



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Diferencia de las propiedades mecánicas entre la vigueta prefabricada de  
concreto y vigueta tradicional - 2019”

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

**AUTOR:**

Yaulli Colonia, Manuel Gustavo (ORCID: 0000-0003-4007-9553)

**ASESORES:**

Mgr. Solar Jara, Miguel Ángel (ORCID: 0000-0002-8661-418X)

Mgr. Muñoz Arana, José Pepe (ORCID: 0000-0002-9488-9650)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**CHIMBOTE – PERÚ**  
2019

## **Dedicatoria**

A Dios, por ser nuestro creador y darme la fuerza necesaria para continuar en este proceso tan anhelado que ha sido buscado por años.

A mi Madre quien fue la primera en quien apostó y creyó en mí, a mi padre por su duro trabajo a diario para que no me falte nada en la carrera, a los dos por su amor, comprensión, sacrificio y sobre todo por su gran apoyo incondicional en todo este largo camino que no ha sido tan fácil, a mi familia que son mis hermanos, sobrinas, sobrinos y cuñado, por estar también en este sacrificio y estar conmigo acompañándome y apoyándome hasta culminar esta hermosa etapa de mi vida.

A una persona especial en mi vida Luisa V. F. Montejo Z. quien no dudo en mi fuerza y capacidad para seguir en esta lucha, a mis amigos de Chimbote que estuvieron siempre alentándome para culminar este proyecto de vida, a una excelente amiga, profesional y jefa que tuve alguna vez Karen Delgado, quien estuvo presionándome para culminar esta etapa de mi vida.

## **Agradecimiento**

En primer lugar a Dios, por bendecirme, por llenarme de fortaleza en los momentos de dificultad y de debilidad.

A mis padres, Manuel Yaulli y Rusmary Colonia., quienes me ofrecieron su esfuerzo y dedicación cumplieron un sueño que anhele por muchos años en convertirme en un profesional en Ingeniería Civil.

A mis Docentes de la Escuela de Ingeniería Civil, por sus conocimientos y tiempo brindado durante mi formación académica, de manera especial al Ingeniero Solar Jara, mi asesor de proyecto de investigación.

## Página del Jurado

## Declaratoria de Autenticidad

### Declaratoria de autenticidad

Yo, Yaulli Colonia, Manuel Gustavo, identificado con Número de DNI 70038741, estudiante de la Universidad César Vallejo, Sede Chimbote; declaro que la investigación titulada: "Diferencia de las propiedades mecánicas entre la vigueta prefabricada de concreto y vigueta tradicional - 2019", para la obtención del título profesional de Ingeniero Civil, es de mi autoría. Por tanto, declaro lo siguiente:

1. He mencionado todas las fuentes empleadas para la presente investigación, identificando correctamente las citas textuales y parafraseadas, de acuerdo a las normas ISO 6902.
2. No se ha trabajado con ninguna otra fuente no confiable.
3. La presente investigación no ha sido un plagio o presentado previamente completa o parcialmente para el logro de otro rango académico.
4. De haber encontrado esta investigación de un material ajeno sin haber sido reconocido de su fuente, me someto a las sanciones que determinan el procedimiento disciplinario.

Chimbote, 03 de Diciembre del 2019



---

Yaulli Colonia, Manuel Gustavo  
DNI: 70038741

## Índice

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Página del jurado	iv
Declaratoria de autenticidad	v
Índice	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
I. Introducción	1
II. Método	10
2.1. Diseño de investigación	10
2.2. Operacionalización de variables	10
2.3. Población, muestra y muestreo	13
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	13
2.5. Procedimientos	14
2.6. Método de análisis de datos	15
2.7. Aspectos éticos	15
III. Resultados	16
IV. Discusión	23
V. Conclusiones	25
VI. Recomendaciones	26
Referencias	27
Anexos	37

## Resumen

La actual investigación tuvo como objetivo la diferencia de las propiedades mecánicas entre los dos elementos de concreto, que son de los ensayos de resistencia a la compresión, flexión y tracción, para realizar los resultados del elemento in situ, se trabajó en ensayos de los materiales para tener una dosificación de 350 Kg/cm<sup>2</sup>, el elemento prefabricado se obtuvo de una empresa reconocida de Lima, que nos brindaron sus certificados de calidad, al cual realizaremos la comparación. Los ensayos que se hicieron fueron solo a los 28 días de vida de cada elemento, la sección de su área transversal está en forma de T invertida, se realizaron tres muestras de cada elemento para cada ensayo.

Los resultados de compresión que es fundamental para el diseño, el resultado salió muy alejado al resultado original de su certificado, es por eso que se realizó un ensayo diferente que es llamado Esclerómetro, en el resultado de tracción en la vigueta prefabricada es mayor al de in situ, por el esfuerzo del tensado que se realizó en la vigueta prefabricada. En conclusión entre las comparaciones de los dos elementos, es que el postensado realiza un mayor esfuerzo al concreto para compresión y su tracción.

Al realizar el ensayo de Esclerometría, en grado 0° y en grado 90° nos arrojó una resistencia de 270 Kg/cm<sup>2</sup>, que de igual forma es baja a su resistencia de diseño, estos resultados a criterio propio deben tener consecuencia por el diseño de área del elemento.

**Palabras claves:** Vigueta prefabricada, vigueta tradicional, propiedades mecánicas, concreto.

## **Abstract**

The current investigation aimed at the difference of the mechanical properties between the two concrete elements, which are of the tests of resistance to compression, bending and tensile, to perform the results of the element in situ, we worked on material tests To have a dosage of 350 Kg / cm<sup>2</sup>, the prefabricated element was obtained from a recognized company in Lima, which provided us with its quality certificates, to which we will make the comparison. The tests that were made were only at 28 days of life of each element, the section of its cross-sectional area is in the form of an inverted T, three samples of each element were made for each test.

The compression results that is fundamental for the design, the result came very far from the original result of your certificate, that is why a different test called Sclerometer was performed, in the tensile result in the prefabricated joist is greater than that of in situ, due to the tensioning effort that was carried out on the prefabricated beam. In conclusion between the comparisons of the two elements, it is that the post-tensioner makes a greater effort to the concrete for compression and its traction.

When performing the sclerometry test, in grade 0 and in grade 90 we were given a resistance of 270 kg / cm<sup>2</sup>, which is similarly low to its design resistance, these results at their own discretion must have consequences for the design of the area of the element.

**Keywords:** Prefabricated joist, traditional joist, mechanical properties

## I. INTRODUCCIÓN

Esta tesis se enfocó en la investigación de las diferencias que existe en las propiedades mecánicas de los sistemas constructivos de una vigueta prefabricada de concreto y de una vigueta tradicional o in situ de concreto. Encontramos que diferentes países desarrollados están realizando edificaciones con elementos de concretos prefabricados, ya que son de buena calidad y tienen un corto tiempo de instalación en la construcción. Se ha innovado dentro de los elementos de concreto prefabricado; la vigueta prefabricada que existe una de alma abierta y otra de alma cubierta.

Así como nos explica la empresa argentina Pretensados Córdoba (s.f., p.2), sostiene que Sostiene que las viguetas son productos estructurales esenciales para una losa aligerada, y esta será complementada con bovedillas de concreto, poliestireno o arcilla, estos elementos tienen un corte transversal de forma de “T” invertida.

Se brinda mucha información sobre el concreto prefabricado, pero solo las diferencias económicas y sus ventajas, pero no especifican la diferencia entre sus propiedades mecánicas, es por ese motivo que en esta investigación se enfocara en esta problemática, y así observar si es rentable en sus propiedades mecánicas; si tiene mayor beneficio que la vigueta tradicional.

En la actualidad en nuestro país, está comenzando con un nuevo producto para la industria de la construcción, este es un elemento que nos brinda muchas ventajas para el sector de la construcción así como; el corto tiempo al construir una edificación, es económico y disminuye el impacto ambiental, este producto llamado concreto prefabricado ya se encuentra en la plaza construcción en Lima – Perú, y como ya se encuentra en el mercado las cementeras y/o empresas que fabrican los concretos prefabricados ya están en la obligación de que este producto sea de alta calidad. Existen también empresas y/o cementeras para la zona del norte del Perú.

Nos indica Martínez (2017, p.12) que “el concreto prefabricado se refiere a la colocación del concreto en alguna ubicación diferente de su posición final en la estructura, usualmente en una planta”. Luego realizar un montaje simple y preciso. El prefabricado años atrás es el éxito las necesidades de un territorio organizado.

Las viguetas tradicionales, son los elementos trabajados en su posición final con el concreto hecho in situ o un concreto premezclado, que este último tiene mejor calidad.

Realizando investigaciones regionales, se encontró a la empresa INKA, ubicada en el la capital del Perú, con un concepto sobre este concreto En la actualidad existe ignorancia sobre los desarrollos industrial para el sector de la construcción, el hormigón es un resultado final de una combinación de varios materiales. El concreto premezclado es un producto elaborado dentro de una planta mezcladora, y que es transportado y suministrado en estado fresco (Concreto premezclado, 2019, párr.1).

En este rubro ya existen muchos productos para la rapidez de los proyectos de edificaciones, pero aun no son difundidas en su totalidad, como; los muros, zapatas, columnas, entre otros; de concreto prefabricado.

Así como nos define un concepto sobre el concreto premezclado la empresa INKA, la empresa Pacasmayo en la zona del norte del Perú nos explique que la vigueta es un, componente con un pequeño corte transversal, formado por un concreto con aceros pretensados. Este último asegura la resistencia final del concreto in situ. (Especificación técnica, 2017, párr.1).

Por otro lado las viguetas prefabricadas han sido una solución de alto provecho para la construcción en edificaciones y/o viviendas en nuestro país por el motivo de que nos brinda soluciones de tiempo, económica e impacto ambiental, en los últimos años está creciendo este elemento a nivel de Lima – Metropolitana.

Sumando a esto los trabajos previos más notables fueron hallados para dicha investigación de las viguetas tradicionales y prefabricadas, son los siguientes:

A nivel internacional en Colombia, Perea (2012), presenta su tesis con el título “Sistemas constructivos y estructurales aplicados al desarrollo habitacional”, así mismo nos indica en su motivo principal,

Como fomentar documentos que coincidan las diferencias de un sistema de tipo constructivo y otro estructural no convencional, que vienen desarrollándose con la nueva tecnología. De hecho en su marco teórico nos indica que es una investigación cuantitativa, y de esta se toma la conclusión de que la industria y la prefabricación están de la mano, ya que para un proceso

final de este tipo, se debe realizar procesos industrial Por otro lado, en España Novas (2010), con su investigación para ejercer como Master nos indica con nombre de su título “Sistemas constructivos prefabricados aplicable a la construcción de edificaciones en países desarrollados”, de la misma manera nos indica su objetivo general que es de exponer las características de un proyecto prefabricado desarrollado en edificaciones de pequeña magnitud, además llevo a la conclusión que el uso de elementos prefabricados en un proceso de edificaciones resulta tener ventajas económicas y de culminación de actividades.

Además, en el país vecino Uruguay Perdomo y Ruocco (2015), en su investigación para el cargo de ingenieros civiles de nombre “Prefabricados de hormigón análisis de sistemas aplicados a vivienda”, indica que en su objetivo general para realizar una investigación proporcionar información sobre características y desventajas, así obtuvo la conclusión de distinguir entre un elemento prefabricado y uno in situ, aunque existen muchos factores no se tiene un criterio en principio que lo avale.

En el ámbito nacional, Mesia (2010), presenta su investigación con el título de “Análisis comparativo del uso de elementos prefabricados de concreto armado vs. concreto vaciado in situ en edificios de vivienda de mediana altura en la ciudad de Lima”, además su objetivo general es de exponer los pro y contra del uso de este componente en un proyecto uniforme, nos explica en su conclusión general que al emplear este elemento aumento el presupuesto del casco, pero tiene como ventaja, que se culmina en menos tiempo con un porcentaje alto al del convencional y a la vez reduce los gastos administrativos.

Sumado a esto, en Lima Chang B. (2014), con su investigación denominada, “Propuesta y evaluación de la aplicación del sistema de construcción industrializada modular”, formaliza un objetivo general que es de plantear y valorar las innovaciones industriales del sector de la construcción, se realizara la comparación de su ítem económico y técnico; en un proyecto de régimen comercial. Finalizo esta investigación con la conclusión de que este método es un buen aporte al sistema constructivo tradicional, ya que tiene altas ventajas económicas, estructurales y ambientales.

Por otro lado, Escrig (2010) con su investigación titulada “Evolución de los sistemas de construcción industrializados a base de elementos prefabricados de hormigón”, obtuvo como su objetivo general, es de adaptar a las construcciones de edificaciones métodos que en los demás campos son aplicados. Llego a una finalidad con la conclusión de que el fin de un

elemento prefabricado es de aprovechar recursos disponibles, y que disminuyan problemas existenciales en un proyecto.

Por consiguiente la investigación cuenta con teorías relacionadas al tema y tenemos dos variables independientes (Vigueta prefabricada y Vigueta tradicional).

De este modo para Nacher, Arias y Donnay (2017, p.8), explican que las viguetas de concreto que son vaciadas en el mismo proyecto, realiza una uniformidad para formar la tanda de compresión, y a la vez esta rellenara los orificios que existen entre ella y las bovedillas.

Justamente en sus características nos explica Mueller (2006, p.4), “las viguetas de concreto, también conocidas como sistemas de piso unidireccional, consisten en viguetas de concreto espaciadas uniformemente que se extienden en una dirección”.

Por lo tanto el peso que puede cargar la losa es distribuido por ella y llevadas a las vigas principales. Sus materiales principales son: cemento, agregado grueso, agregado fino, acero corrugado y el agua.

Entonces Taylor (2004, p.1) nos indica que el cemento portland es la combinación de varios y diferentes materiales, y estos deben llegar a una temperatura de 1450 °C.

Añadiendo al concepto anterior la empresa America's Cement Manufacturers (s.f., párr.1) explica que “el cemento Portland es el ingrediente básico del hormigón. El concreto se forma cuando el cemento Portland crea una pasta con agua que se une con arena y roca para endurecerse”.

Seguidamente Harmsen (2005, p.12), el agregado fino tiene que tener muchas características positivas para su buen uso, entre estas no deben tener el 5% mayor de arcillas tampoco el 1.5% de materiales orgánicas. Nos indican Roman y Pillpinto (2016, p.16), este agregado tiene la finalidad de actuar como un lubricante para el agregado grueso. El agregado grueso tiene como características de tamaños, 1/5 distancia entre el encofrado, 3/4 libre del acero y 1/3 del ancho de la losa aligerada (Harmsen, 2005, p.13).

Así mismo García (2017, p.19) indica que, este agregado debe pasar por el tamiz 3/8” y ser retenido por el N° 200.

Mientras tanto, Reglamento A.C.I. (2005, p.44) nos indica que el fluido agregado en la

mezcla del hormigón debe estar totalmente libre de sustancias que dañen el proceso del concreto. Argumenta Terreros y Carvajal (2016, p.23) que es de prioridad porque tiene una oficio valioso en el estado fresco y rígido.

Finalmente la empresa de (Aceros Arequipa, s.f., párr. 1), redacta que las varillas de acero tienen un corte redondo y una superficie que ayuda a la adherencia del hormigón. Estas varillas tienen diferentes diámetros y una longitud comercial de 9 metros lineales.

Posteriormente Arboleada y Serna (2017, p.27) explica que el proceso constructivo, son etapas pactados por un cronograma y los recursos adecuados.

En este elemento se tiene cuatro puntos a seguir.

En primer orden tenemos el apuntalamiento, es la actividad en donde se coloca unos pies derecho que deben ser de acero, estos puntales van verticalmente para poder soportar los tablonos. Muñoz (s.f., p.104), son elementos que dan el soporte adecuado para evitar algún peligro.

Por lo que sigue es la actividad del encofrado, en esta teoría nos indican Puicón y Vásquez (2018, 65pp.) que “el encofrado es una estructura temporal que sirve para darle forma definitiva al concreto mientras alcanza la resistencia y fraguado necesarios. Ofrece al acero la posibilidad de colocarlo en el sitio correcto y servir de apoyo tanto al concreto y acero”. Al culminar el proceso del encofrado se realiza la colocación del acero, que es la medida que manda el plano y/o diseño, colocadas en toda la longitud de la vigueta convencional, estarán asentadas sobre unos dados de concreto.

Finalmente y última etapa de su proceso constructivo se encuentra el vaciado del concreto, que será cuando todos los materiales serán mezclados que esta tendrá una dosificación igual al diseño o del plano. Nos indican Alexander, Bentur y Mindess (2017, p.280) que “la fabricación y construcción de hormigón son procesos de varios pasos. Esta sección se concentra principalmente en el procesamiento por lotes y la mezcla de concreto, ya sea en el sitio o en una operación de mezcla preparada”.

Por consiguiente tenemos los conceptos de la vigueta prefabricada, según Nacher, Arias y Donnay (2017, p.8). “El caso más habitual es el de las viguetas de hormigón prefabricado, de múltiples formas y tamaños, cuya característica principal es que llegan a la obra como

elementos lineales prefabricados, y se colocan sobre el encofrado del forjado previamente al vertido del hormigón”. Para añadir al concepto anterior Schwartz nos explica que (2000, p.153), “las viguetas de hormigón prefabricadas se fabrican en una planta de productos de cemento y se entregan en el lugar de trabajo listas para su instalación”.

La empresa CONSTRUMATICA (s.f., párr.1), nos indica que este elemento está en opresión a tirantez de precompresión, y son estiradas antes que se endurezca el concreto y así llegar a su resistencia de diseño.

Agregando a lo anterior Mixercon (2018, p.4) al tener esos elementos en obra, su instalación deberá ser como lo indica su manual, con este sistema podemos tener más luz y soportar de altas cargas.

Entre sus características de la vigueta prefabricada tenemos: económica, técnica y funcional.

Así mismo Prelisto (s.f., p.4) nos indica que sus características o ventajas económicas de este elemento son: “reduce cantidad de concreto por m<sup>2</sup>, aproximadamente entre 10 y 25%, reduce cantidad de acero aproximadamente 60%, elimina desperdicios de concreto y fierro, elimina encofrado inferior (entablado), reduce tiempo de mano de obra y menor plazo de construcción”. Además añade Prelistos (s.f., p.4) en sus ventajas técnicas nos indica que, se excluye cangrejas en el fondo de losa, se garantiza la resistencia del concreto, la alta inspección de calidad de sus componentes, tiene una tolerancia en su ancho y la calidad de las viguetas. A la vez en su funcionalidad Prelistos (s.f., p.4) nos informa que el “área de trabajo más limpia y ordenada, disminuye cantidad de fisuras en muros, evita corrimiento de ladrillo al momento del vaciado, mayores luces con menos peralte, fácil de transportar y colocar”.

De la misma forma que en la vigueta tradicional se conceptualizo sus materiales, la vigueta prefabricada tiene dos materiales más que la vigueta tradicional que son el confitillo y el acero pontesado.

El confitillo es el resultado de la trituración de gravas y que tiene como finalidad relleno para el afirmado de pavimentaciones.

Finalmente en los conceptos que los materiales de la vigueta prefabricada tenemos que el pretensado es netamente usado para altas resistencias (Winter y Nilson, 2002, p.34).

El acero pretensando le da más calidad de vida al concreto de igual da como resultado una alta resistencia a corto tiempo del secado del concreto.

Entre sus procesos constructivos tenemos la manipulación, almacenamiento, izaje, apuntalamiento, montaje de viguetas y bovedillas.

En el proceso de la manipulación (Manual Prelistos, 2018, p.21) que es el proceso inicial nos explican que debemos, “levantarlas y transportarlas tomándolas siempre de los extremos y siempre llevar en “T” invertida”.

A lo siguiente en el almacenamiento (Manual Prelistos, 2018, p.21) no indica que debemos, “apilar las viguetas en forma de “T” invertida y sobre una superficie plana, los apoyos laterales deben estar colocados a 30cm de los extremos, colocar los listones de apoyo alineados y usar listones 2” x 3”.

Seguidamente tenemos el izaje que es el movimiento de un objeto de un lugar a otro con una máquina, (Manual Prelistos, 2018, p.21) debemos, “mantener siempre a distancia entre apoyos de 2m como máximo, el método puede ser manuales o usando polea, winche o pluma”.

El penúltimo proceso para la instalación de estas viguetas prefabricadas es el apuntalamiento (Manual Prelistos, 2018, p.22) nos indican que, “las viguetas no necesitan fondo de encofrado, se deberán colocar soleras y puntales distancias”.

Finalmente tenemos el montaje de viguetas y bovedillas (Manual Prelistos, 2018, p.23) nos explica que, “no colocar viguetas sin antes haber realizado el debido apuntalamiento, las viguetas se apoyaran e ingresarán entre en las vigas, la separación entre viguetas se fijara colocando una bovedilla entre los extremos de viguetas consecutivas y no se conseja cortar las viguetas porque los golpes producirán rajaduras en el concreto de la misma dejándola innecesaria.

Así como tenemos las variables independientes, en esta investigación también hay variables dependientes, que son las propiedades mecánicas.

Para empezar Niño (2010, p.119) nos informa que las características de un hormigón se desarrollan cuando están en un estado sólido.

Así mismo nos explica Niño (2010, p.119) que la resistencia “es una habilidad para resistir esfuerzos y de allí que se pueda considerar de cuatro maneras: compresión, tracción, flexión y corte. El concreto presenta una alta resistencia a los esfuerzos de compresión y muy poca a los de tracción es por aquello que más importancia en los diseños a la propiedad de la resistencia a la compresión, se indica que el concreto no debe superar los 42 MPa, y el concreto de alta resistencia está entre los 42 MPa y los 100 MPa a 28 días”.

Por lo que sigue, Niño (2010, p.124) nos brinda el concepto de la resistencia a la compresión que “la mayoría de diseños estructurales están solo para resistir esfuerzos de compresión, ya que este esfuerzo es el criterio de calidad y estos esfuerzos están en términos de porcentaje de la resistencia a la compresión”.

Para añadir al comentario anterior de Niño, Jaramillo (2004, p.53) que también puede cambiar por parámetros, como la relación a/c, la dimensión del agregado, la humedad del curado, tiempo del hormigón.

Entonces, Niño (2010, p.124) explica que el hormigón es un elemento muy débil para realizar un diseño a la resistencia a la tracción.

Añadiendo al concepto anterior, Masías (2018, p.18). La acción de templar solo es para el agrietamiento del hormigón, ya que no tiene contracción por la mínima temperatura.

Y finalmente la resistencia a la flexión, Niño (2010, p.125), son “los elementos sometidos a flexión tienen una zona sometida a compresión y otra región en que predominan los esfuerzos a tracción. Este factor es importante en estructuras de concreto simple, como las losas de pavimentos”.

Reforzando al concepto anterior la empresa Argos, en su artículo del ingeniero Osorio con (2018, párr.1) nos explica que “La resistencia a la flexión se expresa en MPa – kg.f/cm<sup>2</sup>”.

Por ende se propuso la formulación del problema en una pregunta de investigación: ¿Cuáles son las diferencias de las propiedades mecánicas entre la vigueta prefabricada de concreto y vigueta tradicional - 2019?

Por esta razón, la presente investigación obtendrá resultados valiosos para todas las personas,

sea estudiante, ingeniero y/o natural, en proyectar una edificación, sea vivienda y/o edificios, o enfoques de estudio.

La justificación del actual estudio de investigación, tiene como motivo de que el producto a desarrollar que es la comparación entre una vigueta prefabricada de concreto con una vigueta tradicional de concreto es de observar las ventajas de las propiedades mecánicas de dicho elementos, con las cargas de servicio, que son las cargas vivas y las cargas muertas, que es la misma carga o peso del material a estudiar, que es la vigueta. Ya que en la actualidad tenemos diferencias de muchos tipos sobre estos dos elementos pero no específicamente sobre sus propiedades mecánicas.

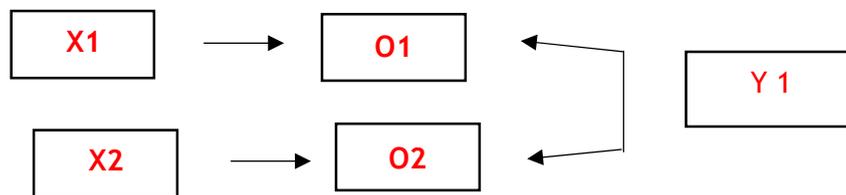
De este modo la presente investigación cuantitativa propuso un objetivo general y cuatro objetivos específicos que estos últimos le dieron sentido y cuerpo al objetivo general, el objetivo principal de este estudio es hallar la diferencia de las propiedades mecánicas entre la vigueta prefabricada de concreto y vigueta tradicional, por otra parte el primer objetivo específico es determinar la máxima resistencia de la compresión de la vigueta prefabricada y de la vigueta tradicional, como segundo objetivo específico es determinar la máxima resistencia de la flexión de la vigueta prefabricada y de la vigueta tradicional, como tercer objetivo específico es determinar la máxima resistencia de la tracción de la vigueta prefabricada y de la vigueta tradicional y como cuarto y último objetivo específico tenemos que realizar la comparación de las propiedades mecánicas entre la vigueta prefabricada y la vigueta tradicional.

## II. MÉTODO

### 2.1 - Diseño de investigación:

El boceto de la actual tesis es sobre las diferencias de las propiedades mecánicas entre la vigueta prefabricada de concreto y vigueta tradicional – 2019, es de nivel no experimental, de tipo descriptivo – comparativo, porque describiremos las ventajas y realizaremos una comparación de las propiedades mecánicas del sistema estructural de la vigueta prefabricada y de la vigueta tradicional.

El esquema es el siguiente:



X1: Sistema Estructural de Vigueta Prefabricada.

O1: Resultado de las propiedades mecánicas del Sistema Estructural de Vigueta Prefabricada.

X2: Sistema Estructural de Vigueta Tradicional.

O2: Resultado de las propiedades mecánicas del Sistema Estructural de Vigueta Tradicional.

Y1: Comparación de los resultados de las propiedades mecánicas de las dos estructuras.

### 2.2 Operacionalización de Variables

De acuerdo a la relación que se establecen entre las variables estas pueden ser:

#### 2.2.1. Variable Independiente

Vigueta Prefabricada

Vigueta Tradicional

#### 2.2.1. Variable Dependiente

Propiedades mecánicas

**2.2.3.- Variables, Operacionales**

**Tabla N° 01: Operacionalización de Variables**

<b>TIPO</b>	<b>VARIABLE</b>	<b>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>DEFINICIÓN OPERACIONAL</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>ESCALA DE MEDICIÓN</b>
V.I.	VIGUETA PREFABRICADA	Son elementos de concreto armado, que son realizados o fabricados en un lugar diferente, tiene una facilidad al colocado, y de bajo recurso económico.	Se obtendrá una vigueta prefabricada de una longitud de 0.60m, observar sus resultados y compararlas con los de la vigueta tradicional.	Tipo	Vigueta de alma cerrada	Nominal
	VIGUETA IN SITU O TRADICIONAL	Vigueta tradicional o in situ es el elemento fabricado o construido al momento del vaciado de la losa aligerada.	Se realizara una vigueta tradicional de una longitud de 0.60m, observar sus resultados y compararlas con los de la vigueta tradicional.	Diseño de mezcla  Diseño Estructural	Cemento Agregado Grueso Agregado Fino Agua  Acero	Nominal

V.D	PROPIEDADES MÉCANICAS	Son las características básicas de un elemento, y estas propiedades mecánicas serán realizadas dentro del laboratorio.	Se realizarán los ensayos respectivos en el laboratorio de la Universidad Cesar Vallejo – Filial Chimbote.	Ensayos para las propiedades mecánicas.	Resistencia a la flexión  Resistencia a la tracción  Resistencia a la Compresión	Razón
-----	--------------------------	--	--	---	--	-------

**Tabla N° 01:** Operacionalización de la Variable

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

### **Población**

Para (Ludwing y Salazar, 2018, p.15), indica que es la agrupación de personas o elementos de interés”. De igual manera nos indica Baldwin (2018, p.15) que “una población contiene todos los miembros de un grupo particular”.

Para este proyecto de investigación tenemos como población las viguetas prefabricadas y las viguetas tradicionales o in situ.

### **Muestra**

Según Osakidetza (2015, p.419) “se define muestra como la selección tomada de la población, para poder examinarla y determinar algo sobre el grupo”.

Es de realizar 3 viguetas tradicionales de forma de “T” invertida, con medidas de alma 0.10m x 0.11m y una longitud de 0.60 ml, así como 3 viguetas prefabricadas de alma cerrada, con medidas 0.10m x 0.11m y de 0.60 ml de largo.

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

Es de exhibir el procedimiento como teoría para que exista indicaciones y confiabilidad para el autor asegure en su proyecto una autenticidad y una alta confianza en su información (Yuni y Urbano, 2006, p.32). A partir de la norma E 0.60 y ASTM, se trabajó como respaldo al momento de observar los datos arrojados en el laboratorio para desarrollar diferencia entre las dos viguetas.

### **Instrumento**

Consentirá al investigador precisar un acto cuestionable.

### **Ficha Técnica**

Documento confiable que se es entregado al investigador por una entidad con resultados validos de un elemento, que fueron estudiados y evaluados por profesionales.

Estos documentos son recopilados por la empresa Prelistos, que nos brinda sobre el elemento prefabricado.

### **Protocolo de laboratorio**

Santos (2014, p.118), nos indica que estos documentos ponen en práctica funciones de dicho nivel y hacen técnica estudiadas. Cubren el control de flujos y errores, estos evalúan mecanismos físicos.

La herramienta seleccionada para obtener el resultado son ensayos mecánicos sobre las dos viguetas de concreto, se ha usado el protocolo de la Universidad Cesar Vallejo (UCV) filial - Chimbote, quienes nos entregaran los parámetros y resultados de los ensayos para poder realizar su comparación.

### **Validez y confiabilidad de los instrumentos**

#### **Validación**

Es una categoría donde el instrumento a estudiar proporcionan aspectos adecuados para el estudiador (Landeau, 2007, p.81).

#### **Confiabilidad**

Es la categoría donde la herramienta justifica su dureza, al obtener respuestas al aplicarlo al objeto de investigación (Landeau, 2007, p.81).

Para la investigación se trabajó con pruebas técnicas de resistencias a la flexión, compresión y tracción por la Universidad Cesar Vallejo (UCV) con personas expertas en laboratorio de concreto, y estos protocolos serán con una alta validación de razón por especialistas y fiabilidad para el proyecto de investigación.

## **2.5 Procedimiento**

El desarrollo para el procedimiento de los objetivos de la investigación consistió en realizar una vigueta in situ, con sus procedimientos como nos manda la norma ACI 318S-08, ASTM C39, ASTM C31, así como un estudio de materiales para la buena realización del diseño de mezcla, y obtener una visita del elemento prefabricado con sus certificados y/o protocolos de calidad. Para obtener la información de la vigueta prefabricada se tuvo

que realizar la compra de este elemento. Para finalizar los objetivos y tener los resultados precisos debemos tener ensayos en laboratorios certificados.

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

En el actual proyecto de investigación, se trabajará con análisis especificativo donde se planteará las diferencias que tienen las propiedades mecánicas de los dos elementos de concreto armado, teniendo, así como objetivo observar cuál de los dos elementos es mejor en sus propiedades mecánicas puesto en servicio.

## **2.7 Aspectos éticos**

Según McWay (2014, p.125) El aspecto ético es un problema que puede surgir de implicaciones laborales o de hogares. Para el estudio de investigación está realizado con una alta decencia y transparencia del investigador, con la finalidad de obtener una investigación perceptible, educada y con información real.

### III. RESULTADOS

Van (1998, p.293), explica que el desarrollo es necesario para formar un elemento nación. En este tercer punto se va a describir cada proceso y resultados que vamos a realizar para llegar a nuestros objetivos, se realizó a través de datos recolectados y/o arrojados por el laboratorio como los instrumentos (Ficha técnica y protocolos).

#### 3.1 Ensayo de las Viguetas de Concreto.

##### 3.3.1. Ensayo a la Compresión de la Vigueta Prefabricada y Vigueta In Situ.

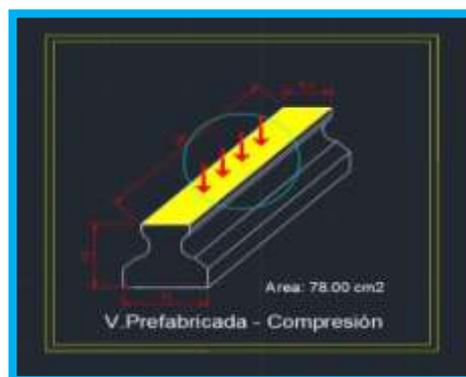
**Primer objetivo específico:** Determinar la máxima resistencia de la compresión de la vigueta prefabricada y de la vigueta tradicional.

Para realizar el primer objetivo específico, tuvimos que realizar el ensayo de compresión con una maquina hidráulica, con esta se determinó el esfuerzo o la carga que soporta cada elemento, como la vigueta prefabricada y la vigueta in situ.

Es el ensayo más común para que los ingenieros puedan realizar el diseño de edificaciones y otras estructuras. Este ensayo se mide por la rotura de probetas cilíndricas en una máquina de compresión (NRMCA, 2003, p.1).

En este ensayo tendremos el resultado en las unidades (Kg/cm<sup>2</sup>).

**Imagen 01:** *Ensayo Compresión de concreto*



**Fuente:** Propia, dibujada en AutoCad.

**Interpretación:** En la imagen 01. Se puede apreciar cómo reacciona las cargas al momento de realizar el ensayo a la compresión con la maquina hidráulica, ejerce al área de color amarillo que es de 78.00 cm<sup>2</sup>.

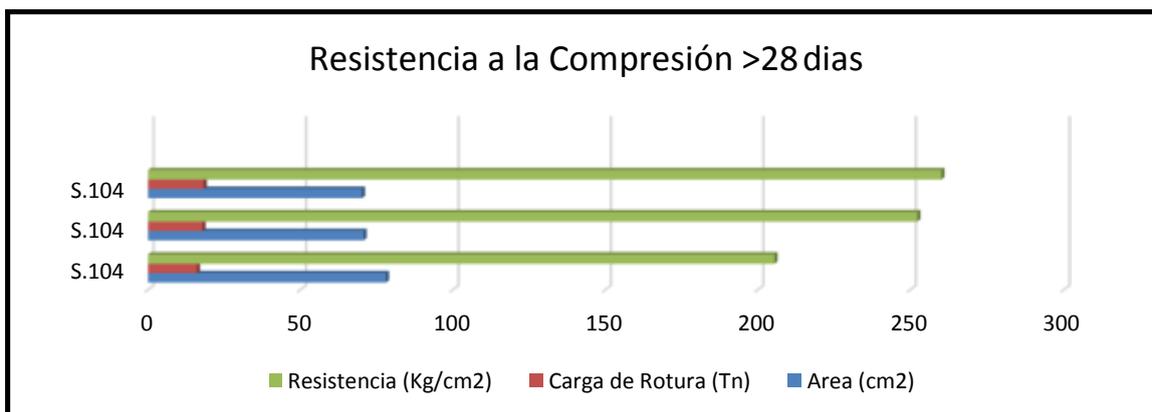
**Cuadro N° 04:** Resistencia a la Compresión Vigüeta Prefabricada

N°	Nombre	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	F'c Kg/cm <sup>2</sup>	Edad (Días)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga de Rotura (Kg)	Resistencia kg/cm <sup>2</sup>
01	S.104	20/05/2019	30/09/2019	350	>28	78.00	16024.9	205.45
02	S.104	20/05/2019	30/09/2019	350	>28	70.67	17829.3	252.30
03	S.104	20/05/2019	30/09/2019	350	>28	70.13	18242.5	260.11

**Fuente:** Datos del Laboratorio UCV

**Interpretación:** En el cuadro N° 04. Nos indican los resultados de los ensayos, en el Anexo VI en el punto 01.01 se tienen los datos, formulas y el proceso del ensayo en el laboratorio

**Gráfico N° 08.** Resultado de Resistencia del elemento (Kg/cm<sup>2</sup>)



**Fuente:** Datos del Laboratorio UCV

**Interpretación:** Al obtener el promedio de la carga de Rotura, tenemos un resultado de Compresión del concreto a 28 días de:

**F'c V. Prefabricada** = 239.29 Kg/cm<sup>2</sup>, y es muy bajo a lo requerido en el certificado, lo que se puede observar es que el elemento tiene una figura sólida, como nos indica en la Norma Técnica Peruana NTP 339.033, que para este ensayo se debe realizar en moldes cilíndricas, conocidas como probetas.

Datos recolectados del elemento prefabricado por su entidad.

**Cuadro N° 05: Resistencia a la Compresión Vigüeta Prefabricada - Prelistos**

N°	Nombre	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	F'c Kg/cm2	Edad (Días)	Diámetro (cm)	Carga de Rotura (Kg)	Resistencia a kg/cm2
01	Serie.104	20/05/2019	17/06/2019	350	28	10.10	32362.00	403.9
02	Serie.104	20/05/2019	17/06/2019	350	28	10.10	33364.00	416.4
03	Serie.104	20/05/2019	17/06/2019	350	28	10.10	34977.00	436.6

**Fuente:** Datos de la empresa Preslitos - Mixercon

**Interpretación:** Como se observa en este *cuadro N° 05* los resultados de su Resistencia es mayor y tiene un promedio de 418.97 Kg/cm2, a diferencia de los resultados hallados en el laboratorio de la UCV – Chimbote que es mucho menor. Es debido a que su ensayo se realizó en una probeta con las medidas y procesos indicados en la Norma Técnica Peruana NTP 339.033.

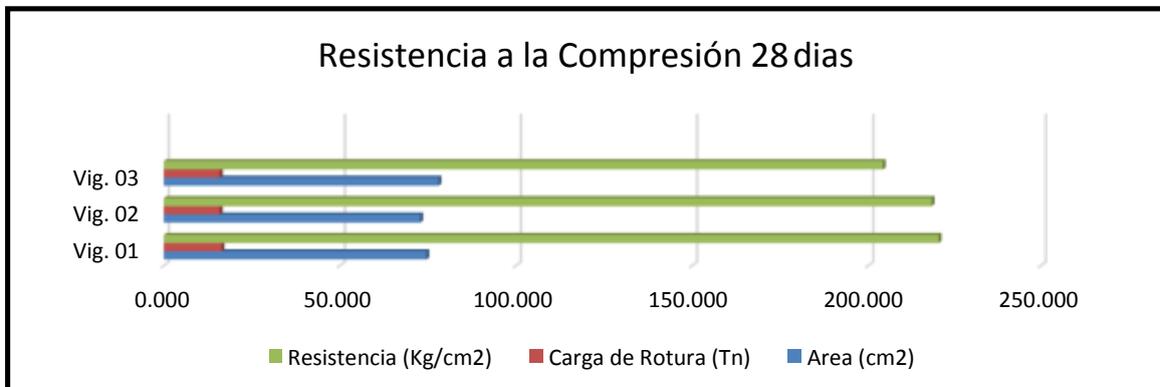
**Cuadro N° 06: Resistencia a la Compresión Vigüeta In Situ.**

N°	Nombre	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	F'c Kg/cm2	Edad (Días)	Área (cm2)	Carga de Rotura (Kg)	Resistencia kg/cm2
01	Vig. 01	02/09/2019	30/09/2019	350	28	74.53	16424.9	220.37
02	Vig. 02	02/09/2019	30/09/2019	350	28	72.80	15893.6	218.32
03	Vig. 03	02/09/2019	30/09/2019	350	28	78.00	15926.9	204.19

**Fuente:** Datos del Laboratorio UCV

**Interpretación:** En el *cuadro N° 06*. Nos indican los resultados de los ensayos, en el **Anexo VI en el punto 01.02** tenemos los datos, formulas y el proceso del ensayo en el laboratorio

**Gráfico N° 09. Resultado de Resistencia del elemento (Kg/cm2)**



**Fuente:** Datos del Laboratorio UCV

Con el diseño de mezcla que se halló, se realizó la vigueta in situ, y nos arrojó un resultado a los 28 días de  $F'c = 214.29 \text{ Kg/cm}^2$ .

**Interpretación:** En los ensayos de compresión de las dos viguetas, los resultados que nos arroja la maquina hidráulica es muy bajo a lo que debe establecer su resistencia y al certificado de calidad que es entregado.

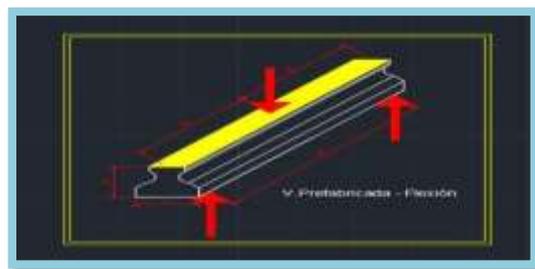
### 3.3.2. Ensayo a la Flexión de la Vigueta Prefabricada y Vigueta In situ

**Segundo objetivo específico:** Determinar la máxima resistencia de la flexión de la vigueta prefabricada y de la vigueta tradicional.

Para realizar el segundo objetivo específico, tuvimos que realizar el ensayo de flexión con una maquina hidráulica, consiste en ejercer una fuerza superior al medio del elemento y 2 fuerzas a una distancia de 45cm, con esta se determinó el esfuerzo o la carga que soporta cada elemento al flexionarse, como la vigueta prefabricada y la vigueta in situ.

Según Ontiveros y Rosario (s.f., p.4), nos explican que el ensayo de la resistencia a la flexión es con la finalidad de ver hasta cuanto llega flexionarse o doblarse.

**Imagen 02:** *Ensayo Flexión de concreto*



**Fuente:** Propia

En este ensayo, como dice su propio nombre es saber hasta dónde es la ruptura del elemento al momento de flexionarlo, el elemento soportara una fuerza aplicada perpendicular a su longitud (m).

**Cuadro N° 07: Resistencia a la Flexión Vigueta Prefabricada.**

N°	Nombre	Luz entre apoyos (mm)	Fecha de Ensayo	Ancho (mm)	Alto (mm)	Edad (días)	Carga de Rotura (Kg)	Módulo de rotura (Mpa)
01	Serie.104	450.00	30/09/2019	500.00	100.00	<28	41698.6	5.63
02	Serie.104	450.00	30/09/2019	500.00	101.00	<28	41267.9	5.46
03	Serie.104	450.00	30/09/2019	500.00	99.00	<28	39223.0	5.40

**Fuente:** Datos del Laboratorio UCV

**Interpretación:** Resultado de la vigueta prefabricada, al realizar los ensayos de flexión así como se observa en la *imagen 02*, los resultados que se obtienen son positivos, según NRMCA, nos explica que su módulo de rotura es cerca del 10% al 20% de la resistencia a la compresión, y se tiene de promedio un resultado de 56.05 Kg/cm<sup>2</sup>, que es un 23.4% del resultado a la compresión.

**Cuadro N° 08: Resistencia a la Flexión Vigueta In Situ.**

N°	Nombre	Luz entre apoyos (mm)	Fecha de Ensayo	Ancho (mm)	Alto (mm)	Edad (días)	Carga de Rotura (Kg)	Módulo de rotura (Mpa)
01	Vig. 102	450.00	30/09/2019	500.00	100.00	28	33381.9	4.17
02	Vig. 102	450.00	30/09/2019	500.00	101.00	28	35837.7	4.39
03	Vig. 102	450.00	30/09/2019	500.00	99.00	28	34693.0	4.41

**Fuente:** Datos del Laboratorio UCV

**Interpretación:** Resultado de la vigueta prefabricada, al realizar los ensayos de flexión así como se observa en la *imagen 02*, los resultados que se obtienen son menores, al compararlo con los del *Cuadro N° 07*, y tiene un resultado de 20.5%, este elemento prefabricado tiene mayor resultado gracias al postensado que ejerce el acero.

### 3.3.3. Ensayo a la Tracción de la Vigueta Prefabricada y Vigueta In situ

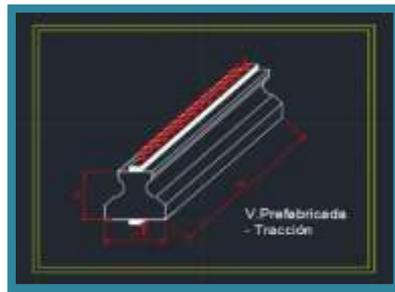
**Tercer objetivo específico:** Determinar la máxima resistencia a la tracción de la vigueta prefabricada y de la vigueta tradicional. Sabiendo que este ensayo es el mínimo en lo que son elemento de concreto.

Para realizar el tercer objetivo específico, tuvimos que realizar el ensayo de tracción con una maquina hidráulica, con una varilla inferior y otra al superior de elemento, donde ejercerá la mayor fuerza y poder llegar a su límite de rotura del elemento, que

sería por la mitad longitudinal.

Realizar la medida de resistencia por tracción al concreto es de alta importancia ya que la mayor parte de grietas que ocurren en la estructura atribuyen en forma de tensión (Wai, 1975, p.501).

**Imagen 03:** *Ensayo Tracción de concreto*



**Fuente:** Propia

Se observa en la imagen 03, que encima y debajo del elemento (vigüeta) del cual se va a realizar el ensayo, son dos elementos de acero en donde recibirá las cargas, y ahí obtener la tracción que el resultado es de partirse en dos partes en corte longitudinal.

**Cuadro N° 09:** *Resistencia a la Tracción Vigüeta Prefabricada.*

N°	Nombre	Longitud (mm)	Altura (mm)	F'c (Kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de Rotura	Edad (días)	Carga de Rotura (Kg)	Módulo de rotura (Mpa)
01	Serie.104	300.00	100.00	350.00	30/09/2019	<28	4106.5	0.27
02	Serie.104	300.00	99.0	350	30/09/2019	<28	4672.1	0.31
03	Serie.104	301.00	100	350	30/09/2019	<28	4307.9	0.29

**Fuente:** Datos del Laboratorio UCV

**Interpretación:** Resultado de la vigüeta prefabricada, al realizar los ensayos de tracción así como se observa en la **imagen 03**, el promedio de los resultados arrojados en cada vigüeta es de 0.29 Mpa es un resultado favorable a comparado de la vigüeta In Situ.

**Cuadro N° 10:** Resistencia a la Tracción Vigüeta In Situ.

N°	Nombre	Diametro (cm)	Largo (Cm)	F'c (Kg/cm2)	Fecha de Rotura	Edad (días)	Carga de Rotura (Kg)	Módulo de rotura (Mpa)
01	Vig. 102	300.00	104.00	350.00	30/09/2019	28	1638.1	0.11
02	Vig. 102	300.00	103.00	350.00	30/09/2019	28	2019.2	0.13
03	Vig. 102	301.00	103.00	350.00	30/09/2019	28	1751.8	0.11

**Fuente:** Datos del Laboratorio UCV

**Interpretación:** Resultado de la vigüeta prefabricada, al realizar los ensayos de tracción así como se observa en la *imagen 03*, los resultados que se obtienen son mínimos, al compararlo con los del *Cuadro N° 09* que es de resultados de la vigüeta prefabricada, este elemento tiene mayor resultado gracias al postensado que ejerce el acero al momento de ejercer la fuerza con la máquinas tensadora, al momento de que el concreto este fraguado.

**Cuarto objetivo específico:** Realizar la comparación de las propiedades mecánicas entre la vigüeta prefabricada y la vigüeta tradicional.

**Cuadro N° 11:** Cuadro comparativo de los elementos de concreto en sus ensayos

Ítem	Ensayo	Vigüeta	F'c (Kg/cm2)	Fecha de Rotura	Resistencia	Módulo de rotura
01	R. compresión	Prefabricada	350.00	30/09/2019	239.29 Kg/cm2	
02	R. compresión	In Situ	350.00	30/09/2019	214.29 Kg/cm2	
03	R. a la flexión	Prefabricada	350.00	30/09/2019		5.50 Mpa
04	R. a la flexión	In Situ	350.00	30/09/2019		4.32 Mpa
05	R. a la tracción	Prefabricada	350.00	30/09/2019		0.29 Mpa
06	R. a la tracción	In Situ	350.00	30/09/2019		0.12 Mpa

**Fuente:** Datos del Laboratorio UCV

**Interpretación:** Cuadro comparativo de los ensayos que se ejercieron para cada elemento de las vigüetas, en el *Cuadro N° 11*, se observa en la resistencia de los elementos llegan a un promedio de 65% de su F'c cual fue diseñado, en flexión es mínimo, en la resistencia a la tracción se observa que en el ensayo para la vigüeta prefabricada es mucho mayor que el doble de la vigüeta in situ, eso es debido a la fuerza que ejerce el postensando al concreto. Para poder tener un buen o que valide al diseño y al certificado que nos explica que tiene F'c=350 Kg/cm2, se realizará otro ensayo llamado esclerometría.

#### IV. DISCUSIÓN

En el objetivo general de la investigación se planteó, hallar la diferencia de las propiedades mecánicas entre la vigueta prefabricada de concreto y vigueta tradicional, el resultado fue mucho mayor para el elemento prefabricado, el motivo del porqué tiene mayor beneficio, es porque este elemento prefabricado es postensado, según teorías e investigaciones explican que el elemento prefabricado son realizados en una área fuera de su finalidad de trabajo. Así mismo, Nacher, Arias y Donnay (2017, p.8), explican que las viguetas de concreto que son vaciadas en el mismo proyecto, realiza una uniformidad para formar la tanda de compresión, y a la vez esta rellena los orificios que existen entre ella y las bovedillas, explican de la vigueta in situ, y su falla más recurrente son las cangrejas que son halladas al realizar el desencofrado, a comparación de la vigueta prefabricada no existe este tipo de patologías.

El ensayo de resistencia a compresión, es el ensayo más importante para realizar los diseños estructurales en los proyectos, el protocolo obtenido de la empresa del prefabricado tiene un resultado mayor de su diseño de 350 Kg/cm<sup>2</sup>

Así mismo la NTP (Norma Técnica Peruana), nos indica que los ensayos de estas muestras son cada 7, 14, 21 y 28 días de vida del concreto y las medidas deben estar en la proporción 1/2 , D/L (formas cilíndricas), para las muestras de las viguetas solo se realizaron los estudios a los 28 días de vida del concreto, porque la comparación tenía que ser semejantes, el prefabricado se encontraba ya con más de 28 días, es por eso que el concreto in situ se realizó su estudio solamente a sus 28 días de vida de concreto.

Las diferencias de los ensayos La evaluación de las viguetas, prefabricada e in situ de concreto, en estudio arrojó resultados no favorables para la compresión y se da una recomendación para un resultado favorable para los diseños. En primer lugar, en la vigueta prefabricada se obtuvo su certificado confiable que tiene una compresión mayor a los 350 Kg/cm<sup>2</sup>, y la vigueta in situ, se realizó su resistencia a compresión con un diseño de mezcla arrojada matemáticamente por los resultados de los ensayos de los materiales a usar.

Sin embargo, sus resultados en los ensayos salieron desfavorables para los dos elementos, que llegaron aproximadamente a los 65% de su F'c. Según nos indica NTP (Norma Técnica Peruana) que el elemento a los 28 días debe llegar al 100% en su F'c.

Añadiendo a lo anterior nos indica NRMCA, que este ensayo es primordial para el diseño de las edificaciones de concreto. Y tienen una unidad en (Kg/cm<sup>2</sup>). Para poder obtener un correcto F'c del cual se está diseñando el concreto a 350 Kg/cm<sup>2</sup>, se realizara un nuevo ensayo que es el de esclerometría, este ensayo permite determinar la resistencia de un elemento de concreto a partir del número de rebotes del esclerómetro en el concreto endurecido. El espécimen del ensayo debe tener 4pulgadas de grosor y fijos dentro de la estructura.

Para los ensayos de flexión, nos indica NRMCA, que su resultado debe estar entre el 10% al 20% al resultado del ensayo a compresión del concreto, sus resultados de las dos viguetas de concreto fueron favorables, ya que llegaron a ese resultado, a comparación de la vigueta prefabricada obtuvo mayor porcentaje, gracias a su postensado y el acero con cual se trabaja, que es diferente al acero de la vigueta in situ.

A diferencia del ensayo a tracción, no se encontró resultados mínimos o máximos como estudios para saber si los resultados están al límite de las normas o investigaciones estudiadas, pero se tiene informado que la tracción siempre será mínima al comparado de los ensayos de flexión y compresión.

Con los ensayos estudiados para los dos elementos de concreto, se concluyó o reforzó a las teorías e investigaciones que se encontró en los antecedentes, que la vigueta prefabricada es más rentable económicamente y en los resultados de sus propiedades mecánicas.

## V. CONCLUSIONES

1. En el objetivo general de esta investigación. Como se observa en el cuadro N° 11 de *“Cuadro comparativo de los elementos de concreto en sus ensayos”*, en los ensayos de compresión, flexión y tracción salieron resultados mayores en la vigueta prefabricada postensada (Prelistos) a comparación de la vigueta prefabricada in situ no postensada, en los resultados a su compresión ninguno llego a la resistencia requerida de 350 Kg/cm<sup>2</sup>, pero se puede observar que el postensado es un valor agregado positivo para el concreto, ya que favorece una resistencia a la compresión mayor que es lo que importa para el diseño de edificaciones, así mismo en la flexión y tracción.
2. Se concluye, en el primer objetivo específico planteado, el ensayo a la resistencia a la compresión a las viguetas no obtuvo un resultado bueno, ya que tuvieron un porcentaje promedio de 65.00% de su F<sup>c</sup> a sus 28 días de vida.
3. Se concluye, en el segundo objetivo específico planteado, se manifiesta en los elementos estudiados, una baja resistencia a la flexión, este ensayo se ejerce más en la función del acero y del pavimento, pero la falla de la rotura se ejerció para el concreto, es por ese motivo que la falla presenta con el soporte de cargas menores.
4. Se concluye, en el tercer objetivo específico planteado, resistencia a la tracción es un ensayo que siempre tendrá una resistencia mínima mucho menor que la resistencia a la flexión, como resultado tenemos que la vigueta prefabricada tiene más que el doble del resultado de la vigueta in situ, esto es debido a que ejerce el postensado del acero al momento de realizar el vaciado del concreto, y esta actividad del postensando tiene la ventaja de que tenga más esfuerzo.
5. Se concluye, en el cuarto objetivo específico planteado, comparación de los ensayos de los dos elementos de concreto, se observa las cantidades de sus F<sup>c</sup> están paralelos a su resultados, pero en los otros dos ensayos, que son, flexión y tracción, tiene mayor cantidad la vigueta prefabricada.

## VI. RECOMENDACIONES.

1. Se recomienda a tesisistas, estudiaste e ingenieros que quieran realizar la comparación de dos elementos de la construcción y observar el avance en la construcción, que para el ensayo de compresión que tenemos un resultado no favorable, se debe realizar otros tipos de ensayos para sus resistencia correcta, que sería el ensayo de esclerometría porque su percutor tiene una mínima medida del diámetro donde se extraerá una muestra de concreto, y no el ensayo de diamantina que es un perforación al elemento para poder extraer una parte de ello, ya que tiene una broca con un diámetro aproximado a 10 cm, y la figura de la vigueta prefabricada no es un elemento de figura irregular, ya que sus bases son de 10 cm y 6.8 cm, y en su intersección tiene una longitud de 4.00 cm.
2. Se recomienda a los investigadores de elementos de concreto, que para este tipo de vigueta de forma irregular, el área a trabajar, la cual soportará la mayor carga posible sería como el de la siguiente figura 01 (Anexo 03), se describe de la imagen que, la vigueta prefabricada es una figura irregular, por lo tanto se está tomando de su área transversa su dimensión más pequeña que es de 4.0 a 4.5 cm. como si fueses el diámetro, y la longitud de 8.0 a 9.0 cm, que debe tener  $d/l = 1/2$ , como indica las normas para los ensayos de compresión con probetas.
3. Se recomienda a los tesisistas e investigadores en resistencias del elemento prefabricado. Realizar ensayos de flexión de sus aceros establecidos para cada elemento, ya que son diferentes diámetros de acero para cada vigueta. Así mismo realizarlo cuando el concreto es armado, ya que tienen diferentes características, que es postensando y el otro elemento es in situ.
4. Se recomienda a los ingenieros que trabajen con estos elementos prefabricados. Exigir certificado de ensayo de la compresión al proveedor, cuando trabaja el concreto junto al acero, al momento de ser postensado, ya que este es el que le da un valor agregado al elemento.

## REFERENCIAS:

1. ALEXANDER, Mark, Bentur, Arnon y Mindess, Sidney. Durability of Concrete Design and Construction [En línea]. USA: CRC Press, 2017 [Fecha de consulta: 11 de Setiembre de 2019]. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=VAsqDwAAQBAJ&pg=PA280&dq=what+is+ready+mix+concrete&hl=qu&sa=X&ved=0ahUKEwiivaXoqcrkAhVSo1kKHR5tAhUQ6AEIKzAB#v=onepage&q=what%20is%20ready%20mix%20concrete&f=false>  
ISBN: 978-1-4822-3725-2
2. AMERICAN Concrete Institute. Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural y Comentario. ACI 318S-05, Calidad del concreto, mezclado y colocación – curado. USA: 2005. 495pp.
3. APOSTILLA. Inercia. Mecánica de sólidos y sistemas estructurales [en línea]. 2007 [fecha de consulta. 11 de Octubre de 2019]. Disponible en: <http://www.aq.upm.es/Departamentos/Estructuras/e96-290/doc/hainercia.pdf>
4. ARBOLEADA López, Sergio y Serna Gutiérrez, Elizabeth. Presupuesto y programación de obras [En línea]. Medellín: Instituto Tecnológico Metropolitano, Inc., 2017 [Fecha de consulta: 09 de Setiembre de 2019]. Disponible en: [https://books.google.com.pe/books?id=WhxKDwAAQBAJ&pg=PA32&dq=vaciado+de+concreto&hl=qu&sa=X&ved=0ahUKEwic-KyG-cTkAhXjs1kKHR\\_yBxAQ6AEIJDA#v=onepage&q=vaciado%20de%20concreto&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=WhxKDwAAQBAJ&pg=PA32&dq=vaciado+de+concreto&hl=qu&sa=X&ved=0ahUKEwic-KyG-cTkAhXjs1kKHR_yBxAQ6AEIJDA#v=onepage&q=vaciado%20de%20concreto&f=false)  
ISBN: 978-958-5414-22-8
5. BALDWIN, Lee. Research Concepts for the Practitioner of Educational Leadership [En línea]. USA: Brill Hes & De Graaf, Inc., 2018 [Fecha de consulta: 10 de Setiembre de 2019]. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=-oJ1DwAAQBAJ&pg=PA15&dq=population+concept&hl=qu&sa=X&ved=0ahUKEwiepcyNvcbkAhUn1VkkHffSA1IQ6AEIMjAC#v=onepage&q&f=false>  
ISBN: 978-90-04-36515-5

6. BARRAS de construcción. Aceros Arequipa. s.f. Disponible: <http://www.acerosarequipa.com/index.php?id=423>
7. BENEFICIOS del concreto premezclado [Blog]. Lima, (10 de Abril de 2019). [Fecha de consulta: 11 de Julio de 2019]. Recuperado de <http://www.cementosinka.com.pe/blog/beneficios-del-concreto-premezclado/>
8. COARSE Aggregate Specific Gravity. Pavement Interactive. s.f. Disponible en: <https://www.pavementinteractive.org/reference-desk/testing/aggregate-tests/coarse-aggregate-specific-gravity/>
9. CHANG Breña, Marco. Propuesta y evaluación de la aplicación del sistema de construcción industrializada modular. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Pontifica Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería, 2014. 89pp. Disponible en: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/5970>
10. CUIZARA Córdova, Ángel. Peso unitario del agregado grueso y fino [en línea]. 05 de Junio de 2013. [fecha de consulta. 10 de Octubre de 2019]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/yohnnny/57709566- pesounitariodelagregadogruesyfino>.
11. DELGADO Arana, Ricardo. Diseño de mezcla. Introducción a la Ingeniería [en línea]. [fecha de consulta. 11 de Octubre de 2019]. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/57033127/DISENO-DE-MEZCLA>
12. DEPARTMENT of Sustainable Natural Resources. Soil survey standard test method soil moisture content [en línea]. 1990 [fecha de consulta. 10 de Octubre de 2019]. Disponible en: <https://www.environment.nsw.gov.au/resources/soils/testmethods/mc.pdf>
13. DEPARTMENT of Transportation. Test method for the grain-size analysis of granular soil materials [en línea]. Agosto 2015 [fecha de consulta. 10 de Octubre de 2019]. Disponible en: <https://www.dot.ny.gov/divisions/engineering/technical-services/technical-services-repository/GTM-20b.pdf>

14. DESIGN and Control of Concrete Mixtures. Aggregates for Concrete [en línea]. [fecha de consulta. 10 de Octubre de 2019]. Disponible en: [http://www.ce.memphis.edu/1101/notes/concrete/PCA\\_manual/Chap05.pdf](http://www.ce.memphis.edu/1101/notes/concrete/PCA_manual/Chap05.pdf).
15. ESCRIG Pérez, Christian. Evolución de los sistemas de construcción industrializados a base de elementos prefabricados de hormigón [en línea]. [Fecha de consulta: 09 de Julio de 2017]. Disponible en: <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/8398/Evoluci%F3n+de+los+sistemas+de+construcci%F3n+industrializados+a+base+de+elementos+prefabricados+de+hormig%F3n.pdf?sequence=1>
16. ESPECIFICACIÓN técnica. Cementos Pacasmayo. 2017. Disponible en: [https://www.pacasmayoprofesional.com/img/productos/sistema\\_vigueta\\_bovedilla\\_completo.pdf](https://www.pacasmayoprofesional.com/img/productos/sistema_vigueta_bovedilla_completo.pdf)
17. ESPÓSITO Borges, Amanda, Pinto dos Santos, Lucas y Moraes Hoefel, Joao. Introduction. Socioenvironmental policies in Brazil and England in a Cosmetics Industry – A comparative study [en línea]. 2019. [fecha de consulta: 10 de Octubre de 2019]. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=YMqDDwAAQBAJ&pg=PA358&dq=social+responsability&hl=qu&sa=X&ved=0ahUKEwi7ntDg8pHIAhVpILkGHccbA80Q6AEIJDA#v=onepage&q=social%20responsability&f=false>
18. GARBER, Nicholas y Hoel, Lester [en línea]. 4. a ed. Estados Unidos: Cengage, 2009 [fecha de consulta. 10 de Octubre de 2019]. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=GYcGAAAAQBAJ&pg=PA976&dq=SPECIFIC+WEIGHT+OF+THE+AGGREGATES&hl=qu&sa=X&ved=0ahUKEwj9x6nEgZLIAhVrGbkGHfYzCRcQ6AEIKzAB#v=onepage&q=SPECIFIC%20WEIGHT%20OF%20THE%20AGGREGATES&f=false>  
ISBN: 0-495-08250-3
19. GARCÍA Chambilla, Bleger. Efecto de la fibra de vidrio en las propiedades mecánicas del concreto  $F'c=210 \text{ Kg/cm}^2$  en la ciudad de Puno. Tesis (Ingeniero Civil). Puno: Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, 2017. 103pp. Disponible en:

[http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/5431/Garcia\\_Chambilla\\_Bleger\\_Freddy.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/5431/Garcia_Chambilla_Bleger_Freddy.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

20. HARMSEN, Teodoro. Diseño de Estructuras de Concreto Armado [En línea]. 4ta ed. Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú, Inc., 2005 [Fecha de consulta: 24 de Setiembre de 2018]. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=Gr3Ga9NB4C&printsec=frontcover&dq=harmsen&hl=qu&sa=X&ved=0ahUKEwi5y864sr7kAhVHtlkKHY0TC4UQ6AEIJDA#v=onepage&q=harmsen&f=false>  
  
ISBN: 9972-42-730-7
21. HOW Cement is Made. PCA. s.f. Disponible en: <https://www.cement.org/cement-concrete-applications/how-cement-is-made>
22. JARAMILLO, José. Análisis Clásico de Estructuras [En línea]. Colombia: Universidad Nacional de Colombia, Inc., 2004 [Fecha de consulta: 09 de Setiembre de 2019]. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=mwohfYq9zC8C&pg=PA53&dq=RESISTENCIA+A+LA+FLEXI%C3%93N+DEL+CONCRETO&hl=qu&sa=X&ved=0ahUKEwiA4aygt8TkAhUHr1kKHXMzDjQQ6AEIJDA#v=onepage&q=RESISTENCIA%20A%20LA%20FLEXI%C3%93N%20DEL%20CONCRETO&f=false>  
  
ISBN: 958-701-138-4
23. LANDEAU Rebeca. Elaboración de Trabajos de Investigación [En línea]. 1ª ed. Venezuela: Editorial Alfa. Inc., 2007 [Fecha de consulta: 19 de Setiembre de 2019]. Disponible en: [https://books.google.com.pe/books?id=M\\_N1CzTB2D4C&pg=PA81&dq=validacion+y+confiabilidad+de+instrumentos+de+investigacion&hl=qu&sa=X&ved=0ahUKEwiPtdnbzd3kAhXErVkJHXEFCLAQ6AEIKjAB#v=onepage&q=validacion%20y%20confiabilidad%20de%20instrumentos%20de%20investigacion&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=M_N1CzTB2D4C&pg=PA81&dq=validacion+y+confiabilidad+de+instrumentos+de+investigacion&hl=qu&sa=X&ved=0ahUKEwiPtdnbzd3kAhXErVkJHXEFCLAQ6AEIKjAB#v=onepage&q=validacion%20y%20confiabilidad%20de%20instrumentos%20de%20investigacion&f=false)
24. LAVIN G., Patrick. Asphalt Pavements [en línea]. 1. A ed. Estados Unidos: Spon Press, 2003 [fecha de consulta. 10 de Octubre de 2019]. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=xEAmkaqn8IMC&pg=PA293&dq=article+about+development+concept&hl=qu&sa=X&ved=0ahUKEwjXi46I->

ZH1AhXQHLkGHdSJABMQ6AEIQjAF#v=onepage&q=article%20about%20development%20concept&f=false

ISBN: 0-415-24733-0

25. LUDWING Javier y Salazar Guerrero. Probabilidad y Estadísticas para bachilleratos tecnológicos [En línea]. 2da ed. México: Grupo Editorial Patria, 2018 [Fecha de consulta: 17 de Setiembre de 2019]. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=mo55DwAAQBAJ&pg=PA15&dq=estadistica+poblacion&hl=qu&sa=X&ved=0ahUKEwj26dO00tjkAhUhJrkGHVHWCpMQ6AEIOjAD#v=onepage&q&f=false>
26. MANUAL de ensayos de materiales. Perú: MTC, 2016. 1272 pp.
27. MANUAL – Viguetas. Argentina: Pretensados Córdoba, s.f. 13 pp.
28. MARTINEZ, Maria. Elementos prefabricados de concreto. *Construcción y Tecnología en Concreto*. [En línea]. Vol. 7. N. ° 2. Mayo del 2017. [Fecha de consulta: 11 de Setiembre de 2019]. Disponible en: <http://imcyc.com/revistacyt/pdf/mayo2017/mayo2017.pdf#page=14>  
  
ISSN: 0187-7895
29. MASÍAS Mogollón, Kimberly. Resistencia a la flexión y tracción en el concreto usando ladrillo triturado como agregado grueso. Tesis (Ingeniero Civil). Piura: Universidad de Piura, Facultad de Ingeniería, 2018. 119pp. Disponible en: [https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3484/ICI\\_254.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3484/ICI_254.pdf?sequence=1&isAllowed=y)  
  
ISBN: 978-84-283-3757-1
30. MCWAY, Dana C. Legal and ethical aspects of health information management [en línea]. 4. a ed. USA: Cengage, 2014 [fecha de consulta: 10 de Octubre de 2019]. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=Pw-dBQAAQBAJ&pg=PA125&dq=ethical+aspect&hl=qu&sa=X&ved=0ahUKEwjAsaSO65H1AhXmHLkGHa07DuwQ6AEIKjAB#v=onepage&q=ethical%20aspect&f=false>  
  
ISBN: 978-1-285-86738-0
31. MESIA Rusconi, Rafael. Análisis comparativo del uso de elementos prefabricados de concreto armado vs. Concreto vaciado in situ en edificios de vivienda de mediana altura en la

ciudad de Lima. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Facultad de Ingeniería, 2010. 114pp. Disponible en: [https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/581689/mesia\\_rr.pdf?sequence=2](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/581689/mesia_rr.pdf?sequence=2)

32. MUELLER Eric. Estudio estructural Pro-Con de sistemas de piso alternativos. Informe técnico (Ingeniero Civil). California: 2006. 22pp. Disponible en: <https://www.engr.psu.edu/ae/thesis/portfolios/2007/ERM159/Tech2.pdf>

33. MUÑOZ Rodríguez, Juan. UF0312: Procesos de trazados de carreteras y vías urbanas [En línea]. España: [Fecha de consulta: 11 de Setiembre de 2019]. Disponible en: [https://books.google.com.pe/books?id=hNNWDwAAQBAJ&pg=PA104&dq=apuntalamiento+encofrado&hl=qu&sa=X&ved=0ahUKEwi\\_-4KzocrkAhUDtlkKHZDLAoAQ6AEILDAB#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=hNNWDwAAQBAJ&pg=PA104&dq=apuntalamiento+encofrado&hl=qu&sa=X&ved=0ahUKEwi_-4KzocrkAhUDtlkKHZDLAoAQ6AEILDAB#v=onepage&q&f=false)

ISBN: 978-84-16424-87-0

34. NACHER Fernández, Ricardo, Arias Gil, Carmen y Donnay Pérez, Laura. Manual de albañilería [En línea]. 1.a ed. Madrid: Ediciones Paraninfo, 2017 [Fecha de consulta: 05 de Agosto de 2019]. Disponible en: [https://books.google.com.pe/books?id=EF9IDgAAQBAJ&printsec=copyright&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=EF9IDgAAQBAJ&printsec=copyright&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)

ISBN: 978-84-283-3757-1

35. NIÑO, Jairo. Tecnología del Concreto [En línea]. 3era ed. Colombia: ASOCRETO, Inc., 2010 [Fecha de consulta: 10 de Julio de 2018]. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/234779446/Tecnologia-Del-Concreto-Tomo-1>

ISBN: 978-958-8564-03-6

36. NOVAS Cabrera, Joel. Sistemas constructivos prefabricados aplicables a la construcción de edificaciones en países en desarrollo. Tesis (Magister en Ingeniería). Madrid: Universidad Politécnica de Madrid, Escuela técnica superior de ingenieros de caminos, canales y puertos, 2010. 62pp. Disponible en: [http://oa.upm.es/4514/1/TESIS\\_MASTER\\_JOEL\\_NOVAS\\_CABRERA.pdf](http://oa.upm.es/4514/1/TESIS_MASTER_JOEL_NOVAS_CABRERA.pdf)

37. NRMCA. CIP 35 testing compressive strength of concrete. Concrete in practice [en línea]. 2003 [fecha de consulta. 10 de Octubre de 2019]. Disponible en: <https://www.nrmca.org/aboutconcrete/cips/35p.pdf>
  
38. OSAKIDETZA. Enfermera/o [En línea]. Sevilla: eRadio ediciones, Inc., 2015 [Fecha de consulta: 10 de Setiembre de 2019]. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=gIJ4CwAAQBAJ&pg=PA420&dq=concepto+de+muestreo&hl=qu&sa=X&ved=0ahUKEwjdgKW9w8bkAhUDtlkKHfF3B0sQ6AEIPDAE#v=onepage&q&f=false>  
  
ISBN: 978-84-16266-97-5
  
39. PAVIMENTOS de Concreto: Ensayo de Compresión vs. Ensayo de Flexión [Blog]. Colombia. Osorio Jesús, (6 de Noviembre del 2013). [Fecha de consulta: 07 de Setiembre de 2019]. Disponible en: <https://www.360enconcreto.com/blog/que-hacer-cuando/ensayo-compresion-ensayo-flexion-del-concreto>.
  
40. PERDOMO, Viviana y Ruocco, Fabiana. Prefabricados de hormigón análisis de sistemas aplicados a vivienda. Tesis (Arquitecto). Montevideo: Universidad de la República de Uruguay, Facultad de Arquitectura, 2015. 39pp. Disponible en: <http://www.fadu.edu.uy/tesinas/files/2015/11/TESINA-PERDOMO-RUOCCO.pdf>
  
41. PEREA Rentería, Yubely. Sistemas constructivos y estructurales aplicados al desarrollo habitacional. Trabajo de grado de titulación (Especialista en Gerencia de la Construcción). Medellín: Universidad de Medellín, Facultad de ingeniería civil, 2012. 161pp. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/51194700.pdf>
  
42. PRELISTOS. MIXERON. 09 de Abril del 2018. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/381736196/MANUAL-VIGUETAS-PRELISTOS-REVISION-09-05-2018-pdf>
  
43. PUICÓN Campos, Lizbeth y VÁSQUEZ Chávez, Oscar. Uso de viguetas pretensadas para optimizar tiempo, calidad y costos en la autoconstrucción de losas aligeradas de los sectores C y D de Lima. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Facultad de Ingeniería, 2018. 153pp. Disponible en:

[https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/625167/Puicon\\_CL.pdf?sequence=5&isAllowed=y](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/625167/Puicon_CL.pdf?sequence=5&isAllowed=y).

44. RAVINDRA K. Dhir. Production and properties of copper slag. Fineness Modulus [en línea]. 2017 [fecha de consulta. 10 de Octubre de 2019]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/fineness-modulus>
  
45. ROMAN Condorhuanca, Treisi y Pillpinto Butrón, Dante. Análisis comparativo de la resistencia a la compresión de un concreto F'c 210 Kg/cm<sup>2</sup>, elaborado con agregado hormigón y agregado clasificado, en el distrito de Maranura – La convención – Cusco. Tesis (Ingeniero Civil). Cusco: Universidad Andina del Cusco, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, 2016. 150pp. Disponible en: [http://repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/UAC/716/3/Treisi\\_Dante\\_Tesis\\_bachiller\\_2016\\_p\\_1.pdf](http://repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/UAC/716/3/Treisi_Dante_Tesis_bachiller_2016_p_1.pdf)
  
46. SANTOS G. Manuel. Diseño de Redes Telemáticas [En línea]. Madrid: RA-MA, Inc., 2014 [Fecha de consulta: 09 de Setiembre de 2019]. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=ao2fDwAAQBAJ&pg=PA118&dq=que+son+protocolos&hl=qu&sa=X&ved=0ahUKEwj12LPB1sbkAhWCtlkKHbwEDOYQ6AEIJDA#v=onepage&q&f=false>  
  
ISBN: 978-84-9964-405-9
  
47. SCHWARTZ, Max. Basic Concrete Engineering for Builders [En línea]. USA: Craftsman, Inc., 2000 [Fecha de consulta: 09 de Setiembre de 2019]. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=4p0YMIjrWaac&pg=PA153&dq=precast+concrete+joists&hl=qu&sa=X&ved=0ahUKEwjx27GwoMTkAhVsxFkKHfH6CXkQ6AEIKTAB#v=onepage&q=precast%20concrete%20joists&f=false>  
  
ISBN: 1-57218-091-9
  
48. TAYLOR, Telford. Cement Chemistry [En línea]. 2ed. Australia: University of Aberdeen, Inc., 2004 [Fecha de consulta: 07 de Setiembre de 2019]. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=1BOETtwi7mMC&pg=PA393&dq=CEMENT&hl=qu&sa=X&ved=0ahUKEwiq4KLhvb7kAhVOxVkkKHavhDP4Q6AEIJDA#v=onepage&q=CEMENT&f=false>

ISBN: 0-7277-2592-0

49. TERREROS Rojas, Luis y Carvajal Corredor, Iván. Análisis de las propiedades mecánicas de un concreto convencional adicionando fibra de Cañoma. Tesis (Ingeniero civil). Bogotá D.C.: Universidad Católica de Colombia, Facultad de Ingeniería, 2016. 84pp. Disponible en: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/6831/4/TESIS-AN%C3%81LISIS%20DE%20LAS%20PROPIEDADES%20MEC%C3%81NICAS%20DE%20UN%20CONCRETO%20CONVENCIONAL%20ADICIONANDO%20FIBRA%20DE%20C%C3%81%C3%91A.pdf>.
50. VAN Bueren, Geraldine. The international law won the rights of the child. Children's rights convention [en línea]. 1998. [fecha de consulta: 10 de Octubre de 2019]. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=xEAmkaqn8lMC&pg=PA293&dq=article+about+development+concept&hl=qu&sa=X&ved=0ahUKEwjXi46I-ZHIAhXQHLkGHdSJABMQ6AEIQjAF#v=onepage&q=article%20about%20development%20concept&f=false>
51. VIGUETAS prefabricadas. MIXERCON. s.f. Disponible en: <http://www.mixercon.com/prelistos/viguetas-prefabricadas/>
52. VIGUETA pretensada. CONSTRUMÁTICA. s.f. Disponible en: [https://www.construmatica.com/construpedia/Vigueta\\_Pretensada](https://www.construmatica.com/construpedia/Vigueta_Pretensada)
53. WAI-Fah, Chen. Limit analysis and soil plasticity [en línea]. Vol. 7. Estados Unidos: Elsevier Scientific Publishing Company, 1975 [fecha de consulta. 11 de Octubre de 2019]. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=FpkQfO4kzB8C&pg=PA501&dq=concrete+tensile+test&hl=qu&sa=X&ved=0ahUKEwiG9-e1zZTIAhVDJKwKHZMqCrAQ6AEIODAD#v=onepage&q=concrete%20tensile%20test&f=false>
54. WINTER G. y Nilson A. Proyecto de Estructuras de Hormigón [En línea]. España: Editorial Reverté, Inc., 2002 [Fecha de consulta: 19 de Setiembre de 2019]. Disponible en:

[https://books.google.com.pe/books?id=\\_zVDgWyEO9YC&pg=PA34&dq=ACERO+PRETENSADO&hl=qu&sa=X&ved=0ahUKEwjg6JuCy8zkAhWKylkKHb2YAqkQ6AEILDAB#v=onepage&q=ACERO%20PRETENSADO&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=_zVDgWyEO9YC&pg=PA34&dq=ACERO+PRETENSADO&hl=qu&sa=X&ved=0ahUKEwjg6JuCy8zkAhWKylkKHb2YAqkQ6AEILDAB#v=onepage&q=ACERO%20PRETENSADO&f=false)

55. YUNI, José y Urbano Claudia. Técnicas para investigar [En línea]. Córdoba: Editorial B.

# **ANEXOS**

# **ANEXO I**

## **MATRIZ DE CONSISTENCIA**

PROBLEMA	OBJETIVOS	VARIABLES	TIPO DE INVESTIGACIÓN	POBLACIÓN	MUESTRA	MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS
<p>¿Diferencia de las propiedades mecánicas entre la vigueta prefabricada de concreto y vigueta tradicional – 2019?</p>	<p><b>Objetivo Principal:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Hallar la diferencia de las propiedades mecánicas entre la vigueta prefabricada de concreto y vigueta tradicional.</li> </ul> <p><b>Objetivos Específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Determinar la máxima resistencia de la compresión de la vigueta prefabricada y de la vigueta tradicional</li> <li>Determinar la máxima resistencia de la flexión de la vigueta prefabricada y de la vigueta tradicional</li> <li>Determinar la máxima resistencia de la</li> </ul>	<p><b>Variable Independiente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Vigueta Prefabricada</li> <li>Vigueta In Situ</li> </ul> <p><b>Variable Dependiente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Propiedades Mecánicas.</li> </ul>	<p>Nivel no experimental, de tipo descriptivo – comparativo, porque describiremos las ventajas y realizaremos una comparación de las propiedades mecánicas del sistema estructural de la vigueta prefabricada y de la vigueta tradicional.</p>	<p>Para este proyecto de investigación tenemos como población las viguetas prefabricadas y las viguetas tradicionales o in situ.</p>	<p>Es de realizar 3 viguetas tradicionales de forma de “T” invertida, con medidas de alma 0.10m x 0.11m y una longitud de 0.60 ml, así como 3 viguetas prefabricadas de alma cerrada, con medidas 0.10m x 0.11m y de 0.60 ml de largo.</p>	<p>Se realizará el análisis de resultados de los elementos de concreto, con los ensayos realizados en laboratorios confiables por profesionales capacitados.</p>

	<p>tracción de la vigueta prefabricada y de la vigueta tradicional.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar la comparación de las propiedades mecánicas entre la vigueta prefabricada y la vigueta tradicional.</li> </ul>					
--	--	--	--	--	--	--

**FUENTE:** Elaborado por el investigador

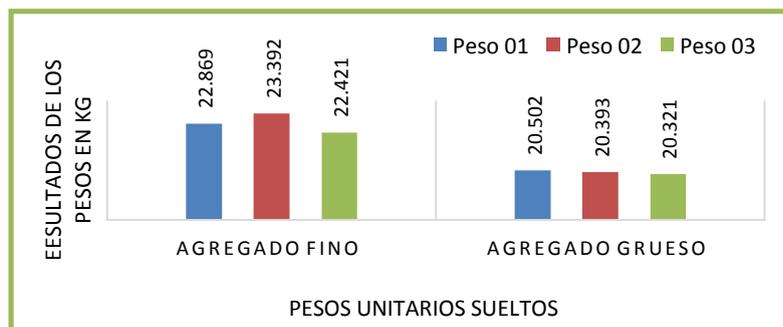
# **ANEXOS II**

## **ENSAYOS DE LABORATORIO PARA DISEÑO DE MEZCLA**

## 1. Pesos Suelos de los Agregados.

Nos indica Cuizara (s.f., p.1) la importancia que debemos saber es sobre el manejo, transporte y su almacenamiento. Nos indica también (Lavin, 2003, p.378) que las unidades son en Kg/m<sup>3</sup>

**Gráfico N° 01.** Resultado de los Pesos Unitario Suelos de los Agregados.



Fuente: Datos del Laboratorio GEOMG S.A.C.

**Interpretación:** En el *Gráfico N° 01*, obtenemos los resultados de los pesos suelos del agregado grueso y fino que se realizó los ensayos en el laboratorio, a estos pesos se le realizara un promedio para obtener el resultado oficial del *Peso Unitario Suelto*.

**Gráfico N° 02.** Promedio de los Resultado de los Pesos Unitarios Suelos.



Fuente: Datos del Laboratorio GEOMG S.A.C.

**Interpretación:** En el *grafico N° 02*, tenemos los resultados oficiales del Peso Unitario Suelto de los Agregados, para obtener ese resultado, es realizar el promedio de los 03 Pesos que nos arrojó los ensayos.

El proceso para obtener un resultado adecuado para el peso unitario y sus herramientas se darán por los siguientes puntos:

1. Obtener las herramientas para realizar el proceso son:  
01 balanza, 01 brocha, 01 cucharon, 01 bandeja, 01 recipiente volumen conocido, 01 regla, 01 varilla.
2. El siguiente proceso es de llenar el recipiente con el agregado hasta su límite.
3. Debemos retirar el material sobresaliente con la varilla y poder nivelarlo al ras del recipiente.
4. Al culminar estos 3 puntos, debemos pesar nuestro recipiente vacío, para que al final restemos el peso del recipiente más el agregado y restamos el peso del recipiente. Este proceso debemos repetirlo 03 veces.
5. Hallar el volumen del recipiente, que es de, 0.014 m<sup>3</sup>.
6. Formulas y reemplazo de datos.

#### 6.1 Formula Peso del Agregado

$$\mathbf{P. \text{ Agre.} = P. (\text{molde} + \text{agregado}) - P. \text{ molde}}$$

Dónde:

P. Agre. = Peso del agregado (Kg)

P. (molde + agregado) = Sumatoria del peso del molde y el agregado (Kg)

P. molde = Peso del recipiente o molde (Kg)

**Cuadro N° 12:** *Datos de los pesos de los agregados*

PESOS (KG)	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO
PESO 01	22.869 KG	20.502 KG
PESO 02	23.392 KG	20.393 KG
PESO 03	22.421 KG	20.321 KG

Fuente: Datos del laboratorio GEOMG S.A.C.

En la *Cuadro N° 12*. Tenemos los datos de 3 muestras de taras con sus respectivos pesos de cada agregado y es colocada en la balanza electrónica.

## 6.2 Formula del Peso Unitario

$$P. U. = \frac{P. Agre. (Kg)}{Vol. Mol. (M3)}$$

Dónde:

P.U.S = Peso Unitario Suelto (Kg/m<sup>3</sup>)

P. Agre. = Peso del agregado (Kg)

P. molde = Peso del recipiente o molde (Kg)

Vol. Mol. = Volumen del molde (M<sup>3</sup>)

Datos:

Promedio de pesos = (Peso 01 + Peso 02 + Peso 03)/3

**Cuadro N° 13:** *Datos del Peso Unitario Suelto de los Agregados.*

PESO UNITARIO SUELTO	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO
PESO PROMEDIO	1615 KG/M <sup>3</sup>	1439 KG/M <sup>3</sup>

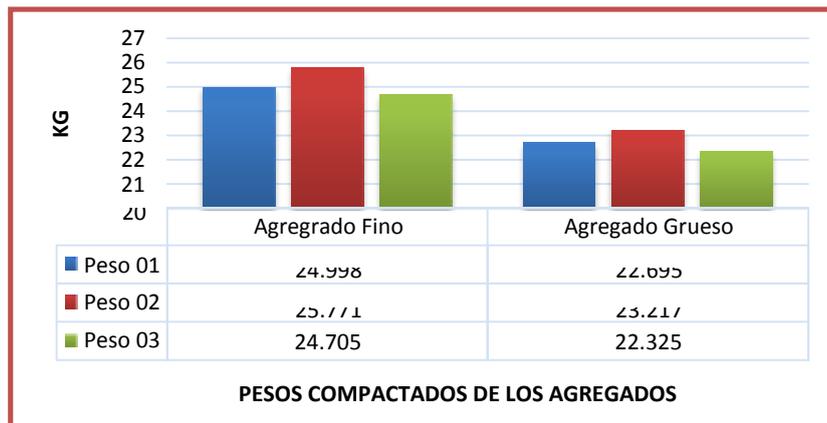
Fuente: Datos del laboratorio GEOMG S.A.C.

En la *Cuadro N° 13*. Resultados del Peso Unitario Suelto de los Agregados, hallados por el promedio de los pesos de cada muestra y finalmente dividido por el volumen del depósito o molde donde se realizó los pesos que es de 0.014 m<sup>3</sup>.

### 2. Peso Unitario Compactado (Kg/m<sup>3</sup>)

Nos indica el MTC (2016, p.298). Uso principal es para saber la relación entre masa/volumen, ya que se desconoce la magnitud de compactación de los agregados.

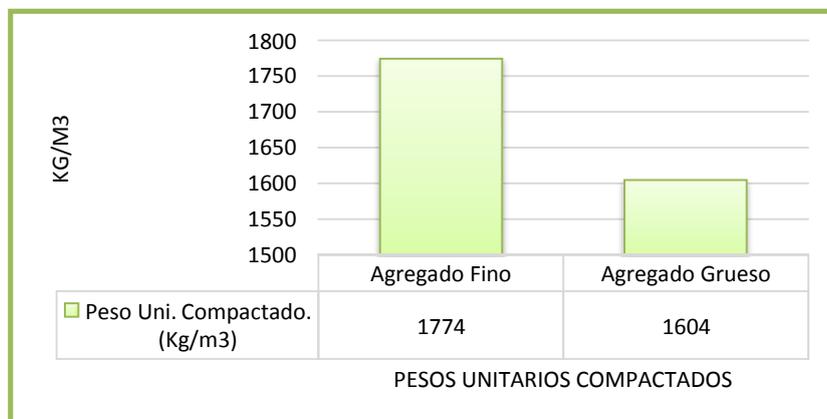
**Gráfico N° 03.** Resultado de los Pesos Unitarios Compactados de los Agregados.



Fuente: Datos del Laboratorio GEOMG S.A.C.

**Interpretación:** En el *grafico N° 03*, obtenemos los resultados de los pesos compactados del agregado grueso y fino que se realizó los ensayos en el laboratorio, a estos pesos se le realizara un promedio para obtener el resultado oficial del *Peso Unitario Compactado*.

**Gráfico N° 04.** Promedio de los Resultados de los Pesos Unitarios Compactados.



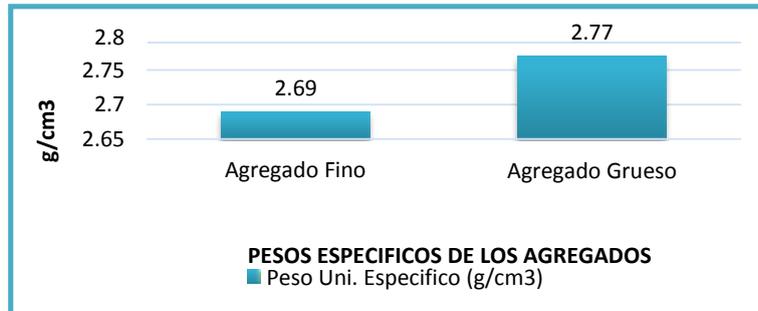
Fuente: Datos del Laboratorio GEOMG S.A.C.

**Interpretación:** En el *grafico N° 04*, tenemos los resultados oficiales del Peso Unitario Compactado de los Agregados, para obtener ese resultado, es realizar el promedio de los 03 Pesos que nos arrojó los ensayos.

### 3. Peso Específico de los Agregados Gruesos y Finos (Kg/cm<sup>3</sup>)

(Garber y Hoel, 2009, p.976). El promedio del peso unitario se obtiene de cada muestra, para ser multiplicada por la gravedad específica del agua.

**Gráfico N° 05.** Resultado de los Pesos Específicos de los Agregados.



Fuente: Datos del Laboratorio GEOMG S.A.C.

**Interpretación:** En el gráfico N° 05, obtenemos los resultados de los pesos específicos de los agregados, luego de haberlos sometidos a ensayos y con fórmulas matemáticas, que se encontraron los procesos y datos en el *Anexo II en los puntos 03 y 04* se calculó sus pesos específicos de los 02 agregados.

El proceso para obtener un resultado adecuado para el peso unitario y sus herramientas se darán por los siguientes puntos:

1. Obtener las herramientas para realizar el proceso son:  
01 balanza, 01 brocha, 01 cucharón, 01 bandeja, 01 recipiente volumen conocido, 01 regla, 01 varilla.
2. El siguiente proceso es de llenar el recipiente aproximadamente 1/3 del recipiente y realizar su dicha compactación con la varilla.
3. Realizamos el proceso del punto 02, 02 veces más hasta llegar al tope del recipiente.
4. Debemos retirar el material sobresaliente con la varilla y poder nivelarlo al ras del recipiente.
5. Al culminar estos 4 puntos, debemos pesar nuestro recipiente vacío, para que al final

restemos el peso del recipiente más el agregado y restamos el peso del recipiente. Este proceso debemos repetirlo 03 veces.

6. Hallar el volumen del recipiente, que es de 0.014 m<sup>3</sup>.

7. Formulas y reemplazo de datos.

#### 7.1 Fórmula Peso del Agregado

$$\mathbf{P. \text{ Agre.} = P. (\text{molde} + \text{agregado}) - P. \text{ molde}}$$

Dónde:

P. Agre. = Peso del agregado (Kg)

P. (molde + agregado) = Sumatoria del peso del molde y el agregado (Kg)

P. molde = Peso del recipiente o molde (Kg)

**Cuadro N° 14:** *Datos de los pesos de los agregados*

PESOS (KG)	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO
PESO 01	24.998 KG	22.695 KG
PESO 02	25.771 KG	23.217 KG
PESO 03	24.705 KG	22.325 KG

Fuente: Datos del laboratorio GEOMG S.A.C.

En la *Cuadro N° 14*. Tenemos los datos de 3 muestras de taras con sus respectivos pesos de cada agregado después de su compactación y es colocada en la balanza electrónica.

#### 7.2 Formula del Peso Unitario

$$\mathbf{P. U. = \frac{P. \text{ Agre. (Kg)}}{\text{Vol. Mol. (M3)}}$$

Dónde:

P.U.S = Peso Unitario Suelto (Kg/m<sup>3</sup>)

P. Agre. = Peso del agregado (Kg)

P. molde = Peso del recipiente o molde (Kg)

Vol. Mol. = Volumen del molde (M3)

Datos:

Promedio de pesos = (Peso 01 + Peso 02 + Peso 03)/3

**Cuadro N° 15:** *Datos del Peso Unitario Compactado de los Agregados.*

PESO UNITARIO SUELTO	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO
PESO PROMEDIO	1774 KG/M3	1604 KG/M3

Fuente: Datos del laboratorio GEOMG S.A.C.

En la *Cuadro N° 15*. Resultados del Peso Unitario Compactado de los Agregados, hallados por el promedio de los pesos de cada muestra y finalmente dividido por el volumen del depósito o molde donde se realizó los pesos que es de 0.014 m3.

#### **4. Peso Específico del agregado fino (g/cm3)**

El proceso para obtener un resultado adecuado para el peso específico del agregado fino y sus herramientas se darán por los siguientes puntos:

1. Obtener las herramientas para realizar el proceso son:

01 Balanza electrónica, 01 Tara, 01 Fiola o picnómetro, 01 Embudo y 01 Horno.

2. Realizamos el Peso del Agregado Fino (Seco), pero antes de este proceso, debemos colocar la tara en la balanza y reiniciarlo a cero para que al momento de echar el agregado no lo sume con el valor de la tara.

3. En el siguiente punto, debemos llenar la fiola de agua hasta la marca de calibración.

4. Procedemos, el peso de la fiola más el agua, al culminar esta fase.

5. Al tener el valor del punto anterior (gr), agregamos el material para que aumente ese peso.

6. Al tener el agua y el agregado dentro de la fiola debemos pesarlo, para obtener nuestro nuevo peso (gr).

7. Formulas y reemplazamos datos.

7.1 Formula Densidad del Agregado Fino.

$$\rho \text{ Agregado Fino} = \frac{W.\text{Agregado Fino}}{W.\text{Pic.H2O} + W.\text{Agre.Fino} - W.\text{Pic.H2O.Agreg.}}$$

Dónde:

W. Agr. Fino: Peso del agregado fino

W. Pic. H2O: la suma de los pesos del picnómetro y el agua.

W. Pic. H2O.Agr: La suma de los pesos del picnómetro, agua y el agregado

Datos:

$$W. \text{ Agr. Fino} = 494.6 \text{ gr.}$$

$$W. \text{ Pic.H2O} = 668.2 \text{ gr}$$

$$W. \text{ Pic.H2O.Agr} = 984.4 \text{ gr}$$

$$\rho \text{ Agregado Fino} = \frac{494.6 \text{ gr}}{668.2 \text{ gr} + 494.6 \text{ gr} - 984.4 \text{ gr}}$$

$$\rho \text{ Agregado Fino} = 2.69$$

7.2 Formula Peso Específico Agregado Fino.

$$y \text{ Agregado Fino} = (\rho. \text{Agre.}) * \rho. \text{H2O}$$

Dónde:

y Agregado Fino = Peso Específico del Agregado Fino

$\rho$  Agregado Fino = Densidad del Agregado Fino

$\rho$  H2O = Densidad del Agua

Datos:

**$\rho$  Agregado Fin : 2.69**

**$\rho$  H2 : 1 gr/cm<sup>3</sup>**

y Agregado Fino = 2.69 gr/cm<sup>3</sup>

## **5. Peso Específico del agregado grueso (g/cm<sup>3</sup>)**

El proceso para obtener un resultado adecuado para el peso específico del agregado grueso y sus herramientas se darán por los siguientes puntos:

1. Obtener las siguientes herramientas para el Agregado Grueso, que son:  
  
01 Balanza electrónica, 01 Tara, 01 Canastilla, 01 Balde 5glns, 01 Lampa, 01 Cucharón o espátula
2. Realizamos el cuarteo del agregado grueso, al obtener las 4 partes ya divididas, unimos solo 02 muestras que son las de los extremos.
3. Al tener las 02 muestras, lo recogemos en un recipiente.
4. Procedemos a remojar el agregado aproximadamente 24 horas.
5. Luego introducirlo al horno para su secado en 24 horas.
6. Al tener nuestra muestra superficialmente seca, lo llevábamos a la balanza para que nos arroje su peso real.
7. Al culminar el punto 05, debemos sumergir el agregado en una canastilla con un balde lleno de agua, para calcular el peso con la balanza.
8. Al obtener el peso sumergido del material, lo retiramos para llevarlo al horno y seque a un mayor porcentaje.
9. Al día siguiente que ya nuestro material este 100% seco, lo volvemos a pesar y que nos arroje un peso seco.
10. Fórmulas y reemplazamos datos.

## 10.1 Formula Peso Específico

$$\gamma_{\text{Agreg. Grueso}} = \frac{W_{\text{piedra SSS (horno) (gr)}}}{W_{\text{piedra SSS}} - W_{\text{piedra (cm}^3\text{)}}}$$

Dónde:

$\gamma$  Agregado Grueso: Peso Específico del Agregado Grueso

W. piedra SSS (horno): Peso Agregado Grueso Saturada con Superficie Seca al Horno

W. piedra SSS: Peso del Agregado Grueso Saturada con Superficie Seca

W. piedra: Peso del Agregado Grueso Sumergida

Datos:

W. piedra SSS (horno) = 2256.7 Gr

W. piedra SSS = 2266.4 Gr

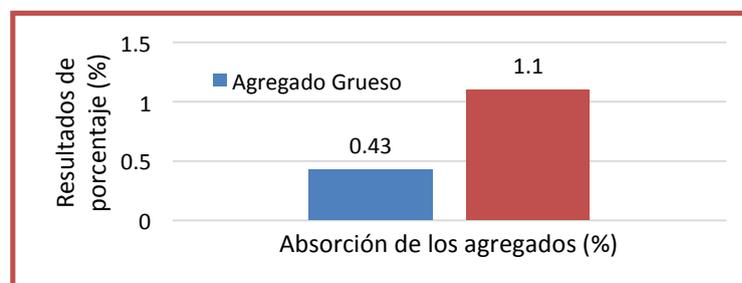
W. piedra SSS = 1451.07 Gr

$\gamma$  Agregado Grueso = 2.77 gr/cm<sup>3</sup>

## 6. Absorción de los agregados gruesos y finos (%)

Según la empresa (Pavement, s.f., párr. 11) La absorción, es una medida de la cantidad de agua que un agregado puede absorber en su estructura de poros.

**Gráfico N° 06.** Resultado de absorción de los agregados.



Fuente: Datos del Laboratorio GEOMG S.A.C.

Interpretación: En el grafico N° 06, muestra los porcentajes (%) de la absorción de los agregados, luego de haberlos sometidos a ensayos y con fórmulas matemáticas nos arroja una Absorción en (%). Los datos, procesos y fórmulas para poder obtener los resultados que se muestran en el grafico anterior están en el *Anexo II en el punto 05*.

El proceso para obtener un resultado adecuado para el peso específico del agregado grueso y sus herramientas se darán por los siguientes puntos:

1. Fórmulas y reemplazamos datos:

1.1 Fórmula Absorción de los agregados

$$Ab (\%) = \frac{W \text{ Agregado SSS}}{W \text{ agregado SSS} - W \text{ agregado SSS al Horno}} \times 100$$

Dónde:

Ab (%): Absorción del agregado

W agregado SSS: Peso del Agregado Saturado con Superficie Seca

W agregado SSS al Horno: Peso del Agregado Saturado con Superficie Seca al Horno

**Cuadro N° 16:** *Datos de los agregados*

PESOS (KG)	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO
W.Agreg. SSS	2266.4 G	500.0 G
W. Agreg. SSS al Horno	2256.7 G	494.6 G

Fuente: Datos del laboratorio GEOMG S.A.C.

**Cuadro N° 17:** *Datos de la Absorción del Agregado*

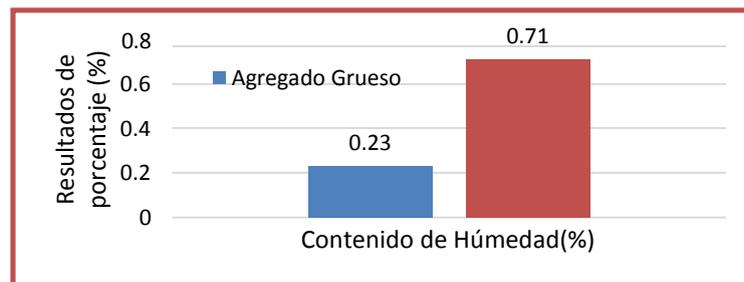
Absorción del Agregado	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO
Absorción (%)	1.10%	0.43%

Fuente: Datos del laboratorio GEOMG S.A.C.

## 7. Contenido de Humedad (%)

El department of sustainable natural resources (1990, p.2) nos indica que el objetivo principal es de extraer la humedad secándolo con el horno hasta obtener un peso homogéneo. En este ensayo obtendremos el resultado del porcentaje de humedad que tienen los agregados.

**Gráfico N° 07.** Resultado de contenido de humedad de los agregados.



Fuente: Datos del Laboratorio GEOMG S.A.C.

**Interpretación:** En el gráfico N° 07, muestra los porcentajes (%) del contenido de humedad de los agregados, luego de haberlos sometidos a ensayos y con fórmulas matemáticas. Los datos utilizados para obtener los resultados del gráfico anterior, así mismo el proceso del ensayo y las fórmulas se encuentran en el *Anexo II en el punto 06*.

El proceso para obtener un resultado adecuado para el contenido de humedad de los agregados y sus herramientas se darán por los siguientes puntos:

1. Obtener las siguientes herramientas para el Agregado Grueso y Fino, que son:  
Espátula, Bandejas, taras, Horno eléctrico, Balanza, Estufa eléctrica.
2. Se extraerá el agregado, y se le realizará un cuarteo (dividido en 4 partes), y solo se tomará 02 partes extremas
3. Se juntarán las 02 muestras, y se realizará 3 ensayos (03 taras) con una similitud de peso.
4. Al obtener las muestras, se pesarán cada una en su estado natural (húmedo).

5. Al obtener los datos de los pesos de los agregados, estos serán sometidos al horno eléctrico.
6. Al día siguiente o aproximadamente 20 horas después de que se hallan colocado las muestras en el horno, se realizara un nuevo pesaje.
7. Formulas y reemplazamos datos.

#### 7.1 Formula Contenido de Humedad de los agregados

$$\%H = \frac{WH2O}{W. S. S.} * 100$$

Dónde:

H (%): Contenido de humedad

WH2O: Peso del Agua

W.S.S: Peso Suelo Seco

#### 7.2 Fórmula Peso del Agua

$$WH2O = W. T. S. H - W. T. S. S$$

Dónde:

WH2O: Peso del Agua

W.T.S.H.: Peso tara más suelo húmedo

W.T.S.S.: Peso tara más suelo seco.

#### 7.3 Formula Peso del Suelo Seco

$$W. S. S = W. T. S. S - W. T$$

Dónde:

W.S. S: Peso suelo seco

W.T. : Peso tara

W.T.S.S.: Peso tara más suelo seco

**Cuadro N° 18:** *Promedio de los agregados*

PESOS (Gr)	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO
Peso Tara (gr)	26.23 gr	30.5 gr
Peso Tara + Suelo Húmedo (gr)	145.57 gr	160.33 gr
Peso Tara + Suelo Seco (gr)	144.73 gr	160.03 gr

Fuente: Datos del laboratorio GEOMG S.A.C.

**Cuadro N° 19:** *Datos de las aegados en contenido de humedad*

PESOS (Gr)	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO
Peso H2O (gr)	0.83 gr	0.30 gr
Peso Suelo Seco (gr)	118.5 gr	129.53 gr
Contenido Humedad (%)	0.71 %	0.23 %

Fuente: Datos del laboratorio GEOMG S.A.C.

## 8. Granulometría

Según el department of transportation (2016, p.5) nos indica que este método determina la distribución del tamaño de la partícula de los agregados, este método cubre mayor a N° 200 y menores a 4 Pulgadas.

### 8.1 Modulo de Fineza

Ravindra (2017, párr.1) Nos indica en su artículo que, cuanto mayor sea el valor de FM, más grueso será el agregado. En general, una FM más baja da como resultado más pasta, haciendo que el concreto sea más fácil determinar.

Procedimiento:

1. Debemos tomar el agregado y lavarlo.
2. Al tenerlo lavado el agregado lo colocamos mínimo 16 horas en el horno eléctrico.

3. La muestra estando ya seca, se le colocará en los tamices, que son de 3/8" hasta N° 200.
4. Realizar un batido manual para que los agregados de diferentes tamaños queden en los tamices correctos.
5. Ya culminando el punto 04, colocaremos las muestras que se queda en los tamices, y los pesamos en una tara en la balanza electrónica.
6. Al terminar de realizar el apunto de los muestras, se anotará en una hoja parecido al cuadro N° 20.
7. Fórmula para módulo de fineza.

$$Mf = \frac{\sum \% \text{Retenido Acumulado (hasta tamiz N}^\circ 100)}{100}$$

**Cuadro N° 20:** *Granulometría – Modulo de Fineza*

Tamiz	Peso Ret. (Gr)	% Acum. Reten.	% Pasa Acum.
3/8"	0.00	0.00	100.00
N° 4	6.90	0.53	99.47
N° 8	157.80	12.67	87.33
N° 16	274.10	33.75	66.25
N° 30	302.40	57.02	42.98
N° 50	221.50	74.05	25.95
N° 100	246.70	93.03	6.97
Cz	90.60		
Peso Inicial Seco (Gr)			1300.00

Fuente: Información del laboratorio de GEOMV S.A.C.

## 8.2 Tamaño Máximo Nominal (TMN)

El tamaño máximo nominal de un agregado es el tamaño de tamiz más pequeño a través del cual debe pasar la mayor parte del agregado. El tamiz nominal de tamaño máximo puede retener del 5% al 15% del agregado dependiendo del número de tamaño (Design and Control of Concrete Mixtures, s.f., p.85).

Procedimiento:

1. Debemos tomar el agregado y lavarlo.
2. Al tenerlo lavado el agregado lo colocamos mínimo 16 horas en el horno eléctrico.
3. La muestra estando ya seca, se le colocará en los tamices, que son de 1 ½” hasta N° 200.
4. Realizar un batido manual para que los agregados de diferentes tamaños queden en los tamices correctos.
5. Ya culminando el punto 04, colocaremos las muestras que se queda en los tamices, y los pesamos en una tara en la balanza electrónica.
6. Al terminar de realizar el apunto de los muestras, se anotará en una hoja parecido al cuadro N° 21.
7. El primer tamiz donde tenga un retenido el agregado fino, ese se tomará como base del tamaño máximo nominal.

**Cuadro N° 21:** *Granulometría – Tamaño Máximo Nominal*

Tamiz	Peso Ret. (Gr)	% Peso Reten.	% Pasa Acum.
1 1/2”			
1”	0.00	0	100
¾”	459.40	10.21	89.79
½”	1354.90	30.11	59.68
3/8”	757.40	16.83	42.85
N° 4	1624.90	36.11	6.74
N° 8	98.10	2.18	4.56
Cz	205.30	4.56	0.00
Peso Inicial Seco (Gr)			4500.00

Fuente: Información del laboratorio de GEOMV S.A.C.

**ANEXOS III**

**FORMATOS DE  
LOS ENSAYOS  
DEL  
LABORATORIO  
PARA DISEÑO DE  
MEZCLA**

## INFORME N° S19-532-5

<b>Proyecto</b>	: DIFERENCIA DE LAS PROPIEDADES MECANICAS ENTRE LA VIGUETA PREFABRICADA DE CONCRETO Y VIGUETA TRADICIONAL - 2019		
<b>Solicita</b>	: SR YAULLI COLONIA MANUEL GUSTAVO	<b>Fecha</b>	: 28/09/2019
<b>Departamento</b>	: Ancash	<b>Provincia</b>	: Santa
<b>Cantera</b>	: Chero	<b>Distrito</b>	: Chimbote
		<b>Material</b>	: Agregado Fino

### CONTENIDO DE HUMEDAD

#### ASTM - D2216

Procedimiento	Fórmula	Tara N°		
		10	8	13
1. Peso Tara, [gr]		26.50	24.90	27.30
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		142.30	151.60	142.80
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		141.40	150.80	142.00
4. Peso Agua, [gr]	(2)-(3)	0.90	0.80	0.80
5. Peso Suelo Seco, [gr]	(3)-(1)	114.90	125.90	114.70
6. Contenido de Humedad, [%]	(4)/(5)X100	<b>0.78</b>	<b>0.64</b>	<b>0.70</b>
<b>PROMEDIO CONT. HUMEDAD (%)</b>		<b>0.71</b>		



GEOMG S.A.C.

Ing. Jorge E. Morillo Trujillo  
CIP N° 68738

V°B°: .....

## INFORME N° S19-532-4

<b>Proyecto</b>	: DIFERENCIA DE LAS PROPIEDADES MECANICAS ENTRE LA VIGUETA . PREFABRICADA DE CONCRETO Y VIGUETA TRADICIONAL - 2019		
<b>Solicita</b>	: SR YAULLI COLONIA MANUEL GUSTAVO	<b>Fecha</b>	: 28/09/2019
<b>Departamento</b>	: Ancash	<b>Provincia</b>	: Santa
<b>Cantera</b>	: Chero	<b>Distrito</b>	: Chimbote
		<b>Materia</b>	: Agregado Grueso

### CONTENIDO DE HUMEDAD

#### ASTM - D2216

Procedimiento	Fórmula	Tara N°		
		4	5	2
1. Peso Tara, [gr]		30.20	32.60	28.70
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		165.80	142.80	172.40
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		165.40	142.60	172.10
4. Peso Agua, [gr]	(2)-(3)	0.40	0.20	0.30
5. Peso Suelo Seco, [gr]	(3)-(1)	135.20	110.00	143.40
6. Contenido de Humedad, [%]	(4)/(5)X100	0.30	0.18	0.21
<b>PROMEDIO CONT. HUMEDAD (%)</b>		0.23		



GEOMG S.A.C.

Ing. Jorge E. Morillo Trujillo  
CIP N° 68736

V°B° .....

# GEOMG S.A.C.

Geotecnia en Proyectos de Edificaciones, Eléctricas, Hidráulicas y Pavimentos. Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto.

Urb. Bellamar II Etapa Mz. B2 - Lt. 8 - 9 Nuevo Chimbote, Santa, Ancash

Claro: 943359197 / Entel: 998185953 / E-mail: geomg17@yahoo.es - informes@geomsac.com

www.geomsac.com

## INFORME N° S19-532-6

<b>PROYECTO</b>	: DIFERENCIA DE LAS PROPIEDADES MECANICAS ENTRE LA VIGUETA PREFABRICADA DE CONCRETO Y VIGUETA TRADICIONAL - 2019
<b>SOLICITA</b>	: SR YAULLI COLONIA MANUEL GUSTAVO
<b>UBICACIÓN</b>	: DISTRITO: CHIMBOTE; PROVINCIA: SANTA; DEPARTAMENTO: ANCASH
<b>FECHA</b>	: 29/08/2019
<b>CANTERA</b>	: CHERO
<b>MUESTRA</b>	: AGREGADO GRUESO

### Peso Específico de Sólidos ASTM C 127

	BULK	SSS	APARENTE
PESO DE CESTA SUMERGIDA	810.23	810.23	810.23
PIEDRA (SUMERGIDA) + CESTA (SUMERGIDA)	2261.3	2261.3	2261.3
TARA DE PIEDRA SSS	154.2	154.2	154.2
PIEDRA SSS + TARA DE LA PIEDRA SSS	2420.6	2420.6	2420.6
PIEDRA SSS SECA AL HORNO + TARA DE PIEDRA SSS	2410.9	2410.9	2410.9
PESO ESPECÍFICO DE LA PIEDRA	2.77	2.78	2.80

### Absorción de Sólidos (ASTM C 125)

PIEDRA SSS SECA AL HORNO	2256.7
PIEDRA SSS	2266.4
ABSORCIÓN (%)	0.43



GEOMG S.A.C.  
Ing. Jorge E. Morillo Trujillo  
CIP N° 65738

V°B°

## INFORME N° S19-532-7

<b>PROYECTO</b>	: DIFERENCIA DE LAS PROPIEDADES MECANICAS ENTRE LA VIGUETA PREFABRICADA DE CONCRETO Y VIGUETA TRADICIONAL - 2019
<b>SOLICITA</b>	: SR YAULLI COLONIA MANUEL GUSTAVO
<b>UBICACIÓN</b>	: DISTRITO: CHIMBOTE; PROVINCIA: SANTA; DEPARTAMENTO: ANCASH
<b>FECHA</b>	: 29/08/2019
<b>CANTERA</b>	: CHERO
<b>MUESTRA</b>	: AGREGADO FINO

### Peso Específico de Sólidos ASTM C 128

	MASIVO	MASIVO SSS	APARENTE
PESO AL AIRE DE LA MUESTRA SECADA EN HORNO (gr)	494.6	494.6	494.6
PESO DEL FIOLA LLENA DE AGUA A LA MARCA DE CALIBRACIÓN (gr)	668.2	668.2	668.2
PESO DEL PICNÓMETRO, CON LA MUESTRA Y EL AGUA (gr)	984.4	984.4	984.4
PESO ESPECÍFICO	<b>2.69</b>	<b>2.72</b>	<b>2.77</b>

### Absorción de Sólidos (ASTM C 126)

PPESO DE MUESTRA SSS	500.0
PESO AL AIRE DE LA MUESTRA SECADA EN HORNO (gr)	494.6
ABSORCIÓN (%)	<b>1.10</b>



GEOMG S.A.C.

V°B° ..... Ing. Jorge E. Morillo Trujillo  
CIP N° 68738

## INFORME N° S19-532-1

<b>PROYECTO</b>	: DIFERENCIA DE LAS PROPIEDADES MECANICAS ENTRE LA VIGUETA PREFABRICADA DE CONCRETO Y VIGUETA TRADICIONAL - 2019
<b>SOLICITA</b>	: SR YAULLI COLONIA MANUEL GUSTAVO
<b>UBICACIÓN</b>	: Distrito: Nuevo Chimbote; Provincia: Santa; Departamento: Ancash
<b>FECHA</b>	: 28/08/2019

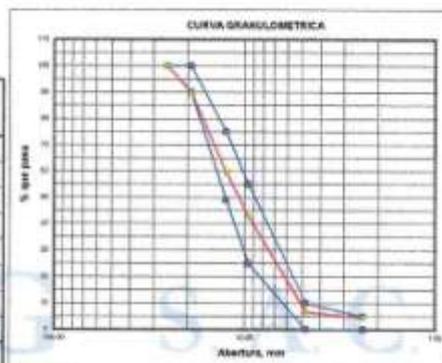
### ENSAYO GRANULOMETRICO ASTM C-136

#### 1.- MATERIALES

##### 1.1. AGREGADO GRUESO

CANTERA: : CHERO  
MUESTRA: : Grava

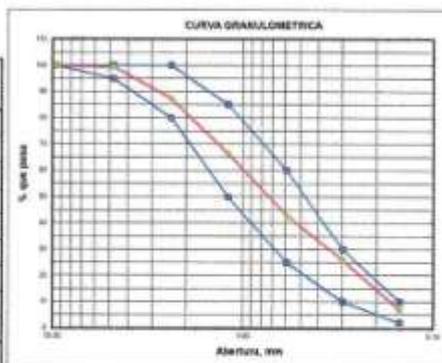
TAMIZ PULGADAS	Abertura [mm]	PESO RET. (gr)	% PASA
1 1/2"	38.10		
1"	25.40	0.00	100.00
3/4"	19.05	459.40	89.79
1/2"	12.50	1354.90	59.66
3/8"	9.53	757.40	42.85
4	4.76	1524.90	6.74
8	2.38	98.10	4.56
C2		205.30	
PESO INICIAL SECO (gr)			4500.00



##### 1.2. AGREGADO FINO

CANTERA: : CHERO  
MUESTRA: : Arena Grueso

TAMIZ PULGADAS	Abertura [mm]	PESO RET. (gr)	% PASA ACUMULADO
1/2	12.50		
3/8	9.53	0.00	100.00
4	4.76	6.90	99.47
6	2.38	157.80	87.33
16	1.19	274.10	66.25
30	0.59	302.40	42.98
50	0.30	221.50	25.95
100	0.15	246.70	6.97
Cz		90.60	
PESO INICIAL SECO (gr)			1300.00



MODULO DE FINEZA	2.71
------------------	------



GEOMG S.A.C.

Ing. Jorge E. Morillo Trujillo  
CIP N° 68736

## INFORME N° S19-532-3

<b>PROYECTO</b>	: DIFERENCIA DE LAS PROPIEDADES MECANICAS ENTRE LA VIGUETA PREFABRICADA DE CONCRETO Y VIGUETA TRADICIONAL - 2019		
<b>SOLICITA</b>	: SR YAULLI COLONIA MANUEL GUSTAVO		
<b>UBICACIÓN</b>	: Distrito: Nuevo Chimbote, Provincia: Santa, Departamento: Ancash	<b>Fecha</b>	: 28/08/2019

## PESOS UNITARIOS

N.T.P. 400.017

<b>Material</b>	Agregado Fino
-----------------	---------------

<b>Volumen de Molde</b>	0.014
-------------------------	-------

DETERMINACION N°	1	2	3
Peso	22.869	23.392	22.421

<b>Peso Unitario Suelto</b>	<b>1615</b>
-----------------------------	-------------

DETERMINACION N°	1	2	3
Peso	24.998	25.771	24.705

<b>Peso Unitario Compactado</b>	<b>1774</b>
---------------------------------	-------------



**GEOMG S.A.C.**

Ing. Jorge E. Morillo Trujillo  
CIP N° 68738

V°B°: .....

## INFORME N° S19-532-2

<b>PROYECTO</b>	: DIFERENCIA DE LAS PROPIEDADES MECANICAS ENTRE LA VIGUETA PREFABRICADA DE CONCRETO Y VIGUETA TRADICIONAL - 2019		
<b>SOLICITA</b>	: SR YAULLI COLONIA MANUEL GUSTAVO		
<b>UBICACIÓN</b>	: Distrito: Nuevo Chimbote; Provincia: Santa; Departamento: Ancash		<b>Fecha</b> : 28/09/2019

### PESOS UNITARIOS

N.T.P. 400.017

Material	Agregado Grueso
----------	-----------------

Volumen de Molde	0.014
------------------	-------

DETERMINACION N°	1	2	3
Peso	20.502	20.393	20.321
<b>Peso Unitario Suelto</b>			<b>1439</b>

DETERMINACION N°	1	2	3
Peso	22.695	23.217	22.325
<b>Peso Unitario Compactado</b>			<b>1604</b>



GEOMG S.A.C.

Ing. Jorge E. Morillo Trujillo  
CIP N° 68738

V°B°: .....

# **ANEXOS IV**

## **DISEÑO DE MEZCLA**

## 1. Selección del asentamiento

**Cuadro N° 22:** *Asentamientos Recomendados*

ASENTAMIENTOS RECOMENDADOS PARA VARIOS TIPOS DE CONSTRUCCION		
Tipo de Construcción	SLUMP	
	Máximo	Mínimo
Zapatas y muros de cimentación reforzados	3"	1"
Zapatas simples, caissons y muros de subestructura	5"	1"
Vigas y muros reforzados	4"	1"
Columnas de edificios	4"	1"
Pavimentos y losas	3"	1"
Concreto masivo	2"	1"

Fuente: Información de la Revista CAPECO.

En la *Cuadro N° 22*. Es donde arrojan los datos para un SLUMP para cada elemento en la construcción pero lo más efectivo y correcto es realizarlo con un ensayo llamado *Cono de Abrams*.

## 2. Resistencia promedio

Datos:  $F'c = 350 \text{ Kg/cm}^2$

**Cuadro N° 23:** *Resistencia Promedio*

Cuando no existe datos disponibles.	
Menos de 210 Kg/cm <sup>2</sup>	$F'c + 70$
210 Kg/cm <sup>2</sup> a 345 Kg/cm <sup>2</sup>	$F'c + 84$
Más de 345 Kg/cm <sup>2</sup>	$F'c + 98$

Fuente: Laboratorio GEOMG S.A.C.

## 3. Relación Agua – Cemento y Resistencia a la Compresión del Concreto.

**Cuadro N° 24:** *Relación Agua – Cemento*

Resistencia a la Compresión a los 28 días ( $F'cp$ ) Kg/cm <sup>2</sup>	Relación agua – cemento del diseño en peso	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado

450 Kg/cm <sup>2</sup>	0.38	
400 Kg/cm <sup>2</sup>	0.43	
350 Kg/cm <sup>2</sup>	0.48	0.40
300 Kg/cm <sup>2</sup>	0.55	0.46
250 Kg/cm <sup>2</sup>	0.62	0.53
200 Kg/cm <sup>2</sup>	0.70	0.61
150 Kg/cm <sup>2</sup>	0.80	0.71

Fuente: Laboratorio GEOMG S.A.C.

Calcular relación agua – cemento. Interpolación de los valores del cuadro N° 24

**Cuadro N° 25:** *Interpolación de los datos del cuadro N° 24*

F'cp (Kg/cm <sup>2</sup> )	a/c relación
450	0.38
448	x
400	0.43

Fuente: Informe del Laboratorio GEOMG S.A.C.

Realizamos la interpolación para hallar el a/c de F'cp = 448 Kg/cm<sup>2</sup>

$$X = 0.43 - ((448 - 400) * (0.43 - 0.38)) / (450 - 400)$$

$$X = 0.382 \text{ Resultado relación agua/cemento}$$

#### 4. Calcular el contenido de cemento.

Fórmula:

$$\text{Contenido de cemento } \left( \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3} \right) = \frac{\text{Agua de mezclado } \left( \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right)}{\text{Relación agua-cemento}}$$

**Cuadro N° 26:** *Requerimientos aproximados de agua de mezclado y de contenido de aire para diferentes valores de asentamiento y tamaños máximos de agregados.*

Asentamiento o Slump	Agua en lt/m3 de concreto para los tamaños máximos de agregados gruesos y consistencia indicadas							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
	Concreto sin aire Incorporado							
1" a 2"	205	200	185	180	160	155	145	125
3" a 4"	225	215	200	193	175	170	160	140
6" a 7"	240	230	210	205	185	180	170	--
Cant. Aproximada de aire atrapado (%)	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2
	Concreto con aire Incorporado							
1" a 2"	180	175	165	160	145	140	135	120
3" a 4"	200	190	180	175	160	155	150	135
6" a 7"	215	205	190	185	170	165	160	--

Fuente: Laboratorio de GEOMG S.A.C.

## 5. Ajustes de materiales por humedad sin corrección

Cemento: 526.32 Kg

Agre. Fino: 769.2 Kg

Reemplazamos datos:

$$\text{Agregado Fino (Kg)} = \text{Vol. Abs. Agreg Fino (m}^3\text{)} * \gamma.\text{Agre. Fino (gr/cm}^3\text{)}$$

$$\text{Agregado Fino (Kg)} = 0.2859 \text{ (m}^3\text{)} * 2.69 \text{ (gr/cm}^3\text{)}$$

$$\text{Agregado Fino (Kg)} = 769.2 \text{ Kg.}$$

$$\text{Vol. Abs. Agreg Fino (m}^3\text{)} = 1 - \sum \text{Materiales (m}^3\text{)}$$

$$\text{Vol. Abs. Agreg. Fino (m}^3\text{)} = 1 - 0.7141$$

$$\text{Vol. Abs. Agreg. Fino (m}^3\text{)} = 0.2859$$

$$\sum \text{Materiales} = \text{cemento} + \text{agua} + \text{aire} + \text{Agre. Grueso}$$

$$\sum \text{Materiales} = 0.1698 + 0.2 + 0.02 + 0.3243$$

$$\Sigma \text{ Materiales} = 0.7141 \text{ m}^3$$

$$\text{Cemento: } \frac{\text{Cont.Cemento (kg/m}^3\text{)}}{\text{peso específico } \left(\frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}\right)}$$

$$\text{Cemento: } \frac{526.32 \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right)}{3.1 \left(\frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}\right)}$$

$$\text{Cemento: } 0.1698$$

$$\text{Agua: Cuadro N}^\circ 26 \text{ (Lts/m}^3\text{)}$$

$$\text{Agua: } 200 \text{ Lts/m}^3$$

$$\text{Agua: } 0.2 \text{ m}^3$$

$$\text{Aire: Cuadro N}^\circ 26 \text{ (\%)} \text{)}$$

$$\text{Aire: } 2\%$$

$$\text{Aire: } 0.02 \text{ m}^3$$

$$\text{Agregado Grueso: } \frac{\text{Peso seco de agregado grueso (kg)}}{\text{Peso específico } \left(\frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}\right)}$$

$$\text{Agregado Grueso: } \frac{898.24 \text{ Kg}}{2.77 \left(\frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}\right)}$$

$$\text{Agregado Grueso: } \mathbf{0.3243} \text{ m}^3$$

$$\text{Peso seco de agregado grueso (Kg) = Peso Uni. Compactado * Cuadro 08}$$

$$\text{Peso seco de agregado grueso (Kg) = } 1604 \text{ kg/m}^3 * 0.56 \text{ m}^3$$

$$\text{Peso seco de agregado grueso (Kg) = } 898.24 \text{ Kg}$$

## 6. Ajustes de materiales por humedad corregidas.

$$\text{Cemento: } 526.32 \text{ Kg}$$

$$\text{Agregado Fino: Agreg. Fino de Material no corregido * Cuadro N}^\circ 27$$

Agregado Fino: 769.2 Kg.\* (1+ (0.71%/100))

Agregado Fino: 774.7 Kg.

**Cuadro N° 27: Ajuste por Contenido de Humedad de los Agregados**

		Agregado Grueso	Agregado Fino
Humedad total	W%	0.23%	0.71%
% de Absorción	A%	0.43%	1.1%

Fuente: Informe del Laboratorio GEOMG S.A.C.

Agregado Grueso: 898.24 Kg \* (1+ (0.23%/100))

Agregado Fino: 900.3 Kg.

Fórmula:

Agua:  $200 - ((\text{Cuadro N}^\circ 27 \text{ Agreg. Fino (W\% - A\%)} / 100 * \text{Agr. Fino sin Correc.} + (\text{Cuadro N}^\circ 27 \text{ Agreg. Grueso (W\% - A\%)} / 100 * \text{Agr. Grueso sin correc.}))$

Agua:  $200 - (0.71\% - 1.1\%) / 100 * 769.2 + (0.23\% - 0.43\%) / 100 * 898.24$

Agua: 204.8 lts.

**7. Dosificaciones de la mezcla.**

Dosificación de mezcla: 1:1.37:1.78/16.54

Hallar datos del Cuadro N° 02

Agregado Fino = (Agreg. fino Corr. \* 35.31)/Peso Uni. Suelto)/Cant. de bolsas

Agregado Gru. = (Agreg. Gru Corr. \* 35.31)/Peso Uni. Suelto)/Cant. de bolsas

Agua = (Agua corregida/Cant. de bolsas)

Nota: 1m<sup>3</sup> = 35.31 pie<sup>3</sup>

# **ANEXOS V**

## **CERTIFICADO DEL DISEÑO DE MEZCLA**

**INFORME N° S19-532-8 /4 pag** Paginas 1 de 4  
**DISEÑO DE MEZCLA  $f_c = 350 \text{ Kg/cm}^2$**   
**Comité de Diseño 211 ACI**

<b>PROYECTO</b>	: DIFERENCIA DE LAS PROPIEDADES MECANICAS ENTRE LA VIGUETA PREFABRICADA DE CONCRETO Y VIGUETA TRADICIONAL - 2019
<b>SOLICITA</b>	: SR YAULLI COLONIA MANUEL GUSTAVO
<b>UBICACIÓN</b>	: DISTRITO: CHIMBOTE; PROVINCIA: SANTA; DEPARTAMENTO: ANCASH
<b>FECHA</b>	: 29/08/2019

**CEMENTO:**

- Cemento Pacasmayo Tipo I
- Peso específico 3.10 gr/cm<sup>3</sup>

**SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO**

TABLA N°1

ASENTAMIENTOS RECOMENDADOS PARA VARIOS TIPOS DE CONSTRUCCIÓN

TIPOS DE CONSTRUCCIÓN	MÁXIMO	MÍNIMO
- Zapatas y Muros de cimentación reforzados	3'	1'
- Zapatas simples , cajones y muros de subestr.	3'	1'
- Vigas y Muros reforzados	4'	1'
- Columnas de edificios	4'	1'
- Pavimentos y losas	3'	1'
- Concreto ciclópeo	2'	1'

Por condiciones de colocacion se requiere de una mezcla plástica , con un asentamiento de 3" a 4"

**SELECCIÓN DEL TAMAÑO MÁXIMO DEL AGREGADO**

Los concretos con mayor tamaño de agregados , requieren menos mortero por unidad de volumen de concreto que tamaños menores.

El tamaño máximo del agregado deberá ser el mayor que sea económicamente compatible con las dimensiones de la estructura , en la medida en que el tamaño máximo del agregado grueso (piedra) nunca será mayor de:

- 1/5 de la dimensión más angosta entre caras del encofrado.
- 1/3 del espesor de las losas.
- 3/4 de la distancia libre entre barras o paquetes de barras o cables pretensores.

En el caso en que la trabajabilidad y los métodos de consolidación sean lo suficientemente buenos como para que el concreto sea colocado sin cangrejeras, las 3 limitaciones anteriores pueden ser más flexibles. Para una relación agua-cemento dada , la reducción en el tamaño máximo del agregado nos lleva a un incremento en la resistencia del concreto.

Agregado Grueso: A) 3/8" - B) 1/2" - C) 3/4" - D) 1" - E) 1,1/2" - F) 2" - G) 3" - H) 6"

<b>TAMAÑO MÁXIMO DE AGREGADO</b>	<b>C</b>
----------------------------------	----------

Ingresar opción desde A - H



**GEOMG S.A.C.**  
  
**Ing. Jorge E. Morillo Trujillo**  
 CIP N° 68738

Resistencia Promedio		tabla 7 valores de v			
$f_{cp} = \frac{f_c}{1-tv}$		GRADO DE CONTROL	COEFICIENTE DE VARIACIÓN v		
<b>Ingresar datos:</b> Ingresar (Resistencia especificada en plano) $f_c =$ <input type="text" value="350"/> Resistencia a la compresión especificada por el proyectista en kg/cm2.		- Ensayos de laboratorio	5%		
$v =$ <input type="text"/> Coeficiente de variación prevista según grado de control, expresado en forma decimal.		- Excelente en obra	10% a 12%		
$t =$ <input type="text"/> Ingresar (ver tabla N° 8)		- Bueno	15%		
<b>Cuando no hay datos disponibles</b> Menos de 210 Kg/cm2 $f_c + 70$ 210 Kg/cm2 a 345Kg/cm2 $f_c + 84$ Mas de 345Kg/cm2 $f_c + 98$		- Regular	18%		
<b>resultado</b> $f_{cp} =$ <input type="text" value="448"/> kg/cm2 Resistencia promedio necesaria en obra		- inferior	20%		
		- Malo	25%		
		tabla 8 valores de "t"			
		N° de muestras			
		Posibilidades de caer debajo del límite inferior			
		menos 1	1 en 5	1 en 10	1 en 20
		1	1.376	3.076	6.314
		2	1.061	1.686	2.920
		3	0.978	1.636	2.353
		4	0.941	1.533	2.132
		5	0.920	1.476	2.015
		6	0.906	1.440	1.943
		7	0.896	1.415	1.895
		8	0.889	1.397	1.86
		9	0.883	1.383	1.838
		10	0.879	1.372	1.812
		15	0.866	1.341	1.753
		20	0.860	1.325	1.725
		25	0.856	1.316	1.708
		30	0.854	1.310	1.697
		>30	0.842	1.282	1.645

**TABLA N°3**  
**CONCRETOS NORMALES**  
**RELACION AGUA - CEMENTO Y RESISTENCIA A LA**  
**COMPRESIÓN DEL CONCRETO**

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS ( $f_{cp}$ ) kg/cm2	RELACION AGUA - CEMENTO DE DISEÑO EN PESO	
	CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO	CONCRETO CON AIRE INCORPORADO
450 kg/cm2	0.38	---
400 kg/cm2	0.43	---
350 kg/cm2	0.48	0.40
300 kg/cm2	0.55	0.46
250 kg/cm2	0.62	0.53
200 kg/cm2	0.70	0.61
150 kg/cm2	0.80	0.71



**GEOMG S.A.C.**

Ing. Jorge E. Monillo Trujillo  
CIP N° 68738

### CÁLCULO DE LA RELACIÓN AGUA CEMENTO

Con el valor de la resistencia promedio requerida  $f_{cp}$  de la tabla N°3 obtenemos la relación agua - cemento para concretos normales; si el concreto está sometido a condiciones severas se utilizará la tabla N°4 para asumir la relación agua - cemento.

$f_{cp}$  =  Resistencia promedio requerida

#### Interpolación valores de tabla N°3

$f_{cp}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	a/c relación	
450	0.38	Resultado Relación agua - cemento
<b>448</b>	<b>0.38</b>	
400	0.43	

#### INGRESAR:

(ver resultado de interpolación de la tabla N°3 para concretos normales y tabla N° 4 para concretos especiales.)

Relación agua - cemento

### CÁLCULO DEL CONTENIDO DE CEMENTO:

Contenido de cemento (en kg/m<sup>3</sup>) =  Agua de mezclado (kg/m<sup>3</sup>)  
relación agua - cemento

Cont. Cemento =  kg/m<sup>3</sup>

Resultado  
Cont. Cemento =  Kg/m<sup>3</sup> \*  Blis/m<sup>3</sup>

### DATOS GENERALES DE LOS AGREGADOS

Agregado fino: Arena gruesa, procedente de la Cantera "Chero"

Agregado Grueso: Piedra chancada procedente de la Cantera "Chero"

Muestras proporcionadas por el solicitante

Descripción	Ingresar datos		Ingresar datos	
	Ag. fino		Ag. grueso	
Peso específico	<input type="text" value="2.69"/>	gr/cm <sup>3</sup>	<input type="text" value="2.77"/>	gr/cm <sup>3</sup>
Peso Unitario suelto	<input type="text" value="1615"/>	kg/m <sup>3</sup>	<input type="text" value="1438"/>	kg/m <sup>3</sup>
Peso Unitario compactado	<input type="text" value="1774"/>	kg/m <sup>3</sup>	<input type="text" value="1604"/>	kg/m <sup>3</sup>
Contenido de humedad	<input type="text" value="0.71"/>	%	<input type="text" value="0.23"/>	%
Porcentaje de absorción	<input type="text" value="1.10"/>	%	<input type="text" value="0.43"/>	%
Módulo de fineza	<input type="text" value="2.71"/>		<input type="text" value="—"/>	



GEOMG S.A.C.

Ing. Jorge E. Merillo Trujillo  
CIP N° 68738

**AJUSTE POR CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS:**

		Agregado Grueso	Agregado fino
Húm. total	W%	0.23 %	0.71 %
% de absorción	A%	0.43 %	1.1 %

**AJUSTES DE MATERIALES POR HUMEDAD**

	Pesos materiales/m3 sin corrección	Pesos materiales/m3 corregidas
Cemento	526.3 kgs	526.3 kgs
A. Fino	769.2 kgs	774.7 kgs
A. Grueso	898.24 kgs	900.3 kgs
Agua	200 kos o lts	204.8 lts

Nota: Los ajustes por humedad se realizan en los agregados finos y gruesos y en el volumen unitario de agua de mezclado.

**EXPRESIONES DE LAS PROPORCIONES EN VOLUMEN**

Cemento	1	pie3
Agregado fino	1.37	pie3
Agregado grueso	1.78	pie3
Agua efectiva	16.54	Lts/6ls

1	:	1.37	:	1.78	/	16.54
---	---	------	---	------	---	-------



GEOMG S.A.C.

Ing. Jorge E. Morillo Trujillo  
CIP N° 68738

# **ANEXOS VI**

## **PROPIEDADES MÉCANICAS**

## 1. Resistencia a la Compresión

Pasos para la recolección de datos.

1. Colocar la vigueta de concreto en la forma de su función (horizontal), en la prensa hidráulica para ruptura de concreto, esta ejercerá una presión con un brazo hidráulico.
2. Llegará a una presión que ya no aumentará el peso que puede resistir, y ese será el resultado en unidades de (Kg).
3. Anotar el peso que resistirá dicho elemento.
4. Hallar el área de la sección transversal.
5. Realizar la fórmula entre el peso y el área de la sección transversal (Kg/cm<sup>2</sup>).

$$F'c = \frac{\text{Peso de Soportara (Kg)}}{\text{A. soporta carga. (cm2)}}$$

### 1.1 Resultado de la Vigueta Prefabricada de Concreto

Se tomará los datos de la Vigueta N° 01

Carga máxima: 16024.9 Kg

Área que soporta la carga:  $26\text{cm} * \frac{2}{3} * 4.5 = 78 \text{ cm}^2$

Reemplazamos datos:

$$F'c = \frac{16024.9 \text{ (Kg)}}{78 \text{ (cm}^2\text{)}}$$

F'c V. Prefabricada = 205.45 Kg/cm<sup>2</sup>

Al tener los resultados de los elementos ensayos a compresión se realizará un promedio

Fórmula: 
$$\text{Prom. Comp.} = \frac{\text{M.R.Vig.01} + \text{M.R.Vig.02} + \text{M.R.Vig03}}{3}$$

Reemplazamos datos arrojados por los ensayos del laboratorio de la Universidad

Cesar Vallejo.

$$\text{Prom. Comp.} = \frac{205.45 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} + 252.30 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} + 26011 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}}{3}$$

Flexión V. In Situ = 239.29 Kg/cm<sup>2</sup>.

## 1.2 Resultado de la Vigueta Prefabricada de Concreto In Situ

$$F'c \text{ V. In Situ} = \frac{\text{Peso de Soportara (Kg)}}{\text{A. Secc. Transversal Elem. (cm}^2\text{)}}$$

Se tomará los datos de la Vigueta N° 01

Carga máxima: 16424.0 Kg

Área que soporta la carga: 26cm \* 2/3 \* 4.3 = 74.53 cm<sup>2</sup>

Reemplazamos datos:

$$F'c = \frac{16424.9 \text{ (Kg)}}{74.53 \text{ (cm}^2\text{)}}$$

F'c V. In Situ = 220.37 Kg/cm<sup>2</sup>

Al tener los resultados de los elementos ensayos a compresión, se realizara un promedio.

Fórmula:

$$\text{Prom. Comp.} = \frac{\text{M.R.Vig.01} + \text{M.R.Vig.02} + \text{M.R.Vig03}}{3}$$

Reemplazamos datos arrojados por los en sayos del laboratorio de la Universidad Cesar Vallejo.

$$\text{Prom. Comp.} = \frac{220.37 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} + 218.32 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} + 20419 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}}{3}$$

Compresión V. In Situ = 214.29 Kg/cm<sup>2</sup>.

## 2. Resistencia a la Flexión

Pasos para la recolección de datos.

1. Se realizó el corte de las viguetas a una longitud de 50 cm lineales.
2. Se introducirá el elemento dentro de la prensa hidráulica.
3. Al estar apoyada en sus extremos cada apoyo debe estar separado a 45 cm, se realizará un tercer apoyo donde estará a la mitad del elemento, que ejercerá la carga para realizar la falla en el centro del elemento.
4. Fórmula para hallar la tracción de la vigueta de concreto.

$$K. flexion = \frac{3 * (carga\ maxima) * (luz\ de\ apoyo)}{2 * (ancho) * (alto)^2}$$

### 2.1 Resultado de la Vigueta Prefabricada de Concreto

Se tomará los datos de la Vigueta N° 01

Carga máxima: 41698.6 Kg

Luz entre apoyo: 450 mm.

Ancho: 500 mm.

Alto: 100 mm.

Reemplazamos datos:

$$Flexión\ V.\ Prefabricada = \frac{3 * (41698.6) * (450)}{2 * (500) * (100)^2}$$

Flexión V. Prefabricada = 5.63 MPa.

Al tener los resultados de los elementos ensayos a compresión se realizara un promedio

Fórmula: 
$$Prom.\ Flex. = \frac{M.R.Vig.01 + M.R.Vig.02 + M.R.Vig03}{3}$$

Reemplazamos datos arrojados por los ensayos del laboratorio de la Universidad Cesar Vallejo.

$$\text{Prom. Flex.} = \frac{5.63 \text{ Mpa} + 5.46 \text{ Mpa} + 5.40 \text{ Mpa}}{3}$$

Flexión V. Prefabricada = 5.50 Mpa.

## 2.2 Resultado de la Vigueta Prefabricada de Concreto In Situ

Se tomará los datos de la Vigueta N° 01

Carga máxima: 33381.9 Kg

Luz entre apoyo: 450 mm.

Ancho: 500 mm.

Alto: 100 mm.

Reemplazamos datos:

$$\text{Flexión V. Prefabricada} = \frac{3 * (33381.9) * (450)}{2 * (500) * (104)^2}$$

Flexión V. In situ = 4.1665 MPa.

Al tener los resultados de los elementos ensayos a compresión se realizara un promedio

Formula:

$$\text{Prom. Flex.} = \frac{\text{M.R.Vig.01} + \text{M.R.Vig.02} + \text{M.R.Vig03}}{3}$$

Reemplazamos datos arrojados por los ensayos del laboratorio de la Universidad Cesar Vallejo.

$$\text{Prom. Flex.} = \frac{4.1666 \text{ Mpa} + 4.3883 \text{ Mpa} + 4.4147 \text{ Mpa}}{3}$$

R. Flexión V. In Situ = 4.32 Mpa.

## 3. Resistencia a la Tracción

Pasos para la recolección de datos.

1. Se realizó el corte de las viguetas a una longitud de 30 cm lineales.

2. Se introducirá el elemento dentro de la prensa hidráulica en forma horizontal.
3. Se le dará un apoyo de acero por debajo del elemento y por encima de ese mismo, pero debe estar al medio del elemento para poder ejercer las cargas.
4. Fórmula para hallar la tracción de la vigueta de concreto

$$R. Tracción = \frac{2 * Carga}{L * h}$$

### 3.1 Resultado de la Vigueta Prefabricada de Concreto

Se tomará los datos de la Vigueta N° 01

Carga máxima: 4106.5 Kg

Longitud: 300 mm

Altura: 100 mm

Reemplazamos datos:

$$R. Tracción = \frac{2 * 4106.5 \text{ (Kg)}}{300 \text{ mm} * 100 \text{ mm}}$$

$$R. Tracción = 0.27 \text{ Mpa.}$$

Al tener los resultados de los elementos ensayos a compresión se realizará un promedio

Fórmula: 
$$\text{Prom. Tracc.} = \frac{\text{M.R.Vig.01} + \text{M.R.Vig.02} + \text{M.R.Vig03}}{3}$$

Reemplazamos datos arrojados por los ensayos del laboratorio de la Universidad Cesar Vallejo.

$$\text{Prom. Tracc.} = \frac{0.27 \text{ MPa} + 0.31 \text{ Mpa} + 0.29 \text{ Mpa}}{3}$$

$$\text{Tracción V. Prefabricada} = 0.29 \text{ MPa.}$$

### 3.2 Resultado de la Vigüeta de Concreto In Situ

Se tomará los datos de la Vigüeta N° 01

Carga máxima: 1638.1 Kg

Longitud: 300 mm

Altura: 104 mm

Reemplazamos datos:

$$R. Tracción = \frac{2 * 1638.1 \text{ (Kg)}}{300 \text{ mm} * 104 \text{ mm}}$$

$$R. Tracción = 0.11 \text{ Mpa.}$$

Al tener los resultados de los elementos ensayos a compresión se realizará un promedio

Fórmula:

$$\text{Prom. Tracc.} = \frac{\text{M.R.Vig.01} + \text{M.R.Vig.02} + \text{M.R.Vig03}}{3}$$

Reemplazamos datos arrojados por los ensayos del laboratorio de la Universidad Cesar Vallejo.

$$\text{Prom. Tracc.} = \frac{0.11 \text{ MPa} + 0.13 \text{ Mpa} + 0.11 \text{ Mpa}}{3}$$

$$\text{Tracción V. In situ} = 0.12 \text{ MPa.}$$

# **ANEXOS VII**

## **CERTIFICADO DE LAS PROPIEDADES MÉCANICAS**

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (ASTM - C39, MTC E704)								
<b>PROYECTO:</b> DIFERENCIA DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS ENTRE LA VIGUETA PREFABRICADA DE CONCRETO Y VIGUETA TRADICIONAL - 2019						<b>REGISTRO N°:</b> TS-ERC-02		
<b>SOLICITA:</b> YAULLI COLONIA MANUEL GUSTAVO						<b>PÁGINA N°:</b> 01 de 01		
<b>UBICACIÓN:</b> Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash						<b>FECHA ROTURA:</b> 30/09/2019		
Item	Identificación y Características del Ladrillo					Ensayo de Rotura		
	Estructura Vaciada	Fecha de Muestreo	Área (cm <sup>2</sup> )	Fc (Kg/cm <sup>2</sup> )	Edad (días)	Lectura (Kgf)	Fce (Kg/cm <sup>2</sup> )	%
01	VIGUETA MUESTRA 01	02/09/2019	75	350	28	16546.6	222.0	63.4
02	VIGUETA MUESTRA 02	02/09/2019	73	350	28	16018.5	220.0	62.9
03	VIGUETA MUESTRA 03	02/09/2019	78	350	28	16051.7	205.8	56.8

**Observación:** Las muestras fueron elaboradas por el solicitante.





**Ing. Victor Herrera Lazaro**  
 CIP 14887 Jefe de Laboratorio

Somos la universidad de los  
que quieren salir adelante.



### ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

(ASTM - C39, MTC E704)

<b>PROYECTO:</b>	DIFERENCIA DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS ENTRE LA VIGUETA PREFABRICADA DE CONCRETO Y VIGUETA TRADICIONAL - 2019	<b>REGISTRO N°:</b>	TS-ERC-01
<b>SOLICITA:</b>	YAULLI COLONIA MANUEL GUSTAVO	<b>PÁGINA N°:</b>	01 de 01
<b>UBICACIÓN:</b>	Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	<b>FECHA ROTURA:</b>	30/09/2019

Item	Identificación y Características del Ladrillo					Ensayo de Rotura		
	Estructura Vaciada	Fecha de Muestreo	Área (cm <sup>2</sup> )	f'c (Kg/cm <sup>2</sup> )	Edad (días)	Lectura (Kgf)	f'ce (Kg/cm <sup>2</sup> )	%
01	PREFABRICADA -102	20/05/2019	78	350	133	16149.5	207.0	59.2
02	PREFABRICADA -102	20/05/2019	71	350	133	17949.8	254.0	72.6
03	PREFABRICADA -102	20/05/2019	70	350	133	18362.0	261.8	74.8

**Observación:** Las muestras fueron elaboradas por el solicitante.



Ing. Victor Herrera Lazaro  
CIP 216087 Jefe de Laboratorio



FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGA SIMPLE CARGADA EN EL PUNTO CENTRAL (ASTM C-293; MTC E-711)											
PROYECTO: DIFERENCIA DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS ENTRE LA VIGUETA PREFABRICADA DE CONCRETO Y VIGUETA TRADICIONAL - 2018 REGISTRO N°: TS-EFL-01											
SOLICITA: YAULLI COLONIA MANUEL GUSTAVO PÁGINA N°: 01 de 01											
UBICACIÓN: Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash RESISTENCIA: $f_c = 350 \text{ kg/cm}^2$ FECHA MOLDEO: 20/05/2019											
Item	Identificación y Características de la Probeta						Ensayo de Rotura				
	Estructura Vacuada	Luz entre apoyos (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)	Fecha de Rotura	Edad (días)	Carga Máxima (N)	Módulo de Rotura (MPa)	%	Módulo Rotura Promedio (Mpa)	Observación
01	PREFABRICADA -102	450.0	500.0	100.0	30/09/2019	133	41698.4	5.63	16.40	5.50	No se incluye la masa de la viga
02	PREFABRICADA -102	450.0	500.0	101.0	30/09/2019	133	41267.9	5.46	15.91		No se incluye la masa de la viga
03	PREFABRICADA -102	450.0	500.0	99.0	30/09/2019	133	39223.0	5.40	15.74		No se incluye la masa de la viga

**Observaciones:**

Las muestras de viga de concreto fueron elaboradas por el solicitante.



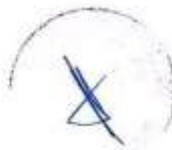
  
**Ing. Victor Herrera Lazaro**  
 Jefe de Laboratorio



FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGA SIMPLE CARGADA EN EL PUNTO CENTRAL (ASTM C-293; MTC E-711)											
PROYECTO: DIFERENCIA DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS ENTRE LA VIGUETA PREFABRICADA DE CONCRETO Y VIGUETA TRADICIONAL - 2019 REGISTRO N°: TS-EFL-02											
SOLICITA: YAULLI COLONIA MANUEL GUSTAVO PÁGINA N°: 01 de 01											
UBICACIÓN: Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash RESISTENCIA: $f_c = 350 \text{ kg/cm}^2$ FECHA MOLDEO: 02/09/2019											
Item	Identificación y Características de la Probeta						Ensayo de Rotura				
	Estructura Vacuada	Luz entre apoyos (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)	Fecha de Rotura	Edad (días)	Carga Máxima (N)	Módulo de Rotura (MPa)	%	Módulo Rotura Promedio (Mpa)	Observación
01	VIGUETA MUESTRA 1	450.0	500.0	104.0	30/09/2019	28	33381.9	4.17	12.14	4.32	No se incluye la masa de la viga
02	VIGUETA MUESTRA 2	450.0	500.0	105.0	30/09/2019	28	35837.7	4.39	12.79		No se incluye la masa de la viga
03	VIGUETA MUESTRA 3	450.0	500.0	103.0	30/09/2019	28	34693.0	4.41	12.86		No se incluye la masa de la viga

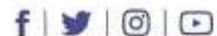
Observaciones:

Las muestras de viga de concreto fueron elaboradas por el solicitante.



Ing. Víctor Herrera Lázaro  
CIP 216067 Jefe de Laboratorio

Somos la universidad de los que quieren salir adelante.



ucv.edu.pe



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA DE VIGA DE CONCRETO (ASTM - C496 ; MTC E708)										
PROYECTO: DIFERENCIA DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS ENTRE LA VIGUETA PREFABRICADA DE CONCRETO Y VIGUETA TRADICIONAL - 2019							REGISTRO N° : TS-ERC-01			
SOLICITA : YAULLI COLONIA MANUEL GUSTAVO							PAGINA N° : 01 de 01			
UBICACIÓN : Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash							FECHA : 30/09/2019			
Item	Identificación y Características del Ladrillo							Ensayo de Rotura		
	Estructura Vacuada	Fecha de Muestreo	Diámetro (cm)	Largo (cm)	f'c (Kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de Rotura	Edad (días)	Lectura (Kgf)	f'ce (Kg/cm <sup>2</sup> )	%
01	PREFABRICADA -102	20/05/2019	300.0	100.0	350	30/09/2019	133	4106.4	0.3	0.1
02	PREFABRICADA -102	20/05/2019	300.0	99.0	350	30/09/2019	133	4672.1	0.3	0.1
03	PREFABRICADA -102	20/05/2019	301.0	100.0	350	30/09/2019	133	4307.9	0.3	0.1

**Observación:**

Las muestras fueron realizadas por el solicitante.



  
**Ing. Victor Herrera Lazaro**  
 CIP 216687 Jefe de Laboratorio



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA DE VIGA DE CONCRETO (ASTM - C496 ; MTC E708)										
PROYECTO: DIFERENCIA DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS ENTRE LA VIGUETA PREFABRICADA DE CONCRETO Y VIGUETA TRADICIONAL - 2019.						REGISTRO N° : TS-ERC-01 - PAGINA N° : 01 de 01				
SOLICITA : YAULLI COLONIA MANUEL GUSTAVO						FECHA : 30/09/2019				
UBICACIÓN : Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash										
Item	Identificación y Características del Ladrillo							Ensayo de Rotura		
	Estructura Vaciada	Fecha de Muestreo	Diámetro (cm)	Largo (cm)	f'c (Kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de Rotura	Edad (días)	Lectura (Kgf)	f'ce (Kg/cm <sup>2</sup> )	%
01	VIGUETA MUESTRA 1	02/09/2019	300.0	104.0	350	30/09/2019	28	1638.1	0.1	0.0
02	VIGUETA MUESTRA 2	02/09/2019	300.0	103.0	350	30/09/2019	28	2019.2	0.1	0.0
03	VIGUETA MUESTRA 3	02/09/2019	301.0	103.0	350	30/09/2019	28	1751.8	0.1	0.0

**Observación:**

Las muestras fueron realizadas por el solicitante.



  
Ing. Victor Herrera Lazaro  
CIP 216967 Jefe de Laboratorio





# **ANEXOS**

## **VIII**

### **FOTOGRAFÍAS**



**Fotografía 01:** *Cortar los aceros para la vigueta de concreto in situ.*



**Fotografía 02:** *Colocación de los aceros y encofrado de las viguetas.*



**Fotografía 03:** *Vaciado del concreto en los moldes de las Viguetas.*



**Fotografía 04:** *Vibración del concreto con una varilla de acero.*



**Fotografía 05:** *Concreto en estado fresco en los moldes de la vigueta prefabricada.*



**Fotografía 06:** *Maquina Prensa Hidráulica para los ensayos.*



**Fotografía 07:** *Ensayo a Compresión de la Vigueta prefabricada.*



**Fotografía 08:** *Resultado de la Ensayo a Compresión de la Vigueta prefabricada, está en forma de reloj de arena.*



**Fotografía 09:** *Resultado de la Ensayo a Compresión de la Vigüeta de Concreto In Situ., forma reloj de arena.*



**Fotografía 10:** *Resultado de la Ensayo a Tracción de la vigüeta prefabricada de concreto.*



**Fotografía 11:** *Resultado de la Ensayo a Flexión de la vigueta prefabricada de concreto.*



**Fotografía 11:** *Resultado de la Ensayo a Flexión de la vigueta in situ de concreto.*