

**UNIVERSIDAD NACIONAL JOSE FAUSTINO SANCHEZ**



**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**“VIABILIDAD DEL CONCRETO F’C=210 KG/CM<sup>2</sup>,  
UTILIZANDO ESCORIA DE PIEDRA CHANCADA COMO  
AGREGADO FINO, HUACHO 2019”**

**TESIS**

**PARA OBTAR EL TÍTULO PROFESIONAL  
DE INGENIERO CIVIL**

**PRESENTADO POR:**

**B ACH. MARLO EDINSON FALCON ZUÑIGA  
BACH. SANDRA LIZET SAMANAMUD PRIETO**

**ASESOR:**

**Dr. SÁNCHEZ GUZMÁN ALBERTO IRHAAM**

**HUACHO-PERÚ**

**2019**

## **JURADO Y ASESOR**

---

**M(o) Abarca Rodríguez Joaquín José**  
**Presidente del Jurado**

---

**Ing. Benavente León Christian**  
**Secretario del Jurado**

---

**Ing. De La Cruz Vega Sleyther Arturo**  
**Vocal del Jurado**

---

**Dr. Sánchez Guzmán Alberto Irhaam**  
**Asesor de Tesis**

## **DEDICATORIA:**

A Dios, por habernos dado el don de la vida, por bendecir y guiar cada uno de nuestros pasos día con día.

A nuestros Padres, por su amor, esfuerzo y entrega hacia con nosotros, gracias por esa dedicación que nos brindaron desde pequeños la cual fue de gran estímulo para nuestro desarrollo y formación personal como también profesional.

A nuestros Hermanos por permanecer siempre a nuestro lado con un amor y cariño condicional, apoyándonos en cada paso que damos.

A nuestra Hija, la cual nos impulsa a seguir creciendo profesionalmente para el bien y desarrollo de nuestra familia.

Los Autores.

## **AGRADECIMIENTO:**

Esta Tesis fue elaborada gracias nuestro esfuerzo y dedicación, para lo cual agradecemos a Dios por habernos permitido realizar este trabajo de investigación sin dificultad, a nuestros padres quienes siempre nos apoyan en cada uno de nuestro proyectos y decisiones de nuestra vida, y a nuestros docentes quienes estuvieron presente a lo largo de nuestra formación profesional.

Los Autores.

## INDICE

RESUMEN .....	12
SUMARRY .....	13
INTRODUCCIÓN.....	14
CAPITULO I .....	16
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	16
1.1 Descripción de la Realidad Problemática .....	16
1.2 Formulación del Problema.....	17
1.2.1 Problema General.....	17
1.2.2 Problema Específicos .....	17
1.3 Objetivos de la Investigación.....	17
1.3.1 Objetivo General .....	17
1.3.2 Objetivo Especifico .....	17
1.4 Justificación de la Investigación .....	18
1.5 Delimitación del Estudio.....	19
1.6 Viabilidad del estudio .....	19
CAPITULO II.....	20
MARCO TEORICO .....	20
2.1. Antecedentes de la Investigación.....	20
2.1.1. Investigación Internacionales.....	20
2.1.2. Investigaciones Nacionales .....	22
2.2. Bases Teóricas.....	23
2.3. Definición de los términos Básicos.....	45
2.3.1. Viabilidad.....	45

2.3.2.	Concreto .....	45
2.3.3.	Escoria de piedra chancada .....	45
2.3.4.	Agregado Fino .....	45
2.3.5.	Cemento .....	46
2.4.	Hipótesis de Investigación .....	46
2.4.1.	Hipótesis general .....	46
2.4.2.	Hipótesis específica .....	47
2.5.	Operacionalización de las Variables .....	47
CAPITULO III .....		48
METODOLOGIA .....		48
3.1.	Diseño Metodológico .....	48
3.1.1.	Tipo .....	48
3.1.2.	Enfoque .....	48
3.1.3.	Diseño de Investigación .....	49
3.2.	Población y Muestra .....	49
3.2.1.	Población .....	49
3.2.2.	Muestra .....	49
3.3.	Técnicas de recolección de datos .....	50
CAPITULO IV .....		52
RESULTADOS .....		52
4.1.	Análisis de Resultados .....	52
4.2.	Contrastación de Hipótesis .....	82
4.2.1.	Contratación de Hipótesis general .....	82
4.2.2.	Contrastación de hipótesis específica N° 01 .....	82
4.2.3.	Contrastación de hipótesis específica N° 02 .....	84

4.2.4. Contrastación de hipótesis específica N° 03 .....	86
4.2.5. Contrastación de hipótesis específica N° 04 .....	89
CAPITULO V.....	91
DISCUSION.....	91
CAPITULO VI.....	92
CONCLUSION Y RECOMENDACIONES.....	92
6.1. Conclusiones.....	92
6.2. Recomendaciones .....	94
CAPITULO V.....	95
REFERENCIAS .....	95
7.1. Fuentes Bibliográficas.....	95
CAPITULO VII.....	96
ANEXOS .....	96

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Límites de Granulometría Según el A.S.T.M.....	25
Tabla 2: Clases de Mezclas según su asentamiento .....	34
Tabla 3: Asentamiento Según los tipos de Aplicación en las Construcciones .....	37
Tabla 4: Asentamiento.....	37
Tabla 5: Requerimientos Aproximados de Agua de Mezclado y de Aire Incorporado, para cada uno de los Valores de Tamaño Máximo Y Asentamiento.....	38
Tabla 6: Relación Agua/Cemento y Resistencia a Compresión del Concreto .....	39
Tabla 7: Máxima Relación de Agua /Cemento Permisible para Concreto Sometidos a Exposición Severa. ....	40
Tabla 8: Volumen de Agregado Grueso por Unidad de Volumen de Concreto.....	41
Tabla 9: Primera Estimación del Peso del concreto Fresco.....	42
Tabla 10: Costo Unitario de 1 m <sup>3</sup> .....	44
Tabla 11: Costo Unitario por m <sup>3</sup> .....	45
Tabla 12: Operacionalización de variables.....	47
Tabla 13: Contenido de Humedad en la Muestra .....	56
Tabla 14: Cálculos de Gravedad específica y Porcentaje de Absorción .....	57
Tabla 15: Peso Unitario Suelto Húmedo .....	59
Tabla 16: Peso Unitario Compactado Húmedo .....	61
Tabla 17: Contenido de Humedad.....	64
Tabla 18: Gravedad Específica y porcentaje de Absorción .....	66
Tabla 19: Calculamos el Peso Unitario Suelto Seco .....	69
Tabla 20: Cálculo del Peso Unitario Compactado Seco.....	71
Tabla 21: Ajuste de contenido de Humedad.....	74
Tabla 22: Dosificación de Materiales .....	75
Tabla 24: costo de 1m <sup>3</sup> de concreto con Escoria de Piedra Chancada.....	80
Tabla 25: Costo de 1m <sup>3</sup> convencional .....	81
Tabla 26: Cruzada entre Ensayo In-situ para conocer el Slump para el concreto F'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> utilizando escoria de piedra chancada como agregado fino y ensayo de compresión Uniaxial para conocer la resistencia para el concreto F'c=210 kg/cm <sup>2</sup> utilizando escoria de piedra chancada como agregado fino. ....	83



Tabla 27: Medidas Simétricas .....	84
Tabla 28: Rangos .....	85
Tabla 29: Estadísticos de Prueba <sup>a</sup> .....	85
Tabla 30: Prueba de Kolmogoroy - Smirnoy para una muestra .....	87
Tabla 31: Prueba de Muestras emparejadas .....	88
Tabla 32: Estadísticas de Muestras emparejadas.....	88
Tabla 33: Análisis de Costos Unitarios de materiales por m <sup>3</sup> para concreto f'c=210 kg/cm <sup>2</sup> , utilizando escoria de piedra chancada como agregado fino .....	89
Tabla 34: Análisis de costos unitarios de materiales por m <sup>3</sup> para concreto F'c=210 kg/cm <sup>2</sup> , utilizando arena gruesa como agregado fino .....	90

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Condiciones de humedad .....	27
Figura 2: Ensayo de slump .....	33
Figura 3: Ubicación de Acray.....	52
Figura 4: Cantera Kapala .....	52
Figura 5: “Escoria de Piedra Chancada” .....	53
Figura 6:” Escoria de Piedra chanda en el laboratorio” .....	54
Figura 7: Peso inicial del Agregado fino .....	54
Figura 8; Ensayo de Granulometria.....	55
Figura 9: Llenado de agregado en el Recipiente .....	58
Figura 10; Eliminación el exceso de Material .....	58
Figura 11: Peso del Recipiente + La Muestra.....	59
Figura 12: Compactación mediante golpe, con una varilla de metal.....	60
Figura 13: Agregado Grueso .....	61
Figura 14: Tamizaje de Agregado Grueso.....	62
Figura 15: Análisis granulométrico del Agregado Grueso .....	63
Figura 16: Extracción de la Humedad del Agregado .....	64
Figura 17: Ingresamos la Muestra a un recipiente Sumergido en Agua.....	65
Figura 18: Depositamos la muestra en un recipiente para que sea secado .....	66
Figura 19: Llenado del Agregado Grueso en el Recipiente.....	67
Figura 20: Eliminando el Exceso de Muestra.....	68
Figura 21: Cálculo del Peso del Recipiente + la Muestra.....	68
Figura 22: Compactación con la Varilla en la Primera Capa de Agregado.....	69
Figura 23: Llenado de la Segunda Capa de Agregado .....	70
Figura 24: Recipiente con la muestra compactada .....	70
Figura 25: cálculo del recipiente con la muestra compactada .....	71
Figura 26: Mezcladora Tipo Trompo .....	75
Figura 27: Moldes con Mezcla de Concreto.....	76
Figura 28: Colocación de la faja al testigo .....	77

Figura 29: Colocación del testigo para proceso de compresión. ....	77
Figura 30: Rotura de Testigo a 7 días.....	78
Figura 31: Rotura de Testigos a 14 días .....	78
Figura 32: Colocación del Testigo para el Proceso de Compresión.....	79
Figura 33:Rotura de Testigo a 28 dias.....	80

## **RESUMEN**

La siguiente investigación se ha realizado con el fin de enfatizar la labor que cumple el concreto en el sector de la construcción a nivel nacional, esto nos permite ir optimizando e innovando a través del tiempo ya sea en mejor dosificación, componentes, trabajabilidad y resistencia, lo cual nos conlleva a ir desarrollando aspectos desconocidos que nos ayudan a obtener un mejor resultado del concreto en obra. La escoria proveniente del triturado de la piedra chancada es desechada ya que no hay estudios que avalen su comportamiento como componente del concreto para su aplicación en el sector de la construcción, para este nuevo componente evaluaremos su resistencia compresión axial, para así dar a conocer sus propiedades físicas, mecánicas, químicas, y características de dicho material la cual será considerada como agregado fino, para así tener la certeza que tendremos un buen reemplazante de la arena gruesa lo cual se utiliza comúnmente en la composición del concreto convencional.

El fin de este trabajo de investigación es plantear un concreto con la resistencia adecuada, haciendo el uso de un nuevo componente como agregado fino que resulte fácil, útil y económica de adquirirlo.

Palabras claves: Escoria de piedra chancada y concreto.

## **SUMARRY**

The following research was conducted in order to emphasize the work that meets the concrete in the sector of the construction at the national level, this allows us to go to optimizing and innovating through time either best dosage, components, workability and resistance, leading to unknown aspects that help us to get a better result of concrete work to develop. The crushed of crushed stone from slag is discarded since there are no studies that support its behavior as a component of concrete for its application in the construction sector, for this new component will assess its compression strength axial, to know their properties, physical, mechanical, chemical, and characteristics of such material, which will be considered as added fine, to have the certainty that we will have a good substitute coarse sand which is commonly used in the composition of conventional concrete.

The purpose of this research is to pose a concrete with adequate strength, making use of a new component as fine aggregate that is easy, useful and economic of acquiring it.

Key words: slag concrete and crushed stone.

## INTRODUCCIÓN

Este presente trabajo de investigación expone sobre el material más importante en lo que se refiere al sector de la construcción en el Perú y a nivel internacional, el concreto, el cual ha ido desarrollando considerablemente a través del tiempo según su aplicación. Obteniendo así resultados pertinentes los cuales representan un beneficio en los proyectos de infraestructura.

El concreto, es la pieza clave en toda estructura, por lo cual tiende a ser investigado, ya sea con el fin de disminuir su costo unitario, mejorar la calidad de sus materiales, mejorar sus propiedades en estado fresco y endurecido. Con el fin de innovar y dar más opciones a escoger en el tema de agregados, optamos por reemplazar al agregado fino por la escoria proveniente de la trituración del agregado grueso.

Este estudio se realiza con la intención de fomentar el uso de este agregado en edificaciones, ya que al evaluarlo obtuvimos resultados que favorecen su comportamiento como componente del concreto, el fin es que sea implementado como parte del concreto en proyectos futuros.

Al evaluar el concreto  $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$  con escoria de agregado grueso se obtuvieron resultados favorables, siendo esta una investigación Descriptiva no experimental, pues está basada en la descripción del concreto incluyendo este nuevo agregado como componente, el cual consistió en una evaluación mediante pruebas de laboratorio al concreto en estado endurecido según los parámetros descritos en la metodología, para luego procesar la información.

Nuestra tesis este compuesto por la siguiente estructura:

Capítulo I, se desarrollará la realidad problemática, objetivos, justificaciones, del problema estudiar.

Capitulo II, se desarrollará el Marco Teórico, donde definiremos nuestra variable.

Capitulo III, se desarrollará la Metodología empleada en la presente investigación.

Capitulo IV, se emitirán los resultados de los ensayos.

Capítulo V, se desarrollará una discusión referente a la investigación.

Capítulo VI, se desarrollarán las conclusiones y recomendaciones referente al tema de investigación.

Capítulo VII, se contemplarán las referencias bibliográficas utilizadas para el desarrollo de esta investigación.

# CAPITULO I

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1 Descripción de la Realidad Problemática

En la Actualidad en el sector de la construcción en el Perú, se requiere diseños de construcciones con una alta resistencia a compresión, y si lo amerita la aplicación de aditivos para poder optimizar su calidad y resistencia se realizará para la obtención de un excelente resultado.

El concreto es uno de los compuestos con mayor demanda al nivel nacional y mundial que va adquiriendo mayor importancia en el sector de la construcción, en la actualidad la construcción en el Perú se requiere con mayor seguridad, resistencia y estética componiendo el uso de diferentes materiales reciclable.

El Concreto es un material compuesto por arena gruesa, piedra chancada, cemento y agua, y algunas ocasiones con aditivos. La combinación de estos se vuelven una mezcla rígida en el estado endurecido y abarca en diversos elementos estructurales en el rubro de la Ingeniería Civil tales como Cimentaciones, Columnas, Vigas, Placas, Losas Etc.

Además, en la ciudad de Huacho se continua con las construcciones convencionales de edificaciones utilizando concreto armado que contiene Piedra Chanda, Arena gruesa Cemento y Agua.

En la Presente investigación, se plantea obtener un Concreto con mayor resistencia, haciendo el uso de un componente que resulte fácil, útil y económica de adquirirlo.

Para ello se plantea la siguiente investigación, “Viabilidad del diseño de mezcla  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , utilizando escoria de piedra chancada como agregado Fino, huacho 2019”. Se utilizará la escoria de piedra chancada reemplazando al Agregado Fino. La obtención de la escoria de piedra chancada es a partir de una trituradora en cantera, la cual tritura la piedra y a la vez expulsa migajas de piedra en forma de polvillo y aprovechando de este material que mayormente se llega a eliminar, lo cual será reemplazado por el agregado grueso y con ayuda del Cemento Portland se podrá obtener un Concreto con mayor resistencia y durabilidad.



## **1.2 Formulación del Problema**

### **1.2.1 Problema General**

¿Será Viable el Concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> utilizando escoria de piedra chancada como agregado Fino, Huacho 2019?

### **1.2.2 Problema Específicos**

¿Cuál es la Dosificación correcta para alcanzar el índice de diseño de mezcla, del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> utilizando escoria de piedra chancada como agregado Fino, Huacho 2019?

¿Cuál sería el slump dentro del índice plástico del ensayo realizado in-situ, del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> utilizando escoria de piedra chancada como agregado Fino, Huacho 2019?

¿Cuál será la resistencia a compresión uniaxial para la rotura de probeta, del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> utilizando escoria de piedra chancada como agregado Fino, Huacho 2019?

¿Cuál será el Costo Unitario por m<sup>3</sup> del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> utilizando escoria de piedra chancada como agregado Fino, Huacho 2019?

## **1.3 Objetivos de la Investigación**

### **1.3.1 Objetivo General**

Determinar la Viabilidad del Concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> utilizando escoria de piedra chancada como agregado Fino, Huacho 2019.

### **1.3.2 Objetivo Especifico**

Obtener la dosificación correcta para alcanzar el índice de diseño de mezcla, del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> utilizando escoria de piedra chancada como agregado Fino, Huacho 2019

Obtener el slump dentro del índice plástico del ensayo realizado in-situ, del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> utilizando escoria de piedra chancada como agregado Fino, Huacho 2019

Obtener la resistencia a compresión uniaxial para la rotura de probeta, utilizando escoria de piedra chancada como agregado Fino, Huacho 2019

Obtener el Costo Unitario por m<sup>3</sup> del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> utilizando escoria de piedra chancada como agregado Fino, Huacho 2019.

## **1.4 Justificación de la Investigación**

### **1.4.1. Justificación Técnica**

Este proyecto de investigación tiene justificación técnica, dado que se procedió a realizar ensayos de resistencia a la compresión, mediante la rotura de probetas del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> utilizando escoria de piedra chancada como agregado fino, el cual nos ayudó a obtener resultados exitosos.

### **1.4.2. Justificación Social**

Esta investigación se justifica socialmente ya que al estudiar la escoria de la piedra chancada y verificar que, al utilizarla como arena gruesa en la composición del concreto, mejora sus propiedades físicas y también disminuye el costo de producción del concreto, además de ello con el uso de esta escoria de la piedra chancada se reduce el grado de contaminación ambiental, ya que este residuo proveniente de las canteras será utilizado.

### **1.4.3. Justificación Académica.**

Esta investigación se justifica académicamente porque permitirá aplicar procedimientos y conocimientos ya aprendidos en la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, lo cual nos ayudará al crecimiento de nuestros conocimientos a nivel profesional.

## **1.5 Delimitación del Estudio**

### **1.5.1. Delimitación Espacial**

El agregado utilizado para el estudio es procedente de la cantera Kapala ubicada en el Centro Poblado de Acaray, provincia de Huaura, para luego realizar los estudios en el distrito de Huacho, provincia de Huaura, Región Lima.

### **1.5.2. Delimitación Poblacional**

Sector de la construcción a nivel de la provincia de Huaura, quienes se abastecen de estas canteras.

### **1.5.3. Delimitación temporal**

Este presente estudio se cursó en el año 2019.

## **1.6 Viabilidad del estudio**

La presente investigación es viable, ya que se cuenta con los medios disponibles para poder llevarla a cabo exitosamente, como lo son:

### **1.6.1. Medios Financieros**

Se cuenta con el presupuesto para solventar, pasajes, libros, compra de materiales, alquiler de laboratorio, gastos de alimentos.

### **1.6.2. Medios humanos**

Asesor, Ingenieros, técnicos laboratorista, responsable de cantera metodólogos.

### **1.6.3. Medios tecnológicos**

Laptops, USB, impresora, cámara digital, celular.

### **1.6.4. Medios de Operatividad**

Se gestionó el permiso para la extracción del material a estudiar, el cual fue autorizado por la constructora Kapala, quienes nos brindaron todas las herramientas para poder desarrollar el estudio sin ninguna dificultad.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEORICO**

#### **2.1. Antecedentes de la Investigación**

Para el desarrollo de esta investigación ha sido necesario revisar brevemente las investigaciones que se han realizado anteriormente relacionadas al tema viabilidad del concreto  $f'c=210$ , utilizando escoria de piedra chancada como agrega fino, las cuales nos ayudan a respaldar nuestro estudio.

##### **2.1.1. Investigación Internacionales**

**Marquéz, (2015).** En su Tesis “Estudio sobre la Factibilidad del uso del Polvillo Arenoso Grueso de Planta Pertigalete en Concreto” Estudio para optar al grado de Ingeniero de Materiales en la universidad Simón Bolívar en la facultad de Ingeniería de Materiales. El objetivo principal de esta investigación:

El objetivo general de este estudio es evaluar el posible uso del polvillo arenoso grueso como sustituyente de la arena en el concreto, analizando sus propiedades en estado fresco y endurecido para determinar la proporción óptima de PAG (polvillo arenoso grueso) a usar en el diseño de mezclas con la finalidad de disminuir la cantidad de desechos de planta Pertigalete y minimizar el costo de producción del concreto premezclado.

Para alcanzar el Objetivo General desarrollaremos los siguientes objetivos específicos:

Caracterizar íntegramente los agregados utilizados en la preparación del concreto.

Realizar el diseño de mezcla de referencia a ser utilizado para evaluar el efecto de la situación de PAG por arena.

Evaluar el efecto de la sustitución de arena por distintas fracciones de PAG en las propiedades del concreto fresco (asentamiento y contenido de aire).

Evaluar el efecto de sustitución de arena por PAG en las propiedades del concreto endurecido (resistencia a los 7 y 28 días).

Evaluar los costos asociados al uso del PAG en la mezcla de concreto.

Su investigación se realizó mediante pruebas de ensayo de tipo cuantitativo, tipo básica, y su nivel de investigación es descriptivo, además su diseño es experimental transversal. Las pruebas de ensayo se basan en ciertos análisis al agregado seleccionado para el estudio el cual se encuentra en la Planta Pertigalete perteneciendo está a la Empresa CEMEX Venezuela S.A.C.A., el tamaño de la muestra fue de 1 planta chancadora.

Finalmente se llegó a las siguientes conclusiones:

El polvillo arenoso grueso (PAG) puede ser utilizado como agregado para concreto como sustituyente de la arena en un máximo de 15% sin afectar la fluidez y resistencia del concreto.

La piedra 1" de la planta Pertigalete puede ser utilizada en concretos hasta una resistencia de diseño de 400 kg/cm<sup>2</sup>, debido a que a resistencias mayores de la fractura ocurre preferencialmente por el agregado grueso.

El método de diseño del manual del concreto estructural es un método muy conservador para el diseño de mezclas, pues sobreestima la dosis de cemento y subestima la relación agua/cemento impidiendo de esta forma obtener diseño eficiente que requieran de pequeños ajustes en la dosificación y que además resultan muy costosos.

El modelo para estimar el contenido de aire atrapado sugerido por el método del manual del concreto estructural no se ajusta a los valores obtenidos en la realidad.

Los concretos de alta resistencia requieren de altos contenidos de agregados silíceos (arenas) para obtener una resistencia adecuada, pues estos son muy sensibles en ese aspecto ya que al usar altas dosis de cemento se incrementa la demanda de sílice para que los subproductos de hidratación (Portlandita) aporten resistencia al concreto.

La presencia de ultrafinos en los agregados produce incremento en los requerimientos de agua de mezclado, ya que éstos disminuyen la relación agua/cemento y por lo tanto se debe considerar la presencia de estos al establecer la dosis de agua para alcanzar el asentamiento deseado o para que las correcciones necesarias del diseño de mezcla sean mínimas.

La dosis de agua recomendada por el método de diseño de mezclas ACI-211 no considera la presencia de ultrafinos en la mezcla y por lo tanto es necesario realizar mezclas de prueba para corregir la dosis de agua necesaria para alcanzar el asentamiento sin modificar la dosis de cemento.

La presencia de ultrafinos en los agregados produce incremento en los requerimientos de agua de mezclado, ya que éstos disminuyen la relación agua/cemento y por lo tanto se debe considerar la presencia de estos al establecer la dosis de agua para alcanzar el asentamiento deseado o para que las correcciones necesarias del diseño de mezcla sean mínimas.

Al considerar la distribución granulométrica de los agregados para determinar la proporción en la que deben ser mezclados, se evitan problemas de segregación y las mezclas tienden a ser más homogéneas y estables. De esta forma se ofrece una mejora muy importante al método de diseño ACI-211.

El método de diseño MMCE-ACI 211 permitió elaborar mezclas con menores costos y con propiedades en estado fresco y endurecido que mejor se ajustaron a los parámetros iniciales de diseño.

### **2.1.2. Investigaciones Nacionales**

**Campos , (2015).** En su tesis “Resistencia a Compresión Axial del concreto utilizando agregado de piedra caliza triturada lavada, 2015”: Estudio para optar al grado de Ingeniero Civil, Universidad Privada del Norte – Cajamarca facultada de Ingeniería Civil.

El Objetivo Principal de la Investigación:

Determinar la Resistencia a Compresión Axial del concreto utilizando agregado de piedra caliza triturada lavada.

Su investigación se realizó mediante pruebas de ensayo in-situ de tipo cuantitativo, y su nivel de investigación es descriptivo, además su diseño es experimental transversal.

La población seleccionada para el estudio son probetas de concreto diseñadas con agregado de roca caliza y el tamaño de su muestra es 30 probetas diseñadas con agregado de roca caliza triturada lavada y 30 probetas de roca caliza triturada sin lavar.

Finalmente se llegó a las siguientes conclusiones:

La resistencia a compresión axial del concreto elaborado con agregado de piedra caliza triturada lavada de la cantera Otuzco Mirador incrementa la resistencia de diseño, el esfuerzo máximo 5.29%, la hipótesis no se cumple ya que la resistencia del concreto no se incrementa en un 15% de su resistencia de diseño.

La resistencia a compresión axial del concreto elaborado con agregado de piedra caliza triturada sin lavar de la cantera Otuzco Mirador disminuye la resistencia de diseño, el esfuerzo máximo 13.86%.

## **2.2. Bases Teóricas**

### **2.2.1. Concreto**

#### **2.2.1.1. Definición del concreto**

Según el autor Abanto, (2009). El concreto es:

Una composición de cemento Portland, agregado fino, agregado grueso, aire y agua en cantidades adecuadas y así obtener ciertas propiedades establecidas, especialmente la resistencia. (pág. 11)

El cemento y agua reaccionan químicamente uniendo las partículas de los agregados, constituyendo una masa heterogénea. A veces se añaden sustancias como aditivos, ya que ayudan a mejorar o variar algunas propiedades de concreto. (pág. 11).

#### **2.2.1.2. Componentes del concreto**

##### Agregados

Según el autor (Porrero, Ramos, Velazco, & Grases, 2009). “Es el material que ocupa un 80% aproximadamente del peso del concreto, los cuales son de origen petreo, sus características definen la calidad del concreto, teniendo dos tipos; agregado grueso y agregado fino”. (pág. 34).

## Cemento

Según el autor (Sánchez, 2001). “El cemento utilizado, es el cemento portland hidraulico, encargado de aglutinar los agregados para formar la mezcla de concreto”. (pág. 22)

## Agua

Según el autor (Sánchez, 2001). “Componente que hidrata cada una de las particulas del cemento, con el fin de que estas desarrollen sus propiedades aglutinantes, llegando asi a formar una pasta”. (pág. 22)

## Aditivos

Según el autor (Sánchez, 2001). “Ingrediente utilizado con el fin de modificar algunas propiedades del concreto, logrando un concreto idóneo en condiciones de trabajo”. (pág. 24)

### **2.2.1.3. Características del concreto**

Según el autor Porrero, Ramos, Velazco, & Grases, (2009)

Existen dos características más consideradas, una de ellas es la trabajabilidad, asentamiento o consistencia de la mezcla de concreto en estado fresco, las cuales facilitan la colocación del concreto. La otra es la resistencia que adquiere el concreto la cual se mide a través de ensayos mecánicos de compresión. (pág. 36)

### **2.2.2. Agregados**

#### **2.2.2.1. Definición**

Según Porrero, Ramos, Grases, & Velazco, (2003).

Los agregados, son llamados también áridos o inertes, estos fragmentos o granos pétreos, tienen la finalidad de abaratar la mezcla como también de brindar ciertas características favorables, de las cuales sobresale la disminución de retracción del fraguado o retracción plástica. (pág.61)

Los agregados representan entre el 70% y el 85% del peso total de la masa del concreto, por lo cual estos deberán contar con adecuadas propiedades, para así tener como resultado un concreto de buena calidad. (pág.61)



En la actualidad a explotación progresiva de las fuentes de obtención de agregado, tienden a generar una escasez de este material, para lo cual se ha empezado a obtener arena a partir de la trituración de rocas, la misma roca de la cual obtenemos el agregado grueso, la cual posee características similares a las de la arena gruesa. (pág.61)

#### 2.2.2.2. Agregado Fino

Según (Abanto, Tecnología de Concreto, 2009). “Se le considera como agregado fino a la arena o piedra natural, las cuales deberán estar finamente trituradas, estas deberán pasar por el Tamiz de 9.5 mm (3/8”)”. (pág-23)

La granulometría es el desprendimiento por tamaños de las partículas de arena. La separación de las partículas se determina por la distribución de una serie de mallas normalizadas que se mencionara a continuación: N°4, 8,16, 3, 50 ,100. Según las normas de ASTM. (Pag- 24)

**Tabla 1:Limites de Granulometría Según el A.S.T.M**

MALLA		PORCENTAJE QUE PASA (ACUMULADO)		
3/8"	9.5 mm			100
N°4	4.75 mm	95	a	100
N°8	2.36 mm	80	a	100
N°16	1.18 mm	50	a	85
N°30	600 μm	25	a	60
N°50	300 μm	10	a	30
N°100	150 μm	2	a	10

**Fuente:** (Abanto, Tecnología de Concreto, 2009)

### **2.2.2.3. Agregado Grueso**

Según (Abanto, Tecnología de Concreto, 2009).” Se define como Agregado Grueso al material que será detenido por el tamiz 4.75 mm (N°4), que cumple con los límites en la norma ITINTEC 400.037. (Pag- 26)

### **Piedra partida o chancada**

Al Agregado Grueso se obtiene por la trituración artificial de rocas o gravas. Así mismo se puede usar cualquier tipo de piedra partida siempre que sea limpia, dura y resistente. (Pag- 26)

Unas de las Principales funciones es proporcionar volumen y contribuir con su resistencia. (Pag- 26)

### **2.2.2.4. Módulo de Fineza**

Según (Abanto, Tecnología de Concreto, 2009). “El módulo de fineza inventario del tamaño medio de los agregados, Cuando el índice es bajo quiere decir que el agregado es fino, y cuando es el índice es alto quiere decir todo lo contrario, Cabe decir que el módulo de fineza no diferencia las granulometrías, pero en caso de agregados que se encuentre dentro de los porcentajes especificado en las normas granulometrías”. (pág.28)

El Módulo de Fineza se calcula sumando los porcentajes acumulativos retenido en la serie de mallas estándar: 3” 1/2”, 3/4”, 3/8”, N°4, N°8, N°16, N°30, N°50 y N°100 y dividiendo entre 100. (pág.29)

Se conceptúa que las arenas comprendidas entre los módulos 2.2 y 2.8 producen concretos de condiciones de buena trabajabilidad y reducida de segregación. y las que se encuentran dentro de 2.8 y 3.1 son los concretos de la más alta resistencia. (pág.29)

### **2.2.2.5. Tamaño máximo**

Según (Abanto, Tecnología del Concreto, 2009). “La malla de tamaño máximo nominal puede retener de 5% a 15% del agregado dependiendo del número de tamaño”. (pág.33)

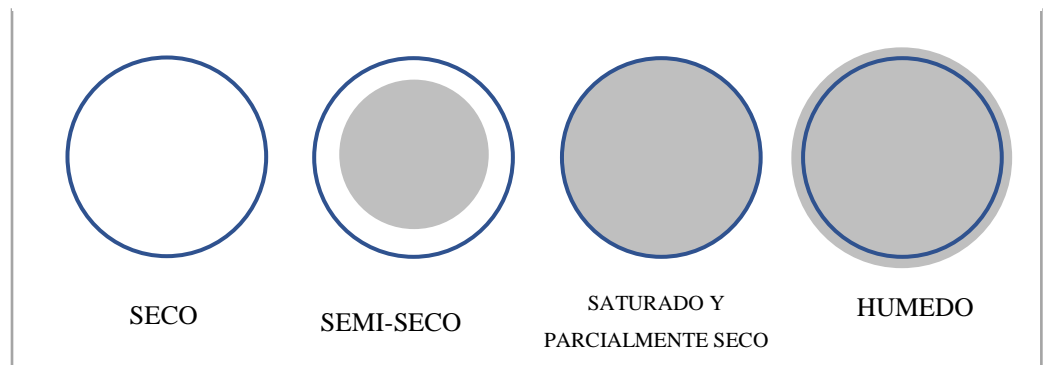
### **2.2.2.6. Humedad Superficial**

Según (Porrero, Ramos, Grases, & Velazco, 2003). “Los agregados presentan cierta cantidad de agua en modo de humedad. La cantidad de humedad se define como la diferencia entre el peso del material húmedo y el material en condición seca, expresado en porcentaje con respecto al material seco”. (pág.39)

Según (Abanto, Tecnología del Concreto, 2009). “Podemos encontrar a los agregados en 4 condiciones”

**Figura 1: Condiciones de humedad**

Fuente: (Abanto, Tecnología de Concreto, 2009)



#### Contenido de humedad ( $\omega$ )

Según (Abanto, Tecnología del Concreto, 2009). El contenido de agua dentro de un agregado se define de la siguiente manera

$$\% \text{ Humedad} = \% \omega = \frac{H - S}{S} \times 100$$

Donde:

H= Peso del agregado húmedo

S= peso del agregado seco. (pág.39)

#### Absorción (a)

Según (Abanto, Tecnología del Concreto, 2009). Es el porcentaje de agua que requiere un agregado para pasar de estado seco a estado saturado y parcialmente seco, se expresa de la siguiente forma:

$$\% \text{ Absorción} = \% a = \frac{D - S}{S} \times 100$$

Donde:

D= Peso del agregado en estado saturado y parcialmente seco.

S= Peso del agregado en estado seco. (pág.39)

### Humedad Superficial

Según (Abanto, Tecnología del Concreto, 2009). Podemos definir la humedad superficial como la diferencia entre el contenido de humedad (% $\omega$ ) y el porcentaje de absorción (%a).

Si % $\omega$  > %a, quiere decir que el agregado está aportando agua libre a la mezcla, cuya cantidad debe ser eliminada del agua de diseño para poder hallar el agua neta. (pág.39)

Si %a > % $\omega$ , quiere decir que el agregado tomara agua de la mezcla, esto quiere decir que le hace falta agua para llegar a la condición ideal, por lo que se deberá adicionar agua a la mezcla para no modificar el agua de diseño. (pág.40)

$$\text{Aporte de agua} = \text{humedad superficial} \times 100$$

$$\text{Aportacion de agua} = \frac{\% \omega - \% a}{100} \times S$$

## **2.2.3.Cemento Portland**

### **2.2.3.1. Definición**

Según Sánchez , (2001). “El cemento se define como un material aglomerante el cual posee propiedades como adherencia y cohesión, las cuales permite unir fragmentos minerales entre si, para formar una mezcla compacta con resistencia y durabilidad adecuadas”.(pág.27)

Según Neville & Brooks, (2010).”Se le conoce como Portland a un Cemento obtenido a partir de la integracion de las material primas como; materiales calcareos o arcillosos, silice, alumina y oxido de hierro”.(pag.14)

### **2.2.3.2. Componentes químicos**

Según Abanto, (2009). El cemento es una composicion de ciertos compuestos quimicos, entre ellos tenemos cuatro los cuales constituyel el 90% del peso total del cemento, y son:

**i. Silicato tricálcico (C<sub>3</sub>S)**

Es el que causa una alta resistencia inicial en el cemento portland hidratado, al reaccionar este componente con el agua liberan gran cantidad de calor (calor de hidratación). La rapidez de endurecimiento de la pasta de cemento y el calor de hidratación son directamente proporcionales. (pág.16)

**ii. Silicato Dicálcico (C<sub>2</sub>S)**

Este componente es el que causa la resistencia posterior de la pasta de cemento. (pág.16)

**iii. Aluminato Tricálcico (C<sub>3</sub>A)**

El yeso es agregado en la trituración o molienda del proceso de fabricación del cemento Portland, el cual se combina con este componente para controlar el tiempo de fraguado de la mezcla. (pág.16)

**iv. Aluminoferrita Tricálcica (C<sub>4</sub>A)**

Este componente al reaccionar con el yeso forma Sulfoferrita de calcio, por lo cual se acelera la hidratación de los silicatos. (pág.16)

**2.2.3.3. Características**

Según Abanto, (2009). El cemento Portland es un polvo de color gris verdoso. Este se comercializa en bolsas las cuales contienen un peso neto de 42.5 kg. Equivalente a un pie cubico de capacidad. (pág.16)

**2.2.3.4. Propiedades**

Según Sánchez ,( 2001). El cemento Portland presenta propiedades físicas y mecánicas las cuales complementan a las propiedades químicas que posee, y nos da a conocer mas sobre los beneficios de este material.

A partir de ensayos sobre el cemento puro, la pasta de cemento y el mortero, determinamos las propiedades físicas y mecánicas del cemento antes de que sea usado: estas son:

▪ Densidad

El peso específico o la densidad del cemento es determinada mediante la relación que existe entre el peso de una cantidad determinada de material y el volumen absoluto del mismo. Su valor vario muy poco y

cuando no adiciones distintas al yeso en el cemento, este valor puede estar entre 3.10 y 3.15 g/cm<sup>3</sup>. (pág.41)

- Finura

La finura es una propiedad vital para el cemento portland, ya que este tiene que estar sujeto a un cuidadoso control. La finura se mide de acuerdo con el área superficial de las partículas contenidas en un gramo del material, lo que se le denomina “Superficie Específica” y se mide en Cm<sup>2</sup>/g. (pag.42)

- Consistencia

En los Cementos Normales la cantidad de agua agregada al cemento le anuncia una determinada fluidez, la cual se eleva al incrementar el contenido de agua. Existe una fluidez determinada para la cual debe agregarse cierta cantidad de agua. Esta fluidez es lo que se le llama consistencia normal. (pág.43)

- Fraguado

Es el proceso que sufre la pasta de cemento al cambiar de estado plástico al estado endurecido. (pág.45)

Cuando a la muestra de cemento se le adiciona una cierta cantidad de agua, se forma una pasta plástica; a medida que pasa el tiempo va perdiendo su viscosidad como también eleva su temperatura, a este proceso se le llama “Tiempo de fraguado inicial”, nos indica que el cemento se encuentra parcialmente hidratado y la pasta semidura. Seguidamente la pasta seguirá fraguando hasta dejar de ser deformable, se vuelve rígida y llega a la temperatura máxima para así llegar al “Tiempo de fraguado final”, el cual nos manifiesta que el cemento esta mas hidratado y la pasta esta dura, a partir de este momento el cemento va obteniendo resistencia mecánica. (pág.45)

- Resistencia

La resistencia mecánica de la pasta de cemento es medida sobre probetas de concreto o mortero; ya que esta es la aplicación más importante del cemento. (pág.47)

### **2.2.3.5. Clasificación**

Según ASTM150, (1986). Tenemos cinco tipos de fabricación del cemento portland:

#### Tipo I

Es utilizado cuando no se requieren propiedades especificadas en los otros tipos de cemento portland.

#### Tipo II

Es utilizado generalmente para obtener una moderada resistencia a los sulfatos.

#### Tipo III

Este es utilizado cuando se desea tener una resistencia temprana, desarrollando una resistencia en 3 días, lo que normalmente se obtiene en 28 días utilizando el cemento tipo I y tipo II.

#### Tipo IV

Es utilizado cuando se necesita un nivel bajo de hidratación.

#### Tipo V

Es utilizado cuando se requiere una alta resistencia a los sulfatos.

### **2.2.4. Agua**

#### **2.2.4.1. Definición**

Según (Abanto, Tecnología del Concreto, 2009). “El agua es un componente esencial en la elaboración del concreto, manteniendo una relación con la resistencia, trabajabilidad y propiedades del concreto en estado endurecido”. (pág.21)

#### **2.2.4.2. Exigencias que debe cumplir**

Según (Abanto, Tecnología del Concreto, 2009).” El agua que será utilizada como componente del concreto, tendrá que estar limpia y libre de sustancias como, el aceite, ácidos, álcalis, sales, materiales orgánicos, u otros, los cuales perjudican a el concreto o el acero.” (pág.21)

Según (Abanto, Tecnología del Concreto, 2009). “Para asegurarnos de la calidad de agua que utilizaremos en la mezcla de concreto, tendremos que realizar un análisis químico, el cual nos arrojará ciertos resultados que serán

comparados con los valores máximos admisibles que indicaremos a continuación”.

Cloruros – 300 ppm

Sulfatos – 300 ppm

Sales de Magnesio – 150 ppm

Sales de Magnesio – 500 ppm

pH- mayor que 7

Sólidos en suspensión-1500 ppm

Materia Orgánica- 10 ppm

### **2.2.5. Trabajabilidad**

Según (Porrero, Ramos, Grases, & Velazco, 2003).Nos menciona que la Trabajabilidad es:

La trabajabilidad nos designara dos acepciones, una con la cual se designará los conjuntos de las propiedades del concreto, las cuales permiten que se facilite el mezclado, la colocación en moldes y la compactación adecuada sin que produzca la segregación. La otra acepción es especialmente solo para designar el revenimiento medido por el procedimiento de Cono de Abrams. (pág.46)

#### **2.2.5.1. Consistencia**

Según (Abanto, Tecnología del Concreto, 2009) Nos dice de la Consistencia: Está delimitado por el Grado de Humedad de la mezcla, dependiendo principalmente de la cantidad de agua utilizada. (pág.47)

#### **2.2.5.2. Cono de Abrms**

Según el autor (Abanto, Tecnología del Concreto, 2009).

Este ensayo el cual nos define la consistencia de la mezcla, conocido también como ensayo de revenimiento o “Slump” es utilizado para determinar el comportamiento de la mezcla concreto, esta prueba se realizó en el año 1921 por Duft Abrams y fue revisada posteriormente por ASTM en el año 1978. (pág.47)



La prueba consiste en dar firmeza en una muestra de concreto fresco y colocarlo en un molde troncocónico, midiendo el asiento de la mezcla luego de desmoldarlo. (pág.47)

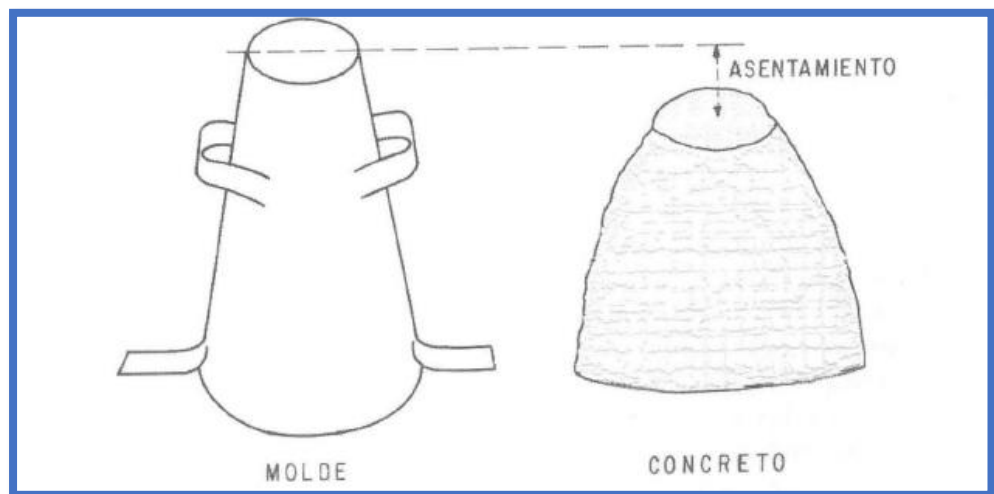
### **Equipo**

Según el autor (Abanto, Tecnología de Concreto, 2009):

El equipo utilizado para el ensayo de consistencia es un cono, los dos círculos de las bases son directamente paralelos entre sí, las medidas son 20 cm y 10 cm de los diámetros respectivos y con una altura de 30 cm. (pág.48)

El molde del Cono de Abrams se construye con planchas de acero galvanizado, de espesor de 1.5 mm. Para compactar el concreto se utilizará una barra de Acero Liso de diámetro 5/8" y una longitud de 60 cm de longitud. (pág.48)

**Figura 2: Ensayo de slump**



Fuente (Porrero, Ramos, Grases, & Velazco, 2003)

### **Procedimiento de ensayo**

- El molde se debe ubicar en una superficie plana y seca, seguidamente pisando las aletas inferiores del Cono se vierte hasta el tercio del volumen y se empieza a apisonar la primera capa con 25 golpes con la varilla de 5/8" uniformemente.
- Luego se coloca las dos capas faltantes con el mismo procedimiento a un tercio del volumen y consolidando, de manera que la barra penetre en la capa inferior.

- Para luego enrasar el término de la consolidación, Lleno el molde, se levanta lenta y cuidadosamente en dirección vertical.

-Se promedia que desde el comienzo de la operación hasta el término no deben pasar más de 2 minutos de los cuales el proceso de desmolde no toma más de cinco segundos.

**Tabla 2:Clases de Mezclas según su asentamiento**

CONSISTENCIA	SLUMP	TRABAJABILIDAD	METODO DE COMPACTACION
Seca	0" a 2"	Poco trabajable	Vibración Normal
Plástica	3" a 4"	Trabajable	Vibración ligera
Fluida	>5"	Muy trabajable	chuseado Chuseado

Fuente: (Abanto, Tecnología del Concreto, 2009)

El ensayo de Cono de Abrams es solo aplicable en concreto plásticos, con asentamiento normales y no tiene interés en las siguientes condiciones:

- Cuando el contenido de agua es menor a 160 lts por m<sup>3</sup> de mezcla.
- En concretos con contenidos de cemento inferior a 250 kg/m<sup>3</sup>
- En concreto sin asentamiento, alta resistencia. (pág.49)

## **2.2.6. Resistencia Mecánica**

Según el autor (Porrero, Ramos, Grases, & Velazco, 2003):

En toda estructura el concreto requiere resistencias tales como, compresión, corte, tracción, flexo tracción, agentes agresivos, entre otros. Para no llevar a cabo cada una de las pruebas, por costumbre solo se realiza el ensayo destructivo el cual es a compresión simple, ya que este ensayo esta correlacionado con las demás resistencias que el concreto solicita. (pág. 243)

### **2.2.6.1. Rotura de probetas**

Según (Abanto, Tecnología del Concreto, 2009) nos menciona en resistencia:

La resistencia del concreto se demuestra con el procedimiento de tomar muestras cilíndricas durante el mezclado de las cuales después de curadas serán sometidas a pruebas de compresión. (pág.50)

La resistencia a la compresión del concreto ( $f'c$ ) debe realizarse alcanzado los 28 días, luego de vaciado y realizado el curado respectivo. (pág.51)

Según (Abanto, Tecnología del Concreto, 2009). Los equipos utilizados en Obra serán:

- Moldes Cilíndricos, cuya longitud es el doble de su diámetro
- Barra compactadora de Acero Liso, de 5/8" y aproximadamente de 60 cm de longitud.
- Cucharada para el muestro y plancha de albañilería.

Los moldes deberán ser de material impermeable, no absorbente y no reactivo con el cemento. Los moldes serán de material de Acero galvanizado. (pág.48)

Según (Abanto, Tecnología del Concreto, 2009). Los factores que Afectan a la Resistencia son:

- La relación Agua – Cemento ( $a/c$ ): es uno de los factores las principales que predomina en la resistencia del concreto, en cuanto la relación  $a/c$ , afecta a la resistencia a la compresión de los concretos.

El Contenido de Cemento, La resistencia del Concreto disminuye proporcionalmente en a la disminución del Cemento Portland. (pág.52)

Las condiciones de curado: Las reacciones de hidratación del cemento se da en la presencia de cantidad adecuada de agua, se debe mantener la humedad en el concreto, durante el periodo de curado para que incremente su resistencia con el tiempo. (pág.53)

### **2.2.7. Diseño de mezcla**

#### **2.2.7.1. Definición**

Según (Porrero, Ramos, Grases, & Velazco, 2003). “El diseño de mezcla es un procedimiento por el cual se determinan cantidades que debe tener cada uno de los componentes que integran la mezcla de concreto, para así lograr un buen comportamiento de estos, tanto en estado plástico como endurecido del concreto. (pág.123)

#### **2.2.7.2. Consideraciones**

Según (Abanto, Tecnología del Concreto, 2009). “Las proporciones para la mezcla de concreto, deberán ser determinadas con el fin de brindar las

propiedades ideales para un buen concreto como la trabajabilidad, consistencia, resistencia y durabilidad. (pág.60)

Según (Abanto, Tecnología del Concreto, 2009). “La trabajabilidad es la propiedad que posee el concreto para facilitar el colocado, compactado y acabado, esta depende de la granulometría, perfil, proporciones de agregados, cantidad de cemento, contenido de aire, aditivos y de la consistencia. (pág.60)

Según (Abanto, Tecnología del Concreto, 2009). “La consistencia es la propiedad que nos da a conocer el contenido de humedad que contiene la mezcla de concreto, se determina mediante el asentamiento, a mayor asentamiento mayor contenido de humedad. (pág.60)

Según (Abanto, Tecnología del Concreto, 2009). “La resistencia es una propiedad de suma importancia para el concreto en estado endurecido, por lo cual será determinada con la cantidad neta de agua que será utilizada por unidad de cemento. (pág.60)

Según (Abanto, Tecnología del Concreto, 2009). “La durabilidad es una propiedad que ayuda al concreto a resistir ciertas condiciones que lo pueden alejar de su utilidad, como lo son: el congelamiento y deshielo, humedecimiento y secado, calentamiento y enfriamiento, productos químicos, etc. (pág.60)

### **2.2.7.3. Procedimiento de elaboración del diseño de mezcla**

Según (Abanto, Tecnología del Concreto, 2009). “Utilizaremos: la granulometría del agregado fino y grueso, peso del agregado grueso, peso específico del agregado, porcentaje de absorción del agregado, porcentaje de humedad de los agregados, tipo del cemento, marca del cemento, peso específico del cemento, requerimiento de agua según los agregados a utilizar, relación agua/cemento”. (pág.62)

Según (Abanto, Tecnología del Concreto, 2009). Para la obtención de los pesos de las mezclas por metro cubico de concreto debemos desarrollar los siguientes pasos:

1er Paso. – Selección del Asentamiento

Si no encontramos el asentamiento de la mezcla en las especificaciones de obra, utilizaremos la Tabla N°03, para así seleccionar un valor adecuado para el trabajo que realizara la mezcla de concreto. (pág.63)

**Tabla 3:Asentamiento Según los tipos de Aplicación en las Construcciones**

Tipo De Aplicación	Máximo	Mínimo
- Zapatas Y Muros De Cimentación Reforzadas.	3"	1"
- Zapatas Simples, Cajones Y Muros De Subestructura.	3"	1"
- Vigas Y Muros Reforzados	4"	1"
- Columnas De Edificación.	4"	1"
- Pavimentos y losas.	3"	1"
- Concreto Ciclópeo.	2"	1"

Fuente: (Abanto, Tecnología del Concreto, 2009)

En el caso de los concretos bombeables deberán tener un máximo de 5" de asentamiento (slump). (pág.64)

**Tabla 4: Asentamiento**

Consistencia	Asentamiento
- Seca	0" a 2"
- Plástico	3" a 4"
- Fluida	≥ 5"

Fuente (Abanto, Tecnología del Concreto, 2009)

2do Paso. -Selección del tamaño máximo del agregado.

El tamaño máximo afecta al concreto, ya que a mayor tamaño requerirá menos mortero. El tamaño máximo del agregado grueso nunca podrá sobre pasar los siguientes límites: (pág.64)

- 1/5 de la dimensión más angosta entre las caras del encofrado.
- 1/3 del espesor de la losa.
- ¾ de la distancia libre entre cables pretensores.

Para una buena relación de agua- cemento, la reducción de tamaño máximo del agregado nos da como resultado una mayor resistencia del concreto. (pág.65)

3er Paso. – Estimación del Agua de Mezcla y Contenido de aire.

La cantidad de agua necesaria para el mezclado por unidad de volumen de concreto para obtener un asentamiento deseado depende del tamaño máximo, perfil, textura y granulometría de los agregados, como también la cantidad de aire incorporado.

Estos valores tabulados en Tabla N°05, nos ayudan a aproximarnos en un primer calculo, los cuales pueden estar por encima o por debajo de dichos valores. (pág65)

**Tabla 5: Requerimientos Aproximados de Agua de Mezclado y de Aire Incorporado, para cada uno de los Valores de Tamaño Maximo Y Asentamiento.**

Asentamiento (Slump)	Agua en lt/m <sup>3</sup> de concreto para los tamaños máximos de agregado grueso y valores de consistencia.							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
	CONCRETOS SIN AIRE INCOPORADO							
1" a 2"	205	200	185	180	160	155	145	125
3" a 4"	225	215	200	195	175	170	160	140
6" a 7"	240	230	210	205	185	180	170	- - -
Valor aproximado de la cantidad de aire atrapado en porcentaje.	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2
	CONCRETOS CON AIRE INCOPORADO							
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	- - -
Promedio recomendado del contenido aire atrapado en porcentaje.	8	7	6	5	4.5	4	3.5	3

Fuente (Abanto, Tecnologia del Concreto, 2009)

4to Paso. – Selección del valor que determina la relación de Agua-Cemento.

Esta relación es determinada teniendo en cuenta el factor de durabilidad y propiedades de acabado del concreto, tanto como la resistencia de estos. (pág.66)

Cuando no se cuenten con estos valores para la preparación de una mezcla con cemento portland tipo I, se tomarán los datos de la siguiente Tabla N° 06:

**Tabla 6: Relación Agua/Cemento y Resistencia a Compresión del Concreto**

Resistencia a la Compresión a los 28 días (f <sub>cp</sub> ) Kg/cm <sup>2</sup>	Relación de Agua - Cemento	
	Concreto Sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
450	0.38	-
400	0.43	-
350	0.48	0.40
300	0.55	0.46
250	0.62	0.53
200	0.70	0.61
150	0.80	0.71

Fuente (Abanto, Tecnología del Concreto, 2009)

Estos valores son resistencias promedio consideradas para concretos que no tengan más del aire incorporado limite que se muestra en la Tabla N° 05. (pág.68)

Si en caso tenemos una resistencia desigual a la mostrada en Tabla N° 05, se realizara una tabla de tres simple para hallar el valor exacto de la relación a/c.

Observando y teniendo en cuenta que la resistencia resultante a partir de la relación agua – cemento, se eleva conforme el tamaño máximo disminuye. (pág.69)

**Tabla 7: Máxima Relación de Agua /Cemento Permisible para Concreto Sometidos a Exposición Severa.**

Tipo de Estructura	Estructuras que están continua o frecuentemente húmedas y expuestas a congelación y deshielo.	Estructuras expuestas al agua de mar o sulfatos. (SI es cemento tipo II y tipo V la relación a/c puede ser aumentado en 0.05)
Para secciones delgadas y cuyas secciones tienen menos de 3cm de recubrimiento.	0.45	0.40
Cualquier Estructura	0.45	0.40

Fuente (Abanto, Tecnología del Concreto, 2009).

5to Paso. – Cálculo del Contenido del Cemento.

La cantidad de cemento por m<sup>3</sup> de concreto es igual al agua de mezcla (obtenido en el paso 3), dividido entre la relación agua-cemento (hallado en el paso 4).

$$\text{Contenido de cemento } \left( \frac{kg}{m^3} \right) = \frac{\text{Agua de Mezcla } \left( \frac{kg}{m^3} \right)}{\text{Relacion } \frac{a}{c} \text{ (para } f'cp)}$$

Si en las especificaciones indica un cierto contenido de cemento, deberá diseñarse la mezcla con el resultando que obtenga mayor cantidad de cemento. (pág.69)

6to Paso. – Calculo del contenido de Agregado Grueso.

Los agregados que sean de el mismo tamaño máximo y granulometría producirán concreto de satisfactorias propiedades como la trabajabilidad, cuando un volumen dado de agregado grueso seco y compactado, es empleado por metro cubico de concreto. (pág.70)

El peso seco del agregado grueso por unidad de volumen de concreto, en relación al volumen seco y compactado del mismo, nos arroja el valor obtenido en la Tabla N° 08, multiplicado por el peso unitario seco y compactado del agregado grueso.



$$\text{Cantidad de agregado grueso (kg)} = [\text{Volumen del A.G. (m}^3\text{)}] \times [\text{Peso Unitario seco y compactado del A.G. (kg/m}^3\text{)}]$$

**Tabla 8: Volumen de Agregado Grueso por Unidad de Volumen de Concreto**

Tamaño Máximo del Agregado Grueso	Volumen de agregado grueso, seco y compactado, en m3 para cada valor de modulo de fineza del agregado fino.			
	Modulo de Fineza del Agregado Fino			
	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.70
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

Fuente (Abanto, Tecnologia del Concreto, 2009)

Estos valores se han seleccionado a partir de relaciones empíricas para producir concretos con propiedades adecuadas como la trabajabilidad. (pág.71)

#### 7mo Paso. -Estimación del contenido de Agregado Fino

Tenemos dos métodos para determinar el contenido de agregado fino, una vez calculado todos los componentes por metro cubico del concreto, podemos emplear cualquiera de estos:

$$\text{Peso del Agregado Fino} = \text{Peso del concreto} - [\text{Peso del agregado grueso} + \text{peso del cemento} + \text{Peso del Agua de mezclado}] \text{ kg.}$$

#### **a) Método de los pesos**

Por la ausencia de información sobre el valor del peso unitario del concreto fresco, procederemos a calcularlo con la siguiente formula:

$$\text{P.U.} = 10\gamma_{ag} (100-A) + C (1 - \gamma_{ag} / \gamma_{ce}) - W (\gamma_{ag} - 1)$$

Donde:

P.U.= Peso del concreto fresco en kg/m3.

$\gamma_{ag}$  = Promedio de los pesos específicos de los agregados en condiciones S.S.S.

$\gamma_{ce}$  = Peso específico del cemento 3.15.

A = Contenido de aire en porcentaje

W = Agua de mezclado requerido, en kg/m3.

C = Cantidad de cemento requerido, en kg/m3.

**b) Método de volúmenes absolutos**

Este procedimiento es más exacto para calcular la cantidad de agregado fino por unidad de volumen de concreto. El volumen absoluto de este será igual a la diferencia entre el metro cubico de concreto y la suma de los volúmenes absolutos de los demás componentes. (pág.73)

$$volumen = \frac{Peso\ seco}{Peso\ específico}$$

**Tabla 9:Primera Estimación del Peso del concreto Fresco**

Tamaño Máximo Del Agregado	Primera Estimación del Peso del concreto en Kg/m3	
	Concreto Sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
3/8"	2285	2190
1/2"	2315	2235
3/4"	2355	2280
1"	2375	2315
1 1/2"	2420	2355
2"	2445	2375
3"	2465	2400
6"	2505	2435

Fuente (Abanto, Tecnología del Concreto, 2009)

8tavo Paso. - Ajuste por contenido de humedad de los agregados

Los Agregados que serán utilizados para el desarrollo de un concreto, generalmente se encuentran húmedos por lo cual los pesos secos se incrementan en el porcentaje de agua que contengan. Así el agua de mezclado

añadida a la colada, será reducida en una cantidad paralela a la humedad libre por los agregados, considerándose el contenido de humedad del agregado menos su porcentaje de absorción.

Por lo tanto:

Agregado Grueso - Humedad Total =  $W_g$  %  
- %g Absorción=  $a_f$  %

Agregado Fino - Humedad Total =  $W_f$  %  
- % absorción =  $a_f$  %  
-

- Calculamos el peso de los agregados en estado húmedo

**Peso del agregado grueso húmedo (en kg) = [Peso del agregado grueso (en kg)] x  $W_g$  %**

**Peso del agregado fino húmedo (en kg) = [Peso del agregado fino (en kg)] x  $W_f$  %**

- Calculamos el contenido de agua en cada agregado

**Agua en agregado grueso = [Peso del agregado grueso seco (en kg)] x ( $W_g$  % -  $a_g$  %)**  
**= X kg**

**Agua en agregado fino = [Peso del agregado fino seco (en kg)] x ( $W_f$  % -  $a_f$  %)**  
**= X kg**

**Agua de neta o efectiva = Agua de diseño (kg) - (X + Y)**

Paso 9.- Ajuste de las mezclas o coladas de prueba

Las proporciones de la mezcla deberán ser comprobadas para lo cual se prepara mezclas de ensayo de prueba con los materiales a ser empleados en la obra. Se constatará estos ensayos en condición de trabajabilidad, adecuada ausencia de la segregación y buen acabado y ajustando es necesario las proporciones que se presentan a continuación:

- a) La cantidad de agua del mezclado necesariamente debe tener igual asentamiento que de la mezcla de prueba, deberá ser igual del agua de mezclado empleado, dividida por el rendimiento de la aprueba en m3. En caso de que el revenimiento no sea lo correcto, se debe incrementar o disminuir el contenido de agua en 2lts /m3, por cada aumento o disminución de 1 cm en el asentamiento.
- b) En proceso el peso unitario nuevamente del concreto, para el ajuste de proporciones de la mezcla de prueba, debe ser igual al peso unitario en kg/m3 reducido o incrementado del contenido de aire de la mezcla ajustada en comparación de la primera mezcla de prueba.

### 2.2.8.Costo

En el Perú, unas de las actividades más importante que genera un movimiento económico es el Sector de la Construcción. Así mismo encontramos diferentes proveedores de Concreto Premezclados Unicon, Mixercon, Concremax, Hormix SAC etc. Donde el Precio del m3 de concreto varía dependiendo al proveedor.

En este caso la investigación, la Arena Gruesa será reemplazada por la Escoria de la Piedra chancada (Polvillo), en cuanto a los Costó se mencionará un comparativo de la Escoria de la Piedra Chancada y la Arena Gruesa con precios del Mercado a continuación:

**Tabla 10: Costo Unitario de 1 m3**

<b>MATERIALES</b>				
<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>COSTO</b>	<b>TOTAL</b>
Escorio de Piedra Chancada	15.00	M3	S/20.33	S/304.95
<b>TOTAL</b>				<b>S/. 304.95</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 11: Costo Unitario por m3**

<b>MATERIALES CON ARENA GRUESA</b>				
<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>COSTO</b>	<b>TOTAL</b>
Arena Gruesa	15.00	M3	S/45.00	S/675.00
<b>TOTAL, MATERIALES</b>				<b>S/. 675.00</b>

Al analizar los cuadros anteriores, observamos una diferencia de S/325.00 soles comparando los precios de las tablas 10 y 11. Concluyendo así que la Escoria de Piedra Chancada es más económico en comparación a la Arena Gruesa.

### **2.3. Definición de los términos Básicos**

#### **2.3.1. Viabilidad**

Según (Nieto & Ruz, OCW UPCT, 2013). “Es el estudio preliminar que se realiza para comprobar si en un proyecto existen soluciones que cumplan con los objetivos definidos en el planteamiento inicial y determinar que son viables física, legal, social, económica y financieramente”. (pág.1)

#### **2.3.2. Concreto**

Según (Abanto, Tecnología del Concreto, 2009). “Una composición de cemento Portland, agregado fino, agregado grueso, aire y agua en cantidades adecuadas y así obtener ciertas propiedades establecidas, especialmente la resistencia”. (pág.11)

#### **2.3.3. Escoria de piedra chancada**

Según (Porrero, Ramos, Grases, & Velazco, 2003). “Es el material obtenido a partir de la trituración de rocas, de las cuales se obtiene el agregado grueso, aunque sus características no son idénticas a las de la arena natural. Si esta roca de origen es sana, dará origen a concretos de buena calidad”. (pág.62)

#### **2.3.4. Agregado Fino**

Según (Abanto, Tecnología del Concreto, 2009). “Se le considera como agregado fino a la arena o piedra natural, las cuales deberán estar finamente trituradas, estas deberán pasar por el Tamiz de 9.5 mm (3/8”)”. (pág-23)

### **2.3.5. Cemento**

Según Sánchez , (2001). “El cemento se define como un material aglomerante el cual posee propiedades como adherencia y cohesión, las cuales permite unir fragmentos minerales entre si, para formar una mezcla compacta con resistencia y durabilidad adecuadas”.(pág.27)

### **2.3.6. Agua**

Según (Abanto, Tecnología del Concreto, 2009).” El agua que será utilizada como componente del concreto, tendrá que estar limpia y libre de sustancias como, el aceite, ácidos, álcalis, sales, materiales orgánicos, u otros, los cuales perjudican a él concreto o el acero.” (pág.21)

### **2.3.7. Diseño de Mezcla**

Según (Porrero, Ramos, Grases, & Velazco, 2003). “El diseño de mezcla es un procedimiento por el cual se determinan cantidades que debe tener cada uno de los componentes que integran la mezcla de concreto, para así lograr un buen comportamiento de estos, tanto en estado plástico como endurecido del concreto. (pág.123)

### **2.3.8. Slump**

Según (Abanto, Tecnología del Concreto, 2009). El Ensayo de Slump es:

La prueba consiste en dar firmeza en una muestra de concreto fresco y colocarlo en un molde troncocónico, midiendo el asiento de la mezcla luego de desmoldarlo. (pág.47)

### **2.3.9. Rotura de Probetas**

Según (Abanto, Tecnología del Concreto, 2009) nos menciona en resistencia: La resistencia del concreto se demuestra con el procedimiento de tomar muestras cilíndricas durante el mezclado de las cuales después de curadas serán sometidas a pruebas de compresión. (pág.50)

## **2.4. Hipótesis de Investigación**

### **2.4.1. Hipótesis general**

El concreto de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> utilizando escoria de piedra chancada como agregado Fino es Viable, Huacho 2019.

### 2.4.2. Hipótesis específica

- ✓ La Dosificación correcta para alcanzar el índice de diseño de mezcla del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> utilizando escoria de piedra chancada como agregado Fino es viable.
- ✓ El Slump calculado en el ensayo realizado in situ del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> utilizando escoria de piedra chancada como agregado fino está dentro del índice plástico determinado.
- ✓ La resistencia a compresión uniaxial resulta favorable, para el concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> utilizando escoria de piedra.
- ✓ El Costo Unitario por m<sup>3</sup> del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> utilizando escoria de piedra chancada como agregado fino es accesible para la población, Huacho 2019

### 2.5. Operacionalización de las Variables

**Tabla 12: Operacionalización de variables**

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES
El concreto $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> , utilizando escoria de piedra chancada como agregado fino.	A la mezcla de concreto se le puede adicionar determinados aditivos, tales como las puzolanas, las cenizas y las escorias .Esta incorporación puede responder a consideraciones de economía o se puede efectuar para mejorar determinadas propiedades del concretos reducir el calor de hidratacion , ausentar la resistencia final, o mejorar el comportamiento del concreto frente al ataque p)or sulfatos o a al reaccion alcali – agregados. Rivva, 1992, (pág. 9)  El progresivo agotamiento de las fuentes de obtencion de los agregados finos, o las restricciones ambientales, para la explotacion de estos,a generado escasez de material, por lo cual se ha comenzado a obtener arena a partir de la trituracion de rocas, usualmente las mismas que son utilizadas para la obtencion del agregado grueso. (Porrero, Ramos, Grases, & Velazco, 2003, pág. 61)	Diseño de mezcla de concreto.	Granulometría
			Peso específico
			Contenido de humedad
			Módulo de fineza
			Cemento portland
		Ensayo de Slump en el concreto.	Trabajabilidad
			consistencia
			Ensayo de Slump
		Resistencia a la compresión	Rotura de probetas
			Relación de agua-cemento
			Cemento
			curado
		Costo por m <sup>3</sup>	Materiales
Mano de obra			
Herramientas			

Fuente: Elaboración propia

## **CAPITULO III**

### **METODOLOGIA**

#### **3.1. Diseño Metodológico**

Según (Tafur, La Tesis Universitaria, 1995). “El diseño de la metodología de una investigación, es el procedimiento y control por el cual cruza esta, indicando los procedimientos los cuales nos conllevan a recopilar la información necesaria para así demostrar las hipótesis planteadas a los problemas principales y específicos de esta investigación. (pag.167)

##### **3.1.1. Tipo**

Según (Hernández, 2014). Los estudios Exploratorios consisten en:

Realizar un estudio con el fin evaluar un tema o situación problemática de una investigación que haya sido poco estudiada, debido a que se tienen muchas interrogantes o no se ha tomado en cuenta anteriormente.

Este tipo de estudio nos sirve para relacionarnos más con temas, de los cuales tenemos poco conocimiento, con la finalidad de llevar a cabo una investigación más completa sobre un problema en particular. (pág.91)

Esta investigación es de tipo descriptivo Exploratorio, ya que tendremos un primer acercamiento al problema general de esta investigación, llegando así a describir el resultado obtenido mediante los estudios que se llevaran acabado.

##### **3.1.2. Enfoque**

Según (Hernández, 2014), El enfoque cuantitativo es:

Es un enfoque el cual encierra ciertos procesos que van de forma secuencial, los cuales tienen que ser probados. Estos procesos son continuos y no podemos evadir ningún paso, tiene un orden estricto.

Nace en una idea la cual se va acortando, y una vez definida, se proponen objetivos y preguntas propias de la investigación, se revisa la literatura y se forma el marco teórico. A partir de las preguntas se constituyen las hipótesis y se determinan las variables; se establece el diseño para probarlas; se miden las variables en un contexto designado; se analizan los resultados obtenidos de las mediciones empleando métodos estadísticos, para así extraer una serie de conclusiones. (pág.4)



Según lo que refiere (Hernández, 2014). La actual investigación es de enfoque cuantitativo, eso quiere decir que será, delimitado, secuencial, deductivo, probatorio, utilizaremos la estadística descriptiva e inferencial, finalmente difundir mis resultados obtenidos.

### **3.1.3. Diseño de Investigación**

Según (Hernández, 2014). El diseño de esta investigación es:

El plan o estrategia empleada para obtener la información que se desea conocer con el fin de responder a las interrogantes planteadas en la investigación. (pág.128)

La esencia de un diseño no experimental de una investigación se refiere cuando no se realiza manipulación deliberada de sus variables, en otras palabras, no hay variación intencional de sus variables independiente.

Lo que se realiza en una investigación no experimental es observar los fenómenos tal cual se da en su contexto natural, para que luego sean analizados.

El diseño longitudinal, es en el cual se recopilan datos en diferentes momentos o periodos para así desarrollar conclusiones respecto al cambio, sus determinantes y consecuencias. (pág.129)

## **3.2. Población y Muestra**

### **3.2.1. Población**

Según (Niño V. , 2011). “Cuando tenemos las intenciones de determinar el objeto de estudio, es necesario iniciar con la identificación de la población que se va a analizar, la cual está constituida por la totalidad de un conjunto de elementos, los cuales pueden formar parte del ámbito de la investigación”. (pág.55)

La población en esta investigación está determinada por todo el sector de la construcción, en particular a la empresa chancadora Kapala que extrae este tipo de agregado y operan en la provincia de Huacho.

### **3.2.2. Muestra**

Según (Hernández, 2014). “La muestra en si es un subgrupo de la población. Se puede definir como un subconjunto de elementos que pertenecen al conjunto, los cuales contienen las características determinadas de lo que llamamos población”. (pág.175)

La muestra está conformada por la preparación de concreto con escoria de piedra extraída de la planta chancadora de Acaray perteneciente a la Constructora Kalapa

El tamaño de nuestra muestra será 6 probetas de concreto preparadas con el diseño de mezcla calculado según las características de los materiales.

### **3.3. Técnicas de recolección de datos**

#### **3.3.1. Técnicas a emplear**

Según (Niño V. , 2011). “Se les llaman técnicas a los procedimientos específicos, que, en desarrollo de la metodología, serán aplicados en la investigación para recoger la información o datos requeridos por el investigador”. (pág.61)

- ✓ Para la aplicación del instrumento se coordinará con el encargado de la planta chancadora perteneciente a la constructora Kapala, el cual gestionará los permisos para las visitas y nos pueda proveer de la muestra IN-SITU.
- ✓ Luego de la obtención del material en estudio procedemos a trasladarlos al laboratorio de mecánica de materiales.
- ✓ Se procederá a realizar los estudios requeridos para obtener las propiedades del nuevo material, para así realizar el diseño de mezcla, con lo cual obtendremos la dosificación del nuevo concreto.
- ✓ Procederemos a realizar las pruebas de roturas de probetas para evaluar la resistencia en 7, 14 y 18 días.

#### **3.3.2. Descripción de instrumentos**

##### **3.3.2.1. Fichas técnicas**

Mediante las fichas técnicas de cada componente del concreto que se realizara, conoceremos las propiedades que califica al material.

##### **3.3.2.2. Ensayos de laboratorio**

Estos estudios en laboratorio se emplearán para evaluar el nuevo material y conocer sus propiedades, como también podremos conocer la propiedad de la mezcla de concreto en estado fresco y endurecido.

### **3.3.2.3. Informes técnicos**

Estos informes nos ayudaran a conocer los resultados de los ensayos realizados en el laboratorio de mecánicas de materiales.

### **3.3.3. Técnicas para el procesamiento de la información**

Esencialmente el estudio está integrado por tres etapas:

- Primera, destinada a la recolección de información general, revisión breve y rápida de investigaciones realizadas anteriormente, textos, publicaciones oficiales, informes técnicos, búsquedas por internet de publicaciones electrónicas, visitas a bibliotecas de instituciones o empresas relacionadas con el tema. Esta etapa se concluirá con la aprobación del proyecto de Tesis por la facultad de Ingeniería civil de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.
- Segunda, consistirá en la preparación de materiales para la recopilación de datos in-situ sobre los materiales. Como también las visitas técnicas a la planta chancadora de la constructora Kapala ubicada en Acaray, para luego proceder con los ensayos en el laboratorio de tecnología de los materiales.
- Tercera, consistirá en el procesamiento, interpretación de los datos finales arrojados en los ensayos efectuados al concreto.

## CAPITULO IV

### RESULTADOS

#### 4.1. Análisis de Resultados

La chancadora Kapala nos autorizó la visita a su planta chancadora, estando ubicada en Acaray - Huaura según figura N° 3, observando In-situ la producción de piedra chancada, por lo cual el agregado es ingresado a la chancadora para ser triturado, arrojando un desperdicio al cual llamaremos “escoria de piedra chancada”, de este agregado se recogió una muestra generosa, para realizar los ensayos en laboratorio.

**Figura 3: Ubicación de Acaray**



Fuente: (Google, s.f.)

**Figura 4: Cantera Kapala**



Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.1. Laboratorio de mecánica de suelos y concreto

La empresa Corporación SUAME S.A.C, nos brindó las garantías para poder desarrollar los ensayos que requería nuestra investigación.

#### 4.1.2. Características de Materiales a utilizar

- ✓ **Agregado fino.** – Escoria de piedra chancada
- ✓ **Agregado grueso.** – Piedra chancada, tamaño nominal ¼”
- ✓ **Cemento.** – el cemento que utilizaremos será el Portland tipo I, de calidad equivalente a lo especificado en ATSM C-150
- ✓ **Agua.** – El agua ideal para la mezcla de concreto será el agua potable extraído del laboratorio de suelos, la cual deberá estar limpia y libre de impurezas.

#### 4.1.3. Agregado Fino

Nuestro agregado fino es la escoria de piedra chancada, la cual fue extraída de la chancadora Kapala.

**Figura 5: “Escoria de Piedra Chancada”**



Fuente: Elaboración Propia

##### 4.1.3.1. Análisis granulométrico

Según él (MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES, 2016). “En la MTC E-107 tenemos los pasos definidos para realizar el ensayo de análisis granulométrico” (pág.45)

- Iniciamos nuestro ensayo de tamizado manual, pesando nuestro agregado inicial según la imagen N° 07, para que luego sea depositado en el tamiz



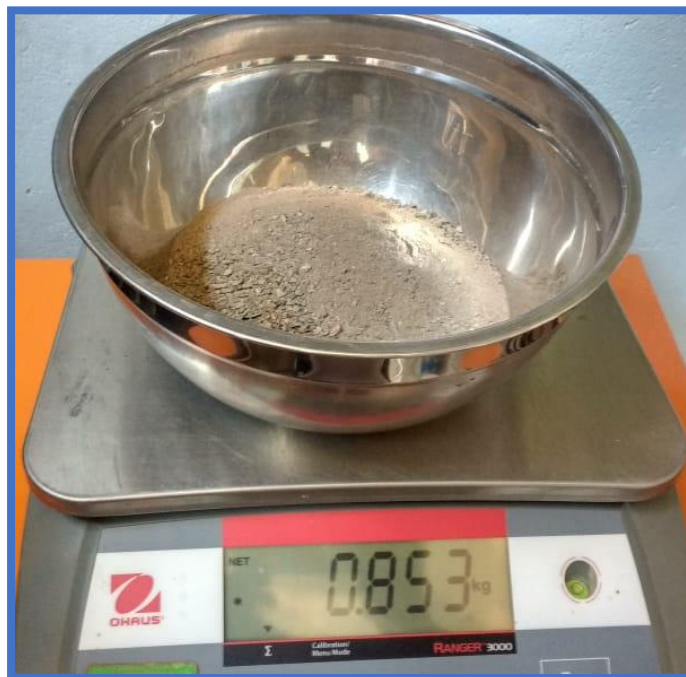
de la malla de 3/8" y comenzar a mover de un lado a otro la malla de manera que la muestra este en movimiento para así lograr que pase la muestra por el tamiz correspondiente.

**Figura 6:” Escoria de Piedra chanda en el laboratorio”**



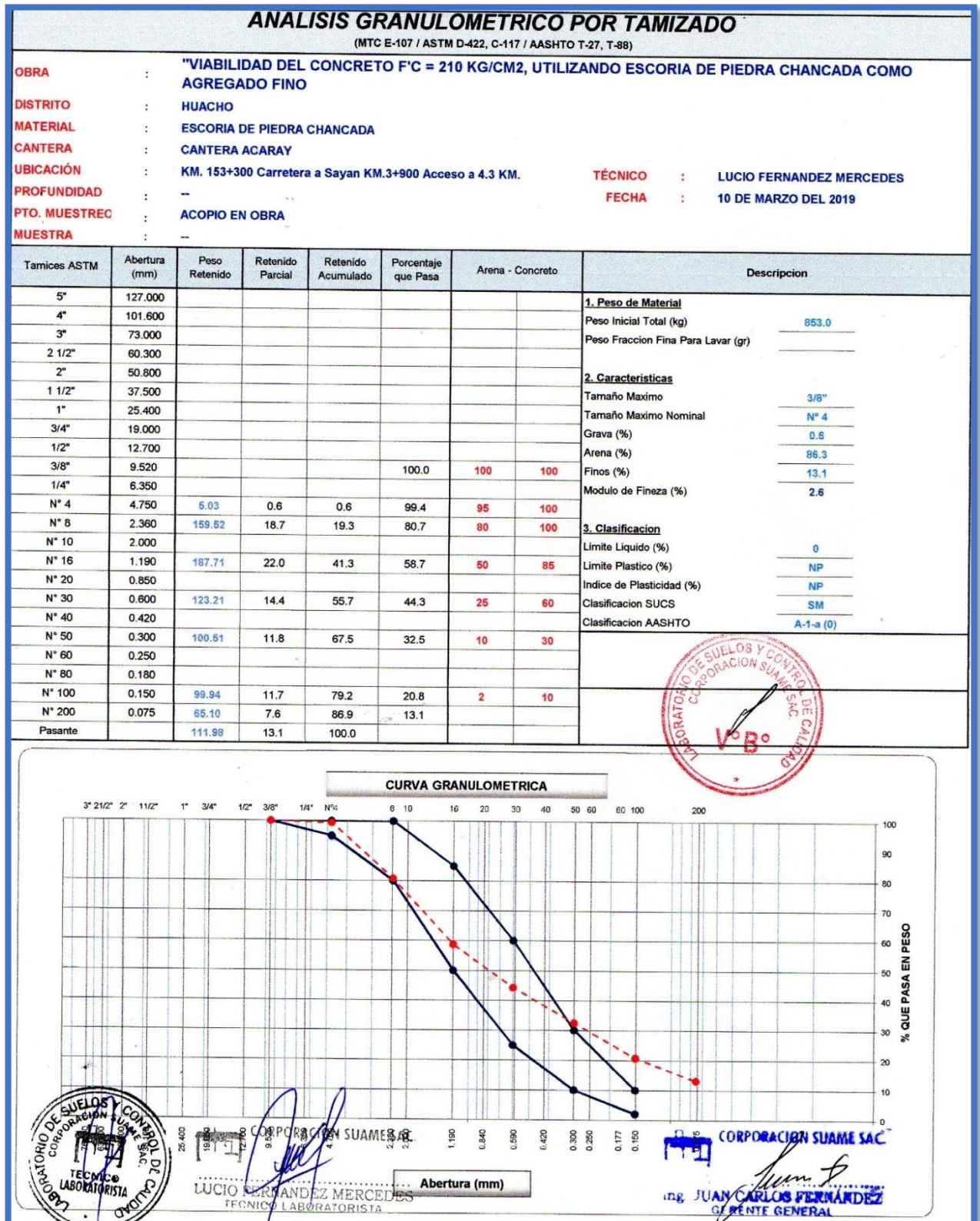
Fuente: Elaboración Propia

**Figura 7: Peso inicial del Agregado fino**



Fuente: Elaboración Propia

- Resultado de Ensayo de análisis granulométrico  
**Figura 8; Ensayo de Granulometria**



Fuente: Elaboración Propia, revisado por el Técnico laboratorista.

- Verificamos que en el análisis granulométrico de nuestro agregado fino el cual pertenece a la escoria de piedra chancada, escapa mínimamente de los límites del huso especificado en dos mallas: malla N° 50 y malla N° 100.
- Para este caso, nos basamos en la norma ASTM C-33 Standard Specification for concrete aggregates (Especificación estándar de agregados para concreto), indica que el agregado fino que no cumpla los requisitos de granulometría puede cumplir con los requisitos de esta sección (gradación) siempre que se demuestre que el concreto de la clase especificada, preparado con el agregado fino considerado, tendrá propiedades revolantes, como resistencia a la compresión, o al menos igual al de un concreto preparado con agregado de referencia que haya mostrado desempeño aceptable en construcciones de concreto similares.

#### 4.1.3.2. Contenido de humedad

Según él (MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES, 2016). “En la MTC E-108 tenemos los pasos definidos para realizar el ensayo de análisis granulométrico” (pág.52)

- Iniciamos nuestro ensayo calentando la muestra para quitarle la humedad que contiene el agregado, luego procedemos a pesarla y según esos datos obtenidos en laboratorio calcular el porcentaje de humedad.

**Tabla 13: Contenido de Humedad en la Muestra**

Descripcion	1
Peso de tara (gr)	0.0
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	860.0
Peso de la tara + muestra seca (gr)	853.0
Peso del agua contenida (gr)	7.0
Peso de la muestra seca (gr)	853.0
<b>Contenido de humedad (%)</b>	<b>0.8</b>

Fuente: Elaboración Propia



#### 4.1.3.3. Gravedad específica y absorción

Según él (MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES, 2016). “En la MTC E-205 tenemos los pasos definidos para realizar el ensayo de análisis granulométrico” (pág.309)

- Iniciamos nuestro ensayo quitando las burbujas de aire del agua de manera manual, para luego agregar el material y sacar el aire incorporado, y posteriormente pesarlo, para así hallar el porcentaje de absorción.

**Tabla 14: Cálculos de Gravedad específica y Porcentaje de Absorción**

ITEM	DESCRIPCION	1
1	Peso del Mat. Sat. Super. Seco (con aire) (gr)	100.00
2	Peso frasco + agua	357.50
3	Peso frasco + agua + i1	457.50
4	Peso del Mat. + agua en el frasco (gr)	418.88
5	Vol. de masa + vol. de vacíos =i3-i4	38.62
6	Peso del Mat.Seco en estufa a 105°C (gr)	95.83
7	volumen de masa = i5-(i1-i6)	34.45
<b>RESULTADOS</b>		
8	Peso (base seca) =i6/i5	2.48
9	Peso (base saturada) =i1/i5	2.59
10	Peso aparente (base seca) = i6/i7	2.78
11	% de absorción = ((i1-i6)/i6)*100	4.35

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.3.4. Peso específico y porcentaje de vacío

Según él (MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES, 2016). “En la MTC E-203 tenemos los pasos definidos para realizar el ensayo de análisis granulométrico” (pág.298)

##### Para el peso unitario seco

- Iniciamos nuestro ensayo llenando el agregado en un recipiente con una cucharada, donde se descarga el agregado desde una altura no mayor a 5cm, hasta llenar totalmente el recipiente.

**Figura 9: Llenado de agregado en el Recipiente**



Fuente: Elaboración Propia

- Eliminando el exceso con una varilla de metal.

**Figura 10; Eliminación el exceso de Material**



Fuente: Elaboración Propia

- Luego calculamos su peso en la balanza, repitiendo 3 veces el mismo procedimiento.

**Figura 11: Peso del Recipiente + La Muestra**



Fuente: Elaboración Propia

- Con los datos obtenidos en laboratorio, calculamos el peso unitario suelto húmedo (kg/cm<sup>3</sup>).

**Tabla 15: Peso Unitario Suelto Húmedo**

Descripción	1	2	3
Peso del recipiente + muestra (kg)	7848	7866	7869
Peso del recipiente (gr)	3407	3407	3407
Peso de la muestra (gr)	4441	4459	4462
volumen (m <sup>3</sup> )	2800	2800	2800
Peso unitario suelto Húmedo (kg/cm <sup>3</sup> )	1.586	1.593	1.594
Peso unitario Suelto Seco	1.591		

Fuente: Elaboración propia

### Para el peso unitario compactado

- Procedemos a llenar el agregado en un recipiente con una cucharada, donde se descarga el agregado desde una altura no mayor a 5cm, llenar hasta la tercera parte del recipiente, produciendo 25 golpes con una varilla de manera vertical logrando la compactación del agregado. Luego se llena 2/3 del recipiente volviendo a emitir los 25 golpes con la varilla, y finalmente se llena completamente el recipiente produciendo nuevamente los 25 golpes.

**Figura 12: Compactación mediante golpe, con una varilla de metal**



Fuente: Elaboración Propia

- Con los datos obtenidos en laboratorio, calculamos el peso unitario compactado húmedo ( $\text{kg}/\text{cm}^3$ ).

**Tabla 16: Peso Unitario Compactado Húmedo**

Descripción	1	2	3
Peso del recipiente + muestra (kg)	8582	8521	8487
Peso del recipiente (gr)	3407	3407	3407
Peso de la muestra (gr)	5175	5114	5080
volumen (m3)	2800	2800	2800
Peso unitario compactado Húmedo (kg/cm3)	1.848	1.826	1.814
Peso unitario compactado Seco	1.830		

Fuente: elaboración propia

#### 4.1.4. Agregado grueso

Nuestro agregado grueso fue extraído de la chancadora Kapala.

**Figura 13: Agregado Grueso**



Fuente: Elaboración Propia



#### 4.1.4.1. Análisis granulométrico

Según él (MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES, 2016).  
“En la MTC E-107 tenemos los pasos definidos para realizar el ensayo de análisis granulométrico” (pág.45)

- Iniciamos nuestro ensayo de tamizado manual, pesando nuestro agregado inicial para que luego sea depositado en el tamiz de la malla de 1 1/2” y comenzar a mover de un lado a otro la malla de manera que la muestra este en movimiento para así lograr que pase la muestra por el tamiz correspondiente.

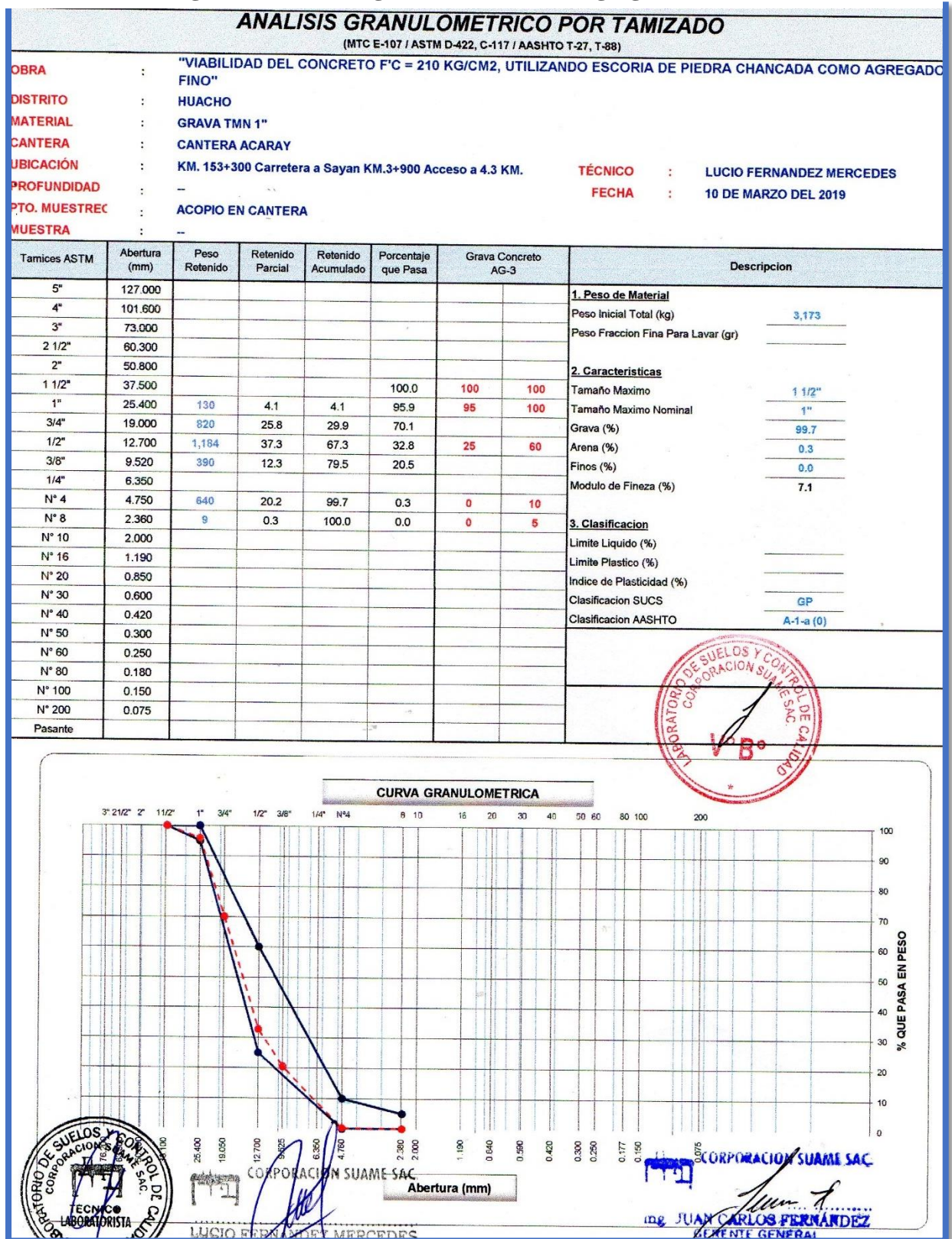
**Figura 14: Tamizaje de Agregado Grueso**



Fuente: Elaboración Propia

- Determinamos el peso del agregado que queda retenido en cada malla, para luego procesar los datos obtenidos en el laboratorio.

**Figura 15: Análisis granulométrico del Agregado Grueso**



Fuente: Elaboración Propia, revisado por el Técnico laboratorista.

#### 4.1.4.2. Contenido de humedad

Según él (MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES, 2016). “En la MTC E-108 tenemos los pasos definidos para realizar el ensayo de análisis granulométrico” (pág.52)

- Iniciamos nuestro ensayo calentando la muestra para quitarle la humedad que contiene el agregado, luego procedemos a pesarla y según esos datos obtenidos en laboratorio calcular el porcentaje de humedad.

**Figura 16: Extracción de la Humedad del Agregado**



Fuente: Elaboración Propia

- Procesamos la información obtenida en laboratorio, obteniendo así los siguientes resultados.

**Tabla 17: Contenido de Humedad**

Descripción	1
Peso de tara (gr)	0.0
Peso de la tara + muestra humedad (gr)	856.0
Peso de la tara + muestra seca (gr)	853.0
Peso del agua contenida (gr)	3.0
Peso de la muestra seca (gr)	853.0
<b>Contenido de humedad (%)</b>	<b>0.4</b>

Fuente: Elaboración propia



#### 4.1.4.3. Gravedad específica y absorción

Según él (MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES, 2016). “En la MTC E-205 tenemos los pasos definidos para realizar el ensayo de análisis granulométrico” (pág.309)

- Lavamos nuestro agregado y lo dejamos secar en la estufa a 115 °C y luego lo dejamos enfriar a temperatura ambiente, hasta que seque totalmente.
- Luego vertemos el agregado en agua, y lo dejamos reposar 24 horas aproximadamente, ya concluido el tiempo de reposo retiramos el agua y secamos la muestra superficialmente.
- Colocamos la muestra superficialmente seca en un recipiente, para así determinar la masa aparente en agua, sacudimos el recipiente para quitar el aire contenido.

**Figura 17:Ingresamos la Muestra a un recipiente Sumergido en Agua**



Fuente: Elaboración Propia

- Retiramos nuestra muestra y volvemos a secarla para pesarla.

**Figura 18: Depositamos la muestra en un recipiente para que sea secado**



Fuente: Elaboración Propia

- Luego procedemos a realizar los cálculos, a partir de los datos tomados en laboratorio.

**Tabla 18: Gravedad Especifica y porcentaje de Absorción**

ITEM	DESCRIPCION	1
1	Peso del Mat. Sat. Super. Seco (con aire) (gr)	2570.00
2	Peso frasco + agua	0.00
3	Peso frasco + agua + i1	2570.00
4	Peso del Mat. + agua en el frasco (gr)	1656.00
5	Vol. de masa + vol. de vacíos =i3-i4	914.00
6	Peso del Mat.Seco en estufa a 105°C (gr)	2555.00
7	volumen de masa = i5-(i1-i6)	899.00
RESULTADOS		
8	Peso (base seca) =i6/i5	2.80
9	Peso (base saturada) =i1/i5	2.81
10	Peso aparente (base seca) = i6/i7	2.84
11	% de absorción = ((i1-i6)/i6)*100	0.59

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.4.4. Peso unitario y porcentaje de vacíos

Según él (MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES, 2016).  
“En la MTC E-203 tenemos los pasos definidos para realizar el ensayo de análisis granulométrico” (pág.298)

##### Para el peso unitario Suelto Seco

- procedemos al llenado del agregado grueso en un recipiente con una cucharada, donde se descarga el agregado desde una altura no mayor a 5cm, hasta llenar totalmente el recipiente.

**Figura 19: Llenado del Agregado Grueso en el Recipiente**



Fuente: Elaboración Propia

- Eliminando el exceso de material con una varilla de metal.

**Figura 20: Eliminando el Exceso de Muestra**



Fuente: Elaboración Propia

- Colocando finalmente el recipiente en la balanza para visualizar su peso.

**Figura 21: Calculo del Peso del Recipiente + la Muestra**



Fuente: Elaboración Propia

- Realizamos el mismo procedimiento tres veces, obteniendo así los datos necesarios en laboratorio, para luego proceder a calcular el peso unitario suelto seco.

**Tabla 19: Calculamos el Peso Unitario Suelto Seco**

Descripción	1	2	3
Peso del recipiente + muestra (kg)	21799	21880	21818
Peso del recipiente (gr)	7901	7901	7901
Peso de la muestra (gr)	13898	13979	13917
volumen (m3)	9490.9	9490.9	9490.9
Peso unitario suelto Húmedo (kg/cm3)	1.464	1.473	1.466
Peso unitario Suelto Seco	1.468		

Fuente: Elaboración propia

#### Para el Peso Unitario Compactado Seco

- Procedemos a llenar el agregado en un recipiente con una cucharada, donde se descarga el agregado desde una altura no mayor a 5cm, llenar hasta la tercera parte del recipiente, produciendo 25 golpes con una varilla de manera vertical logrando la compactación del agregado.

**Figura 22: Compactación con la Varilla en la Primera Capa de Agregado**



Fuente: Elaboración Propia



- Luego se llena 2/3 del recipiente volviendo a emitir los 25 golpes con la varilla.

**Figura 23: Llenado de la Segunda Capa de Agregado**



Fuente: Elaboración Propia

- posteriormente terminamos de llenar el recipiente produciendo nuevamente los 25 golpes.

**Figura 24: Recipiente con la muestra compactada**



Fuente: Elaboración Propia

- Finalmente pesamos nuestra muestra.

**Figura 25: cálculo del recipiente con la muestra compactada**



Fuente: Elaboración Propia

- Realizamos el mismo procedimiento tres veces, obteniendo así los datos necesarios en laboratorio, para luego proceder a calcular el peso unitario compactado seco.

**Tabla 20: Cálculo del Peso Unitario Compactado Seco**

Descripción	1	2	3
Peso del recipiente + muestra (kg)	23195	23201	23374
Peso del recipiente (gr)	7901	7901	7901
Peso de la muestra (gr)	15294	15300	15473
volumen (m <sup>3</sup> )	9490.9	9490.9	9490.9
Peso unitario compactado Humedo (kg/cm <sup>3</sup> )	1.611	1.612	1.630
Peso unitario compactado Seco	1.618		

Fuente: elaboracion propia

#### 4.1.5. Diseño de mezcla para concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>

El diseño de mezcla de mezcla se desarrolló según normativa ACI 211 y la N.T.P. E.060.

##### 4.1.5.1. Materiales a utilizar

###### ➤ **Cemento**

Tipo	: Cemento tipo I
Peso específico	: 3.12 gr/cm <sup>3</sup>
Peso por bolsa	: 42.50 kg
Peso unitario del cemento	: 1501.00 kg/m <sup>3</sup>

###### ➤ **Agregado fino**

Cantera de procedencia	: Cantera Kapala – Acaray
Tipo de Agregado	: Escoria de piedra chancada
Peso específico	: 2.782 gr/cm <sup>3</sup>
Peso unitario Suelto seco	: 1,591.00 kg-f/m <sup>3</sup>
Peso seco varillado	: 1,830.00 kg-f/m <sup>3</sup>
Absorción	: 4.4 %
Contenido de humedad	: 0.8 %
Módulo de fineza	: 2.6

###### ➤ **Agregado grueso**

Cantera de procedencia	: Cantera Kapala – Acaray
Tipo de Agregado	: Piedra zarandeada
Peso específico	: 2.782 gr/cm <sup>3</sup>
Peso unitario Suelto seco	: 1,468.00 kg-f/m <sup>3</sup>
Peso seco varillado	: 1,618.00 kg-f/m <sup>3</sup>
Absorción	: 0.6 %
Contenido de humedad	: 0.4 %
Módulo de fineza	: 1”



➤ **Agua**

Tipo a utilizar : Agua potable de la zona en la que se encontró el laboratorio.

➤ **Aditivo**

Aditivo a utilizar : ninguno

**4.1.5.2. Desarrollo del diseño**

a) Resistencia requerida

294 kg/cm<sup>2</sup>

b) Selección del asentamiento

Se requiere una mezcla plástica, con un asentamiento o slump de 3” a 4”

c) Selección del tamaño máximo del agregado

El tamaño máximo nominal es 1”

d) Estimación del agua de mezclado

Tomando en cuenta que obtendremos un concreto sin aire incorporado, según la tabla N°5, tenemos 195.00 lt/m<sup>3</sup> y 0.195 m<sup>3</sup>.

e) Estimación del contenido de aire atrapado

Tomando en cuenta que obtendremos un concreto sin aire incorporado, según la tabla N°5, tenemos 1.5 % de aire atrapado.

f) Relación agua-cemento

Teniendo una resistencia requerida de 294 kg/cm<sup>2</sup>, usamos la tabla N°6, realizamos una tabla de tres para hallar el valor exacto.

250 ——— 0.62

294 ——— x

300 ——— 0.55

$$X = a/c = 0.557$$

g) Contenido de cemento

Aplicamos la siguiente formula:

$$\text{Contenido de cemento } \left( \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right) = \frac{\text{Agua de Mezcla } \left( \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right)}{\text{Relacion } \frac{a}{c} \text{ (para } f'_{cp})}$$

$$\text{Contenido de cemento } \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right) = \frac{195}{0.557} = 350.089 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Contenido de cemento (m}^3\text{)} = 0.111 \text{ m}^3$$

h) Contenido de agregado grueso

Según la Tabla N°8, según el módulo de fineza tenemos un volumen de agregado de 0.69 m<sup>3</sup>.

Multiplicamos el volumen del agregado (0.69 m<sup>3</sup>) por el peso seco compactado del agregado grueso (1618 kg-f/m<sup>3</sup>), obteniendo 1116.42 kg de agregado grueso.

Convertimos a (m<sup>3</sup>)

$$A \text{ grueso} = 1618 / (2.842 * 1000) = 0.3928 \text{ m}^3$$

i) Contenido de agregado fino

Teniendo todos los componentes en m<sup>3</sup> utilizaremos el método de volúmenes absolutos.

$$\text{Vol. Del A. fino} = 1 - (0.3928 + 0.11 + 0.195 + 0.015) = 0.28603 \text{ m}^3$$

$$\text{Peso del agregado fino} = 795.739 \text{ kg}$$

j) Ajuste por contenido de humedad

Aplicando las fórmulas propuestas, procedemos a realizar los cálculos correspondientes.

**Tabla 21: Ajuste de contenido de Humedad**

VALORES DE DISEÑO EN ESTADO SECO		CORRECCION POR HUMEDAD		APORTE DE AGUA ( LT/M3)
		DE AGREGADO	SUPERFICIAL	
CEMENTO	350.090 kg/m <sup>3</sup>			
AGREGADO FINO SECO	795.74 kg/m <sup>3</sup>	1.008	-3.60%	-28.65
AGREGADO GRUESO SECO	1116.42 kg/m <sup>3</sup>	1.004	-0.20%	-2.23
AGUA DE DISEÑO	195.00 lt/m <sup>3</sup>			

FUENTE: ELABORACION PROPIA

Obteniendo un valor de agua efectiva de 225.88 lt/m<sup>3</sup>

#### 4.1.5.3. Dosificación final de materiales corregidos

**Tabla 22: Dosificación de Materiales**

MATERIALES	PROPORCIONES			DOSIFICACIONES	
	Peso m3	Peso x bolsa	Vol. x m3	PESO	VOL.
CEMENTO	350.090	42.50	0.231	1.00	1
AGREGADO FINO SECO	802.105	97.37	0.577	2.29	2.59
AGREGADO GRUESO SECO	1120.89	136.07	0.789	3.20	3.55
AGUA DE DISEÑO	225.88	0.23	0.23	0.65	27.42

FUENTE: ELABORACION PROPIA

#### 4.1.6. Rotura De Probetas

- Ya teniendo nuestra dosificación procedemos a realizar nuestra mezcla de concreto, en una mezcladora tipo trompo.

**Figura 26: Mezcladora Tipo Trompo**



Fuente: Elaboración Propia

- Para luego realizar el vaciado en los 7 moldes de metal de medidas de 15 cm de diámetro y 30 cm de alto.

**Figura 27: Moldes con Mezcla de Concreto**



Fuente: Elaboración Propia

- **Curado**

El curado del concreto se llevo a cabo sumergiendo los testigos de concreto en agua cubriéndolos totalmente.

- **Resistencia a los 7 días**

La resistencia requerida a los 7 días es del 70 % de la resistencia a los 28 días que es 210 kg/cm<sup>2</sup>.



**Figura 28: Colocación de la faja al testigo**



Fuente:

**Figura 29: Colocación del testigo para proceso de compresión.**



Fuente: Elaboración Propia

**Figura 30: Rotura de Testigo a 7 días**



Fuente: Elaboración Propia

Obteniendo como resultados en el primer testigo una resistencia de 147 kg/cm<sup>3</sup> llegando al 70% de resistencia y el segundo testigo una resistencia de 153 kg/cm<sup>3</sup> llegando a un 73% de la resistencia requerida.

- **Resistencia a los 14 días**

La resistencia requerida a los 14 días es del 80 % de la resistencia a los 28 días que es 210 kg/cm<sup>2</sup>.

**Figura 31: Rotura de Testigos a 14 días**



Fuente: Elaboración Propia



Obteniendo como resultados en el primer testigo una resistencia de 178 kg/cm<sup>3</sup> llegando al 85% de resistencia y el segundo testigo una resistencia de 179 kg/cm<sup>3</sup> llegando a un 85% de la resistencia requerida.

- **Resistencia a los 28 días**

La resistencia requerida a los 28 días es del 100 % de la resistencia a los 28 días que es 210 kg/cm<sup>2</sup>.

**Figura 32: Colocación del Testigo para el Proceso de Compresión**



Fuente: Elaboración Propia

**Figura 33: Rotura de Testigo a 28**



Fuente: Elaboración Propia

Obteniendo como resultados en el primer testigo una resistencia de 227 kg/cm<sup>3</sup> llegando al 108% de resistencia y el segundo testigo una resistencia de 236 kg/cm<sup>3</sup> llegando a un 112% de la resistencia requerida.

#### 4.1.7. Resultado de Análisis de Costos

- Costo de 1m<sup>3</sup> de concreto con “Escoria de piedra chancada”

**Tabla 23: costo de 1m<sup>3</sup> de concreto con Escoria de Piedra Chancada**

Descripción	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Parcial
Escoria de Piedra Chancada	0.5700	m <sup>3</sup>	S/. 20,33	S/. 4,69
Piedra Chancada	0.7890	m <sup>3</sup>	S/. 50,00	S/. 28,83
Cemento Portland	0.231	m <sup>3</sup>	S/. 21,50	S/. 16,96
Agua	27.42	m <sup>3</sup>	S/. 5.00	S/. 1.13
<b>Total materiales</b>				<b>S/. 51.61</b>

Fuente: Elaboración Propia



- Costo de 1m3 de concreto convencional

**Tabla 24:Costo de 1m3 convencional**

<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Costo Unitario</b>	<b>Parcial</b>
Arena Gruesa	0.5700	m <sup>3</sup>	S/. 45,00	S/. 10,38
Piedra Chancada	0.7890	m <sup>3</sup>	S/. 50,00	S/. 28,83
Cemento Portland	0.231	m <sup>3</sup>	S/. 21,50	S/. 16,96
agua	0.23	m <sup>3</sup>	S/. 5.00	S/. 1.13
<b>Total, materiales</b>				<b>S/. 57.30</b>

Fuente: Elaboración Propia

## 4.2. Contratación de Hipótesis

### 4.2.1. Contratación de Hipótesis general

El concreto de  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  utilizando escoria de piedra chancada como agregado fino es viable, Huacho 2019.

#### a) De acuerdo a los específicos:

De la Hipótesis específica N° 01, se encuentran que la dosificación correcta para alcanzar el índice de diseño de mezcla del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  utilizando escoria de piedra chancada como agregado fino es viable.

De la Hipótesis específica N° 02, se encuentran que el Slump calculado en seis ensayos realizados in situ para el concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  utilizando escoria de piedra chancada como agregado fino están dentro del índice plástico determinado.

De la Hipótesis específica N° 03, se encuentran que la resistencia a compresión uniaxial de las 6 muestras, para el concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  utilizando escoria de piedra chancada como agregado fino resultan favorables.

De la Hipótesis específica N° 04, se encuentran el Costo Unitario por  $\text{m}^3$  del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  utilizando escoria de piedra chancada como agregado fino es accesible a su compra con un ahorro aproximado del 22,47% del monto total respecto al del comparado (S/. 1 446,50).

Por lo tanto, como la Hipótesis general fue desagregada en cada específica, y cada hipótesis específica planteada ha sido aceptada, la contrastación para la Hipótesis general sobre la fabricación y uso de concreto de  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  utilizando escoria de piedra chancada como agregado fino es viable.

### 4.2.2. Contratación de hipótesis específica N° 01

La dosificación correcta para alcanzar el índice de diseño de mezcla del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  utilizando escoria de piedra chancada como agregado fino es viable.

#### a) Índice de Kappa de Cohen o medida de asociación:

**Hipótesis Nula:** No existe concordancia o coincidencia en los resultados del ensayo in situ para conocer el Slump y del ensayo de compresión uniaxial para

conocer la resistencia del concreto, los cuales comprueban la dosificación para alcanzar el índice de diseño de mezcla del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> utilizando escoria de piedra chancada como agregado fino.

**Hipótesis Alternativa:** Existe concordancia o coincidencia en los resultados del ensayo in situ para conocer el Slump y del ensayo de compresión uniaxial para conocer la resistencia del concreto, los cuales comprueban la dosificación para alcanzar el índice de diseño de mezcla del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> utilizando escoria de piedra chancada como agregado fino.

**Nivel de Significancia:**  $\alpha = 0,01$

**Nivel de Confianza:** 99%

**Tabla 25: Cruzada entre Ensayo In-situ para conocer el Slump para el concreto  $F'c= 210$  kg/cm<sup>2</sup> utilizando escoria de piedra chancada como agregado fino y ensayo de compresión Uniaxial para conocer la resistencia para el concreto  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> utilizando escoria de piedra chancada como agregado fino.**

			Ensayo de compresión uniaxial para conocer la resistencia para el concreto $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> utilizando escoria de piedra chancada como agregado fino		Total
			Viable	No viable	
Ensayo in situ para conocer el Slump para el concreto $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> utilizando escoria de piedra chancada como agregado fino	Viable	Recuento	6	0	6
		% of Total	85.7%	0.0%	85.7%
	No viable	Recuento	0	1	1
		% of Total	0.0%	14.3%	14.3%
Total		Recuento	6	1	7
		% of Total	85.7%	14.3%	100.0%

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 26: Medidas Simétricas**

		Valor	Error estandarizado asintótico	T aproximada	Significación aproximada
Medida de acuerdo	Kappa	1.000	0.000	2.646	.008
N de casos válidos		7			
<b>a. No se presupone la hipótesis nula.</b>					
<b>b. Utilización del error estándar asintótico que presupone la hipótesis nula.</b>					

Fuente: Elaboración Propia

### **Interpretación:**

Basándonos en los resultados obtenidos para la dimensión dosificación para alcanzar el índice de diseño de mezcla del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  utilizando escoria de piedra chancada como agregado fino, se encontró una concordancia o coincidencia significativa (Sig. = 0,008) por tanto se rechaza la hipótesis nula  $H_0$  por ser menor a 0,01 demostrando con ellos el cumplimiento de la hipótesis propuesta por el investigador con un 99% de intervalo de confianza, del cual los resultados del ensayo in situ para conocer el Slump y del ensayo de compresión uniaxial para conocer la resistencia del concreto comprueban que la dosificación propuesta es viable.

Así mismo el valor del índice Kappa es 1,000, por lo tanto, se encuentra en el nivel de muy buena concordancia entre ambos ensayos realizados.

#### **4.2.3. Contrastación de hipótesis específica N° 02**

El Slump calculado en el ensayo realizado in situ del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  utilizando escoria de piedra chancada como agregado fino está dentro del índice plástico determinado.

a) **Prueba U de Mann – Withney:**

**Hipótesis Nula:** No existe diferencia significativa entre el Slump para el concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> utilizando escoria de piedra chancada como agregado fino antes y después del ensayo in situ.

**Hipótesis Alternativa:** Existe diferencia significativa entre el Slump para el concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> utilizando escoria de piedra chancada como agregado fino antes y después del ensayo in situ.

**Nivel de Significancia:**  $\alpha = 0,01$

**Nivel de Confianza:** 99%

**Tabla 27: Rangos**

Slump del concreto $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> utilizando escoria de piedra chancada como agregado fino antes del ensayo in situ		N	Rango promedio	Suma de rangos
Slump del concreto $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> utilizando escoria de piedra chancada como agregado fino después del ensayo in situ	3" - Índice plástico determinado	3	2.50	7.50
	4" - Índice plástico determinado	3	4.50	13.50
	Total	6		

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 28: Estadísticos de Prueba <sup>a</sup>.**

	Slump para el concreto $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> utilizando escoria de piedra chancada como agregado fino después del ensayo in situ
U de Mann - Whitney	1,500
W de Wilcoxon	7,500
Z	-1,581

Sig. Asintótica (bilateral)	,114
a. Variable de agrupación: Slump para el concreto $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> utilizando escoria de piedra chancada como agregado fino antes del ensayo in situ.	

Fuente: Elaboración Propia

### Interpretación:

Basándonos en los resultados obtenidos de la dimensión Slump para el concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> utilizando escoria de piedra chancada como agregado fino, no se encontró una diferencia significativa (Sig. = 0,114) por lo tanto se acepta la hipótesis nula  $H_0$  por ser mayor a 0,01 demostrando con ellos el cumplimiento de la hipótesis propuesta por el investigador con un 99% de intervalo de confianza, del cual los ensayos realizados muestran que los valores obtenidos son los esperados (Slump plástico), es decir que el concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> utilizando escoria de piedra chancada como agregado fino está dentro del índice plástico determinado.

#### 4.2.4. Contrastación de hipótesis específica N° 03

La resistencia a compresión uniaxial resulta favorable, para el concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> utilizando escoria de piedra chancada como agregado fino.

##### a) Análisis de Normalidad:

**Hipótesis Nula:** La distribución de la resistencia a compresión uniaxial para el concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> utilizando escoria de piedra chancada como agregado fino es igual a la distribución normal.

**Hipótesis Alternativa:** La distribución de la resistencia a compresión uniaxial para el concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> utilizando escoria de piedra chancada como agregado fino es distinta a la distribución normal.

**Nivel de Significancia:**  $\alpha = 0,01$

**Nivel de Confianza:** 99%

**Tabla 29: Prueba de Kolmogoroy - Smirnoy para una muestra**

		Diferencia
N		6
Parámetros normales <sup>a,b</sup>	<b>Media</b>	-8.1667
	<b>Desviación típica</b>	10.96662
Diferencias más extremas	<b>Absoluta</b>	.258
	<b>Positiva</b>	.215
	<b>Negativa</b>	-.258
Z de Kolmogorov - Smirnov		.258
Sig. Asintót. (bilateral)		.200
<b>a. La distribución de contraste es Normal.</b>		
<b>b. Se han calculado a partir de los datos.</b>		

Fuente: Elaboración Propia

### Interpretación:

De la dimensión evaluada resistencia a la compresión uniaxial para el concreto  $f'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> utilizando escoria de piedra chancada como agregado fino, obtenemos un valor de Sig. = 0,200 lo que indica que es mayor a 0,01 por tanto se acepta la hipótesis nula la cual indica que la distribución es NORMAL e indica generalmente que es PARAMÉTRICA y se aplicará la Prueba T para muestras relacionadas.

### b) Prueba T para muestras relacionadas:

**Hipótesis Nula:** No existe incremento o disminución significativa entre la resistencia para el concreto  $f'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> utilizando escoria de piedra chancada como agregado fino antes y después del ensayo de compresión uniaxial.

**Hipótesis Alternativa:** Existe incremento o disminución significativa entre la resistencia para el concreto  $f'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> utilizando escoria de piedra chancada como agregado fino antes y después del ensayo de compresión uniaxial.

**Nivel de Significancia:**  $\alpha = 0,01$

**Nivel de Confianza:** 99%

**Tabla 30: Prueba de Muestras emparejadas**

		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación n estándar	Media de error estándar	99% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par						r			
1	Resistencia para el concreto $f'_c=210$ kg/cm <sup>2</sup> utilizando escoria de piedra chancada como agregado fino antes y después del ensayo de compresión uniaxial	- 8,16667	10,96662	4,47710	- 26,21898	9,88565	-1,824	5	,128

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 31: Estadísticas de Muestras emparejadas**

Tabla N° 00: Estadísticas de muestras emparejadas.					
		Media	N de muestras	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Resistencia para el concreto $f'_c=210$ kg/cm <sup>2</sup> utilizando escoria de piedra chancada como agregado fino antes del ensayo de compresión uniaxial	178,5000	6	28,17446	11,50217
	Resistencia para el concreto $f'_c=210$ kg/cm <sup>2</sup> utilizando escoria de piedra chancada como agregado fino después del ensayo de compresión uniaxial	186,6667	6	37,15194	15,16722

Fuente: Elaboración Propia



### Interpretación:

De la dimensión evaluada resistencia para el concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> utilizando escoria de piedra antes y después del ensayo de compresión uniaxial, no se encontró un incremento o una disminución significativa (Sig. = 0,128) por tanto se acepta la hipótesis nula  $H_0$  por ser mayor a 0,01 demostrando con ellos el cumplimiento de la hipótesis propuesta por el investigador con un 99% de intervalo de confianza, del cual los ensayos realizados muestran que los valores obtenidos son los esperados ( $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>), es decir que la resistencia a compresión uniaxial resulta favorable para el concreto utilizando escoria de piedra.

#### 4.2.5. Contratación de hipótesis específica N° 04

El Costo Unitario por m<sup>3</sup> del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> utilizando escoria de piedra chancada como agregado fino es accesible para la población, Huacho 2019

##### a) Comparación en base a la dosificación:

De acuerdo a los datos obtenidos de la Hipótesis específica N° 01, la dosificación propuesta es viable, en base a ello comparamos su análisis de costo unitario de materiales por m<sup>3</sup> indicado en las bases teóricas para un concreto con agregado fino de escoria de piedra chancada, con el análisis de costo unitario de materiales por m<sup>3</sup> de un concreto con agregado fino de arena gruesa el cual es usado comúnmente.

**Tabla 32: Análisis de Costos Unitarios de materiales por m<sup>3</sup> para concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, utilizando escoria de piedra chancada como agregado fino**

Descripción	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Parcial
Escoria de Piedra Chancada	0.5700	m <sup>3</sup>	S/. 20,33	S/. 4,69
Piedra Chancada	0.7890	m <sup>3</sup>	S/. 50,00	S/. 28,83
Cemento Portland	0.231	m <sup>3</sup>	S/. 21,50	S/. 16,96
Agua	27.42	m <sup>3</sup>	S/. 5.00	S/. 1.13
<b>Total materiales</b>				<b>S/. 51.61</b>

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 33: Análisis de costos unitarios de materiales por m<sup>3</sup> para concreto f'c=210 kg/cm<sup>2</sup>, utilizando arena gruesa como agregado fino**

Descripción	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Parcial
Arena Gruesa	0.5700	m <sup>3</sup>	S/. 45,00	S/. 10,38
Piedra Chancada	0.7890	m <sup>3</sup>	S/. 50,00	S/. 28,83
Cemento Portland	0.231	m <sup>3</sup>	S/. 21,50	S/. 16,96
agua	0.23	m <sup>3</sup>	S/. 5,00	S/. 1,13
<b>Total, materiales</b>				<b>S/. 57,30</b>

Fuente: Elaboración Propia

### **Interpretación:**

De la dimensión evaluada el costo unitario por m<sup>3</sup> del concreto f'c=210 kg/cm<sup>2</sup> utilizando escoria de piedra chancada como agregado fino, se encuentra que a comparación de un costo unitario por m<sup>3</sup> del concreto f'c=210 kg/cm<sup>2</sup> utilizando arena gruesa como agregado fino, hay una diferencia en costo a favor del primero en S/. 325,00 (Trecientos veinticinco con 00/100 soles) por m<sup>3</sup> de concreto f'c=210 kg/cm<sup>2</sup>, del cual se puede decir que este agregado fino propuesto en base a escoria de piedra chancada es accesible a su compra con un ahorro aproximado del 22,47% del monto total respecto al del comparado (S/. 1 446,50).

## **CAPITULO V**

### **DISCUSION**

#### **6.1. Discusión de Resultados**

En la Actualidad en el rubro de la construcción en el Perú, las construcciones se están desarrollando notablemente en la calidad, resistencia y seguridad que exigen las Entidades Públicas e Privadas obteniendo así Construcciones de Calidad en el Perú.

En las construcciones de edificaciones, los insumos de la obra son de costos considerables durante la ejecución, principalmente en los insumos del Concreto ya sea en Agregados Finos, Agregados Gruesos y Cemento Portland Tipo I que son montos considerables.

En esta investigación de tesis daremos a conocer una opción de Agregado Fino(Arena Gruesa) al Publico del Sector de la Construcción, ya que teniendo el Recurso en las Canteras Aledañas a la Provincia de Huaura, el público generalmente desconoce y no confía en la utilización de este Agregado que se nombra en la tesis como Escoria de Piedra Chancada , porque no existes capacitaciones y tampoco pruebas que avalen el buen resultado de este recurso para poder innovar en el sector de construcción en la provincia de Huaura y reducir costos considerables en las obras publicas e Privadas, mientras tanto que no se le capaciten al Publico Constructor seguiremos en la utilización tradicional de Arena Gruesa , Piedra Chancada y Cemento Portland en la construcción y el presupuesto de las obras será mayor.

En esta investigación el resultado final resulta ser viable para la ejecución de obras con nuestro recurso en investigación que nombramos como Escoria de piedra Chanchada reemplazando al Agregado Fino (Arena Gruesa), Aconsejamos a la Publico Constructor que consideré y/e confié en sus construcciones nuestro recurso a utilizarse para reducir costos en sus proyectos.

## CAPITULO VI

### CONCLUSION Y RECOMENDACIONES

#### 6.1. Conclusiones

- La Hipótesis general fue desagregada en cada específica, y cada hipótesis específica planteada ha sido aceptada, la contrastación para la Hipótesis general sobre la fabricación y uso de concreto de  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  utilizando escoria de piedra chancada como agregado fino es viable.
  
- Se encontró una concordancia o coincidencia significativa (Sig. = 0,008) por tanto se rechaza la hipótesis nula  $H_0$  por ser menor a 0,01 demostrando con ellos el cumplimiento de la hipótesis propuesta por el investigador con un 99% de intervalo de confianza, del cual los resultados del ensayo in situ para conocer el Slump y del ensayo de compresión uniaxial para conocer la resistencia del concreto comprueban que la dosificación propuesta es viable.
  
- No se encontró una diferencia significativa (Sig. = 0,114) por lo tanto se acepta la hipótesis nula  $H_0$  por ser mayor a 0,01 demostrando con ellos el cumplimiento de la hipótesis propuesta por el investigador con un 99% de intervalo de confianza, del cual los ensayos realizados muestran que los valores obtenidos son los esperados (Slump plástico), es decir que el concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  utilizando escoria de piedra chancada como agregado fino está dentro del índice plástico determinado.
  
- No se encontró un incremento o una disminución significativa (Sig. = 0,128) por tanto se acepta la hipótesis nula  $H_0$  por ser mayor a 0,01 demostrando con ellos el cumplimiento de la hipótesis propuesta por el investigador con un 99% de intervalo de confianza, del cual los ensayos realizados muestran que los valores obtenidos son los esperados ( $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ), es decir que la resistencia a compresión uniaxial resulta favorable para el concreto utilizando escoria de piedra.

- Se encontró que a comparación de un costo unitario por m<sup>3</sup> del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> utilizando arena gruesa como agregado fino, hay una diferencia en costo a favor del primero en S/. 325,00 (Trecientos veinticinco con 00/100 soles) por m<sup>3</sup> de concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, del cual se puede decir que este agregado fino propuesto en base a escoria de piedra chancada es accesible a su compra con un ahorro aproximado del 22,47% del monto total respecto al del comparado (S/. 1 446,50).

## 6.2. Recomendaciones

- Se observó que, durante la preparación del concreto la mezcla no se encontraba dentro el Índice Plástico para realizar in situ la prueba del Slump debido a que la escoria de piedra chancada absorbe un porcentaje más de la dosificación diseñada. Es decir, se deberá adicionar un porcentaje de 5.45% por bolsa de Cemento Portland para que el Concreto se convierta trabajable y colocar en el Elemento Estructural.
- La investigación de la Tesis, es para dar a conocer la factibilidad del recurso utilizando la escoria de la piedra chancada como Agregado Fino (Arena Gruesa) para el concreto en el Sector de la Construcción, que se demostró durante los procedimientos que se realizó tanto físicas y mecánicas.
- En el Sector de la Construcción de diferentes proyectos que entre ellos: Viviendas, Colegios, Puentes, Pavimentos, Hospitales, Presas, Muelles, etc. Unos de los recursos de mayor demanda durante la ejecución es el CONCRETO, ya sea de diferentes resistencias requerida en cada una de ellas. Así mismo uno de los principales propósitos de esta investigación de esta tesis es analizar el costo de concreto para la rentabilidad del proyecto, es decir mientras se optimice los costos de los insumos de mayor demanda el presupuesto de la obra será menor.
- Se recomienda en realizar más investigaciones en otras canteras aledañas en la Provincia de Huaura, para cuantificar la investigación y obtener mayores muestras y ganar la confiabilidad a los constructores.

## CAPITULO V

### REFERENCIAS

#### 7.1. Fuentes Bibliográficas

- Abanto, F. (2009). *Tecnología del Concreto*. Lima-Peru: San Marcos.
- Campos , E. (2015). *Resistencia a Compresión Axial del Concreto utilizando Agregado de piedra chancada Caliza Triturada Lavada*. Cajamarca-Perú.
- Google. (s.f.). *Google Earth* 7.3.2.5491. Obtenido de <https://www.google.com/intl/es/earth/>
- Hérmendez, R. (2014). *Metodología de la investigación de 6ta edición*. Mexico D.F.: McGraw-Hill.
- Marquéz, J. (2010). *Estudio Sobre la Factibilidad del uso del Polvillo Arenoso Grueso de PLanta Pertigalete en Concreto*. Sartenejas - Venezuela.
- MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES, M. (2016). *MANUAL DE ENSAYOS DE MATERIALES*.
- Neville, A., & Brooks, J. (2010). *Tecnología del Concreto*. Inglaterra.
- Nieto, A., & Ruz, F. (2013). *OCW UPCT*. Obtenido de Open Course Ware de la Universidad Politecnica de Cartagena: [http://ocw.bib.upct.es/pluginfile.php/11465/mod\\_resource/content/1/Presentaci%C3%B3n%20clase\\_TEMA%202.%20Estudio%20de%20viabilidad.pdf](http://ocw.bib.upct.es/pluginfile.php/11465/mod_resource/content/1/Presentaci%C3%B3n%20clase_TEMA%202.%20Estudio%20de%20viabilidad.pdf)
- Niño, V. (2011). *Medología de la investigación* . Bogotá, Colombia: Ediciones de la U. Obtenido de <http://roa.ult.edu.cu/bitstream/123456789/3243/1/METODOLOGIA%20DE%20LA%20INVESTIGACION%20DISENO%20Y%20EJECUCION.pdf>
- Porrero, J., Ramos, C., Velazco, G., & Grases, J. (2009). *Manuela del Concreto Estructural - 3era Edición*. Caracas.
- Rivva, E. (1992). *Diseño de Mezclas*. HOZLO S.CR.L.: Lima.

Rivva, E. (2000). *Naturaleza y Materiales del Concreto*. Lima: Capitulo Peruano ACI.

Sánchez, D. (2001). *Tecnología del Concreto y del Mortero*. Cargraphics S.A.: Bogotá - Colombia.

Tafur, R. (1995). *La Tesis Universitaria*. Lima: Mantaro.

## **CAPITULO VII**

### **ANEXOS**




## Anexo 1: Matriz de Consistencia

TITULO: Viabilidad del Concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, utilizando escoria de piedra chancada como agregado fino, huacho, 2019

	PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	METODOLOGÍA
PRINCIPAL	¿Sera viable el Concreto $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> utilizando escoria de piedra chancada como agregado Fino, Huacho 2019?	Determinar la Viabilidad del concreto de $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> utilizando escoria de piedra chancada como agregado Fino, Huacho 2019	El concreto de $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> utilizando escoria de piedra chancada como agregado Fino es Viable, Huacho 2019.	<b>VARIABLE 1</b> El concreto $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> , utilizando escoria de piedra chancada como agregado fino.	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Diseño de mezcla de concreto.</li> <li>✓ Preparación del Slump en el concreto.</li> <li>✓ Resistencia a la Compresión.</li> <li>✓ Costo Unitario por m<sup>3</sup> de concreto.</li> </ul>	<p><b>Enfoque de la Investigación:</b> Cuantitativo</p> <p><b>1. Tipo de Investigación:</b> Básico</p> <p><b>2. Diseño de Investigación</b> No Experimental-Longitudinal</p> <p><b>3. Nivel de Investigación</b> Exploratorio</p> <p><b>4. Población.</b> Estudio de concreto de 0.30 m</p> <p><b>Muestra</b> Concreto</p> <p><b>5. Técnicas de recolección de datos:</b> Fichas</p> <p><b>6. Estadístico de Prueba y validación</b> Programa estadístico SPSS</p>
	¿Cuál es la Dosificación correcta para alcanzar el índice de diseño de mezcla, del concreto $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> utilizando escoria de piedra chancada como agregado Fino, Huacho 2019?	Obtener la dosificación correcta para alcanzar el índice de diseño de mezcla, del concreto $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> utilizando escoria de piedra chancada como agregado Fino, Huacho 2019	La Dosificación correcta para alcanzar el índice de diseño de mezcla del concreto $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> utilizando escoria de piedra chancada como agregado Fino es viable.			
¿Cuál sería el slump dentro del índice plástico del ensayo realizado in-situ, del concreto $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> utilizando escoria de piedra chancada como agregado Fino, Huacho 2019?	Obtener el slump dentro del índice plástico del ensayo realizado in-situ, del concreto $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> utilizando escoria de piedra chancada como agregado Fino, Huacho 2019	El Slump calculado en el ensayo realizado in situ del concreto $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> utilizando escoria de piedra chancada como agregado fino está dentro del índice plástico determinado.				
¿Cuál será la resistencia a compresión uniaxial del concreto $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> utilizando escoria de piedra chancada como agregado Fino, Huacho 2019?	Obtener la resistencia a compresión uniaxial requerida, del concreto $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> utilizando escoria de piedra chancada como agregado Fino, Huacho 2019	La resistencia a compresión uniaxial resulta favorable, para el concreto $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> utilizando escoria de piedra chancada como agregado fino, Huacho 2019				
¿Cuál será el Costo Unitario por m <sup>3</sup> del concreto $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> utilizando escoria de piedra chancada como agregado fino, Huacho 2019??	Obtener el Costo Unitario por m <sup>3</sup> del concreto $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> utilizando escoria de piedra chancada como agregado fino, Huacho 2019	El Costo Unitario por m <sup>3</sup> del concreto $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> utilizando escoria de piedra chancada como agregado fino es accesible para la población, Huacho 2019				
ESPECÍFICOS						

Fuente: Elaboración Propia


## Anexo 2: Rotura de Probetas a los 7 días



### LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

CORPORACION SUAME S.A.C.

REGISTRÓ RNP SERVICIO N° S1091426  
R.U.C. 20601762651



---

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

#### RESISTENCIA A LA COMPRESION EN TESTIGOS CILINDRICOS

MTC E704 - ASTM C39 - AASHTO T22

---

**OBRA :** DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO: "VIABILIDAD DEL CONCRETO F'c = 210 KG/CM UTILIZANDO ESCORIA DE PIEDRA CHANCADA COMO AGREGADO FINO"  
**Hecho por Tec. :** LUCIO FERNANDEZ MERCEDES  
**Fecha Entrega :** HUAURA, 17 DE MARZO DEL 2019

**UBICACIÓN :** HUACHO

---

**1.0 DE LA MUESTRA:** Probetas de Concreto Cilíndrico

**2.0 DEL EQUIPO:** Prensa marca A&A INSTRUMENTS – STYE - 2000 Digital Display  
 Certificado de Calibración MT – LF – 070 - 2018  
 Ingeotop Inversiones S.A.C.







**3.0 RESULTADOS:**


<b>ESTRUCTURA :</b>	DISEÑO DE MEZCLA F'c 210 Kg/cm <sup>2</sup>
<b>FECHA VACIADO:</b>	10/03/2019

N° DE TESTIGO	FECHA		EDAD DIAS	DATOS FISICOS DEL CONCRETO	DIAMETRO	AREA CMS.	CARGA		TENSION		
	MOLDEO	ROTURA					Kn	Kg	Kg/cm <sup>2</sup>	F'c	%
C-01	10-03-19	17-03-19	7	DISEÑO F'c = 210 Kg/cm <sup>2</sup>	10.00	78.5	113.37	11,557	147	210	70
C-02	10-03-19	17-03-19	7	DISEÑO F'c = 210 Kg/cm <sup>2</sup>	10.00	78.5	117.56	11,984	153	210	73



TIPOS DE ROTURAS	TIPO DE ROTURA						DESCRIPCION DEL TIPO DE ROTURA
	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	Tipo 4	Tipo 5	Tipo 6	
							TIPO 1: Conos relativamente bien formados en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas TIPO 2: Cono bien formado sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, pero no bien definido en la otra base. TIPO 3: Grietas verticales columnares en ambas bases, conos no bien formados TIPO 4: Fractura diagonal sin grietas en las bases. Golpear con martillos para diferencias del tipo 1 TIPO 5: Fracturas de lados en las bases (superior o inferior) ocurren comunmente con las capas de embonado TIPO 6: Similar al tipo 5 pero al terminal del cilindro es acerdado






---


**OBSERVACIONES :**  
 Las muestras fueron proporsionados a Laboratorio por el Solicitante.

---

<p style="text-align: center;"><b>ELABORADO POR</b></p> <p>Nombre: Lucio Fernandez Mercedes                  Cargo: tecnico Laboratorio                  Firma:                   TECNICO LABORATORISTA                  LUCIO FERNANDEZ MERCEDES                  TECNICO LABORATORISTA                  Fecha: 17/03/2019</p>	<p style="text-align: center;"><b>APROBADO POR</b></p> <p>Nombre: Ing. Juan Carlos Fernandez Mercedes                  Cargo: Gerente General                  Firma:                   Ing. JUAN CARLOS FERNANDEZ                  GERENTE GENERAL                  Fecha: 17/03/2019</p>
--	---


---

 Calle Carlos Manrique N° 420 Urb. El Milagro – Huaura  
 Movistar: (01)956 141 903 – RPM# 956 141 903 – RPM# 942 144 930 – Fijo 235 – 7048  
 Email: juanca\_xp@hotmail.com – elarabe\_137@hotmail.com






### Anexo 3: Rotura de Probetas a los 14 días



## LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

### CORPORACION SUAME S.A.C.

REGISTRÓ RNP SERVICIO N° S1091426  
R.U.C. 20601762651



---

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

### RESISTENCIA A LA COMPRESION EN TESTIGOS CILINDRICOS

MTC E704 - ASTM C39 - AASHTO T22

OBRA : DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO: "VIABILIDAD DEL CONCRETO F'c = 210 KG/CM  
UTILIZANDO ESCORIA DE PIEDRA CHANCADA COMO AGREGADO FINO" Hecho por Tec. : LUCIO FERNANDEZ MERCEDES  
Fecha Entrega : HUAURA, 17 DE MARZO DEL 2019

UBICACIÓN : HUACHO







**1.0 DE LA MUESTRA:** Probetas de Concreto Cilíndrico


**2.0 DEL EQUIPO:** Prensa marca A&A INSTRUMENTS – STYE - 2000 Digital Display  
Certificado de Calibración MT – LF – 070 - 2018  
Ingeotop Inversiones S.A.C.

**3.0 RESULTADOS:**




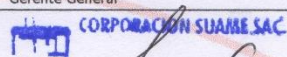
ESTRUCTURA :	DISEÑO DE MEZCLA F'c 210 Kg/cm2
FECHA VACIADO:	10/03/2019




N° DE TESTIGO	FECHA		EDAD DIAS	DATOS FISICOS DEL CONCRETO	DIAMETRO	AREA GMS.	CARGA		TENSION		
	MOLDEO	ROTURA					Kn	Kg	Kg/cm²	F'c	%
C-01	10-03-19	17-03-19	7	DISEÑO F'c = 210 Kg/cm2	10.00	78.5	113.37	11,557	147	210	70
C-02	10-03-19	17-03-19	7	DISEÑO F'c = 210 Kg/cm2	10.00	78.5	117.56	11,984	153	210	73


TIPOS DE ROTURAS	DESCRIPCION DEL TIPO DE ROTURA					
	     	TIPO 1: Conos relativamente bien formados en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas TIPO 2: Cono bien formado sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a traves de las capas, pero no bien definido en la otra base. TIPO 3: Grietas verticales columnares en ambas bases, conos no bien formados TIPO 4: Fractura diagonal sin grietas en las bases. Golpear con martillos para diferencias del tipo 1 TIPO 5: Fracturas de lados en las bases (superior o inferior) ocurren comunmente con las capas de embonado TIPO 6: Similar al tipo 5 pero el terminal del cilindro es acortado				



**OBSERVACIONES :**  
Las muestras fueron proporsionados a Laboratorio por el Solicitante.


ELABORADO POR	APROBADO POR
Nombre: Lucio Fernandez Mercedes Cargo: tecnico Laboratorio Firma:   CORPORACION SUAME S.A.C. LUCIO FERNANDEZ MERCEDES TECNICO LABORATORISTA Fecha: 17/03/2019	Nombre: Ing. Juan Carlos Fernandez Mercedes Cargo: Gerente General Firma:   Ing. JUAN CARLOS FERNANDEZ GERENTE GENERAL Fecha: 17/03/2019

 Calle Carlos Manrique N° 420 Urb. El Milagro – Huaura  
 Movistar: (01)956 141 903 – RPM # 956 141 903 – RPM # 942 144 930 – Fijo 235 – 7048  
 Email: [juanca\\_xp@hotmail.com](mailto:juanca_xp@hotmail.com) – [elarabe\\_137@hotmail.com](mailto:elarabe_137@hotmail.com)






## Anexo 4: Rotura de Probetas a los 28 días



### LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

CORPORACION SUAME S.A.C.

**REGISTRÓ RNP SERVICIO N° S1091426**  
**R.U.C. 20601762651**



---

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO**

**RESISTENCIA A LA COMPRESION EN TESTIGOS CILINDRICOS**

MTC E704 - ASTM C39 - AASHTO T22

**OBRA :** DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO: "VIABILIDAD DEL CONCRETO F'c = 210 KG/CM UTILIZANDO ESCORIA DE PIEDRA CHANGADA COMO AGREGADO FINO" **Hecho por Tec. :** LUCIO FERNANDEZ MERCEDES

**UBICACIÓN :** HUACHO **Fecha Entrega :** HUAURA, 07 DE ABRIL DEL 2019

**1.0 DE LA MUESTRA:** Probetas de Concreto Cilíndrico







**2.0 DEL EQUIPO:** Prensa marca A&A INSTRUMENTS – STYE - 2000 Digital Display  
Certificado de Calibración MT – LF – 070 - 2018  
Ingeotop Inversiones S.A.C.


**3.0 RESULTADOS:**

**ESTRUCTURA :** DISEÑO DE MEZCLA F'c 210 Kg/cm2

**FECHA VACIADO:** 10/03/2019

N° DE TESTIGO	FECHA		EDAD DIAS	DATOS FISICOS DEL CONCRETO	DIAMETRO	AREA CMS.	CARGA		TENSION		
	MOLDEO	ROTURA					Kn	Kg	Kg/cm <sup>2</sup>	F'c	%
C-03	10-03-19	07-04-19	28	DISEÑO F'c = 210 Kg/cm2	9.90	77.0	171.68	17,501	227	210	108
C-04	10-03-19	07-04-19	28	DISEÑO F'c = 210 Kg/cm2	10.00	78.5	181.68	18,520	236	210	112

TIPOS DE ROTURAS	DESCRIPCION DEL TIPO DE ROTURA					
	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	Tipo 4	Tipo 5	Tipo 6
 Tipo 1	 Tipo 2	 Tipo 3	 Tipo 4	 Tipo 5	 Tipo 6	




**OBSERVACIONES :**  
Las muestras fueron proporcionados a Laboratorio por el Solicitante.

**ELABORADO POR**

**Nombre:** Lucio Fernandez Mercedes

**Cargo:** Técnico Laboratorio

**Firma:** 


**CORPORACION SUAME SAC.**  
TECNICO LABORATORISTA

**Fecha:** 7/04/2019

**APROBADO POR**

**Nombre:** Ing. Juan Carlos Fernandez Mercedes


**Cargo:** Gerente General

**Firma:** 

**CORPORACION SUAME SAC.**  
ING. JUAN CARLOS FERNANDEZ  
GERENTE GENERAL

**Fecha:** 7/04/2019

**Calle Carlos Manrique N° 420 Urb. El Milagro – Huaura**  
**Movistar: (01)956 141 903 – RPM # 956 141 903 – RPM # 942 144 930 – Fijo 235 – 7048**  
**Email: juanca\_xp@hotmail.com – elarabe\_137@hotmail.com**





## Anexo 5: Certificado de Calibración de la Compresora

 <b>PERUTEST S.A.C.</b> EQUIPOS E INSTRUMENTOS	<b>PERUTEST S.A.C</b> CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA - QUIMICA RUC N° 20602182721	
<b>CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN</b> <b>PT - LF - 070 - 2018</b>		
Página 1 de 3		
<b>Área de Metrología</b> <i>Laboratorio de Fuerza</i>		
<b>1. Expediente</b>	1023-2018	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> <p>PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
<b>2. Solicitante</b>	INGEOTOP INVERSIONES S.A.C.	
<b>3. Dirección</b>	Av Juan Velasco Alvarado Mz. D Lote 18 Urb. Los Pinos - Huaura - Lima	
<b>4. Equipo</b>	<b>PRENSA DE CONCRETO</b>	
<b>Capacidad</b>	2000 kN	
<b>Marca</b>	A&A INSTRUMENTS	
<b>Modelo</b>	STYE-2000	
<b>Número de Serie</b>	150716	
<b>Procedencia</b>	CHINA	
<b>Identificación</b>	NO INDICA	
<b>Indicación</b>	DIGITAL	
<b>Marca</b>	MC	
<b>Modelo</b>	LM-02	
<b>Número de Serie</b>	NO INDICA	
<b>Resolución</b>	0.1 kN	
<b>Ubicación</b>	NO INDICA	
<b>5. Fecha de Calibración</b>	2018-11-05	
<b>Fecha de Emisión</b>	<b>Jefe del Laboratorio de Metrología</b>	<b>Sello</b>
2018-11-07	 MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES	
<p>Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224 E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe</p>		





# PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA- QUIMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 070 - 2018

Área de Metrología

Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticas. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

### 7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.

Av Juan Velasco Alvarado Mz. D Lote 18 Urb. Los Pinos - Huaura - Lima

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21.5 °C	21.5 °C
Humedad Relativa	61 % HR	61 % HR

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	CELDA DE CARGA KELI MOD: 150-A E SERIE: 5Y97826	INF-LE 337 -17

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de  $\pm 2,0$  °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 1.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.



Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima  
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque  
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224  
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe





# PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 070 - 2018

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

### 11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	$F_i$ (kN)	$F_1$ (kg-f)	$F_2$ (kg-f)	$F_3$ (kg-f)	$F_{Promedio}$ (kg-f)
10	100	10210	10130	10170	10170.0
20	200	20410	20360	20420	20396.7
30	300	30570	30545	30550	30555.0
40	400	40835	40750	40810	40798.3
50	500	51275	50950	61240	54488.3
60	600	61275	61170	61195	61213.3
70	700	71400	71380	71450	71410.0
80	800	81605	81580	81565	81583.3
90	900	91810	91790	91815	91805.0
100	1000	102035	102005	102010	102016.7
Retorno a Cero		0.0	0.0	0.0	0.0

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO ( $f_0$ )	0.00 %
---	--------

### 12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.



Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima  
 Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque  
 Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224  
 E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe