota - Ag. Fino

AGREGADO GRUESO : Cantera Distrito de Conchan - Provincia de Chota - Ag. Grueso

### DISEÑO DE MEZCLAS ACI 211 CONCRETO PATRON

#### Diseño de Resistencia

$$F_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

#### I.) Datos del agregado grueso

- 01.- Tamaño máximo nominal
- 02.- Peso específico seco de masa
- 03.- Peso Unitario compactado seco
- 04.- Peso Unitario suelto seco
- 05.- Contenido de humedad
- 06.- Contenido de absorción

1/2"	pulg.
2344	Kg/m <sup>3</sup>
1553	Kg/m <sup>3</sup>
1415	Kg/m <sup>3</sup>
0.60	%
1.76	%

#### II.) Datos del agregado fino

- 07.- Peso específico seco de masa
- 08.- Peso unitario seco suelto
- 09.- Contenido de humedad
- 10.- Contenido de absorción
- 11.- Módulo de fineza (adimensional)

2546	Kg/m <sup>3</sup>
1460	Kg/m <sup>3</sup>
1.10	%
1.03	%
2.64	

#### III.) Datos de la mezcla y otros

- 12.- Resistencia especificada a los 28 días
- 13.- Relación agua cemento
- 14.- Asentamiento
- 15.- Volumen unitario del agua
- 16.- Contenido de aire atrapado
- 17.- Volumen del agregado grueso
- 18.- Peso específico del cemento

$F_{cr}$   
 $R_{alc}$

294	Kg/cm <sup>2</sup>
0.56	
3 - 4	Pulg.
216	L/m <sup>3</sup>
2.50	%
0.57	m <sup>3</sup>
3080	Kg/m <sup>3</sup>

: Potable de la zona

: PACASMAYO TIPO I

#### IV.) Cálculo de volúmenes absolutos, corrección por humedad y aporte de agua

			Corrección por humedad	Agua Efectiva
a.- Cemento	387	0.126		
b.- Agua	216	0.216		
c.- Aire	2.5	0.025		
d.- Arena	658	0.259	666	-0.4
e.- Grava	878	0.375	884	10.1
	2142	1.000		9.71

#### V.) Resultado final de diseño (húmedo)

CEMENTO	387 kg/m <sup>3</sup>	0.73 kg
AGUA	226 L/m <sup>3</sup>	0.43 L
ARENA	666 kg/m <sup>3</sup>	1.26 kg
PIEDRA	884 kg/m <sup>3</sup>	1.67 kg
	2162	4.10
ICHU	1.5 % * PESO TOTAL DE PROBETA	0.0614 kg

#### VI.) Tanda de ensayo por Probeta

	0.002 m <sup>3</sup>
$F_{cemento}$ (en bolsa)	9.1
$R_{alc}$ de diseño	0.56
$R_{alc}$ de obra	0.58

#### VII.) Dosificación en volumen (materiales con humedad natural)

	Cemento	Arena	Piedra	Agua	
En bolsa de 1 pie3 P	1.0	1.7	2.3	24.8	Lts/pie <sup>3</sup>
En bolsa de 1 pie3 V	1.0	1.8	2.4	24.8	Lts/pie <sup>3</sup>

**CAMPUS CHICLAYO**  
Carretera Pimentel Km. 3.5.  
Tel.: (074) 481 616 Anx.: 6514.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
*Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz*  
EFÉ DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CERTIFICADO DE ROTURA  
ASTM C39

OBRA : TESIS : EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO  $f_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> EMPLEANDO PAJA DE ICHU EN EL DISTRITO DE CHOTA, CAJAMARCA 2018  
 SOLICITANTE : ATILANO BUSTAMANTE DELGADO  
 RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ  
 UBICACIÓN : CHOTA - CAJAMARCA  
 FECHA DE EMISION : 18 DE JULIO DEL 2018  
 RESISTENCIA DE DISEÑO : 210 Kg/cm<sup>2</sup>

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Estructura	Resist. diseño Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura		Edad (días)	Diámetro cm	Longitud cm	Relación L/D	Factor de corrección	Carga Kgs.	Sección cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida	Porcentaje del Diseño %
			Moldeo	Rotura									
01	MEZCLA PATRON	210 Kg/cm <sup>2</sup>	16/06/2018	23/06/2018	7	10	20	2	1	12863	78.5400	163.78	77.99
02	MEZCLA PATRON	210 Kg/cm <sup>2</sup>	16/06/2018	23/06/2018	7	10	20	2	1	12024	78.5400	153.09	72.90
03	MEZCLA PATRON	210 Kg/cm <sup>2</sup>	16/06/2018	23/06/2018	7	10	20	2	1	12367	78.5400	157.46	74.98
04	MEZCLA PATRON	210 Kg/cm <sup>2</sup>	16/06/2018	30/06/2018	14	10	20	2	1	13773	78.5400	175.36	83.51
05	MEZCLA PATRON	210 Kg/cm <sup>2</sup>	16/06/2018	30/06/2018	14	10	20	2	1	13684	78.5400	174.23	82.97
06	MEZCLA PATRON	210 Kg/cm <sup>2</sup>	16/06/2018	30/06/2018	14	10	20	2	1	13857	78.5400	176.43	84.02
07	MEZCLA PATRON	210 Kg/cm <sup>2</sup>	16/06/2018	14/07/2018	28	10	20	2	1	18889	78.5400	240.50	114.52
08	MEZCLA PATRON	210 Kg/cm <sup>2</sup>	16/06/2018	14/07/2018	28	10	20	2	1	18974	78.5400	241.58	115.04
09	MEZCLA PATRON	210 Kg/cm <sup>2</sup>	16/06/2018	14/07/2018	28	10	20	2	1	18726	78.5400	238.43	113.54

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz  
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIAS



CAMPUS CHICLAYO  
 Carretera Pimentel Km. 3.5.  
 Tel.: (074) 481 616 Anx.: 6514.

fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CERTIFICADO DE ROTURA  
ASTM C39

OBRA : TESIS : EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO  $f_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> EMPLEANDO PAJA DE ICHU EN EL DISTRITO DE CHOTA, CAJAMARCA 2018  
 SOLICITANTE : ATILANO BUSTAMANTE DELGADO  
 RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ  
 UBICACIÓN : CHOTA - CAJAMARCA  
 FECHA DE EMISION : 18 DE JULIO DEL 2018  
 RESISTENCIA DE DISEÑO : 210 Kg/cm<sup>2</sup>

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Estructura	Resist. diseño Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura		Edad (días)	Diámetro cm	Longitud cm	Relación L/D	Factor de corrección	Carga Kgs.	Sección cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida	Porcentaje del Diseño %
			Moldeo	Rotura									
01	CONCRETO ADICION 0.5% ICHU	210 Kg/cm <sup>2</sup>	16/06/2018	23/06/2018	7	10	20	2	1	12423	78.5400	158.17	75.32
02	CONCRETO ADICION 0.5% ICHU	210 Kg/cm <sup>2</sup>	16/06/2018	23/06/2018	7	10	20	2	1	12293	78.5400	156.52	74.53
03	CONCRETO ADICION 0.5% ICHU	210 Kg/cm <sup>2</sup>	16/06/2018	23/06/2018	7	10	20	2	1	12094	78.5400	153.99	73.33
04	CONCRETO ADICION 0.5% ICHU	210 Kg/cm <sup>2</sup>	16/06/2018	30/06/2018	14	10	20	2	1	13419	78.5400	170.86	81.36
05	CONCRETO ADICION 0.5% ICHU	210 Kg/cm <sup>2</sup>	16/06/2018	30/06/2018	14	10	20	2	1	13213	78.5400	168.23	80.11
06	CONCRETO ADICION 0.5% ICHU	210 Kg/cm <sup>2</sup>	16/06/2018	30/06/2018	14	10	20	2	1	13075	78.5400	166.48	79.27
07	CONCRETO ADICION 0.5% ICHU	210 Kg/cm <sup>2</sup>	16/06/2018	14/07/2018	28	10	20	2	1	16644	78.5400	211.92	100.91
08	CONCRETO ADICION 0.5% ICHU	210 Kg/cm <sup>2</sup>	16/06/2018	14/07/2018	28	10	20	2	1	16703	78.5400	212.67	101.27
09	CONCRETO ADICION 0.5% ICHU	210 Kg/cm <sup>2</sup>	16/06/2018	14/07/2018	28	10	20	2	1	16789	78.5400	213.76	101.79
OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS													

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES



CAMPUS CHICLAYO  
 Carretera Pimentel Km. 3.5.  
 Tel.: (074) 481 616 Anx.: 6514.

fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CERTIFICADO DE ROTURA  
ASTM C39

OBRA : TESIS : EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO  $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$  EMPLEANDO PAJA DE ICHU EN EL DISTRITO DE CHOTA, CAJAMARCA 2018  
 SOLICITANTE : ATILANO BUSTAMANTE DELGADO  
 RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ  
 UBICACIÓN : CHOTA - CAJAMARCA  
 FECHA DE EMISION : 18 DE JULIO DEL 2018  
 RESISTENCIA DE DISEÑO : 210  $\text{Kg/cm}^2$

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Estructura	Resist. diseño $\text{Kg/cm}^2$	Fecha de Rotura		Edad (dias)	Diámetro cm	Longitud cm	Relación L/D	Factor de corrección	Carga Kgs.	Sección $\text{cm}^2$	Resistencia Obtenida	Porcentaje del Diseño %
			Moldeo	Rotura									
01	CONCRETO ADICION 1% ICHU	210 $\text{Kg/cm}^2$	16/06/2018	23/06/2018	7	10	20	2	1	7073	78.5400	90.06	42.88
02	CONCRETO ADICION 1% ICHU	210 $\text{Kg/cm}^2$	16/06/2018	23/06/2018	7	10	20	2	1	7701	78.5400	98.05	46.69
03	CONCRETO ADICION 1% ICHU	210 $\text{Kg/cm}^2$	16/06/2018	23/06/2018	7	10	20	2	1	7819	78.5400	99.55	47.41
04	CONCRETO ADICION 1% ICHU	210 $\text{Kg/cm}^2$	16/06/2018	30/06/2018	14	10	20	2	1	8493	78.5400	108.14	51.49
05	CONCRETO ADICION 1% ICHU	210 $\text{Kg/cm}^2$	16/06/2018	30/06/2018	14	10	20	2	1	8514	78.5400	108.40	51.62
06	CONCRETO ADICION 1% ICHU	210 $\text{Kg/cm}^2$	16/06/2018	30/06/2018	14	10	20	2	1	8397	78.5400	106.91	50.91
07	CONCRETO ADICION 1% ICHU	210 $\text{Kg/cm}^2$	16/06/2018	14/07/2018	28	10	20	2	1	12565	78.5400	159.98	76.18
08	CONCRETO ADICION 1% ICHU	210 $\text{Kg/cm}^2$	16/06/2018	14/07/2018	28	10	20	2	1	11793	78.5400	150.15	71.50
09	CONCRETO ADICION 1% ICHU	210 $\text{Kg/cm}^2$	16/06/2018	14/07/2018	28	10	20	2	1	12294	78.5400	156.53	74.54
OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS													

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz  
 DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES



CAMPUS CHICLAYO  
 Carretera Pimentel Km. 3.5.  
 Tel.: (074) 481 616 Anx.: 6514.

fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CERTIFICADO DE ROTURA  
ASTM C39

OBRA : TESIS : EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO  $f_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> EMPLEANDO PAJA DE ICHU EN EL DISTRITO DE CHOTA, CAJAMARCA 2018  
 SOLICITANTE : ATILANO BUSTAMANTE DELGADO  
 RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ  
 UBICACIÓN : CHOTA - CAJAMARCA  
 FECHA DE EMISION : 18 DE JULIO DEL 2018  
 RESISTENCIA DE DISEÑO : 210 Kg/cm<sup>2</sup>

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Estructura	Resist. diseño Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura		Edad (días)	Diámetro cm	Longitud cm	Relación L/D	Factor de corrección	Carga Kgs.	Sección cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida	Porcentaje del Diseño %
			Moldeo	Rotura									
01	CONCRETO ADICION 1.5% ICHU	210 Kg/cm <sup>2</sup>	16/06/2018	23/06/2018	7	10	20	2	1	1017	78.5400	12.95	6.17
02	CONCRETO ADICION 1.5% ICHU	210 Kg/cm <sup>2</sup>	16/06/2018	23/06/2018	7	10	20	2	1	1196	78.5400	15.23	7.25
03	CONCRETO ADICION 1.5% ICHU	210 Kg/cm <sup>2</sup>	16/06/2018	23/06/2018	7	10	20	2	1	1145	78.5400	14.58	6.94
04	CONCRETO ADICION 1.5% ICHU	210 Kg/cm <sup>2</sup>	16/06/2018	30/06/2018	14	10	20	2	1	3595	78.5400	45.77	21.80
05	CONCRETO ADICION 1.5% ICHU	210 Kg/cm <sup>2</sup>	16/06/2018	30/06/2018	14	10	20	2	1	4642	78.5400	59.10	28.14
06	CONCRETO ADICION 1.5% ICHU	210 Kg/cm <sup>2</sup>	16/06/2018	30/06/2018	14	10	20	2	1	3892	78.5400	49.55	23.60
07	CONCRETO ADICION 1.5% ICHU	210 Kg/cm <sup>2</sup>	16/06/2018	14/07/2018	28	10	20	2	1	5730	78.5400	72.96	34.74
08	CONCRETO ADICION 1.5% ICHU	210 Kg/cm <sup>2</sup>	16/06/2018	14/07/2018	28	10	20	2	1	4804	78.5400	61.17	29.13
09	CONCRETO ADICION 1.5% ICHU	210 Kg/cm <sup>2</sup>	16/06/2018	14/07/2018	28	10	20	2	1	6769	78.5400	86.19	41.04
OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS													

CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Pimentel Km. 3.5.  
Tel.: (074) 481 616 Anx.: 6514.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
*Victoria de los Angeles Agustin Diaz*  
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz  
EFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe

## **PANEL FOTOGRÁFICO**

**Toma 01**



Vista de cantera agregado fino en el distrito de conchán – chota.

**Toma 02:**



Vista de traslado de material de agregado fino de cantera Conchán.

**Toma 03:**



Apreciación del corte de la Paja de Ichu para llevar a cabo la adición en mezcla de concreto.

**Toma 04:**



Vista de recojo de la paja Ichu para traslado al laboratorio.

**Toma 05:**



Vista del agregado grueso en Conchán, para el traslado a laboratorio

**Toma 06:**



Vista del agregado fino en Conchán para traslado a laboratorio.

**Toma 07:**



Vista de llegada con los materiales a laboratorio UCV.

**Toma 08:**



Vista de cuarteo de material en la fuente para ser pesado.



**Toma 09:**



En la toma se aprecia el proceso de peso de material para análisis granulométrico.

**Toma 10:**



Apreciación del peso del agregado grueso para análisis granulométrico.

**Toma 11:**



Vista de secado de agregados en horno.

**Toma 12:**



Apreciación de peso de agregado fino para análisis granulométrico.

**Toma 13:**



Vista de probetas para realizar los ensayos de compresión.

**Toma 14:**



Vista de la Paja de Ichu para ser adicionada a la mezcla de concreto.

**Toma15:**



En la toma de aprecio el inicio del mezclado para el concreto patrón.

**Toma 16:**



Vista del mezclado para probeta del concreto patrón.

**Toma 17:**



Vista de mezclado en mezcladora tipo trompo.

**Toma18:**



Se aprecia la medida de Slump del concreto patrón.

**Toma 19:**



Mezcla adicionado paja de ichu para tomar muestra.

**Toma20:**



Chuseado de mezcla adicionado Paja de Ichu.

Toma 21:



Vista de medida de Slump de la mezcla adicionado Paja de Ichu.

Toma 22:



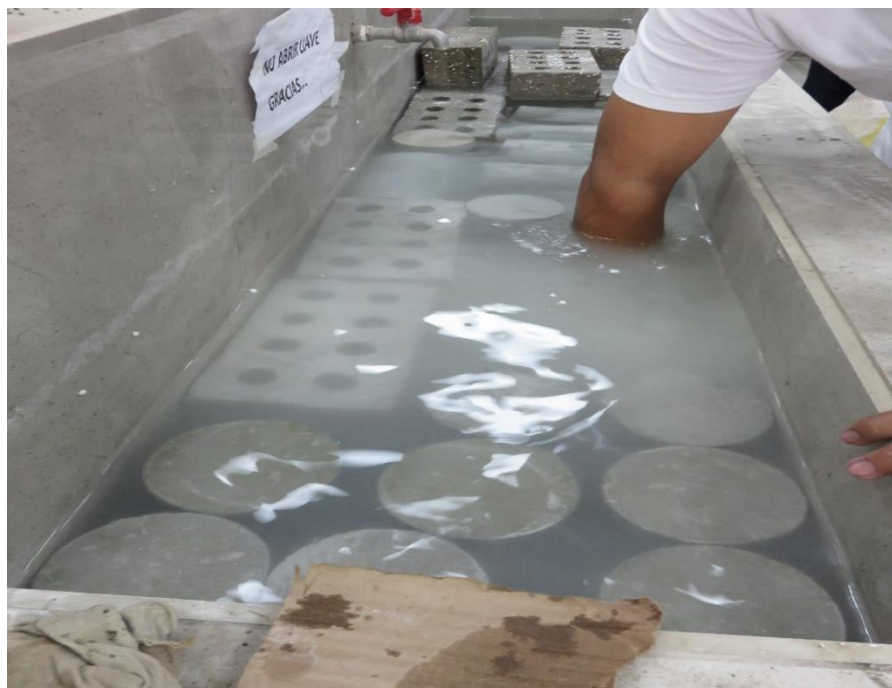
Vista de llenado de probeta y chuseo respectivo.

Toma 23:



Vista de 39 probetas que serán sometidas al ensayo de compresión para la verificación de su resistencia.

Toma 24:



Vista de curado de probetas en grifo de curado.

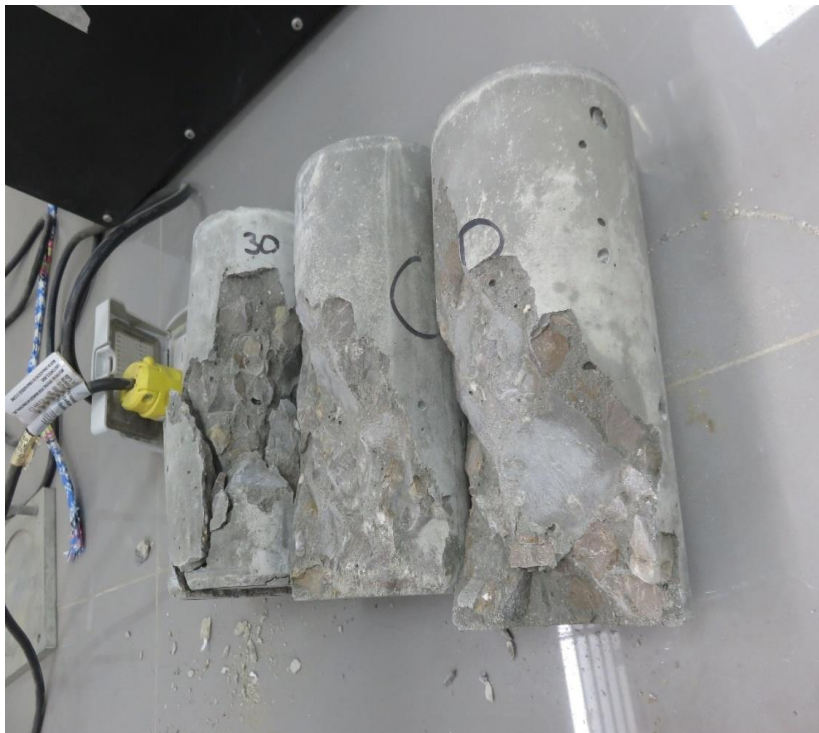


**Toma 25:**



Rotura de concreto patrón para verificar la resistencia a la compresión.

**Toma 26:**



Vista de probetas rotas pertenecientes al concreto patrón.

**Toma 27:**



Vista de probetas rotas con Paja de Ichu en porcentajes de 0.5%, 1% y 1.5%

**Toma 28:**



Fin de ensayos de laboratorio.

## ACTA DE ORIGINALIDAD DE TESIS.



AOT-079-18/UCV-DI-CH

### ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo, Dr. Herry Lloclla Gonzales, Director de Investigación, y revisor del trabajo académico titulado: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO  $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  EMPLEANDO PAJA DE ICHU EN EL DISTRITO DE CHOTA, CAJAMARCA - 2018".

Del Bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil:  
**BUSTAMANTE DELGADO, ATILANO**

Constato que, el citado trabajo académico tiene un índice de similitud del **15%**, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, grado de coincidencias irrelevantes que convierte el trabajo en aceptable y no constituye plagio; en tanto, cumple con todas las normas del uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Pimentel, 27 de Diciembre de 2018.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC.  
Dr. Herry Lloclla Gonzales  
DIRECTOR DE INVESTIGACIÓN  
CAMPUS CHICLAYO



## AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS

Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI)  
"César Acuña Peralta"

### FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE LAS TESIS

#### 1. DATOS PERSONALES

Apellidos: Bustamante Delgado  
Nombres: Atilano  
D.N.I. : 40395636  
Domicilio: Jr. José Osoros 525 Chota - Cajamarca  
Teléfono: Fijo : 976402720 Móvil : 950475612  
E-mail : atilano\_bustamante@hotmail.com

#### 2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

Modalidad:

Tesis de Pregrado

Facultad : Ingeniería  
Escuela : Profesional de Ingeniería Civil  
Carrera : Ingeniería Civil  
Título : Ingeniero Civil

Tesis de Post Grado

Maestría

Doctorado

Grado : .....

Mención : .....

#### 3. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres:

**Bach. Bustamante Delgado, Atilano**

Título de la tesis :

Evaluación de la Resistencia a Compresión del Concreto  $F'c = 210$   
 $Kg/cm^2$  Empleando Paja de Ichu en el Distrito de Chota, Cajamarca –  
2018

Año de publicación : 2018

#### 4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN ELECTRÓNICA:

A través del presente documento,

Si autorizo a publicar en texto completo mi tesis.

No autorizo a publicar en texto completo mi tesis.



Atilano Bustamante Delgado

DNI 40395636

Fecha : Chiclayo 28 / 01 / 2019

111

REPORTE TURNITIN



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

EP DE INGENIERÍA CIVIL

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

ATILANO BUSTAMANTE DELGADO

INFORME TÍTULADO:

**EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL  
CONCRETO  $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  EMPLEANDO PAJA DE ICHU EN  
EL DISTRITO DE CHOTA, CAJAMARCA - 2018**

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO CIVIL

---

SUSTENTADO EN FECHA: 19/12/2018

NOTA O MENCIÓN: APROBADO POR UNANIMIDAD

  
FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN