

**UNIVERSIDAD CATOLICA DE TRUJILLO**  
**BENEDICTO XVI**  
**FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA**  
**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA**  
**CIVIL**



**“DETERMINACION DE LA PROCEDENCIA DEL AGREGADO  
GRUESO QUE MEJORA LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN  
CONCRETO F’C=210 KG/CM2”**

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERA  
CIVIL**

**AUTOR**

Br. Mattos Leyva Karen Lisbeth

**ASESOR**

Mg. Luis Alberto Alva Reyes

**LÍNEA DE INVESTIGACION**

Vivienda, saneamiento y transporte

**TRUJILLO-PERU**  
**2022**

## **AUTORIDADES UNIVERSITARIAS**

**Monseñor Dr. Héctor Miguel Cabrejos Vidarte, O.F.M.**

Fundador y Gran Canciller de la UCT Benedicto XVI

**Monseñor Dr. Héctor Miguel Cabrejos Vidarte, O.F.M.**

Rector

**Dra. Silvia Valverde Zavaleta**

Vicerrectora Académica

**Dr. Francisco Espinoza Polo**

Vicerrector de Investigación

**Mg. Breitner Guillermo Díaz Rodríguez**

Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura

**Mons. Ricardo Exequiel Angulo Bazauri**

Gerente de Desarrollo Institucional

**Ing. Marco Antonio Dávila Cabrejos**

Gerente de Administración y Finanzas

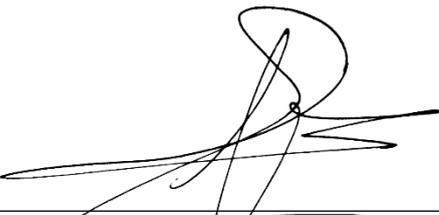
**Mg. José Andrés Cruzado Albarrán**

Secretario General

## **APROBACION DEL ASESOR**

Yo Mg. Luis Alberto Alva Reyes con DNI N.º 42013371 como asesor del trabajo de investigación “ Determinación de la procedencia del agregado grueso que mejora a la resistencia a la compresión de un concreto  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ” desarrollado por el bachiller Mattos Leyva Karen Lisbeth con DNI N.º 77218251 respectivamente, del Programa Profesional de ingeniería de Ingeniería Civil, considero que dicho trabajo de investigación reúne los requisitos tanto técnicos como científicos y corresponden con las normas establecidas en el reglamento de titulación de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI y en normativa para la presentación de trabajos de investigación de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura.

Por tanto, autorizo la presentación del mismo ante el organismo pertinente para que sea sometido a evaluación por la comisión de la clasificación designado por el Decano de la Facultad de ingeniería y Arquitectura.

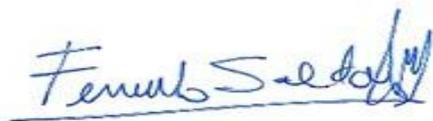


---

Mg. Luis Alberto Alva Reyes

**ASESOR**

**PAGINA DE JURADO**



---

Mg. Ing. Fernando Arístides Saldaña Milla

**PRESIDENTE**



---

Mg. Ing. John Bejarano Guevara

**SECRETARIO**



---

Mg. Ing. Luis Alberto Alva Reyes

**VOCAL**

## **DEDICATORIA**

### ***A Dios***

*Por darme vida y salud necesaria para seguir adelante y permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida, para lograr terminar con éxito mi carrera profesional y poder compartirla con mis seres queridos.*

### ***A mis padres***

*Luis Mattos y Maruja Leyva por su apoyo incondicional durante todos estos años, por haberme forjado como la persona que soy actualmente y por ayudarme en la consecución de mis metas, comprendiéndome y aconsejando en todas las etapas de mi vida, muchos de mis logros son para ustedes.*

### ***A mis hermanos***

*Jhonver, Katterine y Schneider a ellos por estar siempre a mi lado compartiendo mis triunfos y transmitirme sus alegrías y energías.*

### ***A mi hija***

*Jazmín por ser la luz de mis ojos mi niña hermosa, por darme la inspiración, fortaleza y amor que necesito para lograr mis objetivos, por creer en mí y llenar mi vida de alegría.*

### ***A mi abuelita***

*Nila Lujan que Dios lo tenga en su gloria y ahora es un ángel en mi vida, por ser una gran mujer, por darme una feliz infancia que pase a lado de su compañía, siempre será una segunda madre y siempre estará en mi corazón y desde donde esta me bendice y me cuida.*

***Mattos Leyva Karen Lisbeth***

***Autora***

## **AGRADECIMIENTO**

*A Dios por ser mi fortaleza y guiar mis pasos día a día.*

*A mis padres por educarme con valores, por estar siempre apoyándome en momentos felices y tristes por enseñarme que mis proyectos y metas son posibles de alcanzar.*

*A mi hija por ser mi motor y motivo que impulsa mis sueños y esperanza para seguir adelante.*

*A mi abuelita que desde el cielo me ilumina para seguir adelante con mis metas.*

*A mi asesor por haberme brindado la oportunidad de recurrir a su conocimiento y capacidad, así como también agradecerle por su enorme paciencia y constancia en este trabajo de investigación*

*A mi facultad de Ingeniería y Arquitectura.*

***El autor***

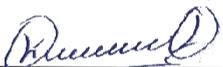
## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Mattos Leyva Karen Lisbeth con DNI 77218251, Trujillo Benedicto XVI, doy fe que he seguido rigurosamente los procedimientos académicos y administrativos emanados por la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, para la elaboración y sustentación del trabajo de investigación titulado: “DETERMINACION DE LA PROCEDENCIA DEL AGREGADO GRUESO QUE MEJORA A LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO FC=210 KG/CM2”, el cual consta de un total de 54 páginas, en las que se incluye 13 tablas y 13 figuras, más un total de 25 páginas en apéndices y/o anexos.

Dejo constancia de la originalidad y autenticidad de la mencionada investigación y declaro bajo juramento en razón a los requerimientos éticos, que el contenido de dicho documento corresponde a mi autoría respecto a redacción, organización, metodología y diagramación. Asimismo, garantizamos que los fundamentos teóricos están respaldados por el referencial bibliográfico, asumiendo un mínimo porcentaje de omisión involuntaria respecto al tratamiento de cita de autores, lo cual es de nuestra entera responsabilidad.

Se declara también que el porcentaje de similitud o coincidencia es de 19%, el cual es aceptado por la Universidad Católica de Trujillo.

*El autor*



---

DNI 77218251

## INDICE DE CONTENIDO

I. PROBLEMA DE INVESTIGACION .....	14
1.1. Planteamiento del problema .....	14
1.2. Formulación del problema.....	16
1.2.1. <i>Problema general</i> .....	16
1.2.2. <i>Problemas específicos</i> .....	16
1.3. Formulación de objetivos .....	17
1.3.1. <i>Objetivo general</i> .....	17
1.3.2. <i>Objetivos específicos</i> .....	17
1.4. Justificación de la investigación .....	17
II. MARCO TEORICO .....	19
2.1. Antecedentes de la investigación.....	19
2.2. Bases teórico científicas .....	25
2.2.1. <i>Canteras</i> .....	25
2.2.2. Definición de concreto.....	27
2.2.3. <i>Diseño de mezcla</i> .....	28
2.2.4. <i>Resistencia a la comprensión</i> .....	29
2.2.5. <i>Resistencia a la compresión</i> .....	34
2.3. Definición de términos básicos.....	35
2.4. Formulación de hipótesis.....	35
<i>Hipótesis general</i> .....	35
<i>Hipótesis específicas</i> .....	36
2.5. Operacionalización de variables .....	36
III. METODOLOGIA .....	38
3.1. Tipo de investigación .....	38
3.2. Métodos de investigación .....	38
3.3. Diseño de investigación.....	38
3.4. Población, muestra y muestreo .....	38
3.4.1 Población.....	38
3.4.2 Muestra .....	39
3.5 Técnicas e instrumentos de recojo de datos. ....	39

3.6	Técnicas de procesamiento y análisis de datos .....	39
3.7	Ética investigativa .....	41
IV.	RESULTADOS.....	42
4.1	Presentación y análisis de resultados.....	42
4.1.1	Determinación de las propiedades físicas de los agregados de canteras ubicadas en Chicama y el Milagro.....	42
4.1.2	Determinación del diseño de mezclas adecuado para obtener la resistencia $F'c=210\text{kg/cm}^2$ con el agregado de cada tipo de cantera. ....	46
4.1.3	Comparación de la resistencia obtenida entre un concreto con agregado de una cantera ubicada en Chicama y otra ubicada en el Milagro. ....	47
4.1.4	Determinar la cantera que mejora la resistencia a la compresión de un concreto $F'c=210\text{kg/cm}^2$ . ....	47
4.2	Prueba de hipótesis.....	48
4.2.1	Determinación las propiedades físicas de los agregados de canteras ubicadas en Chicama y el Milagro.....	48
4.2.2	Determinación del diseño de mezclas adecuado para obtener la resistencia $F'c=210\text{kg/cm}^2$ con el agregado de cada tipo de cantera. ....	48
4.2.3	Comparación de la resistencia obtenida entre un concreto con agregado de una cantera ubicada en Chicama y otra ubicada en el Milagro. ....	48
4.2.4	Determinar la cantera que mejora la resistencia a la compresión de un concreto $F'c=210\text{kg/cm}^2$ . ....	50
4.3.	Discusión de resultados .....	51
V.	CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS.....	52
5.1	Conclusiones .....	52
5.2.	Sugerencia.....	52
	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	53
	ANEXOS.....	55

## Índice de figuras

Figura 1 Maquina de ensayo de compresión .....	30
Figura 2 Medición de diámetros de especímenes de concreto .....	31
Figura 3 Chequeo de planeidad .....	31
Figura 4 Chequeo de perpendicularidad .....	31
Figura 5 Válvula de inyección de aceite.....	33
Figura 6 Reporte de falla .....	33
Figura 7 Diagrama esquemático de patrones típicos de fractura de estudio comparativo de la resistencia a la compresión empleado muestras cilíndricas de concreto tradicional .....	34
Figura 8 Diagrama de flujo.....	40
Figura 9 Imagen de la curva granulométrica de agregado fino .....	42
Figura 10 Comparación de la resistencia a la compresión entre las canteras .....	47
Figura 11 Comparación de la resistencia a la compresión entre las canteras y la resistencia requerida.....	47
Figura 12 Comparación de la resistencia obtenida entre un concreto con agregado de la cantera Chicama y El Milagro .....	49
Figura 13 Resistencias a la compresión de concreto elaborado con diferentes cantes y resistencia requerida.....	50

## Índice de tablas

Tabla 1 Tolerancia permisibles para el tiempo de curado y hora del ensayo .....	33
Tabla 2 Rango aceptable en una fuerza individual de cilindro.....	34
Tabla 3 Operacionalización de Variable.....	37
Tabla 4 Granulometría de agregado fino .....	42
Tabla 5 Humedad natural de agregado grueso .....	43
Tabla 6 Gravedad específica y absorción de los agregados gruesos .....	43
Tabla 7 Módulo de fineza.....	44
Tabla 8 Peso unitario del agregado grueso cantera Chicama .....	44
Tabla 9 Peso unitario del agregado grueso cantera el Milagro.....	45
Tabla 10 Peso unitario del agregado fino .....	45
Tabla 11 Resultados del diseño de mezcla .....	46
Tabla 12 ANOVA para la comparación de la resistencia obtenida entre un concreto con agregado de una cantera ubicada en Chicama y otra ubicada en el Milagro.....	48
Tabla 13 ANOVA unidireccional para determinar la cantera que mejora a la resistencia $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ .....	50

## RESUMEN

Esta investigación tuvo como propósito determinar la procedencia del agregado grueso que mejora a la resistencia a la compresión de un concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, inicialmente extrajimos el agregado grueso de dos canteras (cantera Chicama y cantera el Milagro para evaluar los valores de las propiedades físicas, el procedimiento a toda esta investigación, consistió en extraer muestras de agregado grueso de las dos canteras en estudio, para luego realizar los ensayos como granulometría, absorción, humedad, módulo de fineza, peso unitario suelto y compactado.

Luego, se realizó el diseño de mezcla que tuvo como propósito comparar las resistencias de probetas ensayadas en un tiempo de curado de 28 días (edad donde el concreto alcanza el 100% de su resistencia de diseño). Las probetas ensayadas fueron elaboradas con cemento portland tipo I, para lo cual se realizó el diseño de mezcla con  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>, usando el método ACI. Para obtener los datos se tomó una muestra de 30 probetas, de la cual fueron 15 probetas por cada cantera. Todos los ensayos se realizaron en las instalaciones de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI", para ser más específicos en el Laboratorio de Materiales y Operaciones, teniendo como resultado que la cantera de la zona Chicama es la que mejora la resistencia a la compresión de un concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>, teniendo una resistencia de 223 kg/cm<sup>2</sup>.

***Palabras clave:*** cantera, compresión, agregado grueso

## ABSTRACT

The purpose of this research was to determine the origin of the coarse aggregate that improves the compressive strength of a concrete  $f'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, initially we extracted the coarse aggregate from two quarries (Chicama quarry and El Milagro quarry to evaluate the values of the physical properties, the procedure for all this research consisted of extracting samples of coarse aggregate from the two quarries under study, to then carry out tests such as granulometry, absorption, humidity, fineness modulus, loose and compacted unit weight.

Then, the mix design was carried out with the purpose of comparing the resistance of tested specimens in a curing time of 28 days (age where the concrete reaches 100% of its design resistance). The test specimens were made with type I portland cement, for which the mix design was carried out with  $f'_c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>, using the ACI method. To obtain the data, a sample of 30 specimens was taken, of which there were 15 specimens for each quarry. All the tests were carried out in the facilities of the Universidad Católica de Trujillo "Benedicto XVI", to be more specific in the Laboratory of Materials and Operations, with the result that the quarry in the Chicama area is the one that improves the compressive strength of a concrete  $f'_c$  210 kg/cm<sup>2</sup>, having a resistance of 223 kg/cm<sup>2</sup>.

**Keywords:** quarry, compression, coarse aggregate

## I. PROBLEMA DE INVESTIGACION

### 1.1. Planteamiento del problema

En las últimas décadas, a grado universal el de desarrollo de la construcción ha provocado gran demanda de los materiales en su calidad utilizados en la producción del concreto. Lo que con lleva a conservar una verificación adecuada de calidad de agregados ocupando los porcentajes entre el 75% y 60% de volumen completo del concreto, por consiguiente, su elección es fundamental, como se sabe el concreto contiene un material mesclado o compuesto, en especial en los agregados pétreos, en el cual existe gran variabilidad en sus componentes de sus características. Sin embargo, a nivel universal no siempre se puede cumplir con un cuidado o control de calidad, debido a la contaminación que estos sufren, esto provoca defectos y daño en una edificación. Ante esto, observamos lo importante que es la elección de una buena cantera para la base de calidad de los agregados, partiendo siempre de contraer un concreto duradero, económico, homogéneo y resistente. (Castillo, 2016).

Por otra parte, en Chile el control de la construcción de viviendas es más riguroso, teniendo una mayor cultura de prevención, el porcentaje de la informalidad es menor al 10% en la construcción, hace muchos años realizaron para prevenir la ocurrencia de patologías, usaron nuevas metodologías en las viviendas sociales realizando por medio de estadística de las causas que se generan en la fase del diseño, materiales, proceso de mantenimiento y constructivo, así mismo presento información importante y útil para el comprador, proveedor y contratista, con fines de obtener una buena calidad de agregados para el concreto, siendo este un componente principal de toda construcción. (Muñoz, 2004)

Así mismo, en México existe la norma Características de materiales (CMT 2- 02- 002) que significa “Calidad de los agregados pétreos para el Concreto Hidráulico”. La norma nos informa de sus características de la calidad del agregado que se utiliza para fabricar un concreto hidráulico. Los porcentajes que se elaboren de los concretos es de 100% dentro de México ocupando para su fabricación de agregados, estos se pueden obtener de dos fuentes: productos de trituraciones de roca, en depósitos de origen naturales (playas, ríos, etc.). (Chan 2010)

Sin embargo, en América Latina en la actualidad, existe un elevado índice de construcción informal de viviendas siendo uno de los problemas más graves, esto no solo causa un desarrollo desequilibrado en las ciudades. Asimismo, es un riesgo para la población que construyen sus viviendas, al pasar de los años se construyen cerca de 50000 casas siendo informales, que no cumplen con los controles de calidad, sin licencia de construcción, proceso, materiales constructivos no adecuados dentro del proyecto. Cabe señalar que el 50% se caracteriza por la falta de calidad de los materiales, procedentes de la explotación de canteras, estos materiales en dichos procesos pierden su originalidad, resistencia y naturaleza. (Aranguri, 2016)

También en el Perú, existe NTP 400.037 que es la Norma Técnica Peruana, “Especificaciones Normalizadas para Agregados en Concreto”, que presenta los requisitos para la calidad de agregado finos, gruesos y gradación para el peso normal del concreto. Ante ello, resulta importante cumplir con las normas, al hacer cualquier tipo de ensayo pertinentes para asegurarnos de que los agregados que se emplean en la construcción tengan durabilidad, resistencia. Sin embargo, de acuerdo al “Instituto Nacional de Estadística e Informática” (INEI) presentó un informe donde señalan que hasta el año anterior, dentro del Perú se registró 7.8 millones de viviendas particulares que refugiaban cerca de 30.5 millones de personas, más de 3.6 millones de viviendas nuestro país, un 47% está construida de barro, madera y piedra; un 53% del total, están construidas de concreto, presentando fallas que tiene como origen que empieza desde la explotación de los agregados.(Moran, 2018)

Por otro lado, en Trujillo el boom inmobiliario se generó en el transcurso de estos años dándose de forma organizada, esto lo manifiestan las apreciaciones que realizó la “Gerencia de Desarrollo Urbano” de la municipalidad, de acuerdo el porcentaje es el 60% de construcción son informales en dicho distrito. Sin embargo, no cuenta con asesorías y técnicas, trayendo consigo consecuencias y problemas como la falta de conocimiento, baja calidad en la construcción, una estructuración deficiente de las viviendas, y deficiencias en la arquitectura. También, la falta de instrumentos y equipos que pueden ser necesarios para garantizar su calidad del concreto. (Municipalidad Provincial de Trujillo, 2015)

Asimismo, Cabe indicar que actualmente Trujillo cuenta con 24 canteras registradas y 15 de estas están ubicadas en los alrededores del sector el Milagro en el distrito de Huanchaco, según indica la "Gerencia Regional de Energía, Minas e Hidrocarburos", casi todas esas canteras están inhabilitadas en la extracción de materiales, convirtiéndose así en informales al no renovar su permiso. Por lo tanto, los informes de canteras de nuestra provincia tienen un importante papel, a causa de las propiedades químicas, mecánicas y físicas influyendo al accionar con cemento que forma las mezclas del concreto. (Gobierno Regional, 2015)

Por último, para las canteras de Chicama y el Milagro actualmente a nivel de sus extracciones dentro del volumen, las hace más importantes en extracción de agregados, cabe mencionar la explotación de dichas canteras no aseguran que el material que se obtiene pueda cumplir con la norma vigentes respetando sus requisitos, puesto que se lleva sin un control de calidad. (Rodríguez, 2016). Por lo expuesto es indispensable plantear y realizar un estudio donde determinaremos la procedencia del agregado grueso que mejora a la resistencia a la compresión de un concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, teniendo siempre presente la norma "NTP" y "ASTM" que corresponden.

## **1.2. Formulación del problema**

### ***1.2.1. Problema general***

¿Cuál es la cantera que mejora la resistencia a la compresión de un concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>?

### ***1.2.2. Problemas específicos***

- ¿Cuáles son las propiedades físicas de los agregados de canteras ubicadas en Chicama y el Milagro?
- ¿Cuál es el diseño de mezcla adecuado para obtener la resistencia  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con el agregado de cada tipo de cantera?

- ¿Existe diferencia entre la resistencia obtenida entre un concreto con agregado de una cantera ubicada en Chicama y otra ubicada en el Milagro?

### **1.3. Formulación de objetivos**

#### **1.3.1. Objetivo general**

Determinar la cantera que mejora la resistencia a la compresión de un concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ .

#### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Determinar las propiedades físicas de los agregados de canteras ubicadas en Chicama y el Milagro.
- Determinar el diseño de mezclas adecuado para obtener la resistencia  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  con el agregado de cada tipo de cantera.
- Comparar la resistencia obtenida entre un concreto con agregado de una cantera ubicada en Chicama y otra ubicada en el Milagro.

### **1.4. Justificación de la investigación**

Este estudio se está realizando con necesidad de lograr tener información sobre la procedencia del agregado grueso que mejora la resistencia a la compresión de un concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , de las canteras que se encuentran ubicadas en Chicama y la otra en el Milagro. Por otro lado, de acuerdo con la información presentada mediante "Gerencia Regional de Energía, Minas e Hidrocarburos". Teniendo conocimiento que figuran en la explotación de agregados 15 empresas de las cuales actualmente 7 son formales y las otras no cumplen con el permiso que se requieren convirtiéndolas en informales. Ante esto optamos por elegir 2 canteras, que están vigentes para poder comparar y analizar cuál de las dos canteras contiene una mejor calidad de agregados. Actualmente Ambas abastecen en la extracción de los materiales pétreos a la ciudad de Trujillo.

### **Justificación económica**

Debido a que esta investigación facilitará una solución para utilizar los agregados que se origina en ambas canteras de estudio, verificando el costo y beneficio de cada una de las canteras de estudio para determinar un concreto resistente a la compresión, para esta investigación se tendrá un certificado de calidad emitida en la Universidad Católica de Trujillo en su Laboratorio de Suelos.

### **Justificación tecnológica**

Esta investigación se realiza con el propósito que se dará a conocer sobre las características de los agregados gruesos, sus propiedades físicas, aquellas que serán extraídas de canteras diferenciadas, mediante ensayos realizados en laboratorio y verificando que dichos resultados sean adecuados a lo que establece la norma técnica peruana, de esta manera se podrá comprobar la calidad del agregado grueso y ser usados en concretos como masivo y ocasional.

### **Justificación ambiental**

Puesto a que permitirá generar conocimientos relevantes para ser aplicados en el ámbito de la construcción y pueda favorecer a profesionales, estudiantes de ingeniería civil, ingenieros, maestros de obras, constructores, asimismo tenemos: análisis granulométrico, diseño de mezclas de la zona de estudio.

## II. MARCO TEORICO

### 2.1. Antecedentes de la investigación

Mushtaque et al. (2021) Presentaron en Pakistán su investigación titulada "Comparative Análisis of Engineering Properties of Indus River Sand Concrete with Quarry Dust Concrete, District Jamshoro Sindh Pakista" este estudio muestra la ingeniería de análisis comparativo, las propiedades físicas y mecánicas del hormigón de arena de río con hormigón de cantera. Los materiales seleccionados se dosificaron por peso y volumen. La relación agua-cemento se optó por 0,50 1: 2: 4 para la relación de mezcla que se seleccionó para la investigación experimental, respectivamente. Los ejemplares se curaron durante 7, 14, 21 y 28 días. A tal efecto, se realizaron a cabo los ensayos de asentamiento, densidad y resistencia a la compresión. El hormigón de arena de río mostró mejores resultados y mayor densidad y resistencia a la compresión que el hormigón de polvo de cantera para todas las edades de curado. Los 28 días de curado, el concreto de arena de río elevó la resistencia a la compresión requerida en un 36%, mientras que el concreto de cantera fue menor que el límite de resistencia a la compresión en un 12%. Tanto el hormigón de arena de río como el hormigón en polvo de cantera para la relación agua / cemento seleccionado y la relación de mezcla se han encontrado adecuados para aplicaciones no estructurales y elementos con carga ligera donde no hay alta resistencia.

Jules H. (2020) realizaron un estudio de investigación titulada "Physical Characterization of Batié and Bandjoun-Djione Sands (West-Cameroon), Used in the Manufacture of Concrete: Improvement of Resistance to Compression" el objetivo de este trabajo, fue caracterizar las arenas de las canteras de: Bandjoun-Djione, Djengou, Hiala y Lagou I, principalmente por sus resistencias mecánicas, el equivalente a la arena y el módulo de finura. Para estudiar la resistencia de compresión de un concreto elaborándose a partir de estas arenas, determinamos su granularidad, módulo de finura y densidad; A continuación, el hormigón se formuló mediante el método Dreux- Gorisse. Se construyeron un total de 72 probetas con el objetivo de lograr una resistencia a la compresión promedio de 25 MPa a los 28 días. Pero hemos obtenido la resistencia de compresión en 28 días, que varía de 13,14 MPa a 17,50 MPa. La corrección del módulo de finura de estas arenas permitió el mejoramiento de la granularidad y aumentar la resistencia a la compresión de estos

hormigones en más de un 70%. Hemos obtenido así la resistencia a la compresión de 25 MPa prevista para cada una de las arenas corregidas.

Carrión (2019) Presento en Cajamarca su investigación titulada "Resistencia a la compresión del concreto  $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  utilizando canteras de río y cerro a un tiempo de curado mayor a 28 días" este estudio tuvo como objetivo obtener la comparación de la resistencia de probetas que fueron ensayadas a un tiempo mayor de curado de 28 días, los tiempos tomados como referencias para este estudio fueron 28, 35, 42 y 49 días para el curado, estas probetas se ensayaron y realizaron utilizando cemento Portland (tipo I), también se coló agregado de cantera llamada la "Victoria" y agregado de la cantera el "Gavilán", luego diseñó de mezcla con  $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ . Asimismo, para lograr obtener la información se hicieron las muestras de cincuenta y seis probetas, siendo 28 utilizadas por cada cantera. Teniendo como resultados para el agregado de río según las probetas, aumento su resistencia a la compresión en 8.64% 8.05% 5.79%, en cambio el curado de las probetas en 35, 42 y 49 días con agregado de cerro este aumento su resistencia a la compresión en 1.69%, 5.51% y 5.59%, por último, la resistencia promedio en el día 49 tanto con el agregado de cerro alcanzo un  $360.63 \text{ kg/cm}^2$  y con el agregado de río un  $370.04 \text{ kg/cm}^2$ . Concluyendo que ambas canteras obtienen agregados que incrementa su resistencia de compresión.

Bert et al. (2019) Presentaron en Nigeria su investigación titulad "A Study into the Qualities of Concrete made with Coarse Aggregate obtained from Selected Quarry Sites in Anambra State, Nigeria" el estudio examinó las cualidades del agregado grueso procedente de diferentes canteras en el estado de Anambra, Nigeria. Las muestras para este estudio se obtuvieron de canteras en Enugwu-Ukwu, Aguleri, Nsugbe, Nkwelle-Ezunaka y Ogbunka. El estudio llevó a cabo la prueba de análisis de tamices. A partir de la prueba, el estudio observó que la resistencia a la compresión / aplastamiento de las muestras a los 7 días está entre  $20\text{-}29 \text{ N / mm}^2$  y las muestras de Ogbunka tienen la resistencia a la compresión más alta de  $29,33 \text{ N / mm}^2$ . Así, al séptimo día, cuatro de las cinco muestras ensayadas alcanzaron la resistencia mínima del hormigón (es decir,  $21 \text{ N / mm}^2$ ). Además, el estudio observó que el porcentaje de caída oscila entre el 21,5 y el 41%, y las muestras de Nsugbe tienen el mejor valor de caída del 21,5%. El estudio observó que las muestras estaban bastante calificadas. El porcentaje de granos que atraviesan diámetros de  $19,05$  está entre  $64,3 - 84,0\%$ . El estudio concluyó recomendando que las piedras se deben clasificar y lavar adecuadamente antes de

su uso, ya que la mayoría de ellas están cubiertas con impurezas que pueden interferir con el proceso de unión.

David et al. (2018) presentaron en Nigeria su investigación titulada “Comparative Analysis of Concrete strength Utilizing Quarry-Crushed and Locally Sourced Coarse Aggregates” el objetivo de este estudio fue el uso de dos tipos de agregados de cursos para diferentes trabajos que se examina en este estudio. El hormigón de resistencia típica se fabrica a partir de varios agregados y su impacto en diversas características del hormigón posterior. La resistencia a la compresión es la propiedad más vital de un hormigón. En este artículo, dos formas de agregados gruesos, Se utilizó piedra triturada y grava sin lavar. Se llevó a cabo un examen de laboratorio inicial para establecer la idoneidad de utilizar los agregados para fines de construcción. Tamaño de partícula Se investigaron la distribución (análisis de tamices) y la prueba de asentamiento. Los resultados obtenidos de las pruebas indicaron que el hormigón que produce grava sin lavar tiene una mejor trabajabilidad a diferencia del granito triturado.

Ogunbayo et al (2018) Presentaron en Nigeria su investigación titulada “Study of aggregate dormancy and its effects on the properties of aggregates and concrete” el objetivo de este estudio accedió a los efectos de la latencia de los agregados en la calidad de sus propiedades cuando se usan. Se llevaron a cabo procedimientos experimentales como análisis de tamiz, contenido de limo, gravedad específica, asimilación de agua y prueba de resistencia de compresión en estos agregados para determinar su calidad de desempeño en el producto. Con base en la duración del agregado en el sitio, se observó que la resistencia del concreto producido a partir de los agregados aumentó y los agregados fueron más gruesos cuando se expusieron a la intemperie. El estudio concluyó que, debido a ligeros cambios en la resistencia a la compresión a lo largo de los años, el agregado inactivo no tiene un efecto negativo sobre la resistencia del concreto y la calidad de los componentes estructurales, pero se recomienda que cualquier agregado adquirido destinado a la construcción debe estar totalmente libre de contenido de arcilla y limo. Esto mejorará la resistencia del hormigón y también acelerará su tiempo de fraguado.

Macias et al. (2018) Presentaron en Tsáchilas su investigación titulada "Determination of Physical and Mechanical Properties of Quarries Dos Bocas Mouths and Mine Copeto for High Resistance Concretes" esta investigación se realizó para determinar si los agregados de Dos Bocas y Copeto, si estas canteras cumplen los requisitos señalados en las normas MOP-001 - F- 2002 para Hormigones de alta resistencia. El material a granel se tomó de la cantera de Dos Bocas ubicado en Puerto Cayo, Provincia de Manabí, y se obtuvo el agregado fino de la Mina Copeto que se ubica en el sector Santo Domingo, Provincia de los Tsáchilas. Se realizó pruebas en laboratorio de mecánicas de suelo consistieron en determinar el índice de calidad del agregado, calculando el porcentaje máximo de desgaste de la masa, determinación de mínimo y máximo porcentajes que pasan por los tamices estándar, masa volumétrica, absorción y humedad superficial. Para una mejor comprensión e interpretación de los resultados obtenido de las diferentes pruebas. Procedimos a representar gráficamente cada uno de para los dos tipos de agregados, lo que nos permite comparar la propiedad de cada material con su respectiva especificación, como se menciona en la Ficha Técnica Especificaciones del Ministerio de Obras Públicas MOP-001 - F- 2002.

Castro y Vera (2017) Presentaron en Trujillo su investigación titulada "Influencia de las características de los agregados de las canteras del sector el Milagro- Huanchaco en un diseño de mezcla de concreto" esta investigación fue desarrollada con la finalidad de analizar la influencia de las características de agregados de las canteras, para conocer en qué condiciones se encuentran estos agregados que se usa a diario en las construcciones en el Distrito de Trujillo, de las cuales dos de estas son formales y las otras dos informales. Se analizo las características de cada agregado luego se realizó los estudios físicos, químicos y mecánicos según datos decretado mediante la Norma Técnica Peruana (NTP400.037), y esta Norma está basada mediante la ASTM C33 como es su humedad, peso específico, absorción, peso unitario, contenido de vacíos, siendo los resultados desfavorables en todas las canteras que se estudiaron, porque estas no llegaron cumplir los parámetros que indica las Norma Técnica Peruana.

Castañeda et al. (2017) Realizaron en Chimbote la investigación titulada "Obtención del concreto de resistencia a la compresión por el método ACI usando las canteras de la ciudad" su objetivo del presente estudio es presentar experiencias y los resultados que fueron obtenidos dentro del laboratorio, con relación a la elaboración de mezclas de concreto para determinar su resistencia se elaboró probetas, utilizando las canteras "Rubén", "Samanco" y

“Sorpresa”. Se hizo 09 probetas con dosificaciones calculadas en el laboratorio y se ensayaron a los 7,14, y 28 días de edad. Teniendo como resultados finales tanto de la cantera Samanco y Rubén podemos concluir que la cantera Rubén obtuvo más resistencia con respecto a la cantera Samanco.

Aguinaga et al. (2017) Presentaron su investigación titulada “Evolución de las canteras en la provincia de Trujillo y la proporción de arena fina para morteros de enlucido, sobre sus propiedades físicas, químicas y mecánicas” teniendo como objetivo evaluar cuál de las canteras nombradas: Lekersa, esperanza, Mudarra, Omega y Alfa, para obtener el material de dichas canteras, para luego evaluar sus características químicas y físicamente, de cada uno de ellas y determinar su calidad, para esta investigación, se utilizó arenas finas de la canteras y cemento Portland tipo I, teniendo como resultados finales mostrando que la cantera “Mudarra” tiene en la absorción 14.179% siendo así el menor porcentaje la relación de cemento es 1 y la relación de arena es 4, su valor de resistencia a la compresión es de 168 kg/cm<sup>2</sup> y el valor más bajo de propiedades químicas, por lo que en cuanto a sus propiedades, la calidad de esta cantera es la mejor.

Campos et al. (2017) Realizaron en Jaén su investigación titulada “Determinación de las propiedades físico mecánicas de los agregados extraídos de las canteras Josecito y Manuel Olano y su influencia en la calidad de concreto F´C=250 kg/cm<sup>2</sup>” su objetivo fue evaluar sus propiedades anteriormente mencionadas, lo cual se desarrolló todo este estudio que consistió en la extracción muestras del agregado fino y grueso de dos canteras, después se realizó los ensayos en el laboratorio para su evaluación de suelos. Se concluyó que la Cantera “Josecito” su resistencia promedio de compresión del concreto es de 273,52 kg / cm<sup>2</sup> durante 28 días y la resistencia promedio a los 28 días la cantera "Manuel Orano" es de 267,03 kg / cm<sup>2</sup>, se determina que los agregados evaluados se ajustan principalmente a los requisitos físicos y de diseño. Propiedades mecánicas de un concreto f´c = 250 kg / cm<sup>2</sup>.

Chiom et al. (2017) Presentaron en Nigeria su investigación titulada “Prediction of fresh and hardened properties of normal concrete via choice of aggregate sizes, concrete mix-ratios and cement” esta investigación presenta como se reproducen las prácticas de hormigón estándar que son comunes y adoptadas para la industria de la construcción de Nigeria todo con la finalidad de predecir la resistencia de compresión del diseño mediante tamaños de agregados gruesos y mixtos, los ensayos fueron de composición para el

compuestos de cemento y comprobación de sus características que endurecen las muestras. Se determinó que las propiedades frescas y endurecidas se pudo ver la influencia en los tamaños de los agregados, también muestra este estudio que la producción de hormigón deficiente es la principal causa de los derrumbes frecuentes de los edificios en Nigeria.

Bouraima y Qiu (2017) presentaron en Benin su investigación titulada "Evaluation of physical and mechanical properties of quarry stones in the southern Republic of Benin" en este estudio se llevaron a cabo pruebas de laboratorio para investigar el comportamiento de bloques y agregados extraídos en la región. Para este propósito del estudio, se recolectaron tres bloques de rocas y muestras de agregados de tres canteras diferentes, por lo que se realizaron pruebas de laboratorio que incluyeron prueba de densidad de partículas y absorción de agua, resistencia a la erosión, resistencia a la compresión y absorción de azul de metileno. Las pruebas se realizaron de acuerdo con los estándares internacionales para explorar la calidad de las piedras que se utilizarán para la construcción moderna. Concluyendo que los bloques de rocas y los agregados cumplen con la regulación pertinente (es decir, una norma, estándar europeo).

Bascetin et al (2016) Realizaron en Estambul Turquía su investigación titulada "Study of the optimal aggregate blending model for quarries" este estudio determina la calidad del hormigón que es extremadamente importante para los sectores de la construcción y la minería. Uno de los factores más importantes que determinan la calidad del hormigón depende de los áridos, que no siempre son homogéneos. En este estudio, la optimización se realizó mediante una programación lineal con el fin de mezclar los agregados en diferentes calidades. Mientras tanto, se determinó la función objetivo para minimizar el costo de producción agregada en el modelo. Los valores límite en la literatura y los estándares nacionales para la usabilidad de agregados en concreto se definieron como restricciones en la optimización lineal y se evaluaron con las funciones objetivo. Por ello, se compusieron las mezclas de áridos más adecuadas para obtener la calidad de hormigón solicitada. Como conclusión, se obtuvieron las mezclas de productos más adecuadas en los campos de investigación, y se evaluó la usabilidad de este modelo para esas canteras para brindar la sustentabilidad de la calidad del producto.

Ajamu (2015) Realizaron en Nigeria su investigación titulada "Influence of Coarse Aggregate Type And Mixing Method On Properties Of Concrete Made From Natural Aggregates In Ogbomoso Oyo State Nigeria" este estudio se lleva a cabo para examinar el

impacto potencial del tipo de agregado grueso y los procedimientos de mezcla en las propiedades del concreto producido. Para ello se utilizó grava y granito triturado y también se utilizaron tres métodos de mezcla, como el mezclado en suelo desnudo, en concreto, plataforma, y el uso de la máquina mezcladora. Los análisis por tamizado de los agregados finos y gruesos utilizados, la prueba del factor de compactación sobre el hormigón fresco producido se realizaron mediante procedimientos estándar; la relación de mezcla utilizada fue 1: 3: 6 la relación agua- cemento es 0,65. Y la prueba de resistencia a la compresión de muestras del hormigón producidas a partir de diferentes métodos de mezcla se llevaron a cabo de acuerdo con los procedimientos descritos en BS 882 y BS1881 utilizando una máquina de prueba de compresión. Los resultados del análisis de tamizado de los agregados mostraron que tanto los agregados finos como los gruesos utilizados están mal clasificados por el estándar del Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (USCS). Para el hormigón de granito, el factor de compactación para la mezcla sobre plataforma de hormigón y con máquina mezcladora es de 0,93 mientras que el del hormigón mezclado sobre suelo desnudo es de 0,91. El resultado correspondiente para hormigón de grava 0,94, 0,92; La resistencia a la compresión a 28 días del hormigón elaborado con granito sobre suelo desnudo es de 26,49 N / mm<sup>2</sup>, la del hormigón mezclado sobre plataforma de hormigón es de 29,33 N / mm<sup>2</sup> y para máquina mezcladora es de 29,60 N / mm<sup>2</sup>. Los valores correspondientes para el hormigón de grava son 10,13 N / mm<sup>2</sup>, 13,56 N/ mm<sup>2</sup> y 15,11 N / mm<sup>2</sup>.

## **2.2. Bases teórico científicas**

### **2.2.1. Canteras**

Primordial fuente de materiales, pétreos que se conforman en insumos más relevantes en la zona de la obra de obras de creación, presas, vías, construcciones y embalses, entre otros. (Constructor Civil, 2017).

Además, es exitosa como cantera de fuente de abastecimiento de piedras y suelos inevitable para toda obra de creación. Asimismo, una cantera es una explotación minera, principalmente se obtienen piedras a cielo abierto se extrae piedras ornamentales, áridas o industriales. Esto es dependiente mucho qué tipo de material buscamos podría ser piedras, suelos o mixta. (Campos, 2017).

### ***Tipos de cantera***

#### **a) Cantera de aluvión**

Conocidas incluso como canteras fluviales, lo cual los ríos transportan grandes cantidades de materiales naturales de erosión, las piedras aprovechan su energía cinética que son depositadas en regiones de menos potencialidad de esta forma se forma enormes depósitos y se hallan materiales entre los cuales se permanecen a partir de gravas, arenas, cantos rodados, arcillas y limos, esta dinámica de corrientes de agua aparentemente permiten que las canteras poseen ciclos de autoabastecimiento, por ende involucra una económica explotación, teniendo presente que las canteras de flujo de agua poseen los materiales granulares, resultan muy competentes y se hallan en obras civiles, ya que el transporte y constante paso del agua desgasta a los materiales finalmente quedan esos que tengan más grande dureza. (Herbert, 2007)

#### **b) Cantera de roca**

Se le llama también canteras de peña, poseen un origen formado en la geología en una región definida, donde tienen la posibilidad de ser ígneas, sedimentarias o metamórficas, estas canteras por su naturaleza con estáticas, estas no muestran su propiedad de autoabastecimiento por lo tanto hace fuentes limitadas. (Herbert, 2007)

### ***Clasificación de canteras***

#### **Según su explotación**

- Aire libre: estas desarrollan aprovechamiento del suelo.
- Laderas: estas se extraen en la falda del cerro.
- Corte: estas rocas se extraen a una cierta profundidad en el terreno.
- Subterráneas: estas rocas se extraen debajo de la superficie del terreno. (Herbert, 2007)

#### **Según el material a explotar**

- Consolidados o roca.
- No estable: estos son terrenos, arcillas, agregados y aluviales. (Herbert, 2007).

### 2.2.2. Definición de concreto

Es una mezcla de material aglutinante (cemento hidráulico), material de relleno (agregado fino y agregado grueso), agua y aditivos ocasionales, cuando se endurece viene a formar como una piedra artificial, y luego con el tiempo, es suficiente de sobrellevar una gran tensión a la compresión. Acto seguido, el concreto de uso común, o común, se genera por medio de la mezcla de 3 elementos fundamentales, cemento, agua y agregados, a los cuales de vez en cuando se añade un elemento más que es el aditivo.

#### Características del concreto

*a) Trabajabilidad.* El aire integrado optimiza su trabajabilidad y minimiza la predisposición de un concreto fresco a supurar. Para una mayor trabajabilidad en proporción de cemento determinado, el concreto mezclado con aire requiere una disminución agua para el mezclado a cambio de un concreto mezclado sin aire integrado. Finalmente, se pueden lograr menores interacciones agua-cemento en el concreto incorporado al aire, lo que tiende a compensar la menor resistencia mínima del concreto, especialmente en mezclas con contenido medio y bajo de cemento.

*b) Resistencia.* La resistencia de compresión este se conceptualiza como la resistencia máxima dimensión de una muestra de concreto bajo carga axial.

Un concreto de alta resistencia posee una tolerancia a la compresión y tiene una fuerza a la compresión cuando alcanza a los 420 kg/cm<sup>2</sup>.

*c) Durabilidad.* Las razones externas según su naturaleza tienen la posibilidad de ser físicas, mecánicas o químicas, esto conlleva a temperaturas extremas, gases industriales, abrasión, acción electrolítica, etc.

*d) Elasticidad.* Tiene una postura flexible y exhibe interacciones tensión-deformación no lineal en vidrio y varias piedras. Una vez que la tensión se aplica a una velocidad extremadamente rápida, la deformación se reducirá en gran medida y el punto de inflexión de la curva de tensión-deformación se volverá muy pequeño.

#### Tipos de concreto

*Concreto ligero.* Si se refuerza el concreto ligero, el peso será de 1840 kg/m<sup>3</sup> o más. Sabiendo que tiene una gran cantidad de peso este sigue muy liviano en comparación con el

peso que suele oscilar entre los 2400 y los 2560 kg/m<sup>3</sup>, lo que su densidad lo convierte en su principal peculiaridad.

**Concreto reforzado.** A veces, se agregan aditivos o adiciónenles al concreto para mejorar o cambiar varias características del concreto, sin embargo, el concreto fácil sin barras de acero es compresivo, pero tiene poca resistencia a la presión, lo que determina su relevancia como materiales estructurales.

De hecho, una combinación puede considerarse como los fragmentos o elementos de un sistema, se mezclan de manera ordenada y esta perfecciona la competencia determinada, ejemplo: evitar el espacio abierto como un puente; un lugar en una esquina, como en varios tipos de edificios puede incluir una varilla de fuerza, en muros de contención, depósitos o silos.

**Concretos pres forzados.** El término original para el concreto pretensado incluía la inserción de una precarga axial suficiente en la viga para eliminar la mayoría de los probables empujes de tensión que actúan sobre el hormigón en el miembro tensado.

**Concreto Armado (hormigón).** Se trata de un concreto reforzado direccionado a los recursos estructurales (vigas, losas, pilares, etc.). Las barras de acero de refuerzo dan al concreto una mayor resistencia a la tensión. Debido a que la mezcla se conserva en estado plástico, se denomina concreto fresco y se denomina concreto endurecido después de fraguar y endurecer.

### **2.2.3. *Diseño de mezcla***

#### **Definición**

El diseño de mezclas de un concreto depende de determinar las partes relevantes de los materiales que se deben utilizar una combinación para llegar a un concreto correcto hacia su utilización especificado. La proporción de elementos en una mezcla de concreto y la forma de los cambios en sus propiedades afectan sus propiedades de las mismas hacen necesario utilizar uno o más procedimientos de dosificación.

Actualmente existen varios procedimientos de diseño de mezclas de concreto, potencialmente los procedimientos utilizados y comunes en América viene ser “Práctica aconsejable para dosificar concreto habitual y concreto pesado ACI 211”.

- ASTM C-39 / C39M para la resistencia a la compresión de una muestra de concreto cilíndrico.

#### **2.2.4. Resistencia a la compresión.**

Es la aplicación de las cargas de presión axial sobre moldes cilíndricas a velocidades normaliza en rangos prescritos ocurrirá una deficiencia. (Valencia & Ibarra, 2013). Una resistencia de compresión en una probeta se calcula mediante la partición de cargas máximas durante el alcance del ensayo, se divide el área de una probeta. (Valencia & Ibarra, 2013).

Esta norma está limitada a concreto tiene pesos unitarios una excedencia de 800 kg/m<sup>3</sup>. Calculamos particionando una carga calculada máxima en el ensayo mediante su área de la carga axial de los 41 especímenes de concretos. (Vallejo & Amaguaya, 2016). Se obtuvo que la compresión puede depender mucho de su tamaño y su forma del espécimen del concreto, la pasta de cemento, el procedimiento de mezclas, métodos de muestras, edad y fabricación, la condición de humedad en el curado. (Vallejo & Amaguaya, 2016).

#### **Normas**

- ASTM C39 – Presenta el procedimiento para obtener la resistencia de compresión de concreto en forma cilíndrica. (Valencia & Ibarra, 2013).
- NTP 339.034 – Presenta esta norma el método de ensayos normalizados para las determinaciones de la resistencia a la compresión de concreto para muestras cilíndricas. (Valencia & Ibarra, 2013).

**Equipo.** Esta máquina de ensayo tiene capacidades convenientes, es operada por la energía y su carga permite sobre la probeta una velocidad de  $0,25 \pm 0,05$  MPa/s, su velocidad va en forma constante sin interrupciones sobre la probeta cilíndrica. (Valencia & Ibarra, 2013). El equipo de ensayo va ser en dos bloques de resistencia, uno se colocará encima de la rótula, permitiendo acomodar a la probeta en la parte superior y el otro para la parte inferior se apoyará sobre la base sólida. (Valencia & Ibarra, 2013)

## Figura 01

### *Máquina de ensayo de compresión*



*Nota:* extraído de estudio comparativo de la resistencia a la compresión empleado muestras cilíndricas de concreto tradicional. (Gonzales, 2017).

**Muestra.** Estas probetas son cilíndricas y deben cumplir según lo establecido:

- a. Verificar si el eje axial sea perpendicular y la superficie de sus extremos de la muestra del concreto, este no sea mayor a  $0.5^\circ$  (1mm en 100mm).
- b. Los espesores serán medidos en ángulos rectos para eliminar si difiere más de 2% la probeta.
- c. Esmerilar o perfeccionar la muestra donde sus extremos no tengan planos de, 0,05mm según indica la Norma ASTM C617 o ASTM C1231.
- d. La muestra de un concreto su longitud será medida con una precisión de 1mm en alrededor de circunferencias en tres espaciados lugares.
- e. la densidad su determinación no es requerida, si la relación L/R 2,2 la longitud se debe medir con una precisión de 0,05D del espécimen de concreto.

### **Figura 02**

*Medición de diámetro de especímenes de concreto*



*Nota:* extraído de estudio comparativo de la resistencia a la compresión empleado muestras cilíndricas de concreto tradicional. (Gonzales, 2017).

### **Figura 03**

*Chequeo de la planeidad*



*Nota:* extraído de estudio comparativo de la resistencia a la compresión empleado muestras cilíndricas de concreto tradicional. (Gonzales, 2017).

### **Figura 04**

*Chequeo de la perpendicularidad*



*Nota:* extraído de estudio comparativo de la resistencia a la compresión empleado muestras cilíndricas de concreto tradicional. (Gonzales, 2017).

**Espécimen para el ensayo.** Este ensayo se realiza con especímenes obteniendo en cualquier de las siguientes condiciones:

-Muestras moldeados y curados, según la ASTM C31, para una prueba concreto fresco. (Valencia & Ibarra, 2013).

-Muestras aserrados o extraídos de concreto endurecido de una estructura según ASTM C42. (Valencia & Ibarra, 2013).

Por último, muestras que se producen mediante moldes cilíndricas y se colocan in situ según norma ASTM C873. (Valencia & Ibarra, 2013)

**Procedimiento de ensayo.** Para las probetas curadas, moldeada y cilíndrica tienes que tener las siguientes dimensiones de 4 x 8 o 6 x 12, para el diámetro de las probetas que se utilizan debe tener 3 veces como mínimo el tamaño máximo nominal del agregado que se utilizó para la preparación de un concreto. (Valencia & Ibarra, 2013)

Según la NTP 339.034 y la ASTM C39 las probetas deben ser ensayadas lo más rápido posible, y luego se retiran en condición para el curado, se puede decir se ensayarán húmedas y superficial serán secas. (Valencia & Ibarra, 2013).

Una probeta antes de dentro de una máquina de ensayo los cabezales se limpiar en la superficie de contacto y también los aceros superior e inferior de las probetas, se evaluará si son convenientes. Debe alinearse los ejes para la probeta a ensayarse de la maquina con el centro de empuje para evitar excentricidades. (Valencia & Ibarra, 2013).

Se verifica de la maquina su indicador de carga este debe indicar cero, en seguida se aplica la carga uniforme y continua, de la probeta hasta el momento de su falla, para finalizar se registrar la carga máxima que soporta y el tipo de falla de la probeta antes de fracturarse. Calculando la Resistencia de Compresión (R) se divide el peso máximo sobre área promedio de una sección. (Valencia & Ibarra, 2013).

**Figura 05**

Válvula de inyección de aceite



*Nota:* extraído de estudio comparativo de la resistencia a la compresión empleado muestras cilíndricas de concreto tradicional. (Gonzales, 2017).

**Figura 06**

Reporte de falla



*Nota:* extraído de estudio comparativo de la resistencia a la compresión empleado muestras cilíndricas de concreto tradicional. (Gonzales, 2017).

**Consideraciones para el ensayo.** Registra los siguientes datos de la edad de las probetas a ensayarse, siendo la divergencia de las fechas de elaboración y las fechas de ensayo. Así también como la hora de ensayo. (Valencia & Ibarra, 2013)

**Tabla 01**

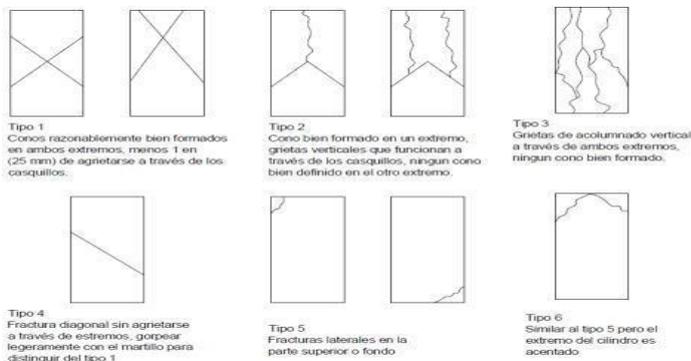
*Tolerancias permisibles para el tiempo de curado y hora de ensayo.*

<b>EDAD</b>	<b>TOLERANCIA PERMISIBLE DE TIEMPO DE ENSAYOS</b>
24 H00	±0.5 h o 2.1%
3 DÍAS	2 h o 2.8 %
7 DÍAS	6 h o 3.6 %
28 DÍAS	20 h o 3.0 %
90 DÍAS	2 días o 2.2 %

*Nota:* extraído de la norma ASTM C39, 2012

**Tabla 02***Rango aceptable en fuerza individual de cilindro.*

	COEFICIENTE DE VARIACIÓN	RANGO ACEPTABLE EN FUERZA INDIVIDUAL DE CILINDROS	
6X12 pulgadas. (150 X 300 mm)		2 cilindros	3 cilindros
Condiciones de laboratorio	2.40%	6.60%	7.80%
Condiciones de campo	2.90%	8.00%	9.50%
4X6 pulgadas. (100 X 200 mm)		9.00%	10.60%
Condiciones de laboratorio	3.20%		

*Nota: extraído de la norma ASTM C39, 2012***Figura 07***Diagrama esquemático de patrones típicos de fractura de estudio comparativo de la resistencia a la compresión empleado muestras cilíndricas de concreto tradicional.**Nota: Extraído de (Gonzales, 2017).*

### 2.2.5. Resistencia a la compresión

La resistencia a la compresión es la capacidad que tiene un mortero de soportar la carga. Para que se obtenga una buena resistencia se tiene que tener bien hidratado al espécimen, puesto que este se encarga de definir las propiedades físicas del mortero cuando se encuentra en estado endurecido (Mancilla, 2014).

Muchas veces se usa este proceso para clasificar a los morteros, la resistencia a la compresión se considera que es fácil de medir y lo relacionan con la adherencia, absorción y resistencia a la absorción. La resistencia obtenida a de depender en gran medida de la cantidad de cemento que se le haya agregado y de la relación agua/cemento, a más cemento más resistencia y a mayor cantidad de cal, arena o aire menor resistencia. Existen dos

métodos para medir la resistencia a compresión de morteros, una es destructiva y la otra no destructiva. En la primera se tiene que romper las probetas. En el segundo su objetivo es verificar la homogeneidad del mortero, detectar las fallas internas que este puede presentar (Mejia, Chinchilla y Mendoza, 2012).

La NTP. 334.051 proporciona los lineamientos para llevar a cabo la resistencia a la compresión de morteros cúbicos de 50 mm. La resistencia se obtiene al llevar a cabo la ruptura de las probetas de 50mm, cuando estas han sido elaboradas con morteros resistentes, en la cual la primera parte debe ser de cemento y 2.75 partes debe ser de arena. En el caso del cemento con aire incorporado la relación de agua/cemento tiene que estar especificado.

### 2.3. Definición de términos básicos.

- **Cantera.** Es una explotación minera, depósito al aire libre que sirve para extracción de arena, piedra u otros materiales que se utilizan en la elaboración de morteros y concretos. (Según Real Academia Española, 2016).
- **Concreto.** La definición de concreto, es un material artificial compuesto, el cual consta de un ligante medio, se denomina como pasta, se encuentran dentro de un inmerso de partículas llamado agregado. (Riva López, 1998)
- **Diseño de mezclas de concreto.** Es un proceso para escoger adecuados materiales del concreto para la producción de un concreto que sea lo posible tan económico y tenga un mínimo de propiedades, generalmente de durabilidad, resistencia y consistencia, durabilidad y una consistencia requerida. (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2016)
- **Resistencia a Compresión.** A fin de obtener una resistencia a la compresión de un concreto, se debe realizar varias muestras de probetas en forma cilíndrica de 4 pulgadas de diámetro por 8 pulgadas de alto, estas deben aplicarse su rotura a los 7, 14 y 28 días según indica la norma, para obtener su resistencia de compresión de cada probeta. (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2016)

### 2.4. Formulación de hipótesis

#### *Hipótesis general*

- La cantera que mejora la resistencia a la compresión de un concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> está ubicada en Chicama

### *Hipótesis específicas*

#### **Hipótesis específica 1**

- No aplica.

#### **Hipótesis específica 2**

- No aplica.

#### **Hipótesis específica 3**

- $H_0$ : No existe diferencia entre la resistencia obtenida entre un concreto con agregado de una cantera ubicada en Chicama y otra ubicada en el Milagro.
- $H_1$ : Si existe diferencia significativa entre la resistencia obtenida entre un concreto con agregado de una cantera ubicada en Chicama y otra ubicada en el Milagro

## **2.5. Operacionalización de variables**

### **Variable Independiente:**

- Procedencia del agregado grueso

### **Variable Dependiente:**

- Resistencia a la compresión

**Tabla 3**  
*Operacionalización de Variables*

<b>Variable</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Escala de medición</b>
<b>Procedencia del agregado grueso</b>	El agregado grueso, es un material que proviene de la desintegración artificial o natural, retenida en el tamiz 4,75 mm (N° 4) y que cumple con los límites establecidos en la norma NTP 400.037 o ASTM C 33. (Tufino, 2009).	Para evaluar dichas canteras vamos a determinar las propiedades físicas, ya que estas dependen de la ubicación de las canteras.	Ubicación de cantera	Chicama El Milagro	Formato bajo norma	Nominal
<b>Resistencia a la compresión</b>	Consiste en aplicar una carga de compresión axial a los cilindros o moldeados o extracciones diamantinas a una velocidad normalizada en un rango prescrito mientras ocurre la falla. (Valencia & Ibarra, 2019).	Para evaluar la resistencia a la compresión se calculará dividiendo la carga máxima por el área transversal original de las 30 probetas que se realizaron en el ensayo de compresión	Resistencia a la compresión	Fuerza sobre área (kg/cm <sup>2</sup> )	Formato bajo norma	Intervalo

**Nota:** La tabla resume de manera detalla las variables y como se van a medir. Fuente: Elaboración propia (2022)

### **III. METODOLOGIA**

#### **3.1. Tipo de investigación**

La presente investigación es Experimental- Aplicativa, debido a que promueve el uso de conocimiento científico, teóricos y prácticos, adquiridos con anterioridad. Según Álvarez (2020), también se realizó el diseño de mezcla y se comprobó que si cumple con las normas de construcción especificados para este estudio. Este se convierte en un estudio aplicado porque se evaluaron las condiciones y propiedades de la procedencia del agregado grueso de las canteras Chicama y El Milagro.

Por otro lado, la presente investigación es cuantitativa y el resultado que se obtuvo fueron extraídos como datos que luego se manipularon y por último se analizaron y así se alcanzó los resultados. (Hernández Sampieri, 2014)

Finalmente, también es del tipo experimental debido a que se manejan variables que tiene una correlación entre ellas ya que al manipular la variable independiente genera un efecto sobre la dependiente. (Alvarez Risco, 2020)

#### **3.2. Métodos de investigación**

Hipotético deductivo

#### **3.3. Diseño de investigación**

Diseño experimental, específicamente, es un diseño cuasi experimental, porque se aplica al conjunto de datos y solo se usa pos-test para determinar el efecto de la investigación y verificar la hipótesis propuesta, a su vez no existe un grupo control propiamente dicho.

#### **3.4. Población, muestra y muestreo**

##### **3.4.1 Población**

Lo contempla las 30 probetas que fueron realizadas y evaluadas en base al agregado que se obtuvo de las canteras Chicama y El Milagro, para determinar la procedencia del agregado grueso que mejora la resistencia a la compresión de un concreto  $f^c=210$  kg/cm<sup>2</sup>.

### **3.4.2 Muestra**

De igual manera, la muestra lo conforma las 30 probetas que se realizaron con el agregado grueso de las cuales se hicieron 15 muestras para la cantera Chicama y 15 muestras para la cantera El Milagro, siendo sus dimensiones de 8" (altura) x 4" (diámetro), para lograr la resistencia de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, y estas se evaluaron según norma ASTM C39:2012

### **3.5 Técnicas e instrumentos de recojo de datos.**

La primordial técnica es la observación, fue fundamental para todo el proceso de la investigación, fue un método para poder recolectar datos necesarios para el estudio, los cuales fueron anotados en una libreta para poder llevar un control más eficiente de estos. Después se registraron en el programa Ms Excel, el cual almaceno los datos para proceder luego a analizarlos y posteriormente poder elaborar tablas estadísticas con el programa IBM SPSS. La investigación se realizará en las instalaciones de la "Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI", para ser más específicos en el Laboratorio de Materiales y Operaciones para la elaboración de las muestras y posteriormente sus ensayos, todo esto bajo la supervisión del asesor.

### **3.6 Técnicas de procesamiento y análisis de datos**

Este estudio tuvo como objetivo general la determinación de la procedencia del agregado grueso que mejora la resistencia a la comprensión de un concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, este trabajo se desarrolló en el laboratorio de la universidad UCT, se realizaron los ensayos respectivos, guiados por las Normas Estandarizadas. Primero se realizó ubicar y visitar las canteras El Milagro y Chicama donde se obtuvo el agregado grueso, luego se procedió a sacar los valores de los resultados de las propiedades físicas, para obtener la absorción, la granulometría y densidad.

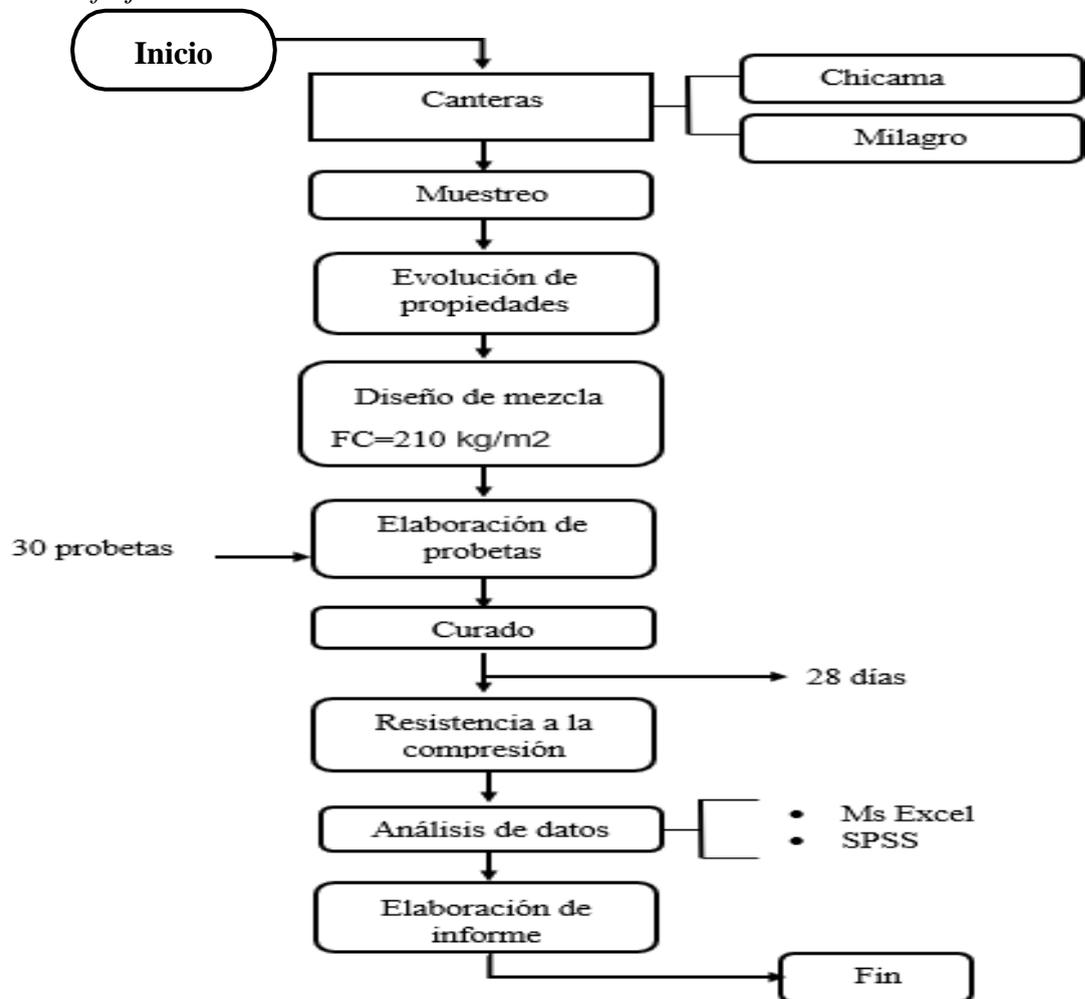
Posteriormente, por el método ACI, se realizó el diseño de la mezcla con la ayuda de datos de las propiedades físicas, finalmente se obtuvo la dosificación exacta del material utilizado para la elaboración de las muestras. Una vez finalizada la etapa de preparación de las probetas de concreto, el tiempo de curado previsto fue de 28 días, respectivamente, de acuerdo con los requisitos de la investigación.

Por último, teniendo todos los resultados se procedió a realizar el ensayo de la resistencia a la comprensión de un concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con las probetas en formas cilíndricas de 8"

(altura) x 4" (diámetro), en total se realizaron un total de 30 probetas las cuales tienen, los mismos materiales de concreto de ambas canteras, tomando la misma cantidad para cada tipo de cantera, luego se procedió al análisis respectivo de los resultados obtenidos, determinando así a través del método ANOVA cuál de las 2 canteras tiene una mejor resistencia.

Para comprender mejor el proceso que se va realizar, se elaboró el siguiente diagrama de flujo del proceso.

**Figura 8**  
*Diagrama de flujo*



*Nota:* La figura nos indica el proceso de la investigación. Fuente: Elaboración propia (2022)

### **3.7 Ética investigativa**

El siguiente trabajo de investigación se realizará respetando los parámetros establecidos por la Norma Técnica Peruana, cumpliendo con las restricciones y requerimientos que esta manda. De igual forma se respetarán las normas éticas de la investigación.

## IV. RESULTADOS

### 4.1 Presentación y análisis de resultados.

#### 4.1.1 Determinación de las propiedades físicas de los agregados de canteras ubicadas en Chicama y el Milagro.

Las propiedades físicas del agregado son un factor importante para realizar cálculos de mezcla adecuados y predecir los resultados de resistencia del concreto que desea lograr.

##### ➤ Granulometría.

Agregado fino.

Límites de especificación según norma MTC E-204:

**Tabla 4**

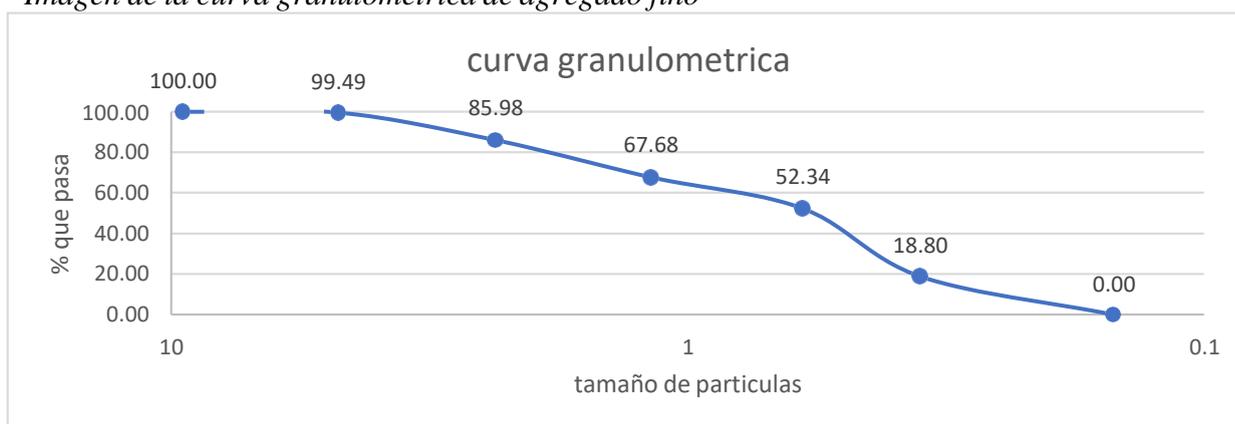
*Granulometría de agregado fino*

<b>GRANULOMETRIA</b>	
N° Malla	Porcentaje que pasa %
3/8	100.00
4	99.49
8	85.98
16	67.68
30	52.34
50	18.80
100	0.00

**Nota:** Resultados obtenidos experimentalmente en el laboratorio. Elaboración propia (2022)

**Figura 9**

*Imagen de la curva granulométrica de agregado fino*



**Nota:** Resultados obtenidos experimentalmente en el laboratorio. Elaboración propia (2022)

Podemos observar en la figura 9 que tenemos las arenas bien graduadas donde hay arenas gruesas, medias y finas, lo cual es ideal para una buena mezcla de concreto.

➤ **Contenido de humedad**

Se detalla según la tabla los siguientes resultados:

**Tabla 5**  
*Humedad natural de agregado grueso.*

AGREGADO	PROCEDENCIA DE LA CANTERA	
	Chicama	El Milagro
Agregado grueso	0.51	0.32

*Nota:* Resultados obtenidos experimentalmente en el laboratorio. Elaboración propia (2022)

Según las normas NTP 339.185 o también la norma ASTM 535, el contenido de humedad tiene que ser entre 0.2% al 4% para agregados gruesos, donde podemos corroborar que las dos canteras en estudio **cumplen** con lo requerido, como se observa en la tabla N° 5 donde la cantera Chicama tiene una humedad de 0.51 y la cantera El Milagro su humedad es de 0.32.

➤ **Absorción.**

El porcentaje de absorción que se produce en los agregados es el siguiente:

**Tabla 6**  
*Gravedad específica y absorción de los agregados gruesos*

Canteras	Gravedad específica y absorción	
	Chicama	El milagro
% de absorción	0.87	0.86

*Nota:* Resultados obtenidos experimentalmente en el laboratorio. Elaboración propia (2022)

Según la norma, la absorción del agregado grueso está entre el 0% y el 1,3%, por lo que los resultados de las dos canteras observados en la tabla si cumplen con lo establecido,

como nos muestra la tabla N°6 la cantera Chicama tiene una absorción de 0.87 y la cantera El Milagro una absorción de 0.86.

➤ **Módulo de fineza.**

**Tabla 7**  
*Módulo de fineza*

<b>MODULO DE FINEZA</b>	
Agregado fino	2.71

*Nota:* Resultados obtenidos experimentalmente en el laboratorio. Elaboración propia (2022)

Si bien es cierto este agregado fino no ha sido obtenido en ninguna de estas canteras, fue necesario obtener el modulo de fineza de este debido a que es un parámetro para poder realizar el diseño de mezcla bajo el método ACI, la norma MTC E-204 establece que el tamaño del módulo de fineza debe estar entre 2.5 - 3.00 tal como se muestra en la tabla 7 donde tenemos el modulo fineza de 2.71 por lo que se cumple con lo requerido.

➤ **Peso unitario suelto y compactado.**

**Tabla 8**  
*Peso unitario del agregado grueso cantera Chicama*

<b>Ensayo</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Peso de molde	9,621	9,621	9,621
Altura	22,8	22,8	22,8
Diámetro	16,5	16,5	16,5
Peso de molde +muestra	15,964	15,910	15,861
Resultado del peso de la molde -peso del molde +la muestra	6.343	6.289	6,24
Volumen cm <sup>3</sup>	4872,73	4872,73	4872,73
<b>Peso unitario promedio</b>	6,290	6,290	6,290
δ seco compactado	1.29		

*Nota:* Resultados obtenidos experimentalmente en el laboratorio. Elaboración propia (2022)

**Tabla 9***Peso unitario del agregado grueso cantera el Milagro*

<b>Ensayo</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Peso de molde	9,621	9,621	9,621
Altura	22,8	22,8	22,8
Diámetro	16,5	16,5	16,5
Peso de molde +muestra	15,447	15,469	15,373
Resultado del peso de la molde -peso del molde +la muestra	5.826	5.848	5.752
Volumen cm <sup>3</sup>	4872,73	4872,73	4872,73
<b>Peso unitario promedio</b>	5,809	5,809	5,809
$\delta$ seco compactado	1.19		

*Nota:* Resultados obtenidos experimentalmente en el laboratorio. Elaboración propia (2022)

Esto cumple con ASTM C-29 y NTP.400.017; el peso específico corresponde a lo indicado en las normas antes mencionadas tal como se observa en la tabla 8 y 9, que la cantera Chicama tiene un peso específico de 1.29 y la del El Milagro tiene un peso específico de 1.19 cumpliendo con la norma establecida respectivamente.

**Tabla 10***Peso unitario del agregado fino*

<b>Ensayo</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Peso de molde	9,623	9,623	9,623
Altura	22,8	22,8	22,8
Diámetro	16,5	16,5	16,5
Peso de molde +muestra	16,906	16,902	16,895
Resultado del peso de la molde -peso del molde +la muestra	7.283	7.279	7,272
Volumen cm <sup>3</sup>	4872,73	4872,73	4872,73
<b>Peso unitario promedio</b>	5,809	5,809	5,809
$\delta$ seco compactado	1.49		

*Nota:* Resultados obtenidos experimentalmente en el laboratorio. Elaboración propia (2022)

De acuerdo con la norma ASTM C29, donde dan los criterios para determinar el peso específico del agregado fino, tenemos que el peso específico de nuestro agregado usado en esta investigación es de 1.49 g/cm<sup>3</sup> tan como se muestra en la tabla número 10.

**4.1.2 Determinación del diseño de mezclas adecuado para obtener la resistencia  $F'c=210\text{kg/cm}^2$  con el agregado de cada tipo de cantera.**

El cálculo del diseño la mezcla se realizó de acuerdo a la norma ACI 211, teniendo en cuenta el análisis físico realizado a los agregados de las dos canteras, para obtener una resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 11**  
*Resultados del diseño de mezcla*

<b>DISEÑO DE MEZCLA</b>	<b>Proporciones en pes</b>			
	<b>Cemento</b>	<b>Agr. Fino</b>	<b>Agr. Grueso</b>	<b>Agua</b>
<b>Cantera Chicama</b>	387.19	1215.614	605.01	216.83
	<u>387.19</u>	<u>387.19</u>	<u>387.19</u>	<u>387.19</u>
	1	3.13	1.56	Con R a/c 0.56
<b>Cantera el Milagro</b>	385.69	1216.222	558.11	215.99
	<u>385.69</u>	<u>385.69</u>	<u>385.69</u>	<u>385.69</u>
	1	3.15	1.45	Con R a/c 0.56

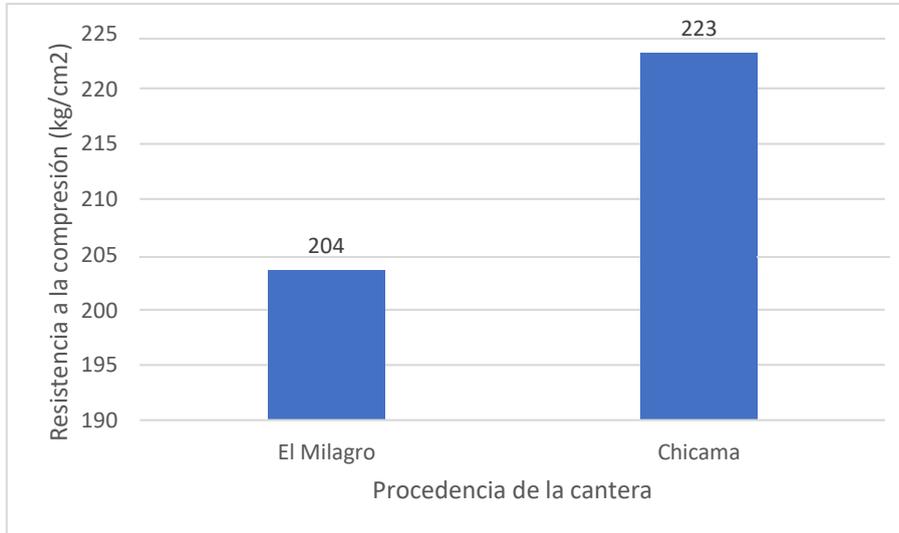
**Nota:** Resultados obtenidos experimentalmente en el laboratorio. Elaboración propia (2022)

Luego de haber realizado el diseño de mezcla tenemos los siguientes resultados en la cantera Chicama: obtuvimos 1: 3.13:1.56 y en la cantera El Milagro: 1: 3.15:1.45, con relación agua cemento 0.56 para ambas mezclas con lo que se puede decir que en el caso de la cantera Chicama se utilizara más agregado grueso y en la cantera El Milagro se utilizara mas agregado fino en las mezclas.

### 4.1.3 Comparación de la resistencia obtenida entre un concreto con agregado de una cantera ubicada en Chicama y otra ubicada en el Milagro.

**Figura 10**

*Comparación de la resistencia a la compresión entre las canteras*



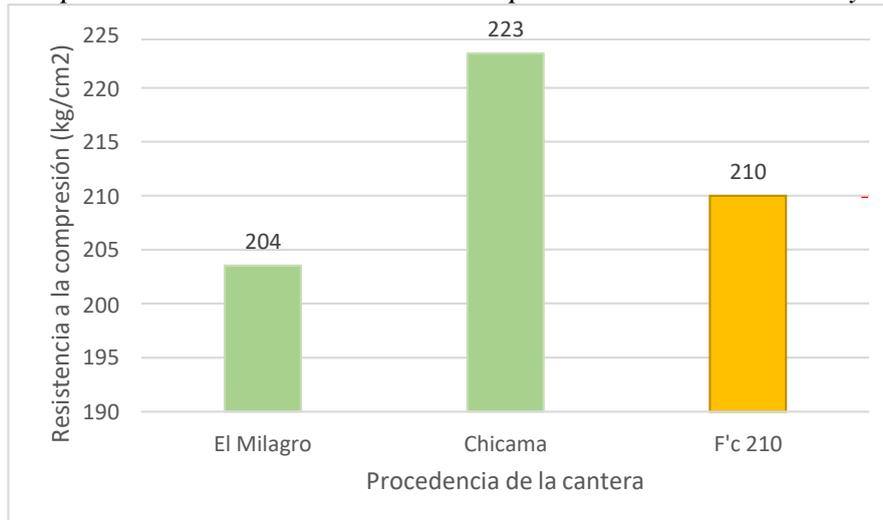
**Nota:** Resultados obtenidos experimentalmente en el laboratorio. Elaboración propia (2022)

En la figura 10 podemos observar la comparación entre las dos canteras en estudio obteniendo que la cantera Chicama supera en un 9% a la resistencia de la cantera El Milagro, siendo los valores de 223 kg/cm<sup>2</sup> y 204 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente.

### 4.1.4 Determinar la cantera que mejora la resistencia a la compresión de un concreto $F'c=210$ kg/cm<sup>2</sup>.

**Figura 11**

*Comparación de la resistencia a la compresión entre las canteras y la resistencia requerida*



**Nota:** Resultados obtenidos experimentalmente en el laboratorio. Elaboración propia (2022)

En la figura 11 podemos observar la comparación entre las dos canteras en estudio y la resistencia a la compresión de 210 kg/cm<sup>2</sup> obteniendo que la cantera Chicama supera en un 6% a la resistencia a la resistencia requerida(210kg/cm<sup>2</sup>) y a su vez esta supera en un 3% a la resistencia de la cantera El Milagro. Por lo que se tiene que la cantera que mejora la resistencia a la compresión de un concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> es la precedente de la zona Chicama.

## 4.2 Prueba de hipótesis

### 4.2.1 Determinación las propiedades físicas de los agregados de canteras ubicadas en Chicama y el Milagro.

No aplica

### 4.2.2 Determinación del diseño de mezclas adecuado para obtener la resistencia $f'c=210$ kg/cm<sup>2</sup> con el agregado de cada tipo de cantera.

No aplica

### 4.2.3 Comparación de la resistencia obtenida entre un concreto con agregado de una cantera ubicada en Chicama y otra ubicada en el Milagro.

Para esta contrastación de hipótesis se utilizó el ANOVA unidireccional, logrando determinar que de los grupos evaluados, por lo menos hay un grupo diferente, los resultados se muestran a continuación en la tabla 12

**Tabla 12**

ANOVA para la comparación de la resistencia obtenida entre un concreto con agregado de una cantera ubicada en Chicama y otra ubicada en el Milagro

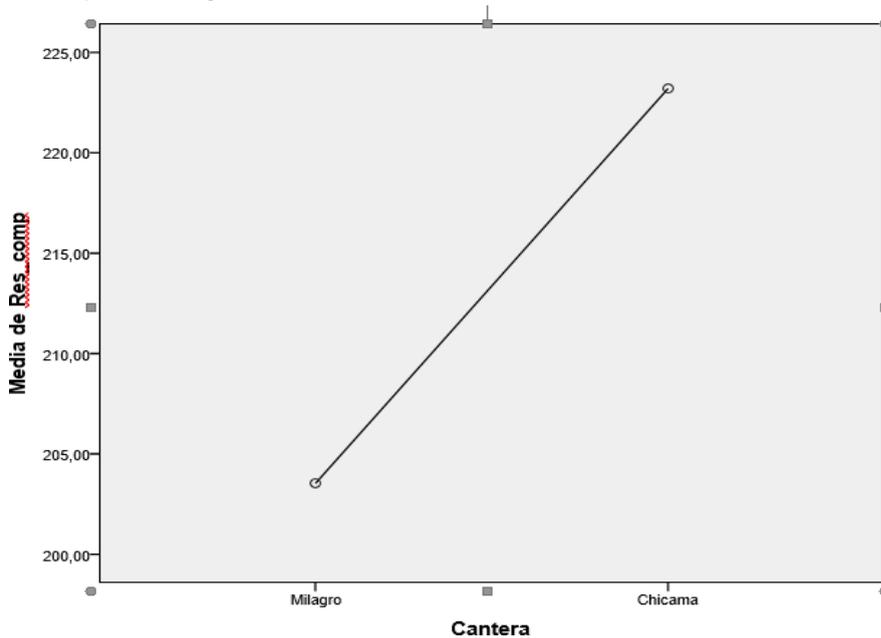
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	2900,833	1	2900,833	15,851	,000
Dentro de grupos	5124,133	28	183,005		
Total	8024,967	29			

*Nota:* obtenido en IBM SPSS (2022)

Después de realizar el ANOVA en el programa IBM SPSS, los resultados obtenidos nos arroja un valor estadístico F de 15.851, con un valor de significancia (sig.) de 0.000%, siendo menor que la planteada inicialmente de 0,05% ( $\alpha$ ), así mismo, con lo que se comprueba que los grupos son diferentes entre si.

**Figura 12**

*Comparación de la resistencia obtenida entre un concreto con agregado de la cantera Chicama y El Milagro.*



*Nota:* obtenido en IBM SPSS (2022)

Asimismo, se puede observar claramente en la figura 12 que la cantera el Milagro tiene menor resistencia a la compresión teniendo 203,53 kg/cm<sup>2</sup> a diferencia de la cantera Chicama tiene una mayor resistencia a la compresión, el cual llegó a una firmeza intermedio de 223.20 kg/cm<sup>2</sup> siendo muy por alto al diseño requerido.

Con lo antes expuesto se rechaza la hipótesis nula, y se acepta la hipótesis alterna teniendo que “Si existe diferencia significativa entre la resistencia obtenida entre un concreto con agregado de una cantera ubicada en Chicama y otra ubicada en El Milagro, y es significativa”.

**4.2.4 Determinar la cantera que mejora la resistencia a la compresión de un concreto  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>.**

**Tabla 15**

*ANOVA unidireccional para determinar la cantera que mejora a la resistencia  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>*

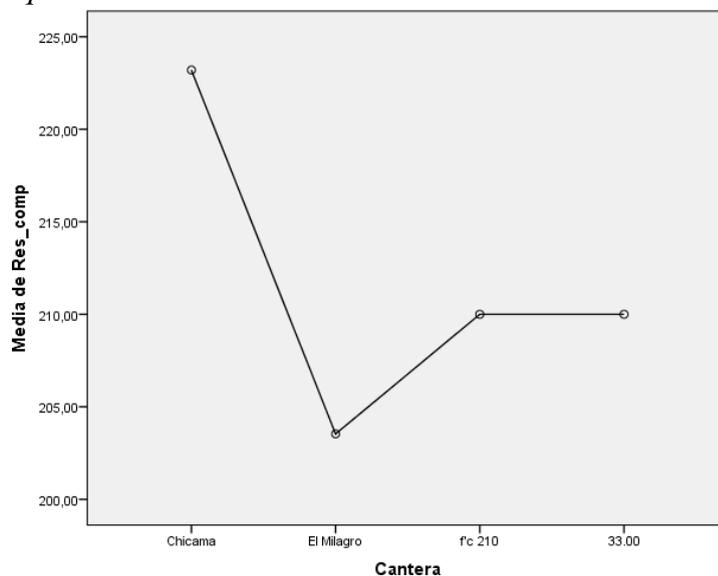
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	3014,178	3	1004,726	8,039	,000
Dentro de grupos	5124,133	41	124,979		
Total	8138,311	44			

**Nota:** obtenido en IBM SPSS (2022)

Después de realizar el ANOVA en el programa IBM SPSS para la evaluación de la determinación que mejora a la resistencia  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, en la tabla 15 podemos ver los resultados que nos arroja un valor estadístico F de 8.039, con un valor de significancia (sig.) de 0.000%, siendo menor que la planteada inicialmente de 0,05% ( $\alpha$ ), así mismo, con lo que se comprueba que los grupos son diferentes entre sí.

**Figura 13**

*Resistencias a la compresión de concreto elaborado con diferentes canteras y resistencia requerida*



**Nota:** obtenido en IBM SPSS (2022)

En la figura 13 podemos observar la comparación entre las dos canteras en estudio y la resistencia a la compresión de 210 kg/cm<sup>2</sup> (resistencia requerida), así mismo tenemos que la cantera de la zona Chicama presenta mayor resistencia que las otras, teniendo de esta manera que se acepta la hipótesis planteada inicialmente “La cantera que mejora la resistencia a la compresión de un concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> está ubicada en Chicama”

#### 4.3. Discusión de resultados

- En el caso de la caracterización de los agregados procedentes de las canteras, tenemos que estos cumplen con lo especificado en las normas utilizadas (MTC E-204, NTP 339.185 y NTP 400.017) por lo que el agregado analizado (de ambas canteras) presenta las características necesarias para ser usado en el diseño de una mezcla de concreto.
- En cuanto al diseño de la mezcla, se realizó de acuerdo con el método ACI 211, proponiendo el diseño para lograr una resistencia de 210kg/cm<sup>2</sup>. Para esto se realizó previamente la caracterización de los agregados y como se indicó, estos cumplen con los requisitos especificados en las diversas normativas usadas.
- En el caso de la comparación de la resistencia obtenida entre un concreto con agregado grueso de cantera ubicada en Chicama y otra ubicada en el Milagro, tenemos que Carrión, Bert et al. y Castañeda et al. están de acuerdo con los resultados obtenidos, teniendo que el uso de agregado de diferentes canteras presenta diferentes resistencias a la compresión del concreto.
- Finalmente, en la determinación de la cantera que mejora la resistencia a la compresión de un concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>, se tiene que estadísticamente (ANOVA unidireccional) se obtuvo que, de los grupos evaluados, al menos uno de ellos es diferente con respecto a los demás, posteriormente de manera gráfica se pudo determinar que la cantera que cumple con el objetivo es la procedente de la zona de Chicama.

## V. CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS

### 5.1 Conclusiones

- Se determinó la cantera que mejora la resistencia a la compresión de un concreto  $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , teniendo que es la procedente de la zona Chicama, obteniendo una resistencia a la compresión de  $223 \text{ kg/cm}^2$ , 6% mayor que la requerida), así mismo tiene un 9% mayor que la de la otra cantera evaluada (zona de El Milagro)
- Con respecto a las propiedades físicas de los agregados de ambas canteras, se obtuvo como resultado que el agregado de la cantera Chicama se encuentran en mejores condiciones teniendo una buena producción de agregado grueso considerando nuestros resultados de los ensayos realizados como peso unitario, absorción y humedad, a diferencia de la cantera procedente de la zona El Milagro que tiene deficiencias en cuanto a su agregado grueso.
- Asimismo, se realizó el diseño de mezcla, teniendo el análisis previo de los agregados, se realizó dos diseños de mezcla uno con agregado grueso de la cantera Chicama y otro con el agregado grueso de la cantera el Milagro, obteniendo para el diseño que la relación agua-cemento es de 0.56 y que en la cantera Chicama: obtuvimos 1: 3.13:1.56 y en la cantera El Milagro: 1: 3.15:1.45.
- Se determinó que el concreto con agregado grueso de la cantera Chicama alcanzó una mejor resistencia promedio de  $223 \text{ kg/cm}^2$  y la cantera de El Milagro tuvo menor resistencia de  $204 \text{ kg/cm}^2$ , siendo la resistencia con agregado de la cantera Chicama un 9% mayor que la del concreto con agregado de la cantera de la zona de El Milagro

### 5.2. Sugerencia

- Se sugiere evaluar las diferentes canteras cercanas a la ciudad para poder determinar cuál cuenta con la mejor calidad y de esta manera producir mejores mezclas de concreto

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

### Tesis

- Aguinaga, M., Narro, A. (2018) Evolución de las canteras en la provincia de Trujillo y la proporción de arena fina para morteros de enlucido, sobre sus propiedades físicas, químicas y mecánicas. *Repositorio de la Universidad Privada del Norte*.1-11.<https://hdl.handle.net/11537/12857>.
- Carrión, G. (2019) Resistencia a la compresión del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  utilizando canteras de río y cerro a un tiempo de curado mayor a 28 días. *Repositorio de la Universidad Privada del Norte*.1-152.  
<https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/23562>.
- Castañeda, R., Sigüenza, R., Reyes, M., Lina, M. (2017) Obtención del concreto de resistencia a la compresión por el método ACI usando las canteras de la ciudad. *Universidad San Pedro*. 1-72.  
<http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/55>.
- Campos, E. (2017) Determinación de las propiedades físico mecánicas de los agregados extraídos de las canteras Josecito y Manuel Olano y su influencia en la calidad de concreto  $F'c=250 \text{ kg/cm}^2$ . *Repositorio de la Universidad Privada del Norte*. 1-11.  
<https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/12857>.
- Castro, J., Vera, M. (2017) Influencia de las características de los agregados de las canteras del sector el Milagro - Huanchaco en un diseño de mezcla de concreto. *UPN-Institucional*1-96.<http://hdl.handle.net/11537/11586>.

### Artículos Científicos

- Ajamu, S., Ide, J. (2015) Influence of Coarse Aggregate Type And Mixing Method On Properties Of Concrete Made From Natural Aggregates In Ogbomoso Oyo State Nigeria. *International Journal of Engineering and Technology*.5(7)426-433.  
<https://www.researchgate.net/publication/328265586>.
- Bascetin, A., Adiguzel, D., Tuylu, S., Baray, S. (2016) Study of the optimal aggregate blending model for quarries. *pubag*.75(19).13-20.  
<https://pubag.nal.usda.gov/catalog/5558384>.
- Bert, C., Ezeokoli, F., Chukwuebuka, O. (2019) A Study into the Qualities of Concrete made with Coarse Aggregate obtained from Selected Quarry Sites in Anambra State, Nigeria. *PM World Journal*.8(6).1-16. <https://pmworldlibrary.net/article/a-study-into-the-qualities-of-concrete-made-with-coarse-aggregate-obtained-from-selected-quarry-sites-in-anambra-state-nigeria>.

- Bouraima, M., Qiu, Y. (2017) Evaluation of physical and mechanical properties of quarry stones in the southern Republic of Benin. *Scientific Platform. Scientific Platform.2(1).61-66. <http://jsdtl.sciview.net>.*
- Mushtaque, A., Maryam, M., Khaskheli, A., Jamshed, A. (2021). Comparative Análisis of Engineering Properties of Indus River Sand Concrete with Quarry Dust Concrete. *District Jamshoro Sindh Pakista. Current Trends in Civil & Structural Engineering.7(2).1-5.<https://irispublishers.com/ctcse/fulltext/comparative-analysis-of-engineering-properties-of-indus-river-sand.ID.000656.php>.*
- Macias, L., Ortiz, E., Quiroz, L., Ruiz, G. (2017) Determination of Physical and Mechanical Properties of Quarries Dos Bocas Mouths and Mine Copeto for High Resistance Concretes. *International Research Journal of Engineering, IT & Scientific Research.4(2).33-40. file:///C:/Users/user/Downloads/PublicacionKaty.*
- Keyangue, H., Gouafo, C., Kamdjo, G., Ngapgue, F., Wouatong, A. (2020) Physical Characterization of Batie and Bandjoun-Djione Sands West-Cameroon, Used in the Manufacture of Concrete: Improvement of Resistance to Comprensión. *In Journal of Materials Science and Chemical Engineering.10-20.[https://Physical-Characterization\\_of-Batie-and-Bandjoun-Dj.pdf](https://Physical-Characterization_of-Batie-and-Bandjoun-Dj.pdf).*
- Sulymon, N., Ofuyatan, O., Adeoye, O., Olawale, S., Busari, A., Bamigboye, G. (2017) Engineering properties of concrete made from gravels obtained in Southwestern Nigeria. *CogentEngineering.2-11. <https://doi.org/10.1080/23311916.2017.1295793>.*
- Ogunbayo, F., Ajao, M., Ogundipe, E., Durotoye T, Bamigboye, G. (2018) Study of aggregate dormancy and its effects on the properties of aggregates and concrete. *Cogent Engineering.1-11. <https://doi.org/10.1080/23311916.2018.1519944>.*
- Olofinnade, O., Bamigboye, G., Shittu, K. (2017) Prediction of fresh and hardened properties of normal concrete via choice of aggregate sizes, concrete mix-ratios and cement. *International Journal of Civil Engineering and Technology.8(10).288-3*

# **ANEXOS**

**ANEXO N° 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA**



**ANEXO N° 2: REGISTRO FOTOGRAFICO**



Adquisición del agregado grueso de la cantera el Milagro.



Adquisición del agregado grueso de la cantera Chicama.



Agregado grueso bajo agua.



Elaboración de las probetas.



curado al aire libre



Ensayo de la  
resistencia a la  
compresión

### **ANEXO N° 3: CALCULO DEL DISEÑO DE MEZCLA**

## 1.- Diseño de mezcla de la cantera Chicama

### Materiales

- a) Cemento
  - ❖ Portland ASTM Tipo I (Pacasmayo).
  - ❖ Peso específico de cemento = 2.94 gr/cm<sup>3</sup>.
  - ❖  $f_c=210$  kg/cm<sup>2</sup>.
  - ❖ Peso específico del agua = 1000 kg/m<sup>3</sup>

**Tabla 16**

*Características físicas de los agregados*

Cantera Chicama	Agregado fino	Agregado grueso
Peso. Uni. Compac (kg/m <sup>3</sup> )	1.49	1.29
Peso específico (kg/m <sup>3</sup> )	2.024	174.97
Peso unitario suelto seco	2003	1562
Módulo de fineza	2.71	
TMN		3/8
%Abs	1.09	0.87
% w	0.35	0.51

*Nota:* Resultados obtenidos experimentalmente en un laboratorio certificado. Elaboración propia (2022).

## PASO 1° DETERMINAR LA RESISTENCIA PROMEDIO PARA EL DISEÑO

**Tabla 17**

*Cuadro del método ACI*

$f'_c$	$f'_{cr}$
Menos de 210	$f'_c + 70$
210 a 350	$f'_c + 84$
Sobre 350	$f'_c + 98$

Kg/cm<sup>2</sup>

*Nota:* Fuente extraído de la tabla del comité 211.1 del ACI

Resistencia del concreto: F'c **210kg/cm2**

Tomaremos:  $F'_{cr} = F'c + 84$  **294 kg/cm2**

## PASO 2° DETERMINAR EL ASENTAMIENTO

**Tabla 18**

*Asentamientos recomendados para varios tipos de consistencia*

CONSISTENCIA	ASENTAMIENTO
Seca	0" a 2"
Plástica	3" a 4"
Fluida	≥5"

**Nota:** Fuente extraído de la tabla del comité 211.1 del ACI

Como la mezcla es de consistencia plástica el asentamiento adecuado es de 3" a 4"

## PASO 3 RELACION AGUA-CEMENTO

**Tabla 19**

*Relación agua cemento por resistencia*

Fc (kg/cm2)	Relación agua cemento en peso	
	Concretos sin aire incorporado	Concretos con aire incorporado
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	
450	0.38	

**Nota:** Fuente extraído de la tabla del comité 211 del ACI.

### Interpolamos

250                      0.62

294                      x

300                      0.55

$$\frac{300-250}{300-294} = \frac{0.55-0.62}{0.55-x} = \frac{50}{6} = \frac{-0.02}{0.55-x}$$

$$x = 0.558$$

$$R a/c=0.56$$

**PASO 4° CALCULO DE LA CANTIDAD DE AGUA DE MEZCLADO Y AIRE**

**Tabla 20**  
*Contenido de agua*

		VOLUMEN	UNITARIO	DE	AGUA			
Asentamiento		en 1/m3	Para los	Tamaños	Max.nom			
de		agregado	grueso y	consistencia	indicados			
1" =25mm	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	4"
		Concreto	sin aire	incorporado				
1 a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3 a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6 a 7"	243	228	216	202	190	178	160	
		Concreto	con aire	incorporado				
1 a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3 a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6 a 7"	216	205	197	184	174	166	154	

*Nota:* Fuente extraído de la tabla del comité 211 del ACI

**228 lt/m3 de agua de mezclado**

**PASO 5° DETERMINAR EL CEMENTO**

$$R a/c = \frac{a}{c}$$

$$C = \frac{a}{R a/c}$$

$$\frac{a}{c} = \frac{228}{0.56}$$

$$C = 407.14$$

## PASO 6 CALCULO DEL AIRE ATRAPADO

**Tabla 21**

*Contenido de aire atrapado*

<b>Tamaño máximo nominal</b>	<b>Aire atrapado</b>
3/8"	3.0 %
1/2"	2.5%
3/4"	2.0%
1"	1.5%
1 1/2"	1.0%
2"	0.5%
3"	0.3%
6"	0.2%

*Nota:* Fuente extraído de la tabla del comité 211 del ACI.

Tamaño máximo nominal es de 3/8" = 3%

## PASO 7° DETERMINAR LA CANTIDAD DE AGREGADO GRUESO

**Tabla 22**

*Peso del agregado grueso por unidad de volumen*

<b>Tamaño máximo nominal del agregado grueso</b>	<b>Volumen de agregado grueso, seco y varillado o compactado, por unidad de volumen del concreto, para diversos módulos de fineza del fino</b>			
	<b>2.40</b>	<b>2.60</b>	<b>2.80</b>	<b>3.00</b>
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

*Nota:* Fuente extraído de la tabla del comité 211 del ACI.

### Interpolamos

0.48	2.6
x	2.71
0.46	2.8

**Resolvemos**

$$\frac{2.8-2.6}{0.09} = \frac{0.46-0.48}{0.09} = \frac{0.2}{0.09} = \frac{-0.02}{0.09}$$

$$2.8-2.71 = 0.46-K \quad 0.09 = 0.46-K$$

$$0.092 - 0.2x = -0.02(0.09)$$

$$-0.2 x = -0.0938$$

$$x = 0.469 \text{ volumen del agregado grueso}$$

$$\text{Peso unitario compactado seco} = 0.469 \times 1290$$

<b>Peso unitario compactado seco=605.01</b>
---

**PASO 8° CALCULO DE VOLUMEN ABSOLUTO DE CONCRETOM PARA HALLAR EL AGREGADO FINO DE LOS MATERIALES POR M3**

$\text{Volumen absoluto} = \frac{\text{Peso Seco}}{P.E. \times 1000}$
---

$$\text{Cemento} = \frac{407.14}{2.94 \times 1000} = \dots\dots\dots 0.138 \text{ m}^3$$

$$\text{Ag. Grueso} = \frac{605.01}{174.97 \times 1000} = \dots\dots 0.0034 \text{ m}^3$$

$$\text{Agua} = \frac{228 \text{ kg}}{1000 \text{ kg/m}^3} = \dots\dots\dots 0.228 \text{ m}^3$$

$$\text{Aire} = \frac{3}{100} = \dots\dots\dots 0.03 \text{ m}^3$$

---

$$\Sigma = 0.3994 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen absoluto Agr. fino} = 1 - 0.3994 = 0.6006$$

$$0.6006 = \text{peso seco} \times 2.024 \times 1000$$

**Peso seco del agregado fino = 1215.614 kg**

- Peso seco de los materiales
- Cemento = 407.14 kg
- Agregado fino = 1215.614 kg
- Agregado grueso = 605.01

- Agua 228

### PASO 9° CORRECCION POR HUMEDAD

$$\text{Peso seco} \left( \frac{\% \text{ Humedad}}{100} + 1 \right)$$

$$\text{Agr. Fino} = 1215.614 \left( \frac{0.35}{100} + 1 \right) = 1219.868$$

$$\text{Agr. Grueso} = 605.01 \left( \frac{0.51}{100} + 1 \right) = 608.095$$

### PASO 10 CORRECCION POR ABSORCION

$$\text{Peso seco} \left( \frac{\% \text{ humedad} - \% \text{ absorción}}{100} \right)$$

$$\text{Agr. Fino} = 1215.614 \left( \frac{0.35 - 1.09}{100} \right) = -8.99$$

$$\text{Agr. Grueso} = 605.01 \left( \frac{0.51 - 0.87}{100} \right) = -2.18$$

$$\Sigma = -11.17 \rightarrow \text{Agua libre}$$

### PASO 11 AGUA EFECTIVA

Agua de diseño + Agua libre

$$228 + (-11.17) = 216.83 \text{ Lt / m}^3 \text{ agua efectiva}$$

### PASO 12° DISEÑO TEORICO HÚMEDO

$$R \text{ a/c} = \frac{a}{c}$$

$$0.56 = \frac{216.83}{c}$$

$$C = 387.19 \text{ kg/m}^3$$

### PASO 13 PROPORCIONES EN PESO

Cemento	Agr. Fino	Agr. Grueso	Agua
387.19	1215.614	605.01	216.83
<hr/> 387.19	<hr/> 387.19	<hr/> 387.19	<hr/> 387.19
1	3.13	1.56	Con R a/c 0.56

## PASO 14° PROPORCIONES EN VOLUMEN

$$\frac{\text{proporción peso } x 42.5 \times 35.31}{\text{peso unitario suelto seco}}$$

Cemento = 1

$$\text{Agr.fino} = \frac{3.13 \times 42.5 \times 35.31}{2003} = 2.34$$

$$\text{Agregado grueso} = \frac{1.56 \times 42.5 \times 35.31}{1562} = 1.50$$

Agua= 0.56 x 42.5=23.8

Cemento	Agr. fino	Agr.grueso	Agua
1	2.34	1.50	23.8

### 2.- Diseño de mezcla de la cantera el Milagro

De igual manera para el diseño de mezcla utilizamos los mismos datos anteriores del paso 1 hasta el paso 6 a partir del paso 7 empezamos a calcular según nuestros datos de la cantera El Milagro.

**Tabla 23**

*Características físicas de los agregados*

Cantera el Milagro	Agregado fino	Agregado grueso
Peso unitario compactado	1.49	1.19
Peso específico	2.024	179.14
Peso unitario suelto seco	2003	1573
Módulo de fineza	2.71	
TMN		3/8
%Abs	1.09	0.86
% w	0.35	0.32

*Nota:* Elaboración propia (2022)

**PASO 7° DETERMINAR LA CANTIDAD DE AGREGADO GRUESO**

Utilizamos la tabla anteriormente menciona en este paso e interpolamos:

**Interpolamos**

0.48	2.6
x	2.71
0.46	2.8

**Resolvemos**

$$\frac{2.8-2.6}{2.8-2.71} = \frac{0.46-0.48}{0.46-K} = \frac{0.2}{0.09} = \frac{-0.02}{0.46-}$$

$$0.092 - 0.2x = -0.02(0.09)$$

$$-0.2 x = -0.0938$$

$$x = 0.469 \text{ volumen del agregado grueso}$$

$$\text{Peso unitario compactado seco} = 0.469 \times 1190$$

<b>Peso unitario compactado seco=558.11</b>
---

**PASO 8° CALCULO DE VOLUMEN ABSOLUTO DE CONCRETOM PARA HALLAR EL AGREGADO FINO DE LOS MATERIALES POR M3**

$\text{Volumen absoluto} = \frac{\text{Peso Seco}}{P.E.x 1000}$
---

$$\text{Cemento} = \frac{407.14}{2.94 \times 1000} = \dots\dots\dots \mathbf{0.138 \text{ m}^3}$$

$$\text{Ag. Grueso} = \frac{558.11\text{kg}}{179.14 \times 1000} = \dots\dots\dots \mathbf{0.0031 \text{ m}^3}$$

$$\text{Agua} = \frac{228 \text{ kg}}{1000 \text{ kg/m}^3} = \dots\dots\dots \mathbf{0.228 \text{ m}^3}$$

$$\text{Aire} = \frac{3}{100} = \dots\dots\dots \mathbf{0.03 \text{ m}^3}$$

---


$$\Sigma = 0.3991 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen absoluto Agr. fino} = 1 - 0.3991 = 0.6009$$

$$0.6009 = \text{peso seco} \times 2.024 \times 1000$$

**Peso seco del agregado fino = 1216.222 kg**

- Peso seco de los materiales
- Cemento = 407.14 kg
- Agregado fino = 1216.222 kg
- Agregado grueso = 558.11
- Agua 228

### **PASO 9° CORRECCION POR HUMEDAD**

$$\text{Peso seco} \left( \frac{\% \text{ Humedad}}{100} + 1 \right)$$

$$\text{Agr. Fino} = 1216.222 \left( \frac{0.35}{100} + 1 \right) = 1220.478$$

$$\text{Agr. Grueso} = 558.11 \left( \frac{0.32}{100} + 1 \right) = 559.895$$

### **PASO 10 CORRECCION POR ABSORCION**

$$\text{Peso seco} \left( \frac{\% \text{ humedad} - \% \text{ Absorción}}{100} \right)$$

$$\text{Agr. Fino} = 1216.222 \left( \frac{0.35 - 1.09}{100} \right) = -9.00$$

$$\text{Agr. Grueso} = 558.11 \left( \frac{0.32 - 0.86}{100} \right) = -3.01$$

$$\Sigma = -12.01 \longrightarrow \text{Agua libre}$$

### **PASO 11° AGUA EFECTIVA**

**Agua de diseño + Agua libre**

$$228 + (-12.01) = 215.99 \text{ Lt / m}^3 \text{ agua efectiva}$$

### **PASO 12° DISEÑO TEORICO HÚMEDO**

$$R \text{ a/c} = \frac{a}{c}$$

$$0.56 = \frac{215.99}{c}$$

$$C = 385.69 \text{ kg/m}^3$$

### PASO 13° PROPORCIONES EN PESO

Cemento	Agr. Fino	Agr. Grueso	Agua
385.69	1216.222	558.11	215.99
<u>385.69</u>	<u>385.69</u>	<u>385.69</u>	<u>385.69</u>
1	3.15	1.45	Con R a/c 0.56

### PASO 14° PROPORCIONES EN VOLUMEN

$$\frac{\text{Proporción peso} \times 42.5 \times 35.31}{\text{Peso unitario suelto seco}}$$

$$\text{Cemento} = 1 \text{ pie}^3$$

$$\text{Agr.fino} = \frac{3.15 \times 42.5 \times 35.31}{2003} = 2.36$$

$$\text{Agregado grueso} = \frac{1.45 \times 42.5 \times 35.31}{1573} = 1.38$$

$$\text{Agua} = 0.56 \times 42.5 = 23.8$$

Cemento	Agr. fino	Agr.grueso	Agua
1	2.36	1.38	23.8

**ANEXO N° 4: RESULTADOS DE SPSS**

ONEWAY Res\_comp BY Canteras  
 /STATISTICS DESCRIPTIVES  
 /PLOT MEANS  
 /MISSING ANALYSIS  
 /POSTHOC=TUKEY ALPHA(0.05).

## Unidireccional

### Descriptivos

Res\_comp

	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media	
					Límite inferior	Límite superior
Milagro	15	203,5333	17,09999	4,41520	194,0637	213,0030
Chicama	15	223,2000	8,57904	2,21510	218,4491	227,9509
Total	30	213,3667	16,63499	3,03712	207,1551	219,5783

### Descriptivos

Res\_comp

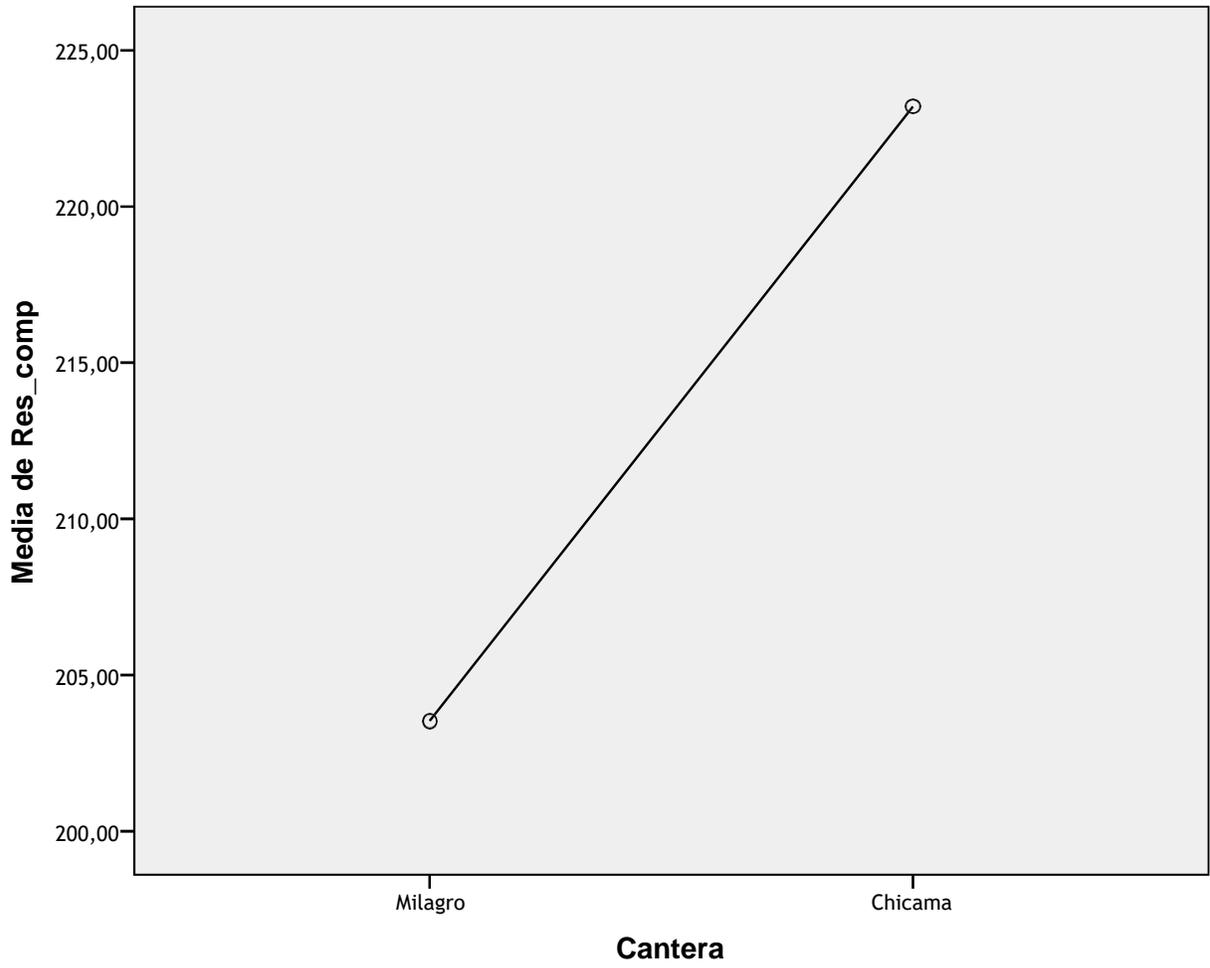
	Mínimo	Máximo
Milagro	172,00	228,00
Chicama	210,00	247,00
Total	172,00	247,00

### ANOVA

Res\_comp

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	2900,833	1	2900,833	15,851	,000
Dentro de grupos	5124,133	28	183,005		
Total	8024,967	29			

## Gráficos de medias



GET

```
FILE='D:\DRIVE\tesistas\karen mattos\datos.sav'.  
DATASET NAME Conjunto_de_datos1 WINDOW=FRONT.  
ONEWAY Res_comp BY Canteras  
  /STATISTICS DESCRIPTIVES  
  /PLOT MEANS  
  /MISSING ANALYSIS  
  /POSTHOC=BTUKEY ALPHA(0.05).
```

## Unidireccional

### Descriptivos

Res\_comp

	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media	
					Límite inferior	Límite superior
Chicama	15	223,2000	8,57904	2,21510	218,4491	227,9509
El Milagro	15	203,5333	17,09999	4,41520	194,0637	213,0030
f'c 210	14	210,0000	,00000	,00000	210,0000	210,0000
33,00	1	210,0000	.	.	.	.
Total	45	212,2444	13,60006	2,02738	208,1585	216,3304

### Descriptivos

Res\_comp

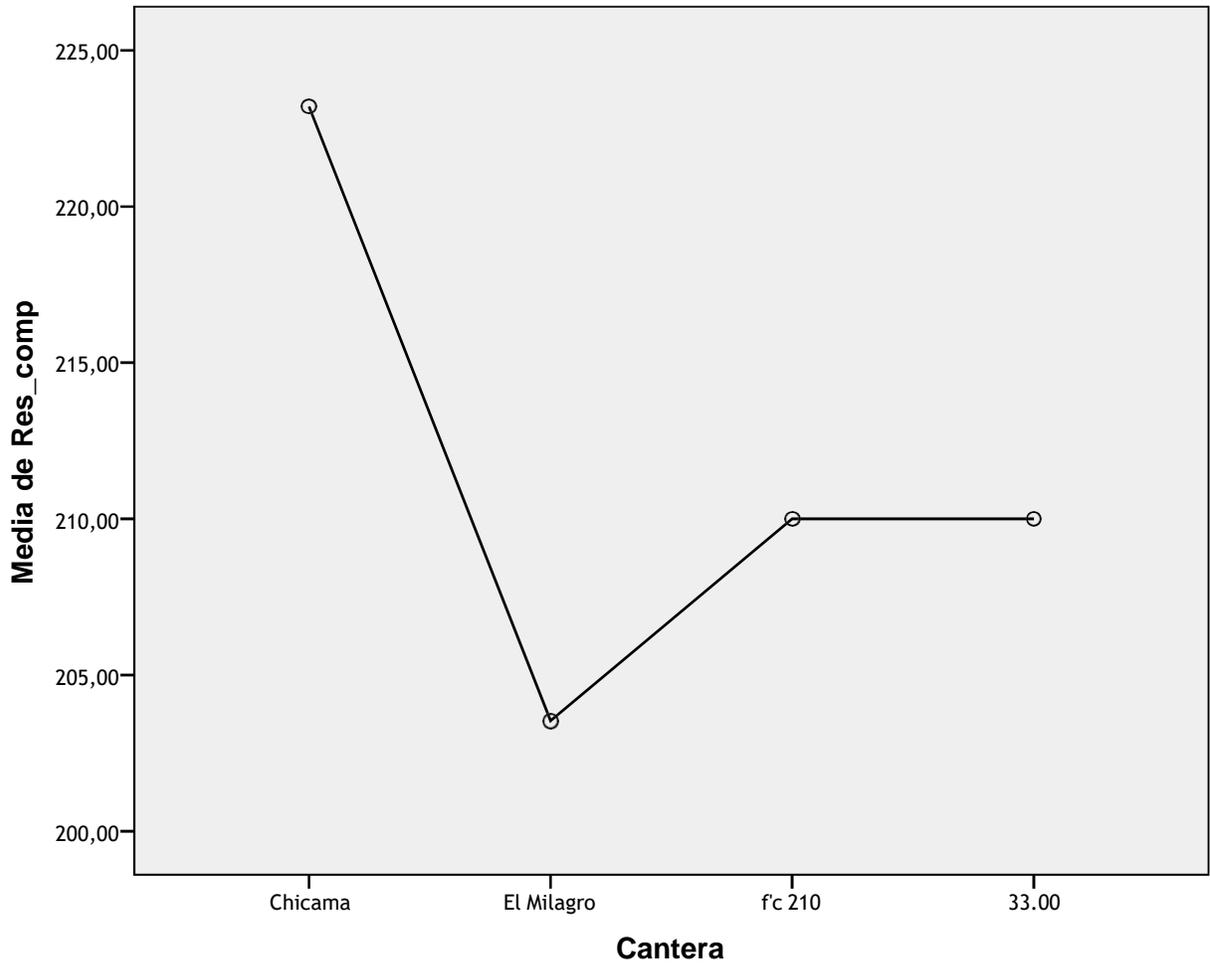
	Mínimo	Máximo
Chicama	210,00	247,00
El Milagro	172,00	228,00
f'c 210	210,00	210,00
33,00	210,00	210,00
Total	172,00	247,00

### ANOVA

Res\_comp

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	3014,178	3	1004,726	8,039	,000
Dentro de grupos	5124,133	41	124,979		
Total	8138,311	44			

# Gráficos de medias



**ANEXO N° 5: RESULTADOS DE TURNITIN**

# DETERMINACION DE LA PROCEDENCIA DEL AGREGADO GRUESO QUE MEJORA LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO F'C=210 KG/CM2

## INFORME DE ORIGINALIDAD

<b>19%</b>	<b>20%</b>	<b>2%</b>	<b>10%</b>
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	<b>4%</b>
<b>2</b>	<b>repositorio.ucv.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>3</b>	<b>1library.co</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>4</b>	<b>repositorio.uss.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>5</b>	<b>repositorio.usanpedro.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>6</b>	<b>repositorio.urp.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>7</b>	<b>repositorio.uct.edu.pe:8080</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>8</b>	<b>repositorio.unap.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>

9	Submitted to Universidad Andina del Cusco	1 %
	Trabajo del estudiante	
10	repositorio.ujcm.edu.pe	1 %
	Fuente de Internet	
11	www.coursehero.com	1 %
	Fuente de Internet	
12	repositorio.upn.edu.pe	1 %
	Fuente de Internet	
13	repositorio.unc.edu.pe	< 1 %
	Fuente de Internet	
14	repositorio.upao.edu.pe	< 1 %
	Fuente de Internet	
15	repositorio.unh.edu.pe	< 1 %
	Fuente de Internet	
16	Submitted to Universidad Nacional de Piura	< 1 %
	Trabajo del estudiante	
17	Submitted to Universidad Cesar Vallejo	< 1 %
	Trabajo del estudiante	
18	cybertesis.urp.edu.pe	< 1 %
	Fuente de Internet	
19	tesis.ucsm.edu.pe	< 1 %
	Fuente de Internet	
20	repositorio.ucsg.edu.ec	< 1 %
	Fuente de Internet	

21	<a href="http://pmworldlibrary.net">pmworldlibrary.net</a> Fuente de Internet	< 1 %
22	Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante	< 1 %
23	<a href="http://media.neliti.com">media.neliti.com</a> Fuente de Internet	< 1 %
24	Submitted to Universidad Catolica Los Angeles de Chimbote Trabajo del estudiante	< 1 %
25	<a href="http://irispublishers.com">irispublishers.com</a> Fuente de Internet	< 1 %
26	<a href="http://ri.ues.edu.sv">ri.ues.edu.sv</a> Fuente de Internet	< 1 %
27	<a href="http://worldwidescience.org">worldwidescience.org</a> Fuente de Internet	< 1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias

< 15 words

Excluir bibliografía

Activo