

UNIVERSIDAD SAN PEDRO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE ESTUDIOS INGENIERÍA CIVIL



"Resistencia de un concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$   
con adición de polvo de roca gabro"

Tesis para obtener el Título Profesional de  
Ingeniero Civil

Autor:

William Anderson Huaman Valverde

Asesor:

Dante Orlando Salazar Sánchez

Código **ORCID**: 0000-0003-2710-3416

CHIMBOTE-PERÚ

2021

**PALABRAS CLAVE:**

**Tema:** Diseño de Concreto  
**Especialidad:** Tecnología de Concreto

**KEYWORDS:**

**Theme:** Concrete Strenght  
**Specialty** Concrete Technology

**LINEA DE INVESTIGACIÓN:**

Línea de investigación	<b>Construcción y Gestión de la construcción</b>
Area	<b>Ingeniería y Tecnología</b>
Sub-área	<b>Ingeniería Civil</b>
Disciplina	<b>Ingenieria civil Ingeniería de la construcción</b>

"Resistencia de un concreto FC = 210  
con adición de polvo de roca gabro"

## RESUMEN

El estudio presente tuvo como propósito mejorar la resistencia a la compresión de un concreto  $f_c'=210\text{kg/cm}^2$  adicionado polvo de roca gabro a un 5%, 10% y 20 %.

La metodología del estudio es explicativo y aplicado, el bloque al azar de diseño experimental, con un enfoque cuantitativo. Se realizó 36 probetas: testigo o patrón 9 y 9 probetas por porcentaje. Utiliza la observación como técnica y las fichas técnicas de laboratorio como instrumento, obteniendo las fichas técnicas del laboratorio de mecánica de los suelos y ensayos de los materiales. Se realizó el procedimiento de los datos en el programa Excel.

Se obtuvieron las resistencias de los concretos experimentales adicionando el 5% y 10% del polvo de roca de gabro, han superado los valores obtenidos por el concreto patrón, en un 5% y 7% respecto al concreto patrón, no sucediendo lo mismo con el experimental con adición del 20% del polvo de roca de gabro, ya que sólo se obtuvo el 88.5% de la resistencia obtenida por concreto patrón.

Entonces concluimos, el diseño de un concreto convencional se mejoró, donde llegó a que las especificaciones técnicas cumpliera con la ASTM, cuyo fin es que sea aplicado para las estructuraciones del Distrito de Chimbote, el cual fue de una Resistencia alta para las construcciones de los pobladores.

## **ABSTRACT**

The present study aimed to improve the compressive strength of a concrete  $f_c' = 210 \text{ kg / cm}^2$  by adding gabbro rock dust at 5%, 10% and 20%.

The methodology of the study is explanatory and applied, the random block of experimental design, with a quantitative approach. 36 samples will be made: control or pattern 9 and 9 samples per percentage. It uses the observation as a technique and the laboratory technical sheets as an instrument, obtaining the technical sheets from the soil mechanics laboratory and testing of the materials. The data procedures will be carried out in the Excel program.

The strengths of the experimental concretes will be obtained by adding 5% and 10% of the gabbro rock dust, they have exceeded the values obtained by the standard concrete, by 5% and 7% with respect to the standard concrete, the same not happening with the experimental with the addition of 20% of the gabbro rock powder, since only 88.5% of the resistance obtained by standard concrete was obtained.

Then we conclude, the design of a conventional concrete will be improved, where the technical specifications will comply with the ASTM, whose purpose is to be applied for the structuring of the District of Chimbote, which will be of a high resistance for the constructions of the settlers..

## INDICE GENERAL

### ÍNDICE

<b>PALABRAS CLAVES:</b> .....	ii2
<b>RESUMEN</b> .....	iv
<b>ABSTRACT</b> .....	v
<b>INDICE GENERAL</b> .....	vi
<b>INTRODUCCION</b> .....	9
<b>I. METODOLOGIA</b> .....	32
<b>II. RESULTADOS</b> .....	36
<b>III. ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS</b> .....	48
<b>IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	50
<b>V. REFERENCIA BIBLIOGRAFICA.</b> .....	52
<b>VI. ANEXOS</b> .....	55

## Índice Figuras

<b>Figura 01:</b> Curva granulométrica del agregado fino	37
<b>Figura 02:</b> Curva granulométrica del agregado grueso	37
<b>Figura 03:</b> Resistencia a la compresión del concreto patrón	41
<b>Figura 04:</b> Resistencia a la compresión del concreto con adición 5% de roca de gabro	42
<b>Figura 05:</b> Resistencia a la compresión del concreto con adición 10% de roca de gabro	43
<b>Figura 06:</b> Resistencia a la compresión del concreto con adición 20% de roca de gabro	44
<b>Figura 07:</b> Comparación de las curvas de resistencia a la compresión del concreto patrón y concreto experimental con adición al 5% de roca de gabro	45
<b>Figura 08:</b> Comparación de las curvas de resistencia a la compresión del concreto patrón y concreto experimental con adición al 10% de roca de gabro	45
<b>Figura 09:</b> Comparación de las curvas de resistencia a la compresión del concreto patrón y concreto experimental con adición al 20% de roca de gabro	46
<b>Figura 10:</b> Comparación de las resistencias a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> ) del concreto patrón y experimentales del 5%, 10% y 20% de sustitución del polvo de roca de gabro	46
<b>Figura 11:</b> Curva de la resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> ) del concreto patrón y experimentales del 5%, 10% y 20% de sustitución del polvo de roca de gabro	47

## Índice de Tablas

<b>Tabla 1</b> <i>Componentes principales del cemento portland tipo I</i>	14
<b>Tabla 2</b> <i>Componentes más afectados por ataques químicos y físicos</i>	15
<b>Tabla 3</b> <i>Límites de porcentaje según norma ASTM C33</i>	17
<b>Tabla 4</b> <i>Requisitos para el agua de mezcla</i>	19
<b>Tabla 5</b> <i>Propiedades de la roca Gabro</i>	19
<b>Tabla 6</b> <i>Características Físico Mecánicas</i>	20
<b>Tabla 7</b> <i>Variable Dependiente</i>	30
<b>Tabla 8</b> <i>Variable Independiente</i>	31
<b>Tabla 9</b> <i>Técnicas de recolección de información</i>	35
<b>Tabla 10:</b> <i>Composición química de la roca Gabro</i>	38
<b>Tabla 11:</b> <i>Valor del pH de los materiales</i>	39
<b>Tabla 12:</b> <i>Relación agua/cemento del concreto patrón y experimentales</i>	39
<b>Tabla 13</b> <i>Diseño de Mezcla de Concreto Patrón</i>	40
<b>Tabla 14</b> <i>Diseño de Mezcla de Concreto Experimental con adición al 5%</i>	40
<b>Tabla 15</b> <i>Diseño de Mezcla de Concreto Experimental con adición al 10%</i>	40
<b>Tabla 16</b> <i>Diseño de Mezcla de Concreto Experimental con adición al 20%</i>	40
<b>Tabla 17:</b> <i>Resultados de la resistencia a la compresión (kg/cm<sup>2</sup>) del concreto patrón</i>	41
<b>Tabla 18:</b> <i>Resultados de la resistencia a la compresión (kg/cm<sup>2</sup>) del concreto experimental con adición al 5% de roca de gabro</i>	42
<b>Tabla 19:</b> <i>Resultados de la resistencia a la compresión (kg/cm<sup>2</sup>) del concreto experimental con adición al 10% de roca de gabro</i>	43
<b>Tabla 20:</b> <i>Resultados de la resistencia a la compresión (kg/cm<sup>2</sup>) del concreto experimental con adición al 20% de roca de gabro</i>	44
<b>Tabla 21:</b> <i>Resistencia a la compresión (kg/cm<sup>2</sup>) del concreto patrón y experimentales del 5%, 10% y 20% de adición del polvo de roca de gabro</i>	46



## INTRODUCCION

Mayormente las obras se realizan en los países medianamente desarrollados o desarrollado, el cual el concreto es usado de distintas formas el cual es un material de construcción. Esta constituido por abundantes materiales del planeta, de obtención rápida, económica, el uso es muy aceptado y difundido, el cual tiene una deficiencia de viables alternativas, en un próximo futuro la modificaciones de los agregados y del cemento es muy sensible los cambios.

Por lo tanto, se enfrentará a una reformulación de desafíos en los ciclos constructivos de modo que puedan contribuir con su finalidad de generalizar las actividades del diseño, proceso y producto que sea seguro el desarrollo y la sustentabilidad.

Aparece dentro del contexto tres tipos de rocas, que por su composición puede mejorar la resistencia del concreto a los porcentajes altos de calcio y sílice; estos materiales podrían ser utilizados en la realización de grandes proyectos y así permitirá que la ciudad de Chiribote pueda innovarse, actualizarse y desarrollarse.

## ANTECEDENTES Y FUNDAMENTACION CIENTIFICA

Según Llenque, J. (2016) en su estudio "Resistencia de un concreto  $f_c=210\text{kg/cm}^2$  reemplazando el cemento 7% por combinaciones de conchas de abanico y polvo de roca granito" realizada en la ciudad de Chiribote, tuvo como objeto mejorar la resistencia de un concreto patrón. Se concluyó cambiando el cemento en un 7% la resistencia mejora del concreto con respecto al patrón

Chávarry G. (2018) tesis titulada: "Elaboración de concreto de alta resistencia incorporando partículas residuales del chancado de piedra de la cantera Talarabo, Chepén". Ligeramente disminuye la adición de polvo de granito con la cantidad atrapado de aire en la mezcla de acuerdo a lo que contiene el aire atrapado de concreto patrón, el cual tiene una permanencia del estatus establecido de la mezcla del diseño. El adición de polvo de granito para el concreto es muy ligero reducido el cual se trata del concreto con una resistencia alta ya que será más rápido el fraguado.

Al incluir el adiconado de polvo de granite 10% incremento el peso del cemento con la resistencia donde cada  $f_c$  en más 15% de resistencia de diseño.

Ligeramente mejoro la Resistencia de adición de polvo de granito mejoró ligeramente la resistencia al desgaste del concreto con cierto patron y el concreto superior a a  $420\text{kg/cm}^2$  el desgaste de su durabilidad disminuyó.

Zuñiga M, Condiori Y. (2019) titulada: "Influencia de adiciones de microsílíce en la resistencia a la compresión del concreto producido con agregados de la cantera de Arunta de la ciudad de Tacna". Se concluye la adición microsílíce (Cherna Fume) influencia en la resistencia del concreto, los dos diseños de mezclas de concreto MMS-4, MMS-8 con microsílíce (adiciones) la resistencia aumenta a su compresión de concreto mayor a su resistencia de mezcla del concreto  $MP = 312.22 \text{ kg/cm}^2$ , el cual la max. resistencia de 28 días para MMS-4 =  $334.89 \text{ kg/cm}^2$  y para MMS-8 =  $396.69 \text{ kg/cm}^2$ .

Llatas E. (2015) titulada: "Resistencia a compresión axial del concreto usando agregado de piedra caliza triturada lavada, 2015". La resistencia del concreto con la elaboración del agregado de piedra caliza triturada-la cantera Otuzco Mirador incrementando el diseño de la resistencia, con el max. esfuerzo 5.29%, no se cumple con la hipótesis donde se incrementa la resistencia del concreto un 15% de su resistencia. Asimismo, concluyó que la elaboración de la resistencia del concreto de piedra caliza triturada sin lavar de la cantera Otuzco Mirador disminuye la resistencia de diseño, el esfuerzo máx. 13.86%.

Castillo C. (2015) estudio titulada: "Modificación de las propiedades de matrices cementantes mediante la adición de nanopartículas de sílice". Indica que obtienen resultados donde es posible concluir la adición de SP retrasa las reacciones del cemento en la hidratación y el cual es revertido a modo que adicionan nanopartículas a la matriz cementantes, donde este efecto es presentado las reacciones de hidratación, se puede concluir que el trabajo tiene un efecto umbral, no presenta una adición nanopartículas.

González (2010) en su tesis titulada: "Concretos de alta resistencia con rocas ígneas"; concluyó que los resultados, las resistencias arrojaron a favor 15% de grava controlada, el cual se puede decir que los agregados gruesos cumplen con un buen control de calidad deseable en el tipo de concreto.

Silva (2005) en su tesis titulada: "Elaboración y rendimiento de concreto de alta resistencia usando rocas ígneas sacadas de las canteras de Chimbote", logró mejorar la resistencia a la compresión  $f_c' = 210 \text{ kg/cm}^2$ , aumentando hasta una resistencia comprendida entre los 900 - 1200 kg/cm.

## **JUSTIFICACION**

El estudio presente, busca de modo específico mejorar la resistencia obtenida del concreto, es beneficiado para las viviendas en su totalidad del Distrito de Chimbote. Actualmente las alternativas se buscan por recursos naturales de alta resistencia del diseño del concreto, para que tenga una buena difusión de tecnología y su mayor interés para los países desarrollados donde es usado por muchos años, donde se sabe que en Chimbote tiene diversidad de rocas el cual se fundamenta la investigación a corto plazo, teniendo opción para las construcciones interesantes, el cual las técnicas constructivas ofrecen que las estructuras más delgadas y ligeras, de resistencia sumamente mayor y un menor costo. El desequilibrio ecológico toma principalmente la zona de aporte de rocas canteras de Chimbote muy próxima a esta ciudad, pertenecientes a la provincia del Santa.

El estudio presente contribuye con los avances de tecnologías, el cual dará a un concreto mejor, el aspecto económico es tomado en cuenta para la población del distrito de Chimbote. Para que la resistencia este buena el concreto es diseñado con roca gabra  $F_c' = 210 \text{ kg/cm}^2$ , obtendrá un concreto resistente que satisface la necesidad constructiva de la provincia.

## **PROBLEMA DE INVESTIGACION**

Los materiales y la ingeniería civil de construcción se desarrolla considerablemente desde la segunda mitad del siglo XX. Los países pobres y en desarrollo han realizado muchos esfuerzos para desarrollar tecnologías que les permitan hacer uso de los vastos recursos naturales y crear sus propios materiales de construcción.

Chiribote, ubicado en una zona geográfica con condiciones geológicas desfavorables, provoca el deterioro de las estructuras de obra civil de hormigón visto por defectos. Los grandes trabajos de construcción civil en curso a menudo incluyen elementos de construcción difíciles y costosos.

Para lograr una mayor solidez y resistencia, es necesario desarrollar un hormigón de alta resistencia que sea capaz de controlar el impacto de las rocas como grupo en su composición y esté al alcance de las personas.

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:**

**¿Cuál es la resistencia a la compresión de un concreto  $f_c=210\text{kg/cm}^2$  cuando se adiciona un porcentaje de polvo de roca gabro?**

## **TECNOLOGIA DEL CONCRETO**

Hormigón, que muestra propiedades viscosas, mientras que el otro hormigón se compone de forma sintética, muestra un comportamiento semielástico. Los agregados están rodeados y separados entre sí por pasta de cemento. Esto conduce a la definición de sustancia heterogénea, cuya estructura específica permite un comportamiento inelástico; Las deformaciones de la fase viscosa se pueden alterar con el tiempo y las condiciones de cocción, lo que resulta en tensiones internas significativas.

Por otro lado, los problemas de diseño y construcción son característicos de las fábricas.

Las rocas, cuyas propiedades mecánicas dependen de la forma y masa de los elementos, están conectadas en las construcciones de hormigón por muchos otros elementos, en los que el ingeniero debe participar directamente. Hágalo, conozca y aprecie a la primera.

Por tanto, conviene estudiar la naturaleza y calidad de los áridos, los problemas de preparación y preparación del aglutinante, la dosificación del conjunto, su fabricación y comportamiento, su comportamiento bajo la influencia de cargas y destructores. (Gonzales. M, 1962).

## **CONCRETO**

El hormigón es un material pseudo-sólido, que está sujeto a fenómenos físicos y químicos en la pasta de cemento a lo largo del tiempo, tanto por su actividad, como por el equilibrio termodinámico con el medio. El hormigón se ha definido como un sistema de dos etapas, una de las cuales. polvo de cemento (Gonzales, M. 1962).

Las combinaciones del cemento, agregado grueso y fino, agua, la cual es una mezcla que tiene el carácter de poder ser compactada y moldeada fácilmente, posteriormente después de ser mezclada empieza a tornar un estado endurecido producido por reacciones química que produce entre el agua y cemento comenzando así a adquirir un aspecto de un cuerpo solido el cual llega a ser un material mecánicamente resistente. Este es el material de mayor uso tanto a nivel internacional como nacional, dado que resiste a los esfuerzos de la comprensión debido a la conjugación entre la arena y la mezcla cementante, por ello es idóneo para la construcción de grandes estructuras como la de un edificio, carreteras, fundiciones, tanques de almacenamiento y muchas otras; citado en (SENSICO, 2009)

El cemento comprende una combinación de componentes solidos los cuales son el sulfato de calcio y silicatos de calcio, (Arenas, 2016, pág. 5) refiere que la mayoría de los cementos fabricados en el Perú son Portland el cual tiene la satisfacción de requerimientos de la norma NTP 334.009 y la descripción de la performance que con la norma NTP 334.082. Este cement puede producir pulverizaciones de Clinker que es formado por concentraciones controladas de sulfato de calcio y silicatos de calcio Sánchez de Guzmán (2001) explica que el cemento Portland es un conglomerante hidráulico ya que presenta una reacción química

que contiene el mecanismo de endurece y fraguar al entrar en contacto con agua, por esa razón son llamados cementos hidráulicos. Citado en (Acevedo, 2017, pág. 10).

**Tabla 1 Componentes principales del cemento portland tipo I**

Componentes principales del cemento portland tipo I	
Oxido de Calcio ( CaO)	60-67 %
Oxido de Silicio ( SiO <sub>2</sub> )	17-25%
Oxido de Aluminio ( Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	3-8 %
Oxido de Hierro ( Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	0.5-6%
Oxido de Magnesio( MgO)	0.1-4.0%
Alcalis	0.2-1.3%
Oxido de Azufre ( SO <sub>3</sub> )	1-3%

Fuente: Acevedo, 2017, pag. 10

Rivva (2000) indica que los agregados provienen de origen natural o artificial y están compuestos por un conjunto de partículas inorgánicas, de dimensiones establecidas entre los límites dados según la Norma NTP 400.011 Citado por (Florez, 2017, pág. 6).

Además, Serrano (2010) expresa que las características de los agregados son de mucha importancia ya que tienen especial efecto en la resistencia y durabilidad del concreto. Citado por (Codina, 2018, pág. 8).

### **Propiedades del concreto**

Según Sánchez (1996), Durante la formación del concreto se presentan 3 propiedades fácilmente reconocibles, la primera comprende en que la mezcla sea blanda y maleable, la segunda consiste en el tiempo de fraguado o cuando el concreto empieza a endurecer, la tercera se manifiesta obteniendo una mayor rigidez gracias a las reacciones de las propiedades químicas que se mide mediante la resistencia a compresión. Citado por (Terrenos & Carvajal, 2016, pág. 28).

### **Propiedades del Concreto fresco:**

Según Niño (2010), En esta propiedad tan importante se debe tomar en cuenta a la mezcla homogénea para así sea evitado el aire atrapado que a la larga afectara a la resistencia del concreto. Citado por (Terrenos & Carvajal, 2016, pág. 28).

**Trabajabilidad:** Esta propiedad define que la mezcla debería tener la facilidad de poderse manipular, transportar, colocar y consolidar adecuadamente, con homogeneidad y sin tanto

trabajo en la combinación para poder ser terminado sin presentar segregación alguna. Citado por (Zuñiga Quenta & Condori Chata, 2019, pág. 60).

### **Propiedades del Concreto endurecido:**

Según (Sánchez, 1996; Rivva, 2000; Niño 2010), Las propiedades mecánicas son los primordiales requisitos para un mejor desempeño del concreto, aunque no solo las propiedades mecánicas hacen el buen funcionamiento del concreto, sino también la composición adecuada que hace capaz al concreto de poder tener una resistencia funcional a lo largo de su vida útil. Citado por (Terrenos & Carvajal, 2016, pág. 31).

**Resistencia a la compresión:** Rivva (1998), Máximo esfuerzo obtenido del concreto sin quebrarse, y calculando max. carga del área transversal la probeta; esta propiedad se emplea como un indicativo de calidad del concreto. Citado por (Intos Vasquez, 2015, pág. 47).

**Tabla 2** Componentes más afectados por ataques químicos y físicos

<b>Fuente</b>	<b>Componente más afectado en orden de importancia</b>
<b>Ataque químico</b>	
<b>Ataque por ácidos</b>	Pasta
<b>Ataque por sulfatos</b>	Pasta
<b>Reacción álcali – agregado</b>	Agregado
<b>Carbonatación del cemento</b>	Pasta
<b>Ataque físico</b>	
<b>congelamiento– deshielo</b>	Pasta, agregados
<b>humedecimiento– secado</b>	Pasta
<b>cambios de temperatura</b>	Pasta, agregados
<b>abrasión</b>	Pasta, agregados
<b>fuego</b>	Pasta

Fuente: Niño Hemández2010

### **Agregado Fino**

(Lopez Murillo, 2008), Define que el componente proveniente de descomposiciones artificial o natural de las rocas volcánicas que atraviesan por la malla 3/8" (9.51mm) y retenido en la malla N°200 (74um) según la Norma Técnica Peruana 400.011; que el agregado fino cumple estos requerimientos.

**Propiedades físicas:**

El agregado fino utilizado en la mezcla de concreto cumple con los requisitos mínimos de calidad según las especificaciones de la Norma Peruana y para que la mezcla tenga una buena trabajabilidad se debe contener una buena cantidad de material en la malla N°50. (Aranda, 2018, pág. 23).

**Peso unitario:** Es la carga registrada por cada unidad de volumen para el recipiente este lleno, cierto volumen unitario. La carga unitaria del agregado fino usado concreto varía 1,200 kg/m<sup>3</sup> a 1,760 kg/m<sup>3</sup> esto se da por el mismo compactado que se da al concreto al momento de chusear, por eso es recomendable hacer este procedimiento con un esfuerzo homogéneo para no variar los pesos. (Olarte, 2017, pág. 46)

**Peso específico:** Es el vínculo del peso correspondiente al peso del volumen absoluto igual de agua. Se usa para cálculos de proporcionamientos de mezcla para su identificación del volumen absoluto invadido del agregado; también cabe indicar que debido al peso específico se obtiene la relación agua cemento. (Olarte, 2017, pág. 44)

**Contenido de humedad:** El agua es impregnada dentro de las partículas de los agregados ya que contienen porosidad en su caracterización es por ello que es sustancial saber el estado de humedad del agregado fino se aplicara en la mezcla del concreto, donde contiene un porcentaje alto de absorción disminuirá la relación cement/agua, se afectara la trabajabilidad, del otro lado si ya contiene suficiente agua se afectara la resistencia del concreto. (Olarte, 2017, pág. 45)

**Absorción:** La abundancia de agua absorber al agregados finos, y esto influye de modo a la relación cement/agua del concreto. (Aranda, 2018, pág. 25)

**Granulometría:** El agregado fino tiene un límite estándar de acuerdo la norma ASTM C33, indican la tabla siguiente. (Olarte, 2017, pág. 41)

**Módulo de finura:** Según la norma ASTM C125 el agregado del módulo de fineza es calcula sumando los acumulados porcentajes de acuerdo a un numero de malla establecido y dividiendo el total de la suma entre 100; las mallas que se usan son N.º 200, N.º100, N.º 50, N.º30,



N°16, N°8, N°4; cabe recalcar que entre más elevado sea el módulo de fineza, de mayor volumen será el agregado y según lo recomendado en la norma se indica que el módulo fineza esta en un rango de 2.35 a 3.15. Citado por (Olarate, 2017, pág. 43)

**Tabla 3** *Límites de porcentaje según norma ASTM C33*

Tamaño de malla	Porcentaje que pasa en peso
9.52 mm (3/8")	100
4.75 mm (No.4)	95 a 100
2.36 mm (No.8)	80 a 100
1.18 mm (No.16)	50 a 85
0.60 mm (No.30)	25 a 60
0.30 mm (No.50)	10 a 30
0.15 mm (No.100)	5 a 20

Fuente: Olarte, 2017, pág. 41.

### **Agregado Grueso**

Se encuentra clasificado en grava y piedra chancada, originado de la disgregación que por naturaleza se da de las rocas, proveniente de canteras y lechos de ríos, con una composición mecánica retenida según la norma técnica peruana 400.037 en la malla N°8. Citado en (Aranda, 2018)

### **Propiedades físicas**

Para que el agregado grueso se use de manera ideal en la elaboración del diseño de mezcla de concreto debe satisfacer los requisitos dispuestos en las normas peruanas y también cumplir con el requerimiento de ser provenientes de rocas ígneas plutónicas de grado fino, que se congelaron en profundidad. Citado por (Aranda, 2018, pág. 26)

**Peso unitario:** Se necesita por unidad de volumen para que el recipiente este lleno con cierto volumen unitario. El peso volumétrico del agregado grueso donde usara el concreto varía entre 1,500 kg/m<sup>3</sup> a 1,700 kg/m<sup>3</sup> esto se da por el mismo compactado que se da al concreto al momento de chusear, por eso es recomendable hacer este procedimiento con un esfuerzo homogéneo para no variar los pesos. Citado por (Aranda, 2018, pág. 26)

**Peso específico:** Con el peso específico se determina y evalúa cierto indicador que mide la calidad del agregado; que determina el volumen invadido por el agregado, los valores entre 2.5 a 2.8, pertenecen a una calidad mayor de agregados, por otro lado, el valor menor de lo indicado, pertenecen ser de baja calidad (porosos y con un porcentaje de agua interiormente). Citado por (Aranda, 2018, pág. 26)

**Contenido de humedad:** Es el contenido de agua infiltrada del interior del agregado grueso, que indica en porcentaje pudiendo ser menor o mayor a la absorción del porcentaje, los agregados se encuentran mayormente húmedos por ello se debe diagnosticar siempre la humedad y así corregir la mezcla. Citado por (Olarte, 2017, pág. 49)

**Absorción:** Porción de agua que absorbe el agregado grueso, (aunque no en gran porcentaje), de todas formas, esto influye de la misma manera que el contenido de humedad en la relación agua/cemento del concreto. Citado por (Aranda, 2018, pág. 27)

**Granulometría:** Es la medición y obtención de la cantidad de partículas adecuadas a cada uno de los tamaños especificados, también se pretende que la gradación del agregado hace más viable la trabajabilidad del concreto fresco; de acuerdo norma ASTM E11 se tiene los siguientes tamaños de tamiz para el agregado grueso: 6", 3", 1 1/2", 3/4", 3/8", y #4. Citado por (Olarte, 2017, pág. 47)

## **Agua**

El agua utilizada en la mezcla debe estar limpia y libre de aceites, ácidos, álcalis, sales y materia orgánica. Su función principal es la hidratación del cemento, pero también se utiliza para mejorar la trabajabilidad de la mezcla. (Silva, I.2005)

El agua a usar en el diseño de mezcla debe comprender algunos límites importantes y requeridos en sus propiedades como: pH contenido entre 5.5 y 8.0; sulfatos menores a 0.6 gr /l (600 pprn); cloruros menores a 1 gr (1000 pprn); además el agua debe estar limpia, libre de aceites u otros elementos como materias orgánicas, el agua es el componente que le da funcionamiento a la mezcla de concreto ya que actúa como lubricante y depende de esta la trabajabilidad del concreto. Citado por (Gamarra, 2015)

**Tabla 4** Requisitos para el agua de mezcla

DESCRIPCION	LIMITE PERMISIBLE
Cloruros	300ppm
Sulfatos	300ppm
Sales de magnesio	150ppm
Sales solubles totales	1500ppm
pH	Mayor de 7
Sólidos en suspensión	1500 ppm
Materia Orgánica	10ppm

Fuente: Gamarra, 2015

### **ROCA IGNEA: GABRO**

Gabro es una roca de color negro oscuro compuesta principalmente de plagioclasa de calcio y óxidos de hierro. La plagioclasa es un grupo de minerales que incluye la serie albita • anortita, un tercio de la clase del grupo feldespato. Feldespato: Es un silicato complejo de dos tipos según el elemento químico predominante en su composición. Calendario (potasio) y plagioclase. (sodocálcicos).

Es un metal duro y resistente. De hecho, consiste en una solución sólida isomérica que consta de (68,7% de sílice, 19,5% de óxido de sodio, 11,8% de sesquióxido de aluminio y 20,1% de óxido de calcio).

**Tabla 5** Propiedades de la roca Gabro

PROPIEDADES	GABRO
Dureza (Escala Mohs)	7
Resistencia al choque (golpes)	10-15
Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	1500-2800
Resistencia a la Tracción (kg/cm <sup>2</sup> )	100 - 200
Peso Especifico	2.80 –3.00
Absorción (%)	0.20 –0.40
Porosidad (%)	0.5 - 1.2

## COMPOSICION QUIMICA DE LA ROCA GABRO

Los gabros se clasifican, de acuerdo al contenido de piroxeno y plagioclasa, en:

- ✓ Gabro (sensu stricto), compuesta de plagioclasa con augita la roca (variedad de clinopiroxeno) y a veces con olivino.
- ✓ Hiperita, roca contiene plagioclasa con augita y con hiperstena (variedades de ortopiroxeno) y a veces con olivino.
- ✓ Norita, plagioclasa con hiperstena y a veces con olivino
- ✓ Evjita, de plagioclasa con homblenda
- ✓ Bojita, plagioclasa con homblenda y augita
- ✓ Troctolita, de olivino y plagioclasa.

Además, si el gabro contiene más del 5% en masa de olivino, se llama gabro olivino y si contiene más del 5% de cuarzo, se llama cuarzo de gabro.

**Tabla 6 Características Físico Mecánicas**

TIPO DE ROCA	RESISTENCIA A COMPRESIÓN (Kg/cm <sup>2</sup> )	DENSIDAD (Tn/m <sup>3</sup> )
Andisita	1.500-2.500	2,5 a 2,8
Arcillita	280-800	2,1 a 2,7
Aroniscia	800-1.000	1,6 a 2,9
Basalto	2.000-4.000	2,7 a 2,8
Caliza	800-1.500	1,5 a 2,8
Conglomerado	1.400	2,0 a 2,7
Cuarcita	900-4.700	2,3 a 2,7
Dacita	1.200-5.000	2,5 a 2,75
Diabasa	1.100-2.400	2,8 a 3,1
Dolomita	360-5.600	2,2 a 2,9
Esquistos	108-2.300	2,7 a 2,9
Gneis	1.500-2.800	2,8 a 3,1
Gneis	1.500-3.000	2,5 a 2,8
Granito alterado	108-1.450	2,5 a 2,6
Granito sano	800-2.700	2,5 a 2,8
Grauvaca	2.000-2.500	2,6 a 2,7
Marga	15-1.970	2,6 a 2,7
Mármol	800-1.500	2,6 a 2,8
Micacita	200-653	2,4 a 3,2
Pizarra	2.000-2.500	2,7 a 2,8
Riolita	800-1.600	1,45 a 2,6
Traquilita	3.300	2,10
Yeso	40-430	1,1 a 2,3

## **RECOLECCION Y OBTENCION**

Una cantera es un lugar donde los materiales de construcción, directamente o después de un desvío, se extraen y agregan para crear caminos o materiales para otras necesidades técnicas como canteras, presas y obras de contención.

### **Selección de cantera a utilizar:**

La selección de una cantera para agregado fino y grueso está sujeta a las normas ASTM, las cuales, además de las características de la roca como complejo de edificación, se describen en los elementos anteriores del diseño de la mezcla de concreto, para el cual fue diseñado además de la identificación de las rocas ígneas propuestas en la tesis las canteras que cumplen mejor estas exigencias, eligiendo la CANTERA COMINCAL perteneciente al distrito de Samanco para la roca gabro.

## **DISEÑO DEL CONCRETO**

El diseño de hormigón es una mezcla de todos sus materiales constituyentes (áridos, agua, cemento) y especifica que el diseño de hormigón es el proceso de selección de materiales para que tengan la capacidad de funcionar. Buen trabajo y adecuado. Consistencia, y tratarlo como la dimensión de operabilidad que lo define como la capacidad de ponerlo y realzarlo, para pruebas (cono de Abrams), que mide la consistencia del diseño y la fluidez de la mezcla, y la consistencia La uniformidad es el estado de fluidez, dureza o suavidad. Al mezclar, la ductilidad es cuando el concreto fresco cambia de forma y la descarga es el agua de mezclado que tiende a subir a la superficie durante el fraguado.

El diseño del hormigón es un proceso empírico y, aunque el hormigón tiene muchas características importantes, la mayor parte del proceso de diseño se basa principalmente en lograr la resistencia a la compresión en una vida útil determinada, así como en poder funcionar correctamente durante un período de tiempo determinado. Deben diseñarse para las características que debe cumplir el hormigón durante el funcionamiento de la estructura.

La mezcla debe diseñarse tanto para condiciones frías como duras. Deben cumplirse los requisitos previos para obtener la dosis correcta en

la nueva condición son factores de manejo, resistencia, durabilidad y economía. (Sánchez, D., 2001).

## **DOSIFICACIÓN DE UNA MEZCLA DE CONCRETO**

Demuestre que las proporciones de la mezcla de concreto que cumplen con estas propiedades de los materiales disponibles se obtienen mediante un sistema de prueba y error o un sistema de reinicio por coincidencia. (Pinto y Hover 2001)

Este sistema consiste en preparar una mezcla de hormigón con proporciones iniciales calculadas por diferentes métodos.

Se realizaron varias pruebas de control de calidad en la mezcla de prueba, como deflexión, trabajabilidad, masa unitaria, tiempo de fraguado y resistencia a la compresión..

Este dato se compara con las especificaciones y si resulta ser diferente o no cumple con las expectativas de calidad, se vuelve a ajustar la cantidad, y la mezcla debe cumplir con todas las pruebas de control de calidad, materiales, métodos de diseño y otras mezclas de hormigón que deben considerarse para cumplir con los requisitos de las especificaciones..

Los métodos de diseño de mezclas de hormigón van desde el análisis experimental y empírico hasta el análisis volumétrico, y todos han evolucionado y han dado como resultado procesos adaptados a las necesidades de los proyectos. Se han desarrollado varias directrices estándar para respetar la calidad del hormigón en la fabricación. Comisión 201 del Instituto Americano del Concreto (ACI)

## **SANGRADO Y ASENTAMIENTO**

La definición de hemorragia es el desarrollo inicial de agua en la parte superior o la superficie del hormigón recién vertido. Es causado por la deposición (deposición) de partículas sólidas (cemento, agregados) y al mismo tiempo el agua sube a la superficie. El sangrado es normal y no debería afectar la calidad del hormigón correctamente colocado, acabado y curado.

Algunos agentes de sangrado son útiles para controlar el agrietamiento por contracción plástica. Por otro lado, el exceso aumenta la relación agua-cemento cerca de la superficie; Se puede formar una capa superficial débil e inestable, especialmente si se terminan mientras el agua todavía está corriendo. Pueden aparecer golpes y bolsas de agua, dando como resultado un acabado superficial prematuro.. (Según Kosmatka 1994).

Después de que se haya evaporado toda el agua corriente (exudado), la superficie endurecida será ligeramente menor que la superficie recién pavimentada. Esta disminución de la altura desde el momento del fraguado (colocación, vertido) hasta el inicio del fraguado se denomina deflación por contracción. El caudal (perfusión) y la capacidad de sangrado (sedimentación total por unidad de peso de hormigón primario) aumentan con el volumen de agua inicial, la altura de la estructura de hormigón y la presión.

El uso de agregados debidamente clasificados y una serie de aditivos químicos, incluidos aditivos, aglutinantes adicionales y cemento fino, reducirá el sangrado. El hormigón utilizado para rellenar huecos, respaldos o impermeabilizaciones con buena adherencia debe tener una fluidez baja para evitar la formación de bolsas de agua..

## **HIDRATACIÓN, TIEMPO DE FRAGUADO Y ENDURECIMIENTO**

La calidad de cohesión (adhesiva) de la pasta de cemento Portland se debe a una reacción química entre el cemento y el agua, conocida como hidratación. El cemento Portland no es un compuesto químico simple, es una mezcla de varios compuestos.

Cuatro de ellos constituyen el 90% o más en peso del cemento Portland: silicato tricálcico, silicato dicálcico, alúmina tricálcica y ferroaluminato tetracálcico (ferrita tetracálcica para aluminio). Además de estos compuestos clave, muchos otros compuestos juegan un papel importante en la hidratación.

Cada tipo de cemento Portland contiene los mismos cuatro compuestos principales pero en diferentes proporciones. Al examinar el clínker (un producto de horno para la producción de cemento Portland) bajo un microscopio, se pueden identificar la mayoría de sus compuestos individuales y determinar sus cantidades.

Sin embargo, los granos más pequeños no se pueden detectar visualmente.

El diámetro de partícula promedio de un cemento típico es de aproximadamente 15 micrones. Si todas las partículas fueran de ese diámetro medio, el cemento Portland contendría alrededor de 300 billones de partículas por kilogramo, pero en realidad hay alrededor de 16.000 billones de partículas por kilogramo, debido a la gran variación en el tamaño de las partículas. El área de partículas de un kilogramo de cemento Portland es de unos 400 metros cuadrados. Dos silicatos de calcio, que constituyen el 75% del peso del cemento Portland, reaccionan con el agua para formar dos compuestos: hidróxido de calcio y silicato de calcio hidratado (silicato de calcio hidratado).

Las características técnicas del hormigón: fijación, endurecimiento, resistencia y estabilidad dimensional dependen principalmente del silicato de calcio hidratado. Es el corazón del hormigón. La composición química del silicato de calcio hidratado es bastante variable, pero contiene cal ( $\text{CaO}$ ) y dióxido de silicio ( $\text{SiO}_2$ ) en una proporción de 3 a 2. La superficie específica del silicato de calcio hidratado es de unos 300 metros cuadrados. por gramo. . Al endurecer las masillas de cemento, el silicato de calcio hidratado forma enlaces densos entre otras fases cristalinas y partículas de cemento no acuoso; También se adhiere a la arena y a las partículas de agregados gruesos, uniéndolas..(Copeland y Schulz, 1962)

Esto indica que mientras el hormigón se endurece, su volumen total permanece casi sin cambios, pero el hormigón endurecido contiene huecos llenos de agua y aire, sin resistencia. La resistencia se encuentra en las partes duras de la masa, especialmente en los compuestos cristalinos hidratados y silicato cálcico. Cuanto menos porosa sea la masilla de cemento, más fuerte será el hormigón.

Por lo tanto, al mezclar hormigón, no utilice más agua de la necesaria para que el hormigón sea flexible y viable. Además, la cantidad de agua utilizada suele ser mayor que la cantidad de agua necesaria para la hidratación completa del cemento. Se requieren aproximadamente 0,4 gramos de agua por gramo de cemento para la hidratación completa del cemento.

Sin embargo, la hidratación completa en el hormigón de mampostería es poco común debido a la falta de humedad y la larga vida útil (decadas) necesarios para lograr una hidratación complete.



Saber cuánto calor se libera durante la hidratación del cemento puede ayudar con la planificación de la construcción. El calor del proceso de hidratación invernal ayuda a proteger el concreto de los daños causados por temperaturas extremadamente bajas. Sin embargo, el calor puede ser dañino, ya que en estructuras masivas como presas, puede crear diferencias de temperatura no deseadas..

Una vez que el hormigón está vertido y terminado, es deseable un endurecimiento rápido. El yeso, que se agrega al molino de cemento cuando se muele el clínker, actúa como regulador del fraguado inicial del cemento Portland. La finura del cemento, la mezcla, la cantidad de agua agregada y la temperatura del material al momento de mezclar son otros factores que afectan la tasa de hidratación. Ajuste de propiedades de mezclas de hormigón a diferentes temperaturas. (Powers, S. 1948)

## **RESISTENCIA**

La resistencia es la presión máxima que un material puede soportar bajo una carga aplastante. La resistencia a la compresión de un material que falla debido a una fractura se puede ajustar dentro de límites bastante estrictos como una propiedad independiente.

Sin embargo, la resistencia a la compresión de un material que no se agrieta bajo presión se define como la cantidad de tensión requerida para deformar el material en una cantidad aleatoria. La resistencia a la compresión se calcula dividiendo la carga máxima por el área de la sección transversal original de la muestra durante la prueba de presión. (Juárez E.2005)

Resistencia a la humectación Desde el momento en que las partículas de cemento inician reacciones de fraguado, que primero aparecen como un “endurecimiento” del fraguado y luego aumentan la resistencia de forma evidente, primero de forma rápida y rápida. baja con el tiempo. (Osorio, J. 2013).

## **COMPORTAMIENTOS DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO:**

El hormigón es una masa sólida por naturaleza que no es continua y heterogénea. Las propiedades de cualquier sistema heterogéneo dependen de las propiedades físicas y químicas de sus materiales constituyentes y de las interacciones entre ellos. Con base en lo anterior, la resistencia del hormigón depende principalmente de la resistencia e interacción de las fases que lo componen: la resistencia de la pasta húmeda y endurecida (matriz), la resistencia de los aglomerados de partículas y la resistencia de las superficies graduadas de la matriz. (Osorio, J. 2013).

## **FACTORES QUE INFLUYEN EN LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO:**

Factores que afectan la resistencia mecánica del hormigón como: el contenido de cemento, el cemento es la sustancia más activa en la mezcla de hormigón, por lo que las propiedades y especialmente el contenido (relación) en la mezcla tienen un impacto significativo en la resistencia del hormigón en cualquier envejecimiento. Cuanto mayor sea el contenido de cemento, mayor será la resistencia obtenida, y cuanto menor sea el contenido, menor será la resistencia del hormigón. (Osorio, J. 2013).

Factores que afectan la resistencia mecánica del hormigón, tales como: la relación de agua a cemento y contenido de aire, Abrams formuló la famosa "Ley de Abrams", según la cual  $\sim$  para materiales de la misma calidad y condiciones de prueba, la resistencia del hormigón completamente apisonada, en una edad determinada, es inversamente proporcional a la proporción de agua al cemento.

Este es el factor más importante que determina la resistencia del hormigón: la proporción de agua a cemento =  $A / C$ , (A: el contenido de agua de la mezcla en kilogramos y C: el contenido de cemento en la mezcla en kilogramos). De acuerdo con la expresión anterior, hay dos formas en las que la relación agua / cemento aumenta y por tanto la resistencia del hormigón disminuye: aumentando la cantidad de agua en la mezcla o disminuyendo la cantidad de cemento.

Es muy importante tener en cuenta esto, ya que en la práctica es posible cambiar la relación agua-cemento agregando agua después de mezclar el concreto para restaurar la inclinación o aumentar el tiempo de instalación. A favor de la resistencia del hormigón y, por lo tanto, esta práctica debe evitarse para garantizar la resistencia prevista del hormigón. También es importante considerar si el hormigón se mantiene hermético (atrapado y compactado naturalmente), porque el contenido de aire reduce la resistencia del hormigón, de modo que el hormigón aspirado tiene la misma densidad que el hormigón aspirado. Debe tener una menor proporción de agua a cemento.. (Osorio, J. 2013).

Factores que afectan la resistencia mecánica del hormigón como: el efecto del agregado, la distribución granulométrica juega un papel importante en la resistencia del hormigón, porque si es continua, permite que el hormigón permanezca en su lugar. Un nuevo estado tiene mayor capacidad de carga y mayor densidad que en el estado tratado, lo que conduce a una mayor resistencia. La forma y la textura del agregado también influyen.

Los agregados gruesos y gruesos permiten una mejor interfaz de matriz de agregados cohesivos que los agregados redondos y finos, lo que aumenta la resistencia del concreto. Sin embargo, este efecto se ve compensado por el hecho de que el primero requiere un mayor contenido de agua que el segundo para lograr el mismo rendimiento. La resistencia y dureza de las partículas de agregados también afectan la resistencia del hormigón. (Osorio, J. 2013)

Factores que afectan la resistencia mecánica del hormigón, tales como: cuanto mayor es el tamaño del agregado, investigaciones recientes sobre el efecto del tamaño máximo del agregado en la resistencia del concreto concluyen de la siguiente manera: con concreto de alta resistencia, mayor es la requisito de resistencia, cuanto menor es el tamaño del agregado, por lo que la eficiencia del cemento es mayor..

Para concreto de resistencia media y baja, cuanto más grande es el agregado, más efectivo es el cemento. En cuanto a la relación agua-cemento, cuanto menor es la relación, mayor es la diferencia de resistencia del hormigón de mayores, menores o mayores dimensiones.. (Osorio, J. 2013)

Factores que afectan la resistencia mecánica del hormigón, tales como: la estabilidad del hormigón, uno de los factores que inciden en la resistencia del hormigón es la tasa de fijación a la que aparece la mezcla al cambiar de su estado. De plástico a acero, es decir, ajustando el tiempo. Entonces tu diseño es muy importante. (Osorio, J. 2013)

Factores que afectan la resistencia mecánica del hormigón, tales como: la edad del hormigón, desde el momento en que finaliza la instalación del hormigón, comienza el proceso de lograr la resistencia real, aumentando gradualmente con el tiempo. Para que la resistencia del hormigón sea un parámetro que caracterice sus propiedades mecánicas, se selecciona del hormigón. Cabe señalar que las mezclas de hormigón con una relación agua-cemento más baja se endurecerán más rápido que las mezclas de hormigón con una relación agua-cemento más alta.. (Osorio, J. 2013)

Factores que afectan la resistencia mecánica del concreto, tales como: El curado del concreto, es el proceso de pérdida de agua de los bloques de concreto controlado por la influencia de la temperatura, la luz solar, el viento y la humedad relativa para asegurar que el cemento esté completamente hidratado. grano asegurando así la máxima resistencia del hormigón. El objetivo del curado es mantener el concreto saturado tanto como sea posible para permitir que el cemento se hidrate completamente; Porque si no se termina, se reducirá la resistencia final del hormigón. (Osorio, J. 2013)

Los factores que afectan la resistencia mecánica del hormigón, tales como: la temperatura, entre otros factores externos que afectan la resistencia del hormigón, y sus efectos son los siguientes: Hormigón en una edad temprana, sin causar efectos negativos en la resistencia posterior. Temperaturas demasiado altas durante el vertido y la fijación del hormigón aumentan la resistencia en edades muy tempranas, pero afectan negativamente la resistencia en edades posteriores, especialmente después de 7 días, debido al mojado de la superficie del hormigón. Partículas de cemento, dando una estructura física más pobre y porosa. (Osorio, J. 2013)

## CONCEPTUACIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

### Variable Dependiente: Resistencia a la Compresión

#### Definición conceptual

Según (Quiroz, M.2006) Se refiere a la medición máxima a carga axial ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ), esta es la propiedad mecánica más importante del hormigón y se logra cuando falla la probeta.

#### Definición operacional

Según (IMCYC, 2006) La resistencia a la compresión se calcula rompiendo una muestra cilíndrica de hormigón en un probador de presión. Se calcula dividiendo la carga de rotura (generada por la máquina)

#### Dimensión

Según (Juarez E. 2012) La carga axial es la fuerza que actúa a lo largo de la longitud de la probeta, que actúa sobre el centro de gravedad de la sección transversal de la probeta. Esto crea un esfuerzo igual. Esto se llama fuerza axial. área de contacto de muestra.

Indicadores

$\text{Kg-f}/\text{cm}^2$

### Variable Independiente: Adición de Polvo de roca de Gabro

#### Definición conceptual

Gabro es una roca ígnea subterránea oscura compuesta principalmente de plagioclasa de calcio y óxidos de hierro. La plagioclasa es un grupo de minerales que consta de la serie albita-anurita, un tercio de la clase del grupo feldespato.

#### Definición operacional

Gabro: un mineral duro y duradero. De hecho, consiste en una solución sólida homogénea (68,7% de sílice, 19,5% de óxido de sodio, 11,8% de sesóxido de aluminio y 20,1% de óxido de calcio).

**Dimensión**

- Adición del polvo de roca de gabro que cuenta con propiedades cementantes

**Indicadores**

- 5%, 10%, 20% adición del Polvo de roca de gabro

**OPERACIONALIZACION DE VARIABLE:****Variable Dependiente:***Tabla 7 Variable Dependiente*

<b>VARIABLE</b>	<b>DEFINICION CONCEPTUAL</b>	<b>DEFINICION OPERACIONAL</b>	<b>INDICADOR</b>
Resistencia del concreto	El esfuerzo máx. soportar un material bajo una carga aplastamiento. (Juárez E. 2005).	Es el esfuerzo máximo que puede soportar un material bajo una carga 210Kg; y que considera los siguientes aspectos:  Permeabilidad  Temperatura  Cerrento  Hidratación  Tiempo de fraguado  Endurecimiento	<b>Kg/cm'</b>

**Variable independiente:**

**Tabla 8 Variable Independiente**

<b>VARIABLE</b>	<b>DEFINICION OPERACIONAL</b>	<b>INDICADOR</b>
Adición de polvo de roca gabro	es agregar polvo de roca de gabro al 5%, 10% y 20% cemento en diseño de hormigón $f_c = 210$ kg/cm <sup>2</sup>	<b>Porcentaje (%)</b>

### **HIPOTESIS**

La adición de un porcentaje de polvo de roca gabro, mejoraría la resistencia a la compresión de un concreto de  $f_c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>.

### **OBJETIVOS**

#### **OBJETIVO GENERAL**

Determinar la resistencia a la compresión de un concreto  $f_c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> cuando se adiciona al concreto polvo de roca gabro al 5%, 10 y 20%

#### **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- ▶ Activación mecánica y pulverización de la roca gabro
- ▶ Determinar la composición química del polvo de la roca de Gabro mediante (Fluorescencia de Rayos x)
- ▶ Determinar el pH del polvo de la roca de gabro y las combinaciones de los experimentales.
- ▶ Determinar la relación agua/cemento del concreto patrón y experimental
- ▶ Determinar la resistencia a la compresión del concreto Patrón y Experimental a los 7, 14 y 28 días.

## I. METODOLOGIA

### TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACION

Consistió en experimentación porque se modificó el diseño de mezcla del concreto  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, ya que se adicionó a las tres experimentales 5%, 10% y 20% el polvo de roca de gabro.

Complementada por observación científica porque el investigador estuvo en contacto directo con las unidades de análisis, organizó y controló el proceso de la experimentación.

**El tipo de la investigación** es aplicada, Porque los resultados obtenidos se utilizaron para solucionar problemas relacionados con el diseño de la mezcla, y por tanto fue posible mejorar las propiedades del hormigón, como la resistencia a la compresión.

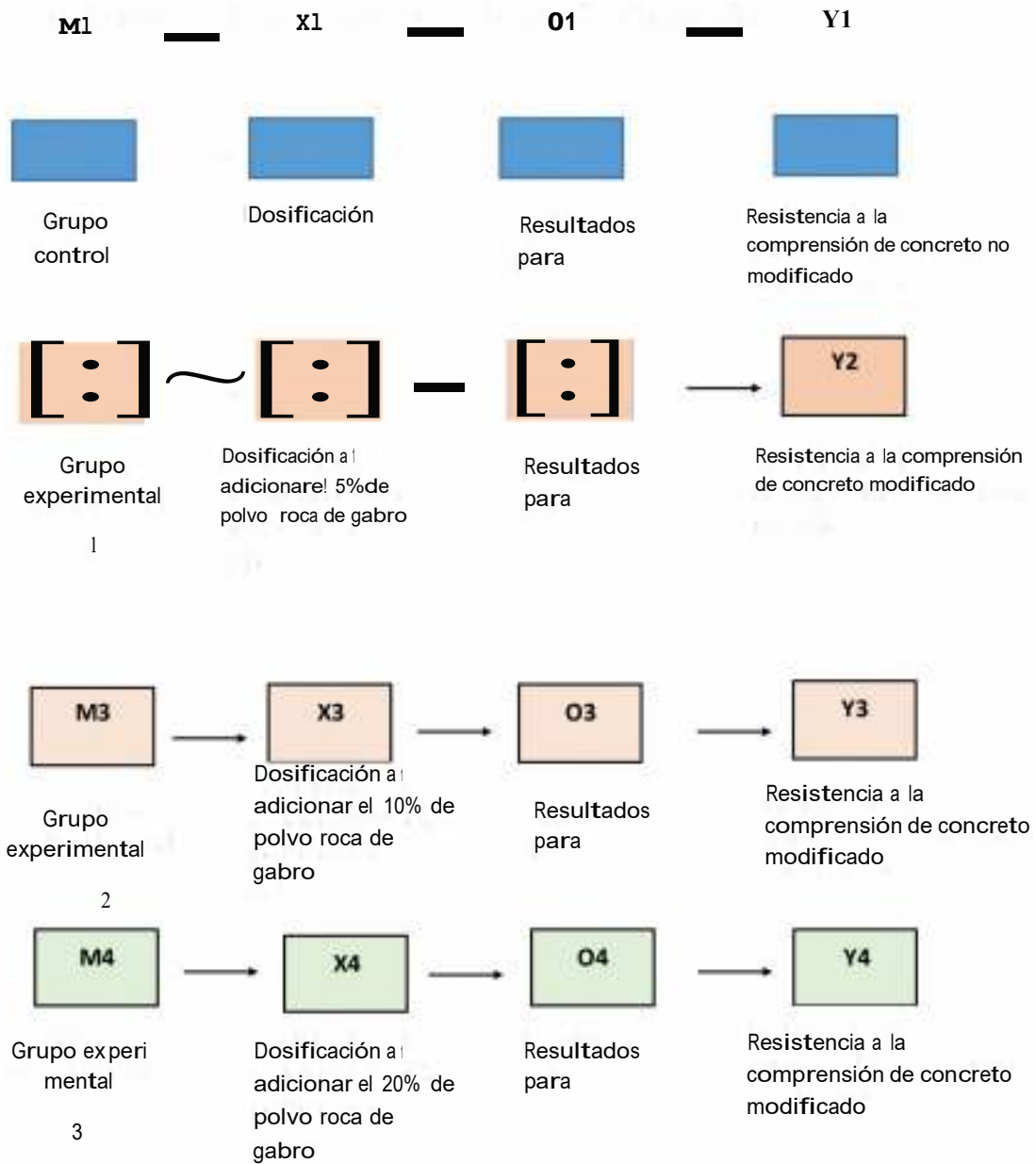
**Al diseño de Investigación**, de nivel cuasi experimental porque al aplicar el método científico de experimentación y observación, nuestra variable independiente se somete a un tratamiento que incluye la sustitución del cemento.

El diseño de la investigación fue según su naturaleza y alcance de un diseño EXPERIMENTAL de nivel CUASI - EXPERIMENTAL Porque aplicando el método experimental y la observación científica, el resultado del diseño de la resistencia a compresión de la mezcla de hormigón se determinó mediante la realización de dos grupos de estudio, en los que se comparó el control y manipulación de la variable autonomía.

Es un diseño experimental porque Es un proceso en el cual se estudia el diseño tradicional del hormigón versus el nuevo diseño realizado con la adición de polvo de piedra de gabro, el estudio se enfocó principalmente en las pruebas realizadas en el experimento de suelo de laboratorio, donde el investigador estará en contacto con el Se realiza el experimento y se obtienen los resultados esperados en su objetivo. Como el siguiente diseño de estudio:



Siendo el esquema de dicho diseño de investigación el siguiente:



**M1:** Grupo control, Muestra de Probetas de concreto sin modificar

**M2:** Grupo Experimental, Muestra de Probeta de concreto modificado al adicionar el 5% de polvo de roca de gabro

**M3:** Grupo Experimental, Muestra de Probeta de concreto modificado al adicionar el 10% de polvo de roca de gabro

**M4:** Grupo Experimental, Muestra de Probeta de concreto modificado al adicionar el 20% de polvo de roca de gabro.

**X1:** Variable independiente, Dosificación

**X2:** Variable independiente. Dosificación al adicionar el 5% de polvo de roca de gabro.

**X3:** Variable independiente. Dosificación al adicionar el 10% de polvo de roca de gabro.

**X4:** Variable independiente. Dosificación al adicionar el 20% de polvo de roca de gabro.

**O1:** Resultados u observaciones posibles de obtener un concreto no modificado.

**O2:** Resultados u observaciones posibles de obtener un concreto modificado al adicionar el 5% de polvo de roca de gabro.

**O3:** Resultados u observaciones posibles de obtener un concreto modificado al adicionar el 5% de polvo de roca de gabro.

**O4:** Resultados u observaciones posibles de obtener un concreto modificado al adicionar el 5% de polvo de roca de gabro.

**Y1:** Variable Dependiente, Resistencia a la compresión del concreto no modificado.

**Y2:** Variable Dependiente, Resistencia a la compresión del concreto modificado.

**Y3:** Variable Dependiente, Resistencia a la compresión del concreto modificado.

**Y4:** Variable Dependiente, Resistencia a la compresión del concreto modificado.

## **POBLACION Y MUESTRA**

### **POBLACION**

Consta de probetas de hormigón,  $F_c = 210 \text{ kg / cm}^2$ , para ser preparadas en el Laboratorio de Mecánica de Suelos de la USP de Chimbote

### **MUESTRA**

Se realizarán las siguientes muestras: 9 probetas convencional, 9 probetas adicionando polvo de roca gabro al 5%, 9 probetas de concreto al 10% y 9 probetas de concreto al 20 %

## TECNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACION

La observación se utilizará como una técnica donde la percepción física debe estar bien documentada y ser experta. Todas las notas deben escribirse lo más rápido posible, cuando no sea posible tomar notas al mismo tiempo. Para ello, utilizaremos la guía de seguimiento sintético como herramienta ya que nos permitirá desarrollar sistemas de organización y clasificación de la información.

Mediante ensayos de laboratorio, experimentales, visuales y analíticos, se observaron las propiedades de fijación del hormigón y las propiedades resultantes en el ensayo

**Tabla 9** *Técnicas de recolección de información*

<b>Técnicas de Recolección de Información</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Ámbito de la Investigación</b>
<b>La observación Científica</b>	Guía de la observación resumen	Grupo Control: muestra de probetas de concreto no modificado
	Fichas técnicas de los ensayos a aplicarse	Grupo Experimental: Muestra de probetas de concreto modificado

Fuente: Elaboración propia

Es un estudio de nivel Cuasi-Experimental con correspondientes ensayos de laboratorio, se prefirió como Técnica: LA OBSERVACION CIENTIFICA. (Guía de observación como herramienta), es evaluada el comportamiento y cambio de los componentes donde emplearon en el diseño de mezcla sea un concreto convencional donde es brindada la resistencia por probetas.

## PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE INFORMACION

Para el presente proyecto de investigación el procesamiento de datos se realizará utilizando los programas de Excel.

Para el análisis se elaboraron los porcentajes, graficos y tablas que comparen los resultados del patrón y los experimentales.

## 11. RESULTADOS

### **SOBRE LOS ENSAYOS REALIZADOS**

Mediante el análisis detallado de las tablas que presentaremos a continuación, podemos reafirmar que se ha logrado un adecuado desempeño de la ingeniería profesional en el campo del laboratorio de mecánica de suelos para la preparación del hormigón. Los resultados obtenidos se verifican y corroboran satisfactoriamente.

La calidad de un buen Concreto depende de muchos factores y está directamente vinculada con los agregados por lo que se muestran los valores en el ANEXO N°02.

El agregado fino se extrae de la cantera La Cumbre y el agregado grueso fue extraído de la Cantera San Pedrito, cuyos resultados de calidad se indican a continuación.

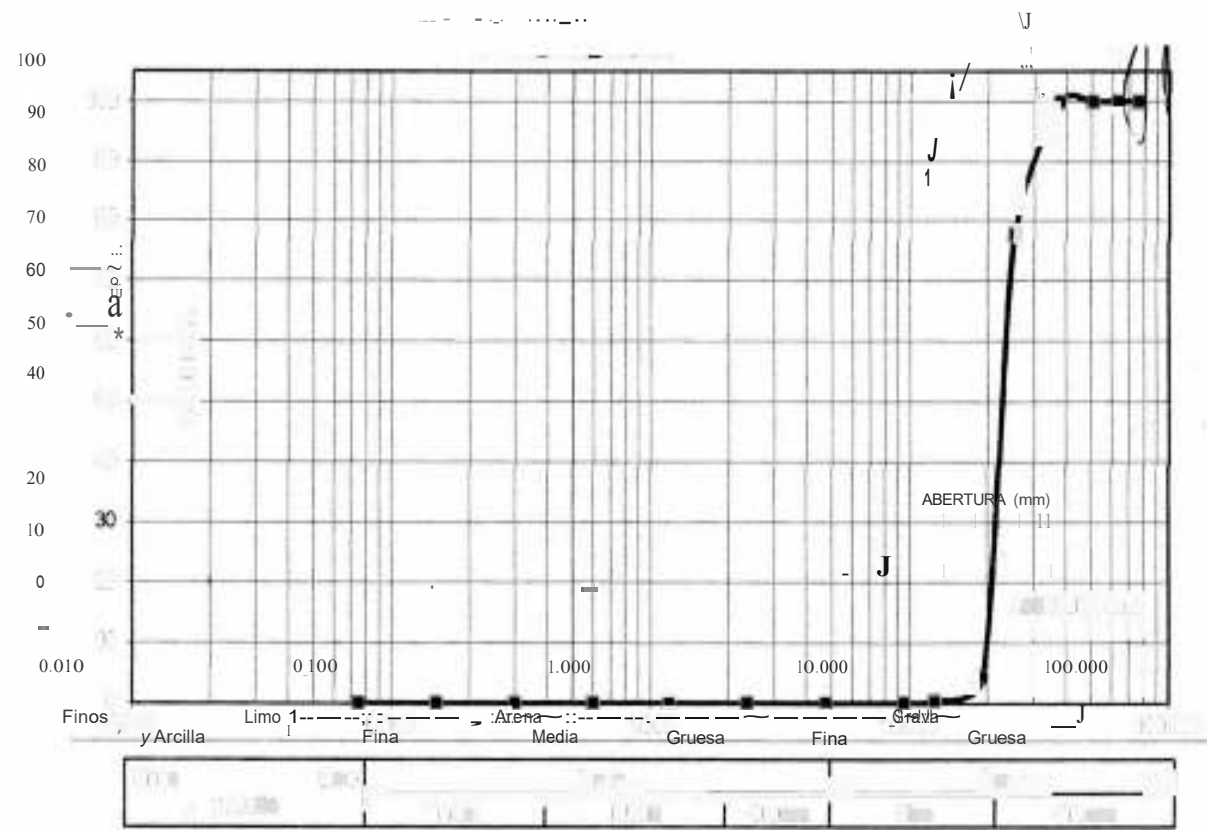
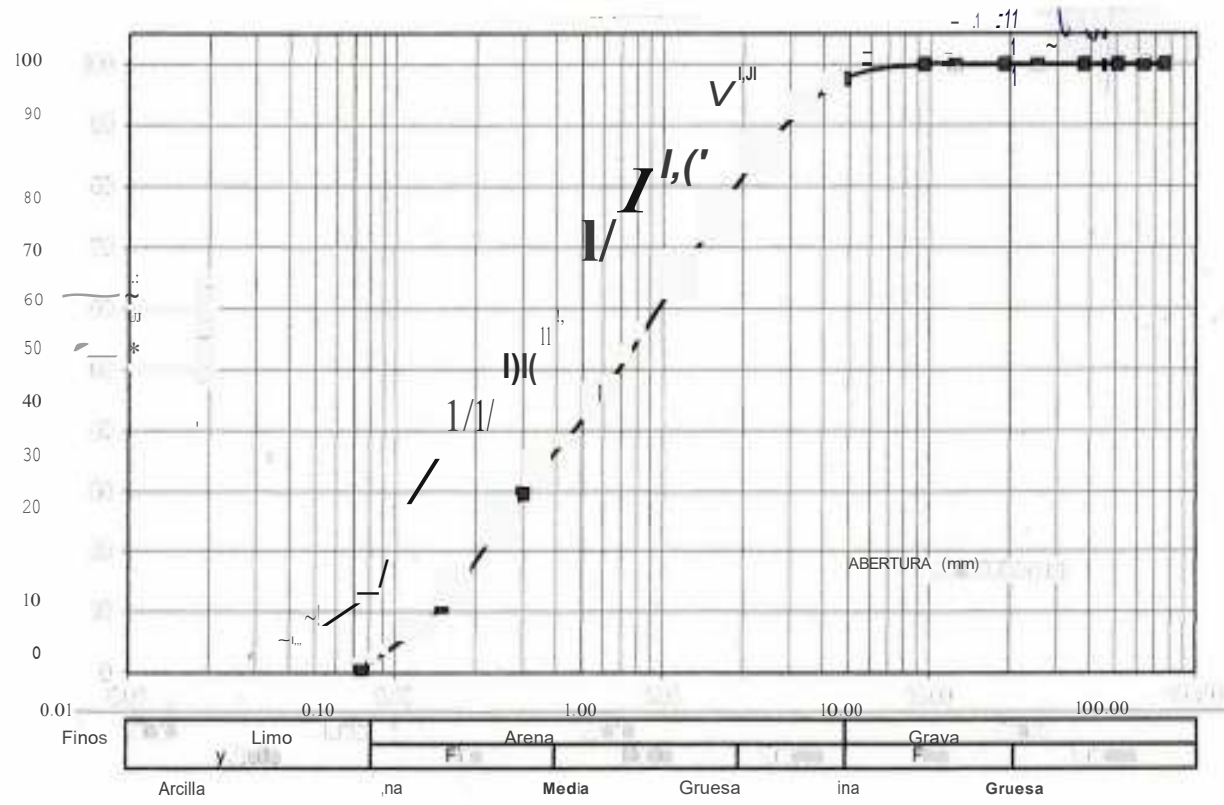
### **RESULTADOS DEL ANALISIS DEL AGREGADO FINO**

- El tamaño de partícula del agregado fino se encuentra dentro de los límites estipulados en ASTM C-33, por lo que consideramos que es el tamaño de partícula óptimo, así como la ausencia de mica y arcilla.
- El factor de precisión es 2.63, lo cual es aceptable, porque estamos trabajando con un factor de precisión mayor que el mínimo requerido (2.35 - 3.15).
- El peso específico de A.F es de 2.7gr / cm<sup>3</sup>, y se puede clasificar como una suma normal porque se encuentra dentro de los límites de este rango de PE (2.5-2.8).

### **RESULTADOS DEL ANALISIS DEL AGREGADO GRUESO**

- Medición de la granulosis de las rocas en su forma de agregado grueso, teniendo en cuenta los límites marcados por ASTM C-33 que son característicos de su apariencia. Angulado y rugoso.
- En el ensayo de absorción se obtuvo 0.31% resultado muy bueno, siendo requerido el resultado menor del 1%, respecto a que las rocas presentan poca porosidad.
- Se determina en el ensayo de peso específica del agregado grueso, el valor obtenido es de 2.9 g / cm<sup>3</sup>, que está dentro del rango de gravedad específica.

**Figura 01:** Curva granulométrica del agregado fino



**Fogura 02:** Curva granulométrica del agregado grueso

## RESULTADOS DE LA ROCAIGNEA: GABRO

- El ensayo contiene de aire 1.6% para el gabro al 5% y 1.8% para el gabro al 10%; resultados muy buenos para la mezcla.
- Para el ensayo de exudación se obtuvieron 2.44% para el concreto con gabro de 5% y 2.64% para concreto con gabro al 10%; siendo resultados muy buenos.
- El peso unitario para el concreto con adición de gabro al 5% obtuvimos 2464 kg/cm<sup>3</sup> y 2435kg/cm<sup>3</sup> con adición al 10%.
- Para el ensayo de peso específico obtuvimos 2.667 gr/cm<sup>3</sup>
- El examen dio como resultado de pH obtuvimos: 7

Se determinó la composición química de polvo de roca gabro, obtenida en el laboratorio LASACI de la UNT, cuyos resultado más resaltantes es el Dióxido de Silicio que asciende a 49.88% y el Óxido de Calcio con el 9.12%, y que en total ascienden en conjunto a 59%, en la Tabla 10 se observan los resultados a detalle.

**Tabla 10:** *Composición química de la roca Gabro*

COMPOSICION QUIMICA	RESULTADOS (%)
Dióxido de Silicio (SiO <sub>2</sub> )	49.880
Oxido de Calcio (CaO)	9.120
Trióxido de Aluminio (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	1.350
Trióxido de Hierro (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	6.920
Oxido de Potasio (K <sub>2</sub> O)	4.560
Oxido de Magnesio (MgO)	6.230
Pentóxido de Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	1.190
Oxido de Cobre (CuO)	0.518
Trióxido de Azufre (SO <sub>3</sub> )	0.097
Oxido de Zinc (ZnO)	0.065
Oxido de manganeso (Mn <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	0.021
Pérdida al fuego	16.040

Fuente: Laboratorio Universidad Nacional de Trujillo

En Tabla 11 se presentan los valores del potencial de hidrógeno pH de las combinaciones realizado y materiales.

El pH del polvo de roca gabro es de 7, valor neutro, sin embargo, al combinarse con el cemento, alcanzan valores de pH mayor a 13, se observa en el cuadro siguiente..

**Tabla 11:** *Valor del pH de los materiales*

<b>ENSAYO</b>	<b>pH</b>
Cemento + 5% Polvo Roca Gabro (M1)	14.0
Cemento + 10% Polvo Roca Gabro (M2)	14.0
Cemento+ 20% Polvo Roca Gabro (M3)	13.0
Polvo de roca Gabro (M4)	7.0

Fuente: Laboratorio LCS de la Universidad Nacional de Trujillo

Con los valores obtenidos de los agregados utilizados, se ha determinado la relación agua cemento, obteniendo resultados de 0.684 para el concreto patrón, y de 0.716, 0.722 y 0.733 para los concretos experimentales con adición del 5%, 10% y 20% del polvo de roca de gabro.

En la Tabla 12 presentan los valores que se obtiene la relación cement/ agua, y se sustentan en Anexos los informes emitidos y certificados por el laboratorio de Mecánica de Suelos y Tecnología del Concreto de la USP..

**Tabla 12:** *Relación cement/agua del concreto patrón y experimentales*

<b>CEMENTO+ ADICION</b>	<b>RELACIÓN AGUA/CEMENTO</b>
Concreto Patrón	0.684
Cemento+ 5% Polvo Roca Gabro	0.716
Cemento+ 10% Polvo Roca Gabro	0.722
Cemento + 20% Polvo Roca Gabro	0.733

Fuente: Laboratorio Tecnología del Concreto de la Universidad San Pedro

En las Tabla 13, 14, 15 y 16 se presentan los diseños de mezcla y la relación cement/agua del concreto experimental y patron..

**Tabla 13** *Diseño de Mezcla de Concreto Patrón*

<b>Diseño de Mezcla</b>				
<b>Mezcla</b>	Cemento	Agregado Fino	Agregado Grueso	Relación a/c
<b>Corregido por humedad</b>	1	2.95	3.90	0.684

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 14** *Diseño de Mezcla de Concreto Experimental con adición al 5%*

<b>Diseño de Mezcla</b>					
<b>Mezcla</b>	Cemento	Roca Gabro	Agregado Fino	Agregado Grueso	Relación a/c
<b>Corregido por humedad</b>	1	0.05	3.29	4.06	0.716

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 15** *Diseño de Mezcla de Concreto Experimental con adición al 10%*

<b>Diseño de Mezcla</b>					
<b>Mezcla</b>	Cemento	Roca Gabro	Agregado Fino	Agregado Grueso	Relación a/c
<b>Corregido por humedad</b>	1	0.11	3.48	4.28	0.722

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 16** *Diseño de Mezcla de Concreto Experimental con adición al 20%*

<b>Diseño de Mezcla</b>					
<b>mezcla</b>	Cemento	Roca Gabro	Agregado Fino	Agregado Grueso	Relación a/c
<b>Corregido por humedad</b>	1	0.25	3.91	4.82	0.733

Fuente: Elaboración propia



A partir de los resultados obtenidos de la prueba de estrés, podemos estimar que los datos registrados a los 7, 14 y 28 días han aumentado y superado en un 60%, 80% y 100% respectivamente respecto a lo reportado. En conclusión, se obtuvieron buenos resultados de las muestras estándar, que se pueden ver en la Tabla 17..

**Tabla 17:** Resultados de la resistencia a la compresión (kg/cm<sup>2</sup>) del concreto patrón

MUESTRA	Probeta (días)	Probeta (kg/cm <sup>2</sup> )	Mínima	Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Requerido	Resistencia obtenida	
PROBETA PATRON	7	P1-P	166.82	0.7F'c	<b>167.38</b>	70%-85%	<b>79.70%</b>
		P2-P	167.74	147 kg/cm <sup>2</sup>			
		P3-P	167.57				
	14	P4-P	187.46	0.85 F'c	<b>187.40</b>	85%-95%	<b>89.24%</b>
		P5-P	187.67	178.5 kg/cm <sup>2</sup>			
		P6-P	187.06				
	28	P7-P	219.28	F'c	<b>218.15</b>	100%-120%	<b>103.88%</b>
		P8-P	216.69	210 kg/cm <sup>2</sup>			
		P9-P	218.48				

Fuente: Prueba de Compresión. Laboratorio de Mee. De Suelos de la Univ. San Pedro

En Figura 03 Se puede ver que a medida que aumenta el tiempo de curado, aumenta la resistencia a la compresión, lo que da como resultado una resistencia promedio de Fc = 218,15 kg / cm<sup>2</sup> a los 28 días.



Figura 03: Resistencia a la compresión del concreto patrón

A partir de los resultados obtenidos de la prueba de esfuerzo, podemos ver que los datos registrados a los 7, 14 y 28 días han aumentado y superado el 60%, 80% y 100%; respectivamente, de lo establecido. En conclusión, la probeta obtuvo buenos resultados al agregar un 5% de polvo de roca de gabro, que se puede ver en la tabla.

**Tabla 18:** Resultados de la resistencia a la compresión (kg/cm<sup>2</sup>) del concreto experimental con adición al 5% de roca de gabro

MUESTRA	Curado (días)	Probeta	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Mínima	Resistencia Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	% Requerido	% Resistencia obtenida
PROBETA EXP. 5%	7	P1-P	197.37	0.7 F'c	197.55	70%-85%	94.07%
		P2-P	197.83	147 kg/cm <sup>2</sup>			
		P3-P	197.46				
	14	P4-P	221.64	0.85 F'c	222.93	85%-95%	106.16%
		P5-P	223.8	178.5 kg/cm <sup>2</sup>			
		P6-P	223.36				
		P7-P	235.15				
	28	P8-P	232.52	210 kg/cm <sup>2</sup>	234.23	100%-120%	111.54%
		P9-P	235.02				

Fuente: Prueba de Compresión. Laboratorio de Mee. De Suelos de la Univ. San Pedro

En la Figura 04 Se puede ver que a medida que aumenta el tiempo de curado, aumenta la resistencia a la compresión, lo que da como resultado una resistencia promedio de  $F_c = 234,23 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días..



**Figura 04:** Resistencia a la compresión del concreto con adición 5% de roca de gabro

A partir de los resultados obtenidos de la prueba de esfuerzo, podemos ver que los datos registrados a los 7, 14 y 28 días han aumentado y superado el 60%, 80% y 100%, respectivamente, de lo establecido. En conclusión, se obtuvieron buenos tubos de ensayo por adición.

**Tabla 19:** Resultados de la resistencia a la compresión (kg/cm<sup>2</sup>) del concreto experimental con adición al 10% e roca de gabro

MUESTRA (días)	Curado	Prueba (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia	Resistencia Mínima	Resistencia Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	% Requerido	% Resistencia obtenida
<b>PROBETA EXP.10%</b>	7	P1-P	198.98	0.7F'c	<b>199.68</b>	70%-85%	<b>95.08%</b>
		P2-P	200.36	147 kg/cm <sup>2</sup>			
		P3-P	199.69				
	14	P4-P	234.42	0.85 F'c	<b>232.81</b>	85%- 95%	<b>110.86%</b>
		P5-P	231.34	178.5 kg/cm <sup>2</sup>			
		P6-P	232.68				
	28	P7-P	251.23	F'c	<b>250.34</b>	100%-120%	<b>119.21%</b>
		P8-P	249.50	210 kg/cm <sup>2</sup>			
		P9-P	250.29				

Fuente: Prueba de Compresión. Laboratorio de Mec. De Suelos de la Univ. San Pedro

En la Figura 05 se observa, al pasar los días la Resistencia de curado a la compresión aumenta considerablemente los 14 primeros días, se tiene como resultado un promedio de resistencia de F'c=250.34 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días.



**Figura 05:** Resistencia a la compresión del concreto con adición 10% de roca de gabro

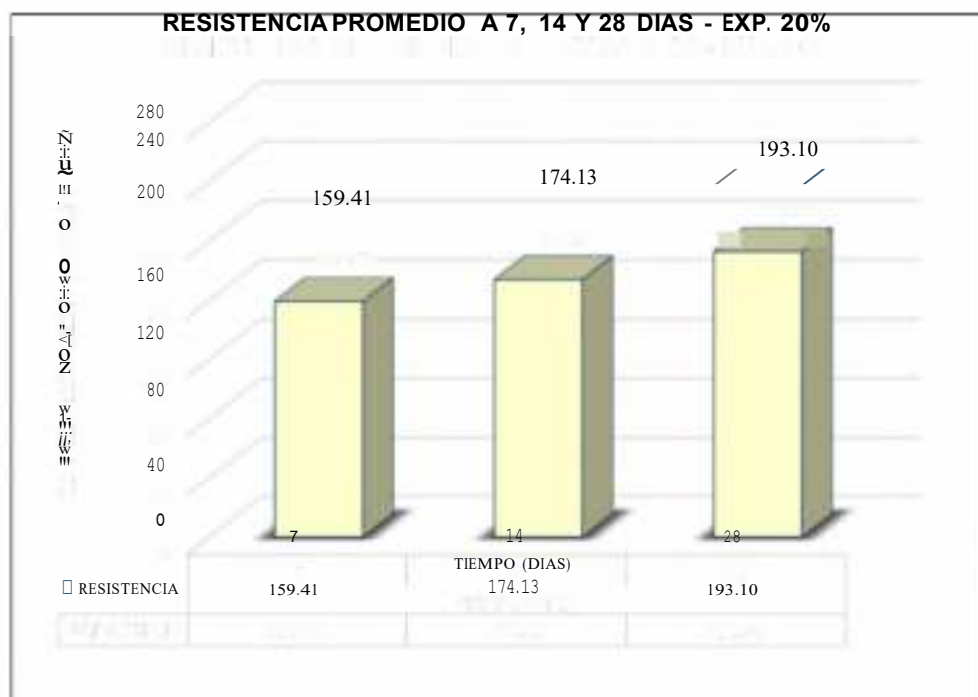
Se obtiene los resultados de la prueba de compresión donde se aprecia los datos registrados a los 7,14 y 28 días disminuyeron. Se concluye que tiene como resultados obtenidos las probetas adicionando un 20% de polvo de roca gabro, donde se observa en la Tabla 20.

**Tabla 20:** Resultados de la resistencia a la compresión (kg/cm<sup>2</sup>) del concreto experimental con adición al 20% e roca de gabro

MUESTRA	Curado (días)	Probeta	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Mínima	Resistencia Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	% Requerido	% Resistencia obtenida
PROBETA EXP. 20%	7	P1-P	160.23	0.7F'c	159.41	70%-85%	75.91%
		P2-P	159.30	147 kg/cm <sup>2</sup>			
		P3-P	158.70				
	14	P4-P	172.50	0.85 F'c	174.13	85%-95%	82.92%
		P5-P	174.30	178.5 kg/cm <sup>2</sup>			
		P6-P	175.60				
	28	P7-P	191.23	F'c	193.10	100%-120%	91.95%
		P8-P	194.50	210 kg/cm <sup>2</sup>			
		P9-P	193.56				

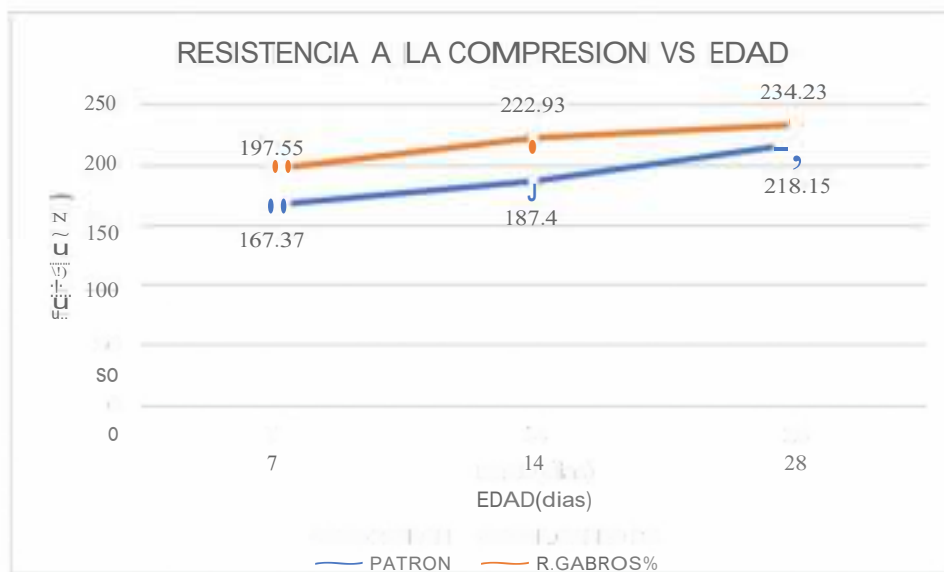
Fuente: Prueba de Compresión. Laboratorio de Mec. De Suelos de la Univ. San Pedro

En la Figura 06 se observa que la Resistencia del curado aumenta con los días considerablemente los 14 primeros días, el resultado obtenido de una resistencia promedio de F'c=193.10 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días; pero disminuye notablemente en comparación con las otras adiciones de 5 % y 10% y con el patrón.



**Figura 06:** Resistencia de concreto con adición 20% de roca de gabro

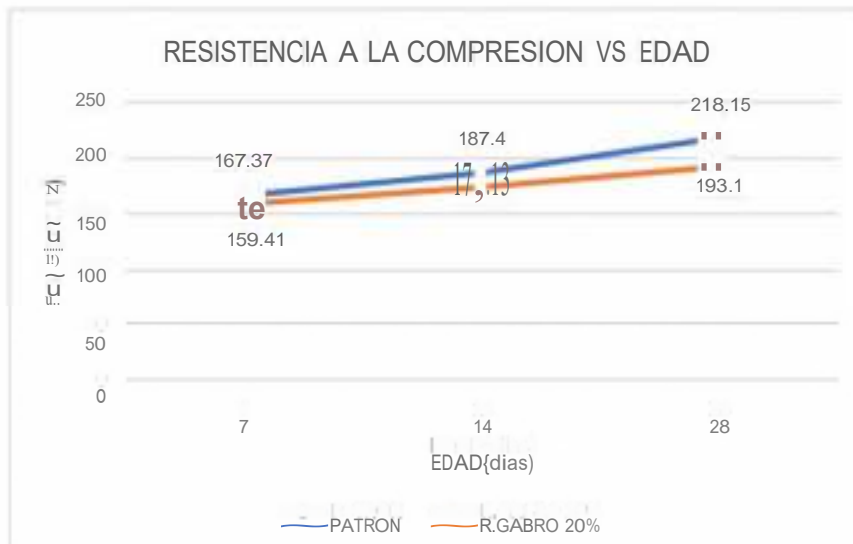
En las Figuras 07, 08 y 09, se observan las comparaciones obtenidos de los resultados de prueba de la resistencia de compresiones, de los Experimentales del 5%, 10% y 20% de adición del polvo de la roca de gabro con el concreto patrón, donde se tiene que los experimentales del 5% y 10% han obtenidos valores de resistencia por encima del concreto patrón diseñado para una resistencia de 210 kg/crn2, mientras que los resultados de los experimentales del 20% se encuentran por debajo de la resistencia de 201 kg/crn2.



**Figura 07:** Comparación de las curvas de resistencia del concreto experimental y patrón con adición al 5% de roca de gabro



**Figura 08:** Comparación de las curvas de compresión del concreto experimental y patrón con adición al 10% de roca de gabro

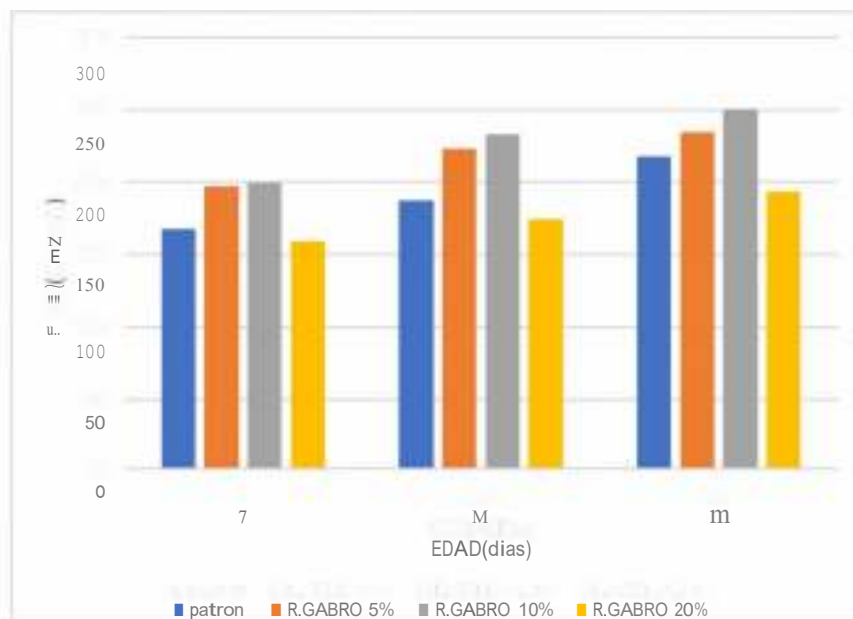


**Figura 09:** Comparación de las curvas de Resistencia de compresión del concreto experimental y patrón con adición al 20% de roca de gabro

En la Tabla 21 y Figura 10, presenta los resultados promedio de resistencia del concreto experimental y patrón.

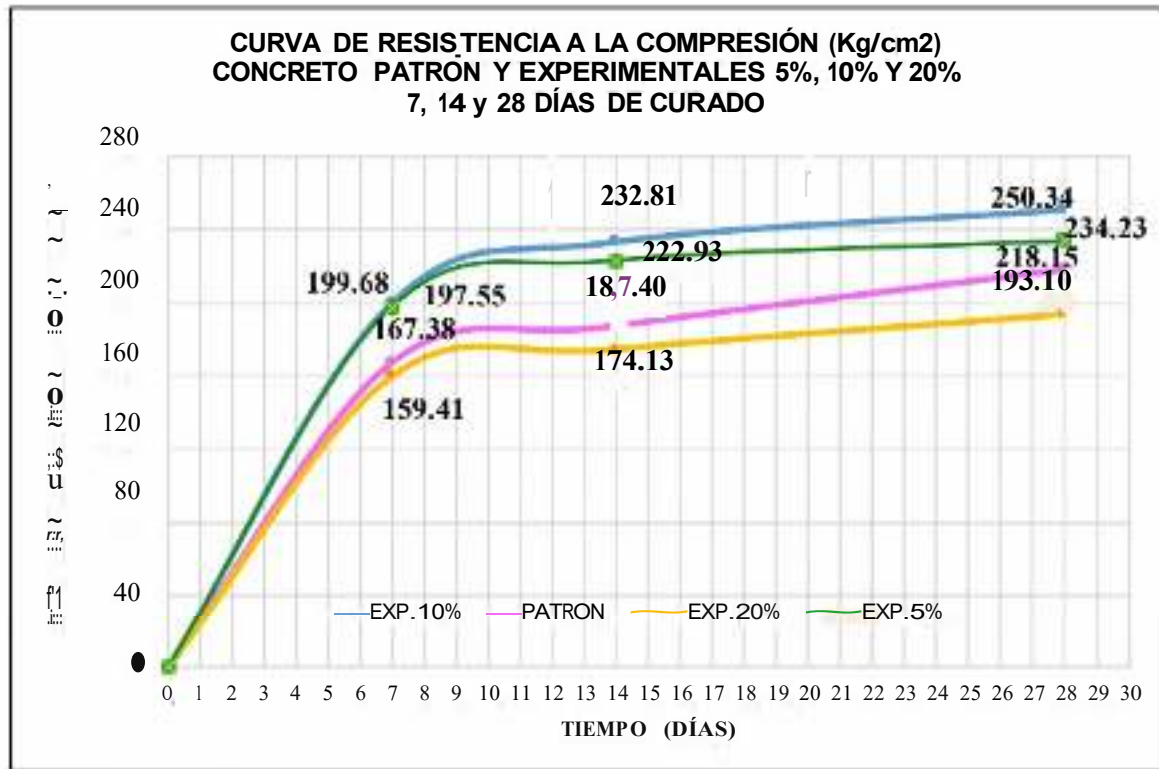
**Tabla 21:** compresion de resistencia (kg/cm<sup>2</sup>) del concreto patrón y experimentales del 5%, 10% y 20% de adición del polvo de roca de gabro

EDAD (días)	PATRON (kg/cm <sup>2</sup> )	R.GABRO5% (kg/cm <sup>2</sup> )	R.GABRO10% (kg/cm <sup>2</sup> )	R.GABRO20% (kg/cm <sup>2</sup> )
7	167.37	197.55	199.68	159.41
14	187.4	222.93	232.81	174.13
28	218.15	234.23	250.34	193.1



**Gráfico 10: 1a** Resistencia de la comparación de experimentales del 5%, 10% y 20% de sustitución del polvo de roca de gabro

En la Figura 11 en la curva presenta las resistencias a la compresión del concreto patrón y experimentales, lo cual se evidencia un aumento típico de la resistencia.



**Figura 11:** Curva de resistencia a la compresión (kg/cm<sup>2</sup>) patrón del concreto y experimental del 5%, 10% y 20% de sustitución del polvo de roca,

## 111. ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS

El análisis de composiciones químicas del polvo de la roca gabro, obtenida del laboratorio LASACI de la UNT, el resultado más resaltante es el Dióxido de Silicio que asciende a 49.88% y el Óxido de Calcio con el 9.12%, cuya suma asciende a 59% del total como materiales cementantes.

El pH del polvo de roca gabro es de 7, valor neutro, sin embargo, al combinarse con el cemento, alcanzan valores de pH entre 13 y 14, Esto es importante para proporcionar compatibilidad con los procesos de hidratación del cemento realizados en el medio base, lo que resulta en la obtención muestran ser material alcalino en todas las muestras ensayadas, ya que las combinaciones de ambos experimentales dan un valor de pH muy parecido al pH del cemento tipo I, y estos resultados vienen a ser favorables porque indica que son materiales solubles al estar en el agua y no modificara el proceso de hidratación, por otro lado, si el resultado de pH de la roca de gabro era 7 de pH, material sería ácido y esto afectaría al concreto produciendo salitre

La relación cement, agua, obtenida es de 0.684 para el concreto, y de 0.716, 0.722 y 0.733 para los concretos experimentales con adición del 5%, 10% y 20% del polvo de roca de gabro.

Para el concreto patrón se elaboró el Slump dando un valor de 3.5" por lo que no fue necesario alterar la relación a/e del diseño de mezcla. Para los experimentales se tomó en cuenta del Nuevo cement el peso específico para la mezcla experimental y se corrigió la relación agua /cemento al elaborar el ensayo de cono de Abrams, aumentando las relaciones de agua/ cemento y al elaborar el Slump se obtuvo un valor de 3.4" que está en el rango establecido de 3 a 4"; que está en el rango establecido obteniendo un concreto con una trabajabilidad adecuada; en esta investigación se confirma lo expuesto por (Saldaña, 2018).

En los tres casos experimentales estudiados apreciamos que tanto al 5% como al 10% sobrepasan la resistencia  $f_c' = 210 \text{ Kg/cm}^2$  de un concreto convencional; pero al 20 % disminuye la resistencia dando malos resultados en el proceso de la elaboración.



Corno se puede apreciar en el resumen de resultados notarnos que con el polvo de roca gabro al aumentar al 5%, 10% la resistencia se fue incrementando de acuerdo al porcentaje que vamos adicionando solo hasta el 10%; pero al 20 % empieza a bajar respecto a la resistencia  $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ .

Las comparaciones de los resultados de prueba de la resistencia a la compresión, los experimentales del 5% y 10% han obtenidos valores de resistencia de 234 kg/cm<sup>2</sup> y 250 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente a 28 días de curado, valores por encima del concreto diseñado para una resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que los resultados del experimental del 20% con una resistencia 193 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días de curado se encuentran por debajo de la resistencia del concreto patrón.

Se obtiene los resultados del concreto a los 28 días de curado con adición al 5% y 10% de polvo de roca de gabro, ascienden a 107.4% y 114.8% respectivamente en relación al concreto patrón. En cuanto a la adición del 20% de polvo de roca de gabro, los resultados encontrados por debajo del concreto patrón durante las tres edades de rotura, obteniendo una resistencia a la compresión del 88.5% respecto al concreto patrón a los 28 días.

#### IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

##### CONCLUSIONES

La composición química del polvo de roca gabro, obtenida en el laboratorio LASACI de la UNT, el resultado más resaltante es el Dióxido de Silicio que asciende a 49.88% y el Óxido de Calcio con el 9.12%.

El pH del polvo de roca gabro es de 7, valor neutro, sin embargo, al combinarse con el cemento, alcanzan valores de pH entre 13 y 14. Esto es importante para brindar compatibilidad con la hidratación del cemento realizada en el medio base.

La relación cement, agua, obtenido de 0.684 del concreto, y de 0.716, 0.722 y 0.733 para los concretos experimentales con adición del 5%, 10% y 20% del polvo de roca de gabro.

Se obtiene los resultados la resistencia a la compresión de los experimentales del 5% y 10% han obtenidos valores de 234 kg/cm<sup>2</sup> y 250 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días de curado, valores por encima del concreto diseñado para la resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup>, mientras los resultados del experimental del 20% con una resistencia 193 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días de curado se encuentran por debajo de la resistencia del concreto.

Se obtiene los resultados del concreto a los 28 días de con adición 5% y 10% de polvo de roca de gabro, ascienden a 107.4% y 114.8% respectivamente en relación al concreto patrón. En cuanto a la adición del 20% de polvo de roca de gabro, se obtiene el resultados encontrándose por debajo del concreto patrón durante las tres edades de rotura, obteniendo una resistencia a la compresión del 88.5% respecto al concreto patrón a los 28 días.

## RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar en un futuro estudios más detallados para conocer más a profundidad sobre la elaboración del polvo de roca gabro, ya que dieron buenos resultados y superando así a la de un concreto convencional.

Se recomienda realizar estudios de pH y análisis químicos con otras rocas en la que encontrándose con las mismas características puedan servir de ayuda en la elaboración de un concreto.

Evaluar utilizar adiciones comprendidas entre el 5% y 15% de adición del polvo de roca de gabro, poder obtener posiblemente porcentajes más efectivos que puedan la Resistencia mejorar el concreto.

Se recomienda que las relaciones agua - cemento mantengan el Slump consistencia plástico de los diseños experimentales y patrón, ya que esto favorece a tener una mejor resistencia.

Se analiza el comportamiento de las mezclas a edades superior de 28 días, pues la actividad puzolánica requiere un tiempo mayor de curado para el desarrollo.

## V. REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

- Silva Velásquez I. «Rendimiento y elaboración de concreto de alta resistencia usando rocas igneas sacadas de las canteras de Chimbote" "Universidad Nacional Del Santa"
- ASOCEM. (1989). concreto de alta resistencia. 2015, de aci-uni
- Departamento de Petrología y Geoquímica. (2013). rocas volcánicas. 2015, de Universidad Complutense de Madrid
- EIA y EIS. (2012), propiedades geo mecánicas. 2014, de PerúLNE
- Francis G. (1981). Ensayos y control de los hormigones. España: Reverte.
- Gonzales E. (2005). Rocas volcánicas. 2014, de universidad de castilla
- Gustavo O. (1969). concreto armado. Texas: Universidad de Texas.
- NTP 400.012. (2001). Agregados. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.
- NTP 400.037. (2001). Agregados. Análisis granulométrico del agregado grueso.
- O. Hernández–Castañeda y C.J. Mendoza–Escobedo. (2005). Durabilidad e infraestructura: retos e impacto socioeconómico. 2015, de scielo.
- Teodoro E. (1997). materiales. En Diseño de Estructuras de Concreto Armado. Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Vivian M. & esteban L. (2006). APOYO DIDÁCTICO PARA LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE EN LA ASIGNATURA DE "TECNOLOGÍA DEL HORMIGÓN". Bolivia: Universidad Mayor de San Simón.
- Chávarry G. (2018) "Elaboración de concreto de alta resistencia incorporando partículas residuales del chancado de piedra de la cantera Talambo, Chepén". Chiclayo – Perú.

[http://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/1340/1/TL\\_ChavarryBoyGuido.pdf](http://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/1340/1/TL_ChavarryBoyGuido.pdf) pdf

Abanto, F. (2009). Tecnología del Concreto. 2º Edic. Perú: San Marcos.

Argos, C. (2015) Cemento gris de uso general. Ficha Técnica.

Castillo C. (2015) En su tesis titulada: "Modificación de las propiedades de matrices cementantes mediante la adición de nanopartículas de sílice". Nuevo León – Mexico.

<http://eprints.uanl.mx/9270/1/1080215111.pdf>

Codina, R. (2018). *Resistencia a la compresión de un concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con agregado fino sustituido en 5% y 10% por vidrio molido reciclado*. Recuperado de:

<http://publicaciones.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/5474>

Florez AA (2017) Estudio de un concreto fluido de  $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$  con super plastificante para estructuras en la ciudad de Jaén. Cajamarca, Perú

Gutiérrez, L. (2003). *El Concreto y otros materiales para la construcción*. 1º ed. Universidad Nacional de Colombia. Recuperado el 05 de diciembre, 2016. Recuperado de:

[http://www.bdigital.unal.edu.co/6167/5/9589322824\\_Parte1.pdf](http://www.bdigital.unal.edu.co/6167/5/9589322824_Parte1.pdf)

Harmesen, E. (2005). *Diseño de estructuras de concreto*. 4ta ed. Fondo editorial de la pontificia Universidad Católica.

Holcim. *El concreto*. Holcim Mexico. (en línea) 2013. Citado el 5 de junio del 2013.

Recuperado de: <https://www.holcim.com.mx/concreto>

IECA. (2018). Componentes y propiedades del cemento. 2017, de IECA Recuperado de:

[https://www.ieca.es/gloCementos.asp?id\\_rep=179](https://www.ieca.es/gloCementos.asp?id_rep=179)

Llatas E. (2015) "Resistencia a compresión axial del concreto utilizando agregado de piedracaliza triturada lavada, 2015" Cajamarca – Perú.

<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/6816/Campos%20Llatas%20Elver%20Iv%20c3%a%20ln.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Llenque, J. (2016) "*Resistencia de un concreto  $F'c=210\text{kg/cm}^2$  sustituyendo el cemento un 7% por una combinación de polvo de roca granito y conchas de abanico*". Recuperado de: <http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/1034>

Martínez, I. (2010) "*Cementos y morteros*" Universidad Nacional del Comahue.

NTP 400.037. (2001). *Agregados. Análisis granulométrico del agregado grueso*.

Ramírez, L. (2000). *Algunos avances en la morfogénesis de la teca (Tectona grandis)*. Tesis para optar por el grado de Master en Ciencias. Universidad de Ciego de Avila, Cuba. p. 55.

Rivva, E. (2000). *Naturaleza y materiales del concreto*. Lima-Perú. Hozlo S. CR. L, 290.

Rivva, E. (2004) *Diseño de Mezclas de Concreto*, volumen 1. Perú. Editorial Universitaria.

Rivva, E. (2007). *Tecnología del concreto*. Diseño de mezclas.

Sánchez, D., (2001), "*Tecnología del concreto y del mortero*", Colombia: Bhandar Editores

SENSICO. (2012). NORMA E060 CONCRETO ARMADO.

Silicio. (s.f.). <http://elementos.org.es/silicio>.

Serrano M. & Perez D. (2010). *Análisis de Sensibilidad para Estimar el Módulo Elástico del Concreto*. Mexico.

Teodoro E. (1997). *Materiales en Diseño de Estructuras de Concreto Armado* (11). Perú: Pontificia Universidad Católica Del Perú.

Zuñiga M, Condiori Y. (2019) "Influencia de adiciones de microsílíce en la resistencia a la compresión del concreto producido con agregados de la cantera de Arunta de la ciudad de Tacna" Tacna = Perú.

<http://repositorio.upt.edu.pe/bitstream/UPT/918/1/Z%C3%BA%3%B1iga-Quenta-Condori-Chata.pdf>

## **VI. ANEXOS**

ANEXO N° 01  
GRANULOMETRIA DE LOS  
AGREGADOS





**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO GRUESO**  
(ASTM D 136-06)

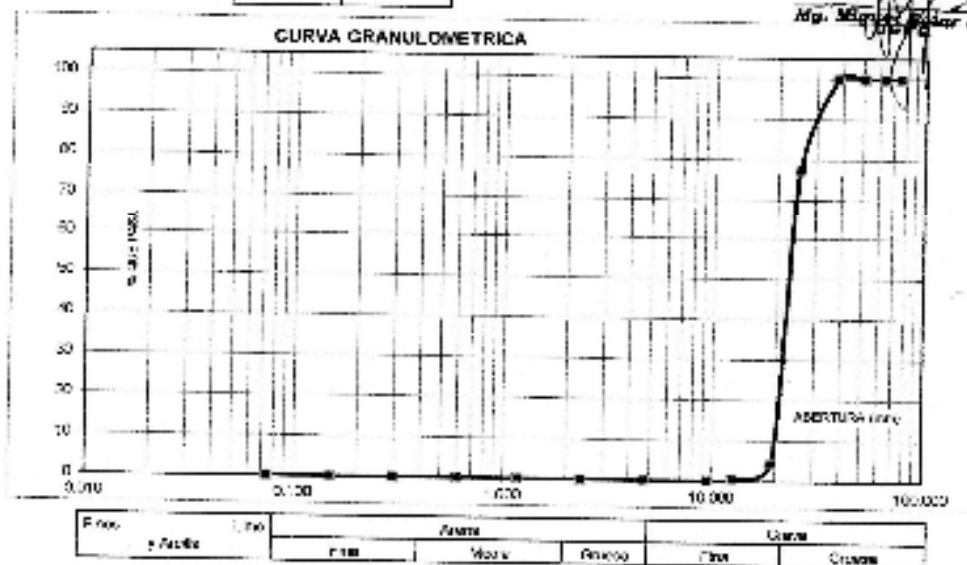
SOLICITA : BACH. HILMAN VALVERDE WILLY AN ANDERSON  
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN F<sub>cd</sub> = 270 KG/CM<sup>2</sup> CON ADICIÓN DE POLVO DE BOCA CARRO  
 LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SAN JUAN - ANDES  
 CANTERA : SAN PEDRO  
 MATERIAL : PIEDRA CHANCADA  
 FECHA : 20/02/2011

TAMIZ	Area (mm)	Peso Retenido	Grav. Retenido	% de Acum.	% de Pasa
Nº 2	75.000	0.0	0.0	0.0	100.0
Nº 4	37.500	0.0	0.0	0.0	100.0
Nº 8	18.750	0.0	0.0	0.0	100.0
Nº 16	9.375	0.0	0.0	0.0	100.0
Nº 30	6.000	280.8	22.2	22.2	77.7
Nº 45	4.000	825.7	71.3	93.5	6.5
Nº 75	2.000	95.5	8.2	101.7	0.0
Nº 150	0.850	6.2	0.5	102.2	0.0
Nº 300	0.425	0.0	0.0	102.2	0.0
Nº 600	0.250	0.0	0.0	102.2	0.0
Nº 1060	0.150	0.0	0.0	102.2	0.0
Nº 2000	0.075	0.0	0.0	102.2	0.0
PLATO	0.075	0	0.0	102.2	0.0
TOTAL		1303.4	100.0		

PROPIEDADES FÍSICAS	
Tamaño Máximo Nominal	
Grav.	101.5
Rel. Mas. W <sub>200</sub>	0.00

RESERVACIONES	
La muestra tomada identificada por el estudiante	

Hilman Valverde Willy An Anderson  
 Ing. Hilman Valverde Willy An Anderson





**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO**  
(ASTM C 136-06)

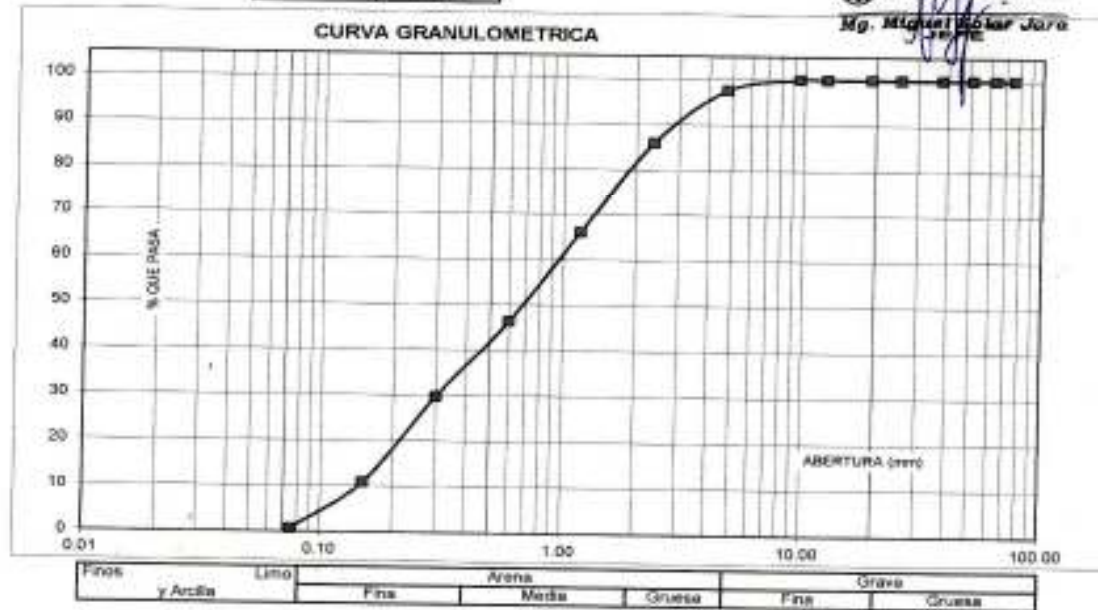
SOLICITA : BACH. HUAMAN VALVERDE WILLIAM ANDERSON  
 TESIS : RESISTENCIA DE UN CONCRETO FC' = 210 KG/CM2 CON ADICION DE POLVO DE ROCA GABRO  
 LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH  
 CANTERA : LA CUMBRE  
 MATERIAL : ARENA GRUESA  
 FECHA : 25/02/2021

TAMIZ	Abert.(mm)	Peso retenido (gr.)	% ret. Parcial (%)	% ret. Acumada (%)	% Que pasa (gr.)
N° 3"	76.20	0.0	0.0	0.0	100.0
2 1/2"	63.50	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.80	0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.10	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.40	0.0	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.10	0.0	0.0	0.0	100.0
3/8"	12.50	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	9.52	0.0	0.0	0.0	100.0
N° 4	4.75	25.6	2.4	2.4	97.6
N° 8	2.35	122.2	11.8	14.0	86.0
N° 16	1.18	210.3	19.9	33.9	66.1
N° 30	0.60	207.7	19.7	53.6	46.4
N° 50	0.30	175.7	16.6	70.2	29.8
N° 100	0.15	169.6	16.0	86.1	13.9
N° 200	0.08	107.8	10.2	96.3	3.7
PLATO ASTM C-117-04		7.5	0.7	100.0	0.0
<b>TOTAL</b>		<b>1058.4</b>	<b>100.0</b>		

PROPIEDADES FISICAS	
Módulo de Fineza	2.63

**OBSERVACIONES**  
 La Muestra tomada identificada por el solicitante.

UNIV. PEDRO SAN PEDRO  
 LA CUMBRE  
 Mg. Miguel Ángel Jara  
 J. Jara





ANEXO  
N°02

ENSAYOS DE CALIDAD DE LOS  
AGREGADOS



**CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO FINO**

(ASTM D-2216)

SOLICITA BACH. HUAMAN VALVERDE WILLIAM ANDERSON  
TESIS RESISTENCIA DE UN CONCRETO FC' = 210 KG/CM2 CON ADICION DE POLVO DE ROCA GABRO  
LUGAR CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH  
CANTERA LA CUMBRE  
MATERIAL ARENA GRUESA  
FECHA 25/02/2021

PRUEBA N°	01	02
TARA N°		
TARA + SUELO HUMEDO (gr)	1275.7	1142.9
TARA + SUELO SECO (gr)	1271.7	1139.6
PESO DEL AGUA (gr)	4.0	3.3
PESO DE LA TARA (gr)	105.9	201.4
PESO DEL SUELO SECO (gr)	1105.8	938.2
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0.36	0.35
PROM. CONTENIDO HUMEDAD (%)	0.36	

  
UNIVERSIDAD SAN PEDRO  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES  
Mg. Miguel Solar Lara



**CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO GRUESO**

(ASTM D-2216)

SOLICITA : BACH. HUAMAN VALVERDE WILLIAM ANDERSON  
TESIS : RESISTENCIA DE UN CONCRETO FC' = 210 KG/CM2 CON ADICION DE POLVO DE ROCA GABRO  
LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA -ANCASH  
CANTERA : SAN PEDRITO  
MATERIAL : PIEDRA CHANGADA  
FECHA : 25/02/2021

PRUEBANº	01	02
TARANº		
TARA + SUELO HUMEDO (gr)	1277.3	1201.2
TARA+ SUELO SECO (gr)	1275.9	1200
PESO DEL AGUA (gr)	1.4	1.2
PESO DE LA TARA (gr)	166.2	168.5
PESO DEL SUELO SECO (gr)	1109.7	1034.5
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0.13	0.12
PROM. CONTENIDO HUMEDAD (%)	0.12	

  
UNIVERSIDAD SAN PEDRO  
FACULTAD DE INGENIERIA  
LAB. MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES  
Mg. Miguel Polar Jara  
JEFE



**GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION AGREGADO FINO**  
(Según norma ASTM C-127)

SOLICITA : BACH. HUAMAN VALVERDE WILLIAM ANDERSON  
 TESIS : RESISTENCIA DE UN CONCRETO FC' = 210 KGICM2 CON ADICION DE POLVO DE ROCA GABRO  
 LUGAR : CHIMBOTE -PROVINCIA DEL SANTA -ANCASH  
 CANTERA : LA CUMBRE  
 MATERIA : ARENA GRUESA  
 FECHA : 25/02/20 21

A	Peso de material saturado superficialmente seco (aire)	ar.	300.00	300.00
B	Peso de picnometro + aaua	ar.	710.80	710.80
C	Volumen de masa + volumen de vacios (A+B)	cm <sup>3</sup>	1010.80	1010.80
D	Peso de picnometro + aaua + material	ar.	900.80	900.80
E	Volumen de masa + volumen de vacios (C-D)	cm <sup>3</sup>	110.00	110.00
F	Peso de material seco en estufa	gr.	296.50	296.50
G	Volumen de masa (E-(A-F))		106.50	106.50
H	P.e. Bulk (Base Seca)	F/E	2.695	2.695
I	P.e. Bulk (Base Saturada)	NE	2.727	2.727
J	P.e. Aparente (Base Seca)	F/E	2.784	2.784
K	Absorción (%) $((D-A)/A) \times 100$		1.18	1.18

**P.e. Bulk (Base Seca)** 2.695  
**P.e. Bulk (Base Saturada)** 2.727  
**P.e. Aparente (Base Seca)** 2.784  
**Absorción (%)** 1.18

UNIVERSIDAD SAN PEDRO  
 UIRVE  
 Mg. Miguel Sayer Jara



**GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION AGREGADO GRUESO**  
(Según norma ASTM C-127)

SOLICITA BACH. HUAMAN VALVERDE WILLIAM ANDERSON  
 TESIS RESISTENCIA DE UN CONCRETO FC' = 210 KG/CM2 CON ADICION DE POLVO DE ROCA GABRO  
 LUGAR CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA –ANCASH  
 CANTERA SAN PEDRITO  
 MATERIAL PIEDRA CHANGADA  
 FECHA 25/02/2021

A	Peso de material saturado superficialmente seco (aire)	749.40	776.60
B	Peso de material saturado superficialmente seco (agua)	490.80	510.00
C	Volumen de masa + volumen de vacíos (A-B)	258.60	266.60
D	Peso de material seco en estufa	747.20	774.10
E	Volumen de masa (C-(A-01))	256.40	264.10
G	P.e Bulk (Base Seca) D/C	2.889	2.904
H	P.e Bulk (Base Saturada) A/C	2.898	2.913
I	P.e Aparente (Base Seca) D/E	2.914	2.931
F	Absorción (%) $((O-A/A) \times 100)$	0.29	0.32

W.A. Delli (Base Seca)

P.e. Bulk (Base Seca)

P.e. Bulk (Base Saturada)

P.e. Aparente (Base Seca)

Absorción (%)

[www.usanpedro.edu.pe](http://www.usanpedro.edu.pe)

2.897

2.905

2.923

0.31

  
 UNIVERSIDAD SAN PEDRO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
 Los Pinos s/n - Chimbote - Perú  
 Mg. Miguel Solar Jara  
 P.E.E.



Telf. (043) 483212  
- Celular:  
990562762

**Email:**  
**lmsyem@usan**  
**pedro.edu.pe**



**PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO**

SOLICITA BACH. HUAMAN VALVERDE WILLIAM ANDE'RSON  
TESIS RESISTENCIA DE UN CONCRETO FC' = 210 KG/CM2 CON ADICION DE POLVO DE ROCA GABRO  
LUGAR CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA--ANCASH  
CANTERA SAN PEDRITO  
MATERIAL PIEDRA CHANGADA  
FECHA 25/02/2021

**PESO UNITARIO SUELTO**

Ensayo N°	01	02	03
Peso de molde + muestra	18950	19050	19020
Peso de molde	5105	5105	5105
Peso de muestra	13845	13945	13915
Volumen de molde	9360	9360	9360
Peso unitario ( Kg/m3 )	1479	1490	1487
<b>Peso unitario prom. ( Kg/m3 )</b>		1485	
CORREGIDO POR HUMEDAD		1483	

**PESO UNITARIO COMPACTADO**

Ensayo N°	01	02	03
Peso de molde + muestra	19750	19950	19900
Peso de molde	5105	5105	5105
Peso de muestra	14645	14845	14795
Volumen de molde	9360	9360	9360
Peso unitario ( Kg/m3 )	1565	1586	1581
<b>Peso unitario prom. ( Kg/m3 )</b>		1577	
CORREGIDO POR HUMEDAD		1575	

  
UNIVERSIDAD SAN PEDRO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES  
**Mg. Miguel Solar Jara**  
I. E. N.º



**PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO**

SOLICITA : BACH. HUAMAN VALVERDE WILLIAM ANDERSON  
 TESIS : RESISTENCIA DE UN CONCRETO  $f_c' = 210 \text{ KG/CM}^2$  CON ADICION DE POLVO DE ROCA GABRO  
 LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH  
 CANTERA : LA CUMBRE  
 MATERIAL : ARENA GRUESA  
 FECHA : 25/02/2021

**PESO UNITARIO SUELTO**

Ensayo N°	01	02	03
Peso de molde + muestra	7800	7800	7700
Peso de molde	3330	3330	3330
Peso de muestra	4470	4470	4370
Volumen de molde	2788	2788	2788
Peso unitario ( Kg/m <sup>3</sup> )	1602	1602	1567
<b>Peso unitario prom. ( Kg/m<sup>3</sup> )</b>	1591		
<b>CORREGIDO POR HUMEDAD</b>	1586		

**PESO UNITARIO COMPACTADO**

Ensayo N°	01	02	03
Peso de molde + muestra	8200	8220	8180
Peso de molde	3330	3330	3330
Peso de muestra	4870	4890	4850
Volumen de molde	2788	2788	2788
Peso unitario ( Kg/m <sup>3</sup> )	1747	1754	1740
<b>Peso unitario prom. ( Kg/m<sup>3</sup> )</b>	1747		
<b>CORREGIDO POR HUMEDAD</b>	1741		

  
 UNIVERSIDAD SAN PEDRO  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 LAB. MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES  
**Mg. Miguel Solar Jara**

ANEXON°03  
COMPOSICION QUIMICA DEL  
POLVO DE LA ROCA GABRO



**LASACI**  
REPORTE DE MEDICION Y ANALISIS DE  
MUESTRA POR FLUORESCENCIA DE RAYOS X

SOLICITANTE	Bach. WILLIAN ANDERSON HUAMAN VAI.VERDE
TESIS	"Resistencia de un concreto FC'= 210 Kg/cm <sup>2</sup> con adición de Polvo de Roca Gabro"
MUESTRA	ROCA GABRO
FECHA	27 de Enero del 2021
INSTITUCION	UNIVERSIDAD SAN PEDRO DE CHIMBOTE- INGENIERIA pVIL

MUESTRA RECIBIDA EN LABORATORIO

**I. CONSIDERACIONES EXPERIMENTALES**

CONDICIONES DE LA MEDICION:

El análisis se realizó en un espectrómetro de fluorescencia total de rayos x marca

BRUKER, MODELO S2-PICOFOX.

Fuente de rayos x: tubo de Mo.

Tiempo de medida: 2000 segundos.

ESTANDAR INTERNACIONAL PARA

CUANTIFICACION: Elemento: Galio (Ga)

Concentración: lg/l.

**2. CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA ANALIZADA**

Se analizó 250 mg de la muestra de Roca de gabro en polvo, la cual fue tamizada previamente a malla 200.

**3. METODO**

- BASADO EN LA NOR~~ : ASTM C25
- VOLUMETRIA : USAQ-M E06

ING. CARLOS VALQUI MENDOZA

JEFE DE LABORATORIO ANALISTA RESPONSABLE

AGUAS - SUELOS - ALIMENTOS - MINERALES - ACEITE - CARBON - CAL

**FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA**

¡ 949959632 / 933623974



**LASACI**

**4. RESULTADOS**

COMPOSICION QUIMICA	RESULTADOS(%)	METODO UTILIZADO
DIOXIDO DE SILICIO (Si O <sub>2</sub> )	49.88	Espectrometría de fluorescencia de rayos x
OXIDO DE CALCIO (Ca O)	9.12	
TRIOXIDO DE ALUMINIO (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	1.35	
TRIOXIDO DE HIERRO (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	6.92	
OXIDO DE POTASIO (K <sub>2</sub> O)	4.56	
OXIDO DE MAGNESIO (Mg O)	6.23	
PENTOXIDO DE FOSFORO (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	1.19	
OXIDO DE COBRE (Cu O)	0.518	
TRIOXIDO DE AZUFRE (SO <sub>3</sub> )	0.097	
OXIDO DE ZING (Zn O)	<b>0.065</b>	
OXIDO DE MANGANESO (Mn O)	<b>0.021</b>	
PÉRDIDA AL FUEGO	<b>16.04</b>	

**5. CONCLUSION**

- Al realizar la comparación del espectro de la muestra analizada con las energías características de los elementos se encontraron principalmente sílice (Si), Calcio (Ca) y Hierro (Fe) con un alto porcentaje. Y en menores porcentajes se encontró: fósforo (P), Aluminio (Al), potasio (K), magnesio (Mg), manganeso (Mn), cobre (Cu), azufre (S) y zinc (Zn).

Lj...  
DIRECCION  
Ing. Carlos A. Vajqui Mendoza  
DIRECTOR LASACI

Trujillo, 04 de Febrero de 2021

ANEXON°04  
ANALISIS DEL pH



### ENSAYOS DE pH

SOLICITANTE:	WILLIAM ANDERSON HUAMAN VALVERDE
PROYECTO:	
UBICACIÓN:	UNIVERSIDAD SAN PEDRO DE CHIMBOTE
FECHA:	27/01/2021

### RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO	pH
M1 (CEMENTO + 5% MINERAL)	14
M2 (CEMENTO + 10% MINERAL)	14
M3 (CEMENTO + 20% DE MINERAL)	13
M4 (MINERAL)	7

Jorge Vilnieva  
INGENIERO DE MATERIALES  
DIP. N° 197384





ANEXON°0S  
RELACION AGUA CEMENTO



**DISEÑO DE MEZCLA**

SOLICITA BACH. HUAMAN VALVERDE WILLIAM ANDERSON  
 TESIS RESISTENCIA DE UN CONCRETO  $f_c' = 210 \text{ KG/CM}^2$  CON ADICION DE POLVO DE ROCA GABRO  
 LUGAR CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA–ANCASH  
 FECHA 25/02/2021

**ESPECIFICACIONES**

- La selección de las proporciones se hará empleando el metodo del ACI
- La resistencia en compresión de diseno especificada es de  $210 \text{ kg/cm}^2$ . a los 28 días.

**MATERIALES**

A.- Cemento:

- Tipo "Pacasmayo"
- Peso especifico ..... 3.12

B.- Agua:

- Potable, de la zona

C.-Agregado Fino :

**CANTERA : LACUMBRE**

- Peso especifico de masa 2.70
- Peso unitario suelto 1586  $\text{kg/m}^3$
- Peso unitario compactado 1741  $\text{kg/m}^3$
- Contenido de humedad 0.36 %
- Absorción 1.18 %
- Módulo de fineza 2.63

D.-Agregado grueso

**CANTERA : SAN PEDRITO**

- Piedra, perfil angular 1"
- Tamaño Máximo Nominal 2.90
- Peso especifico de masa 1483  $\text{kg/m}^3$
- Peso unitario suelto 1575  $\text{kg/m}^3$
- Contenido de humedad 0.12 %
- Absorción 0.31 %

  
 UNIVERSIDAD SAN PEDRO  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES  
 Mg. Mf. Daniel Esteban Jara



**SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO**

De acuerdo a las especificaciones, las condiciones que la mezcla tenga una consistencia plástica, a la que corresponde un asentamiento de 3" a 4" .

**VOLUMEN UNITARIO DE AGUA**

Para una mezcla de concreto con asentamiento de 3" a 4" , sin aire incorporado y cuyo agregado grueso tiene un tamaño máximo nominal de 1" , el volumen unitario de agua es de 193 l/m<sup>3</sup> .

**RELACIÓN AGUA - CEMENTO**

Se obtiene una relación agua - cemento de 0.684

**FACTOR DE CEMENTO**

F.C. : 193 / 0.684 = 282.164 kg/m<sup>3</sup> = 6.64 bolsas/ m<sup>3</sup>

**VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS**

Cemento.....	282.164	kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva.....	202.286	lts/m <sup>3</sup>
Agregado fino.....	882.935	kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso.....	1088.084	kg/m <sup>3</sup>

**PROPORCIONES EN PESO**

282.16	882.935	1088.08	
<del>282.16</del>	<del>282.16</del>	<del>282.16</del>	
1	3.13	3.86	30.47 lts / bolsa

**PROPORCIONES EN VOLUMEN**

1	2.95	3.90	30.47 lts / bolsa
---	------	------	-------------------

  
 UNIVERSIDAD SAN PEDRO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES  
 Mg. Miguel Salar Jara  
 I.E.P.E.



**DISEÑO DE MEZCLA**

( 20% SUSTITUCION DEL CEMENTO)

SOLICITA BACH. HUAMAN VALVERDE WILLIAM ANDERSON  
 TESIS RESISTENCIA DE UN CONCRETO FC' = 210 KG/CM2 CON ADICION DE POLVO DE ROCA GABRO  
 LUGAR CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH  
 FECHA 25/02/2021

**ESPECIFICACIONES**

- La selección de las proporciones se hará empleando el metodo del ACI
- La resistencia en compresión de diseño promedio 210 kg/cm<sup>2</sup>, a los 28 días.

**MATERIALES**

**A.- Cemento :**

- Tipo "Pacasmayo"
- Peso especifico ..... 3.12

**B.-Agua:**

- Potable, de la zona.

**C.-Agregado Fino :**

**CANTERA : LACUMBRE**

- Peso especifico de masa 2.70
- Peso unitario suelto 1586 kg/m<sup>3</sup>
- Peso unitario compactado 1741 kg/m<sup>3</sup>
- Contenido de humedad 0.36 %
- Absorción 1.18 %
- Módulo de fineza 2.63

**O.-Agregado grueso**

**CANTERA : SAN PEDRITO**

- Piedra, perfil angular
- Tamaño Máximo Nominal 1"
- Peso especifico de masa 2.90
- Peso unitario suelto 1483 kg/m<sup>3</sup>
- Peso unitario compactado 1575 kg/m<sup>3</sup>
- Contenido de humedad 0.12 %
- Absorción 0.31 %

  
 11ft, Jlt 11.02.2021 - Jlt-0



**SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO**

De acuerdo a las especificaciones, las condiciones que la mezcla tenga una consistencia plástica, a la que corresponde un asentamiento de 3" a 4" .

**VOLUMEN UNITARIO DE AGUA**

Para una mezcla de concreto con asentamiento de 3" a 4" , sin aire incorporado y cuyo agregado grueso tiene un tamaño máximo nominal de 1" , el volumen unitario de agua es de 193 lt/m<sup>3</sup> .

**RELACIÓN AGUA - CEMENTO**

Se obtiene una relación agua - cemento de 0.733

**VOLUMENES ABSOLUTOS**

Cemento	(m <sup>3</sup> )	0.072
20% Polvo de roca Gabro	(m <sup>3</sup> )	0.018
Agua efectiva	(m <sup>3</sup> )	0.193
Agregado fino	(m <sup>3</sup> )	0.326
Agregado grueso	(m <sup>3</sup> )	0.375
Aire	(m <sup>3</sup> )	0.015
		<u>1.000</u> ms

**PESOS SECOS**

Cemento	225.73	kg/m3
20% Polvo de roca Gabro	56.433	kg/m3
Agua efectiva	193.00	lts/m3
Agregado fino	879.80	kg/m3
Agregado grueso	1086.77	kg/m3

**PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD**

Cemento	225.73	kg/m3
20% Polvo de roca Gabro	56.433	kg/m3
Agua efectiva	207.02	lts/m3
Agregado fino	882.94	kg/m3
Agregado grueso	1088.08	kg/m3

**PROPORCIONES EN VOLUMEN**

225.73	56.433	882.94	1088.08
225.73	225.73	225.73	225.73

1 : 0.25 : 3.91 : 4.82 : 31.18 lts / bolsa

  
UNIVERSIDAD SAN PEDRO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES  
Mg. Miguel Solorzano



**DISEÑO DE MEZCLA**

( 10% SUSTITUCION DEL CEMENTO)

SOLICITA : BACH. HUAMAN VALVERDE WILLIAM ANDERSON  
 TESIS : RESISTENCIA DE UN CONCRETO  $FC' = 210 \text{ KG/CM}^2$  CON ADICION DE POLVO DE ROCA GABRO  
 LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH  
 FECHA : 25/02/2021

**ESPECIFICACIONES**

- La selección de las proporciones se hará empleando el metodo del ACI
- La resistencia en compresión de diseño promedio  $210 \text{ kg/cm}^2$ , a los 28 días.

**MATERIALES**

**A- Cemento :**

- Tipo | "Pacasmayo"
- Peso especifico ..... 3.12

**B.-Agua:**

- Potable, de la zona.

**C.-Agregado Fino**

**CANTERA : LACUMBRE**

- Peso especifico de masa 2.70
- Peso unitario suelto 1586  $\text{kg/m}^3$
- Peso unitario compactado 1741  $\text{kg/m}^3$
- Contenido de humedad 0.36 %
- Absorción 1.18 %
- Módulo de fineza 2.63

**D.-Agregado grueso**

**CANTERA : SAN PEDRITO**

- Piedra, perfil angular
- Tamaño Máximo Nominal 1"
- Peso especifico de masa 2.90
- Peso unitario suelto 1483  $\text{kg/m}^3$
- Peso unitario compactado 1575  $\text{kg/m}^3$
- Contenido de humedad 0.12 %
- Absorción 0.31 %

  
 UNIVERSIDAD SAN PEDRO  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 Los Mochis, P. U. - Chimbo - Ancash  
 Mg. Miguel Solari  
 JEFE Jara



**SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO**

De acuerdo a las especificaciones, las condiciones que la mezcla tenga una consistencia plástica, a la que corresponde un asentamiento de 3" a 4" .

**VOLUMEN UNITARIO DE AGUA**

Para una mezcla de concreto con asentamiento de 3" a 4" , sin aire incorporado y cuyo agregado grueso tiene un tamaño máximo nominal de 1" , el volumen unitario de agua es de 193 lt/m<sup>3</sup> .

**RELACIÓN AGUA - CEMENTO**

Se obtiene una relación agua - cemento de 0.722

**VOLUMENES ABSOLUTOS**

Cemento	(m <sup>a</sup> )	0.081
10% Polvo de roca Gabro	(m <sup>3</sup> )	0.009
Agua efectiva	(m <sup>a</sup> )	0.193
Agregado fino	(m <sup>3</sup> )	0.326
Agregado grueso	(m <sup>3</sup> )	0.375
Aire	(m <sup>a</sup> )	<del>0.015</del>
		<b>1.000 m<sup>3</sup></b>

**PESOS SECOS**

Cemento	253.95 kg/m <sup>3</sup>
10% Polvo de roca Gabro	28.216 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	193.00 lts/m <sup>3</sup>
Agregado fino	879.80 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	1086.77 kg/m <sup>3</sup>

**PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD**

Cemento	253.95 kg/m <sup>3</sup>
10% Polvo de roca Gabro	28.216 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	203.84 lts/m <sup>3</sup>
Agregado fino	882.94 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	1088.08 kg/m <sup>3</sup>

**PROPORCIONES EN VOLUMEN**

<del>253.95</del>	<del>28.216</del>	<del>882.94</del>	<del>1088.08</del>
253.95	253.95	253.95	253.95

1 : 0.11 : 3.48 : 4.28 : 30.70 lts / bolsa

  
Mg. Miguel Ángel Jara



**DISEÑO DE MEZCLA**

( 5% SUSTITUCION DEL CEMENTO)

SOLICITA BACH. HUAMAN VALVERDE WILLIAM ANDERSON  
 TESIS RESISTENCIA DE UN CONCRETO FC' = 210 KG/CM2 CON ADICION DE POLVO DE ROCA GABRO  
 LUGAR CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH  
 FECHA 25/02/2021

**ESPECIFICACIONES**

- La selección de las proporciones se hará empleando el metodo del ACI
- La resistencia en compresión de diseño promedio 210 kg/cm<sup>2</sup>, a los 28 días.

**MATERIALES**

**A.- Cemento :**

- Tipo "Pacasmayo"
- Peso especifico ..... 3.12

**B.-Agua:**

- Potable, de la zona.

**C.-Agregado Fino :**

**CANTERA : LACUMBRE**

- Peso especifico de masa 2.70
- Peso unitario suelto 1586 kg/m<sup>3</sup>
- Peso unitario compactado 1741 kg/m<sup>3</sup>
- Contenido de humedad 0.36 %
- Absorción 1.18 %
- Módulo de fineza 2.63

**O.-Agregado grueso**

**CANTERA : SAN PEDRITO**

- Piedra, perfil angular
- Tamaño Máximo Nominal 1"
- Peso especifico de masa 2.90
- Peso unitario suelto 1483 kg/m<sup>3</sup>
- Peso unitario compactado 1575 kg/m<sup>3</sup>
- Contenido de humedad 0.12 %
- Absorción 0.31 %

  
 UNIVERSIDAD SAN PEDRO  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 Mg. Miguel Rojas Jara





**SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO**

De acuerdo a las especificaciones, las condiciones que la mezcla tenga una consistencia plástica, a la que corresponde un asentamiento de 3" a 4" .

**VOLUMEN UNITARIO DE AGUA**

Para una mezcla de concreto con asentamiento de 3" a 4" , sin aire incorporado y cuyo agregado grueso tiene un tamaño máximo nominal de 1" , el volumen unitario de agua es de 193 l/m<sup>3</sup> .

**RELACIÓN AGUA - CEMENTO**

Se obtiene una relación agua - cemento de 0.716

**VOLUMENES ABSOLUTOS**

Cemento	(m <sup>3</sup> )	0.086
5% Polvo de roca Gabro	(m <sup>3</sup> )	0.005
Agua efectiva	(m <sup>3</sup> )	0.193
Agregado fino	(m <sup>3</sup> )	0.326
Agregado grueso	(m <sup>3</sup> )	0.375
Aire	(m <sup>3</sup> )	0.015
		<b>1.000</b> m <sup>3</sup>

**PESOS SECOS**

Cemento	268.06	kg/m <sup>3</sup>
5% Polvo de roca Gabro	14.108	kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	193.00	lts/m <sup>3</sup>
Agregado fino	879.80	kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	1086.77	kg/m <sup>3</sup>

**PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD**

Cemento	268.06	kg/m <sup>3</sup>
5% Polvo de roca Gabro	14.108	kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	202.29	lts/m <sup>3</sup>
Agregado fino	882.94	kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	1088.08	kg/m <sup>3</sup>

**PROPORCIONES EN VOLUMEN**

$\frac{268.06}{268.06}$	$\frac{14.108}{268.06}$	$\frac{882.94}{268.06}$	$\frac{1088.08}{268.06}$	
1	0.05	3.29	<b>4.06</b>	30.47 lts / bolsa

UNIVERSIDAD SAN PEDRO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
LAB. MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES  
*Mg. Miguel Solar Jara*

## ANEXON°06

# RESULTADOS DEL ENSAYO DE RESISTENCIA DEL CONCRETO



**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION-EXPERIMENTAL 20%**

SOLICITA BACH. HUAMAN VALVERDE WILLIAM ANDERSON  
 TESIS RESISTENCIA DE UN CONCRETO FC' = 210 KG/CM2 CON AOICION DE POLVO DE ROCA GABRO  
 LUGAR CHIMBOTE • PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH  
 FECHA 25J02/2021

F°C 210 Kg/cm2

N°	ELEMENTO	MOLDEO	ROTORA	DIAS	Cm	%
01	EXPERIMENTAL	07/11/2018	11/11/2018	7	160.23	76.30
02	EXPERIMENTAL	07/11/2018	14/11/2018	7	159.30	75.86
03	EXPERIMENTAL	07/11/2018	14/11/2018	7	158.70	75.57
04	EXPERIMENTAL	07/11/2018	14/11/2018	14	174.30	82.14
05	EXPERIMENTAL	07/11/2018	21/11/2018	14	174.30	83.00
06	EXPERIMENTAL	07/11/2018	21/11/2018	14	175.60	83.62
07	EXPERIMENTAL	07/11/2018	05/12/2018	28	191.23	91.06
08	EXPERIMENTAL	07/11/2018	05/12/2018	28	190.00	92.62
09	EXPERIMENTAL	07/11/2018	05/12/2018	28	193.56	92.17

ESPECIFICACIONES : Los ensayos responden a la norma de diseño ASTM C-39.

OBSERVACIONES : Los ensayos fueron elaborados y realizados por el interesado a este laboratorio.

  
 UNIVERSIDAD SAN PEDRO  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES  
 Mg. Miguel Solar Jara



**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION-EXPERIMENTAL 10%**

SOLICITA BACH. HUAMAN VALVERDE WILLIAM ANDERSON  
 TESIS RESISTENCIA DE UN CONCRETO  $f_c' = 210$  KG/CM<sup>2</sup> CON ADICION DE POLVO DE ROCA GABRO  
 LU GAR CHIMBOTE · PROVINCIA DEL SANTA- ANCASH  
 FECHA 25/02/2021

F° C 210 Kg/cm<sup>2</sup>

N°	ELEMENTO	MOLDEO	ROTURA	DIAS	$f_c'$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$f_c'$ (%)
01	EXPERIMENTAL	05/11/2018	12/11/2018	7	198.98	94.75
02	EXPERIMENTAL	05/11/2018	12/11/2018	7	200.36	95.41
03	EXPERIMENTAL	05/11/2018	12/11/2018	7	199.69	95.09
04	EXPERIMENTAL	05/11/2018	19/11/2018	14	234.42	111.63
05	EXPERIMENTAL	05/11/2018	19/11/2018	14	230.4	110.16
06	EXPERIMENTAL	05/11/2018	19/11/2018	14	232.68	110.80
07	EXPERIMENTAL	05/11/2018	0~/12/2018	28	251.23	119.63
08	EXPERIMENTAL	05/11/2018	03/12/2018	28	249.50	118.81
09	EXPERIMENTAL	05/11/2018	0~/12/2018	28	250.29	119.18

ESPECIFICACIONES : Los ensayos responde a la norma de diseño ASTM C-39.

OBSERVACIONES : Los testigos fueron elaborados y realizados por el interesado a este laboratorio.

  
 UNIVERSIDAD SAN PEDRO  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES  
 Mg. Miguel Solar Jara  
 I.E.P.E.



**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION-EXPERIMENTAL 5%**

SOLICITA BACH HUAMAN VALVERDE WILLIAM ANDERSON  
 TESIS RESISTENCIA DE UN CONCRETO FC' = 210 KG/CM2 CON ADICION DE POLVO DE ROCA GABRO  
 LUGAR CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA- ANCASH  
 FECHA 25/02/2021

F'c 210 Kg/cm2

N	ELEMENTO	MOLDEO	ROTURA	DIAS	FC' (Kg/cm2)	FC' (MPa)
01	EXPERIMENTAL	05/11/2018	12/11/2018	7	197.37	93.99
02	EXPERIMENTAL	05/11/2018	12/11/2018	7	197.83	94.21
03	EXPERIMENTAL	05/11/2018	12/11/2018	7	197.46	94.03
04	EXPERIMENTAL	05/11/2018	19/11/2018	14	221.64	105.54
05	EXPERIMENTAL	05/11/2018	19/11/2018	14	223.80	106.57
06	EXPERIMENTAL	05/11/2018	19/11/2018	14	223.36	106.36
07	EXPERIMENTAL	05/11/2018	03/12/2018	28	235.15	111.98
08	EXPERIMENTAL	05/11/2018	03/12/2018	28	232.52	110.11
09	EXPERIMENTAL	05/11/2018	03/12/2018	28	235.02	111.91

ESPECIFICACIONES : Los ensayos responden a la norma de diseño ASTM C-39.

OBSERVACIONES : Los testigos fueron elaborados y listados por el interesado a este laboratorio.

  
 UNIVERSIDAD SAN PEDRO  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 Lic. Miguel de Solís, Calle de la Libertad  
 Mg. Miguel Solar Jara



**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION**

SOLICITA BACH. HUAMAN VALVERDE WILLIAM ANDERSON  
TESIS RESISTENCIA DE UN CONCRETO FC' = 210 KG/CM2 CON ADICION DE POLVO DE ROCA GABRO  
LUGAR CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH  
FECHA 25/02/2021

F" C 210 Kg/cm2

N°	ELEMENTO	MOLDEO	ROTURA	DIAS	FC' (Kg/cm²)	FC' (MPa)
01	PATRON	27/10/2018	03/11/2018	7	166.82	79.14
02	PATRON	27/10/2018	03/11/2018	7	167.74	79.88
03	PATRON	27/10/2018	03/11/2018	7	167.57	79.80
04	PATRON	27/10/2018	10/11/2018	14	187.46	92.77
05	PATRON	27/10/2018	10/11/2018	14	187.67	93.37
06	PATRON	27/10/2018	10/11/2018	14	187.06	93.07
07	PATRON	27/10/2018	24/11/2018	28	219.28	104.42
08	PATRON	27/10/2018	24/11/2018	28	216.69	103.19
09	PATRON	27/10/2018	24/11/2018	28	218.48	104.01

ESPECIFICACIONES : Los ensayos responde a la norma de disco ASTM C.39.

OBSERVACIONES : Los testigos fueron elaborados y traidos por el interesado a este laboratorio.

  
UNIVERSIDAD SAN PEDRO  
FACULTAD DE INGENIERIA  
LAB. Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales  
Mg. Miguel Rivas Jara

ANEXONº07  
PANEL FOTOGRAFICO



**FOTO N°01:** extracción de roca gabro en cantera Huambacho



**FOTO N° 02:** calculamos en la respectiva balanza, esto se hace dos veces





**FOTO N° 03:** Ahora llenamos el material, pero ahora compactando en tres capas dando en cada capa 25 golpes con la ayuda de una varilla.



**FOTO N° 04:** cuarteo del agregado fino



**FOTO N°05:** Se dejó 3 muestras en el horno y dos se dejó para la granulometría.



**FOTO N° 06:** Se separa dos muestras de piedra y dos de arena para la granulometría.



**FOTO N° 07:** Se dejan dos muestras de arena y piedra en agua por 24 horas



**FOTO N° 08:** Luego se hace el secado de la muestra en este caso de la piedra chancada.



**FOTO N° 09:** Luego es llevado y colocado a un recipiente para luego pesarlo y calcular el peso sumergido del material.



**FOTO N° 10:** Se sacan dos muestras para luego colocarlo en dos fiolas



FOTO N° 11: Etiquetando nuestras muestras para ser llevadas al horno.



FOTO N° 12: Pesado del polvo de roca gabro para elaboración del concreto.



FOTO N° 13: Pesado del cemento para elaboración del concreto.



FOTO N° 14: Pesado de la piedra de 1" para elaboración del concreto.



**FOTO N° 15:** Pesado de la arena fina para elaboración del concreto



**FOTO N° 16:** Pesado del agua para elaboración del concreto



**FOTO N° 17:** Usando la mezcladora



**FOTO N° 18:** Adicionando polvo de roca gabro a la mezcla





**FOTO N° 19:** Elaboración de la *mezcla de concreto*



**FOTO N° 20:** vaciado de la mezcla en el bugí



**FOTO N° 21:** chuceado para determinar el asentamiento del concreto



**FOTO N° 22:** tomando medida al cono



**FOTO N° 23:** Elaboración de las probetas



**FOTO N° 24:** limpiando y emparejando la mezcla en las probetas



**FOTO N° 25:** limpiando y emparejando la mezcla en las probetas

FOTO N° 26 : Ensayo de resistencia a la compresión de las probetas de concreto



FOTO N° 27 : Ensayo de resistencia a la compresión de las probetas de concreto

