



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Efecto de sustitución del 2% y 5% de agregado grueso en peso por polvo de roca caliza en resistencia a la flexión en el concreto patrón Huaraz - Ancash”

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

**Ingeniero Civil**

**AUTORES:**

Blas Cadillo Aquiles Balone (ORCID: 0000-0001-9551-129X)

Mena Ita Wilfredo Félix (ORCID: 0000-0003-0232-5805)

**ASESOR:**

Mg. Rivera Tena Felix (ORCID: 0000-0001-9702-089X)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño sísmico y estructural

**HUARAZ – PERÚ**

**2019**

## **Dedicatoria**

### **A Dios.**

*Principalmente, por estar presente durante este trayecto de formación y en todo mi proyecto de vida.*

### **A mis padres.**

*A papá Aquiles y Mamita Munda por aguardar juntos el sueño de un mejor futuro.*

***A mis hijos: Meritxell y Rodrigo, por ser mis retinas y hacer que valga la pena todo peso y camino, por sus risas y abrazos que alientan mi alma y corazón.***

Aquiles Blas Cadillo.

A dios por darme la vida y salud y sabiduría necesaria, a mi familia quienes me apoyaron constantemente para lograr mis objetivos.

A mis padres Camilo y Amancia, a mi esposa, hijos y hermanos quienes con todo su esfuerzo y apoyo y me impulsan a seguir adelante sus consejos y sabiduría haciendo que hoy tenga el conocimiento de lo que somos.

Wilfredo Mena Ita.

## **Agradecimiento**

En agradecimiento a mis docentes de todos los cursos y en especial al asesor del curso que hasta el final de mi carrera que me brindaron las enseñanzas tanto a mí y mis compañeros quienes nos enseñaron mucho para así realizar mi tesis y aconsejándonos en cierta parte a cómo actuar frente a la vida.

Aquiles Blas Cadillo.

En agradecimiento a mis docentes de todos los cursos, a la Universidad Cesar Vallejo y en especial al asesor del curso que hasta el final de mi carrera que me brindaron las enseñanzas a mí mucho para así realizar mi tesis y aconsejándonos en cierta parte a cómo actuar frente a la vida.

Wilfredo Mena Ita.

## **Página del jurado**

## Declaratoria de autenticidad

### Declaratoria de autenticidad

Nosotros, Aquiles Balone Blas Cadillo, identificado con DNI N° 40800838 y Wilfredo Felix Mena Ita, identificado con DNI N° 32645154, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, declaramos bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaramos también bajo juramento que los datos estadísticos que se muestran en el presente trabajo de investigación son auténticos y veraces.

En tal sentido asumimos la responsabilidad correspondiente ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Huaraz, 11 julio del 2019

---

Aquiles Balone Blas Cadillo  
DNI N° 40800838

---

Wilfredo Felix Mena Ita  
DNI N° 32645154

## Índice

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento.....	iii
Página del jurado .....	iv
Declaratoria de autenticidad .....	v
Índice.....	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT .....	viii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MÉTODO .....	19
2.1. Tipo y diseño de investigación: .....	19
2.2. Variables, Operacionalización .....	19
2.3. Población, muestra y muestreo .....	20
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad .....	21
2.5. Procedimiento.....	22
2.6. Aspectos éticos .....	23
III. RESULTADOS.....	24
IV. DISCUSIÓN .....	29
V. CONCLUSIONES .....	30
VI. RECOMENDACIONES .....	31
REFERENCIAS .....	32
ANEXOS.....	34

## RESUMEN

La investigación “**Efecto de sustitución del 2% y 5% de agregado grueso en peso por polvo de roca caliza en resistencia a la flexión en el concreto patrón Huaraz Ancash**”, tiene por finalidad la determinación de la resistencia a la flexión del concreto usando una viga simple, la cual ha sido sustituida en peso en 2 % y 5% del agregado grueso por el polvo de roca caliza. La investigación será de tipo experimental porque se va a manipular el concreto patrón para ver su influencia en los concretos con sustitución de polvo de roca caliza y la investigación es de diseño correlacional porque se va a determinar la influencia de la sustitución de polvo de roca caliza en el concreto patrón respecto a su resistencia a la flexión; para lograr este objetivo se va a determinar comparativamente la resistencia alcanzada y la calidad estructural requerida. Para someter los testigos (probetas) a los análisis determinados se elaborarán vigas prismáticas de 15 cm de alto, 15 cm de ancho y una longitud de 50 cm. La cantidad de testigos requeridos para la investigación arriba a 27 probetas sometidas a los siguientes criterios: concreto patrón con una resistencia de 210 f’c, concreto con sustitución al 2% y concreto con sustitución al 5%, cada uno de los testigos se someterán a 03 periodos de vida: 07 días, 14 días y 28 días y para lograr una mayor exactitud en los resultados se elaborarán 03 testigos por cada determinación del concreto; haciendo un total de 27 muestras analizadas.

Palabras clave: resistencia a la flexión, viga, caliza.

## **ABSTRACT**

The research "Effect of substitution of 2% and 5% of coarse aggregate by weight for limestone rock in flexural strength in the Huaraz Ancash concrete pattern", has as its purpose the determination of the resistance to the flexion of concrete using a simple beam, which has been replaced by weight in 2% and 5% of the coarse aggregate by limestone rock dust. The research will be experimental because it is going to manipulate the concrete pattern to see its influence on concrete with limestone rock substitution and the research is correlational design because it will determine the influence of the replacement of limestone rock dust in the concrete pattern with respect to its resistance to bending; In order to achieve this objective, the resistance achieved and the structural quality required will be determined comparatively. In order to submit the witnesses (specimens) to the determined analyzes, prismatic beams of 15 cm high, 15 cm wide and a length of 50 cm will be made. The number of witnesses required for the investigation up to 27 specimens submitted to the following criteria: concrete pattern with a resistance of 210 f'c, concrete with 2% substitution and concrete with 5% substitution, each of the witnesses will undergo to 03 periods of life: 07 days, 14 days and 28 days and to obtain a greater accuracy in the results, 03 witnesses will be elaborated for each determination of the concrete; making a total of 27 samples analyzed.

Keywords: resistance to bending, beam, limestone.

## **I. INTRODUCCIÓN**

La determinación de las resistencias del concreto ante la sustitución de porcentajes de 2% y 5% de polvo de roca caliza por agregado grueso ha constituido siempre un problema científico a resolver. La Sustitución de polvo de roca caliza en el concreto en porcentajes es un tipo de diseño de concreto que se han aplicado en varios países desarrollados del mundo con diversos resultados, por lo tanto, la evaluación de la resistencia a la flexión del concreto ha constituido una necesidad de cálculo.

La sustitución porcentual de roca caliza al agregado grueso involucra la aproximación de la resistencia a la flexión con la finalidad de satisfacer las demandas de calidad estructural de un proyecto de ingeniería civil, no determinarlo va a constituir un conjunto de problemas de fallas estructurales de flexión, tensión, compresión, etc. El polvo de roca caliza podría reemplazar cierto porcentaje de cantidad de agregado grueso, pero en este se desea saber en cuanto aumenta o disminuye la resistencia a la flexión si se agrega 2 y 5% de polvo de roca caliza.

Durante la construcción de mezclas para la fabricación del concreto, es innegable el empleo de insumos distintos a los tradicionales, con la utilización del polvo de rocas de diversos tipos se estaría resolviendo probablemente en parte los problemas de contaminación en los asentamientos mineros, se estaría aprovechando los recursos naturales que abunda en la zona, y que los residuos de rocas en canteras y minas se pierden o implican trasladarlos generan costos adicionales. En ese sentido se plantea sustituirlo como agregado grueso en la mezcla de concreto.

Por lo tanto, este proyecto está encaminado a determinar comparativamente la resistencia a la flexión de cada una de las mezclas de concreto con sustitución de polvo de rocas de piedra caliza en los porcentajes indicados, el análisis comparativo también implica la comparación con la resistencia a la flexión del concreto patrón sin sustitución de polvo de rocas calizas para una fuerza de flexión estándar.

El problema que aborda la presente investigación es el desconocimiento del efecto que podría tener la sustitución de 2% y 5% de polvo de roca caliza en la resistencia a la flexión. Ante esta realidad problemática.

La utilización de polvo de rocas calizas, busca comprobar que estos materiales pueden sustituir al agregado grueso en un diseño de concreto.

Trabajos previos. En los estudio internacionales se tiene a Rugamas (2012), en su estudio de grado titulada “Influencia de la arena triturada, como agregado fino, en las propiedades en estado fresco y endurecido, de mezclas de concreto hidráulico”, realizada en la Universidad del Salvador; tuvo como objetivo general determinar la influencia que tuvo la arena triturada como agregado fino, en las propiedades en estado fresco y endurecido, de mezclas de concreto hidráulico, entre ellos, la resistencia a la flexión. Concluyó que se incrementó la resistencia a la flexión. Que las mezclas elaboradas con arena triturada presentaron un incremento de resistencia a la flexión de 2% y 5% a los 7 y 28 días, sobre el 100% del concreto patrón, mientras que las que se hicieron con arena natural lavada industrialmente mostraron una ganancia del 5% de la resistencia a la flexión a los 7 días y una ganancia del 15% a los 28 días sobre el 100% del concreto patrón.

Delgado y Delgado (2008), en su tesis de grado denominado “Mejora de resistencia a la flexión del concreto con adición de viruta de acero con porcentajes de 6%, 8%, 10%, 12% y 14% respecto al agregado fino de la mezcla”, realizada en la Pontificia Universidad católica de Bucaramanga. Colombia. Tuvo como objetivo general mejorar la resistencia a la flexión de un concreto de 3000 PSI agregando limas de acero. Concluyó que la adición de viruta aumentó la resistencia a la flexión del concreto con cada porcentaje de adición. La muestra con 1% fue el concreto que tuvo más aumento de resistencia a la flexión, con un promedio 65.6 MPa. Que al adicionar viruta a las mezclas de concreto no afectó sus propiedades como la fluidez y manejabilidad, lo cual permitió que su uso sea el tradicional en obra, además en la superficie no se observaron rastros de la viruta adicionada.

A nivel nacional, Meza (2004), en su tesis para obtener el título de Ingeniero Civil, titulado “Estudio de mortero de mediana a baja resistencia de cemento, con adición de cal aérea”, realizado en la Universidad Nacional de Ingeniería de Lima Perú, tuvo como objetivo general estudiar varias propiedades del mortero de baja resistencia con adición de cal aérea, el cual tienen cierta similitud con el polvo de roca caliza, entre las propiedades estudiadas fue la resistencia a la flexión. Concluyó: Cuando se adiciona el 25 % en mezclas con cal y presento un tiempo de vida de 28 días se evidencio mejoras en el comportamiento mecánico del material descrito mediante: comprensión, tracción y flexión. Que en los morteros con 50%,60%,75% y 80% que contienen cal el cual se reemplazó por cementó, cuando se incrementa el tiempo de vida de la propiedad mecánica de la mezcla se presenta con

tendencia de incremento hasta lograr un máximo valor, mediante el incremento de proceso de carbonatación.

A nivel local, después de una búsqueda exhaustiva en las bibliotecas físicas y virtuales, no se encontraron investigaciones antecedentes que hayan abordado las dos variables que se han planteado en la presente investigación.

Teorías relacionadas al tema: Polvo de roca caliza. La roca caliza tiene como nombre común al carbonato calcio. En su estructura de sustancia contiene un alto nivel de calcita, de materiales tríticos, por ejemplo, cuarzo o suciedad, que pueden dar un sombreado más oscuro que el de la piedra caliza más perfecta. Rocas sedimentarias de tipo caliza. La piedra caliza es un batido sedimentario permeable enmarcado a través de carbonatos, principalmente carbonato de calcio. Cuando tiene un alto grado de carbonatos de magnesio se conoce como dolomita. La piedra caliza de La roca tiene una extraordinaria protección contra el desgaste que ha permitido que numerosos modelos y estructuras anticuadas cortadas en estas piedras nos hayan llegado. Sea como fuere, la actividad del agua y los arroyos provoca la desintegración de la piedra caliza, creando una especie de desintegración característica llamada kárstico. La piedra caliza es un segmento significativo del concreto utilizado en las estructuras actuales. Natural, de briozoos, barro calizo representado por estructuras de sistema de briozoos fosilizados. La red de grano fino y superficie consuetudinaria (Puncel, 1993).

La piedra caliza es un batido sedimentario hecho de mitad por carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ), particularmente calcita y aragonita. En su versión más impecable, es blanco, aunque mezclado con barro, hematita, óxido de hierro y cuarzo, obtiene varios tonos, por ejemplo, marfil, color oscuro y azul pálido oscuro, entre otros. Su dureza es de 3 en la escala de Mohs. Produce efervescencia en clorhídrico corrosivo. Contiene una media de calcita media y cantidades limitadas de lodo, hematita, siderita, cuarzo, aragonita, óxido de hierro, entre otros (Harvey, 1993).

Es fina la superficie granular de a gruesa, es algo rasposa. Tienen una superficie compuesta de granos minerales entretejidos, creados durante la cristalización de sustancias que caen del arreglo. La piedra caliza es un batido sedimentario que permite la sección de agua, es decir, es un batido penetrable. En el momento en que el agua se infiltra en la piedra caliza, se completa el proceso de desintegración, a través del cual se descompone el carbonato de

calcio. Grietas, peladura del marco cristalino, dureza, sombreado, sombreado de rayas, grosor y esplendor Contiene silicatos y sílice en diferentes grados; disolvente en agua.

La utilización de rocas de piedra caliza es amplia, su uso más notable está en desarrollo. Se llena como un cemento natural, se utiliza en la reparación de calles y se mezcla con cal y el lodo es un concreto decente que se utilizó en el desarrollo de comunidades urbanas mayas antiguas, por ejemplo, Chichén, Uxmal, Kabah, Labná, etc.

En su mayor parte, lo que se utiliza de la combinación son los cristales (piedra caliza); Los más pequeños se utilizan como roca para el desarrollo de trozos y pisos; los agregados más grandes se utilizan para mano de obra y desarrollo de separadores; Además, a veces se utiliza como mejora en chapas de casas. La utilización de rocas de piedra caliza es extremadamente amplia, su uso más importante está en desarrollo, en el caso de que se pueda crear el calcano, se utiliza cal en el ensamblaje de la unión, por ejemplo, roca y arena (dividida) en la producción de cemento. Material crudo para el negocio portland, cal hidratada, calcita, desarrollo, mármol, cultivo, totales de piedra (Taylor y Eggleton, 2001).

La calidad de la piedra caliza es una propiedad importante para la presión, para la devastadora que oscila en algún lugar en el rango de 98.4 y 583.5 kg / cm<sup>2</sup>, la protección de la base no es tan importante y es progresivamente difícil de decidir, su variedad es De 26 a 63 kg / cm<sup>2</sup>. El grosor grueso de la piedra caliza es la pesadez del undecímetro cúbico, que fluctúa según lo indicado por el contenido de humedad, la superficie y la porosidad de la piedra.

La piedra caliza comercial secada en las condiciones estándar tiene un espesor de 1,922 kg / dm<sup>3</sup>. En condiciones pegajosas, el grosor bruto puede ser de 2.242 kg / dm<sup>3</sup>. El grosor genuino, que presta poca atención a los poros llenos de aire, se encuentra en un rango de 2,2 y 2,9 kg / dm<sup>3</sup>. El calcio rico en calcio tiene un espesor de 2.65 a 2.75 kg / dm<sup>3</sup>; y calizas dolomíticas de 2.8 a 2.9 kg / dm<sup>3</sup>. (Guerrero, 2001)

Las utilidades que tiene la piedra caliza por razones de desarrollo existentes son: totales para cemento y como partes de concreto, la mayoría de los cuales se hacen con enlace, por ejemplo, contrapesos para ferrocarriles cuyo tamaño implica entre  $\frac{3}{4}$  y  $2\frac{1}{2}$  recorridos en la medida (7,6 a 63,5 mm) son el tamaño preferido para utilizarlo y mantener sus calles en excelentes condiciones, por ejemplo, piedras de relleno, piezas esporádicas de tamaños que

cambian en algún lugar en el rango de 15 y 30 centímetros, son Utilizado en el desarrollo de los vertederos de las represas, en el desarrollo de manantiales y para llenar los lugares deprimidos en terrenos o calles (Guerrero, 2001).

Protección contra el arqueamiento sólido. Reyes y Rodríguez (2010), sostienen que este factor es significativo en estructuras sólidas básicas, donde estos elementos expuestos a la torsión tienen una zona sujeta a presión y otra área donde prevalece la presión manejable. Esto alude al módulo de ruptura, donde las pruebas se completan en pilares sólidos para decidir la presión de torsión más elevada.

Terreros y Carbajal (2014), Sostienen que la resistencia a la flexión que son esfuerzos que tienden a doblar el elemento alrededor de cualquiera de los ejes perpendiculares a su eje longitudinal. La flexión es causada por la acción de momentos sobre la estructura, creando tracciones y compresiones diferenciadas en los diferentes puntos de la pieza, dependiendo su distancia del eje neutro y de la distribución del momento aplicado.

ASTM es una asociación de modelos globales que crea y distribuye entendimientos voluntariosos de puntos de referencia especializados para una amplia gama de materiales, elementos, marcos y administraciones. El límite del cemento directo a la flexión se evalúa a través de la prueba de pilares, durante esta prueba el sólido se expone a la presión y la tensión. El límite de flexión del cemento se expresa en el módulo de ruptura, el módulo de ruptura es fundamental para el plan y control de calidad de las estructuras, por ejemplo, pisos y asfaltos sólidos. La prueba para este caso está representada por la norma ASTM C-78, donde es estándar probar las emisiones de luz 6x6x21 pulgadas.

La calidad ostensible de un componente o segmento cruzado sujeto a torsión o a la actividad conjunta de evitación y carga fundamental se basará en la igualdad y en la similitud de las distorsiones, utilizando las suposiciones del área ACI 10.2. La obstrucción ostensible de un segmento con cualquier cantidad y La difusión de la fortificación se determina mediante la aplicación de la potencia y el balance de minutos y las condiciones de similitud de deformación. Esto se describe debajo para el ejemplo de un segmento rectangular con soporte de presión justo, área con patín (T) con refuerzo de tensión y segmento rectangular con soporte de presión y presión.

El porcentaje de acero mínimo en cualquier sección donde el refuerzo por tensión debe ser tal que la resistencia de la viga calculada sea aproximadamente 1.5 veces mayor que el

momento que provoca el agrietamiento, calculado con el módulo de ruptura del concreto y suponiendo la sección de la viga sin agrietar. Los reglamentos suelen especificar porcentajes mínimos aproximados para casos particulares, obtenidos con base en consideraciones semejantes (Gonzales, 2005).

La resistencia a la flexión o módulo de rotura es calculada mediante la siguiente formula, siempre y cuando la falla ocurra dentro del tercio medio de la luz libre de la viga:

En el punto en que la deficiencia ocurre fuera del centro de la vigueta, sin embargo, por debajo del 5% de la luz libre, la protección contra la inclinación o el módulo de la caída se determina como se persigue. Si la separación es más notable que el 5%, la prueba se debe repetir. La calidad de flexión está conectada en empresas de sección para calles y pistas de terminales aéreas. Una de las técnicas para calcular la calidad de flexión del cemento es utilizar emisiones de luz caleidoscópica mx 0.15 m de segmento y 0.50 m de largo, esta barra se estima mediante la prueba del eje que se indica en la NTC 2871. Esta estrategia intenta aplicar un montón al Pilar caleidoscópico en los tercios centrales, a una velocidad entre 0.86 MPa / min y 1.21 MPa / min (125 psi / min y 175 psi / min), hasta el punto de decepción (Rativa y Carrasco, 2014). (Ver figura adicional 01).

Hormigón. El cemento es un material compuesto que forma parte de un medio de retención en el que se implantan partículas o secciones del total (Carino, 1994, Serrano y Pérez, 2010). Para esto, se utiliza un concreto impulsado por presión, agua, aplastado y arena (ASTM, 1994) y algunas de las sustancias añadidas al tiempo que le confieren propiedades únicas a la mezcla.

El cemento se considera como un material mezclado por la mezcla de extensiones específicas de concreto, agua y, a veces, con sustancias agregadas, esencialmente es retratado por una estructura de plástico y maleable, y después de un tiempo adquiere una consistencia inflexible con las propiedades de protección y seguridad, que Lo convierte en un material perfecto para el negocio del desarrollo (Díaz, 2010).

El cemento es un material compuesto formado por partículas de material granular grueso (totales minerales o relleno) instalado en una red dura de material (concreto o cubierta) que llena los espacios sin relleno entre las partículas y las bolsas de aire manteniéndolos juntos.

A partir de estas definiciones, se puede conceptualizar muy bien que usted determina una mitad y una mitad de los elementos cuyos atributos son la consecuencia de los compromisos de las respuestas físico-sintéticas de la conexión de cada parte.

Atributos del cemento ordinario. Las cualidades del sólido pueden cambiar en un grado significativo, a través del control de sus fijaciones, establecido por la combinación adecuada de adherencia, total fino (arena), total grueso (piedra aplastada) y agua. Posteriormente, para una estructura particular, es eficiente utilizar un componente que tenga las cualidades precisas requeridas, a pesar de que es frágil en otros (Osorio, 2013).

Utilidad: Es una propiedad importante para algunas aplicaciones sólidas. Básicamente, es la simplicidad con la que se pueden mezclar las fijaciones y la mezcla posterior se puede cuidar, transportar y poner en el medio de la pérdida de homogeneidad.

Solidez: El sólido casi con seguridad debe soportar el clima, la actividad de los artículos de mezcla y el desgaste, que serán responsables a la administración.

Impermeabilidad: es una propiedad importante del sólido que se puede mejorar, de vez en cuando, disminuyendo la medida del agua en la mezcla.

Oposición: Es una propiedad de sólido que, a menudo, es una fuente de preocupación. Normalmente está controlado por la última obstrucción de un ejemplo en presión. Como el sólido incrementará su calidad en general en un lote significativo, la calidad de compresión a los 28 días es la proporción más ampliamente reconocida de esta propiedad.

Las propiedades primarias del sólido crujiente: trabajabilidad, consistencia, minimización, aislamiento, exudación, compresión, peso unitario, contenido de aire. En el expreso solidificado, el sólido tiene las propiedades que lo acompañan: obstrucción mecánica, resistencia, impermeabilidad, seguridad volumétrica, versatilidad, etc.

Estructura de mezcla: es un procedimiento que comprende la actualización de las extensiones de los componentes que forman el sólido, para obtener los mejores resultados. Hay varias estrategias para mezclar diseños; algunos pueden ser extremadamente alucinantes debido a la presencia de diferentes factores de los que dependen las consecuencias de estas técnicas, en igualdad de condiciones, la estrategia que ofrece resultados impecables es oscura, en cualquier caso, existe la posibilidad de elegir uno como lo indica el evento.

El cemento es un material de uso básico, o habitual, y se crea mezclando tres segmentos fundamentales, concreto, agua y totales, a los que, a largo plazo, se une un cuarto segmento que se asigna convencionalmente como sustancia agregada. Al combinar estos segmentos y crear lo que se conoce como concreto, se presenta al mismo tiempo un quinto miembro del que habla el aire (Torre, 2004).

Cualidades del cemento regular. Los atributos del sólido pueden diferir en un grado significativo, a través del control de sus fijaciones, compuesto por la mezcla adecuada de hormigón, total fino (arena), total grueso (piedra aplastada) y agua. En esta línea, para una estructura particular, es práctico utilizar un componente que tiene los atributos precisos requeridos, a pesar de que es impotente en otros (Osorio, 2013).

Utilidad: Es una propiedad importante para algunas aplicaciones sólidas. Fundamentalmente, es la sencillez con la que se pueden mezclar las fijaciones y la mezcla posterior se puede cuidar, transportar y poner en el medio de la pérdida de homogeneidad.

Solidez: el sólido debe resistir el clima, la actividad de los artículos sintéticos y el desgaste, que serán responsables de la administración.

Impermeabilidad: es una propiedad importante del sólido que puede mejorarse, en gran parte del tiempo, disminuyendo la medida de agua en la mezcla.

Obstrucción: es una propiedad sólida que, con bastante frecuencia, es una fuente de preocupación. Generalmente es dictada por la última obstrucción de un ejemplo en presión. Como el sólido incrementará su calidad en general en un lote significativo, la calidad de compresión a los 28 días es la proporción más ampliamente reconocida de esta propiedad.

Las principales propiedades del sólido crujiente: trabajabilidad, consistencia, pequeñez, aislamiento, exudación, extracción, peso unitario, contenido de aire. En el expreso solidificado, el sólido tiene las propiedades que lo acompañan: obstrucción mecánica, robustez, impermeabilidad, resistencia volumétrica, versatilidad, etc.

Plan de mezcla: es un procedimiento que comprende el cálculo de las extensiones de los componentes que forman el sólido, para obtener los mejores resultados. Existen varias técnicas para mezclar diseños; algunos pueden ser desconcertantes debido a la presencia de diferentes factores de los que dependen las consecuencias de estas estrategias, en igualdad

de condiciones, la estrategia que ofrece resultados inmaculados es oscura, sin embargo, existe la posibilidad de elegir uno como lo indica el evento.

El cemento es un material de uso normal u ordinario y se crea mediante la mezcla de tres segmentos fundamentales, concreto, agua y totales, a los que, a largo plazo, se fusiona un cuarto segmento que se asigna convencionalmente como sustancia agregada. Al mezclar estos segmentos y crear lo que se conoce como concreto, se presenta un quinto miembro al que se habla por aire (Torre, 2004).

La dosificación se realiza de acuerdo a los pasos siguientes según el método ACI son los siguientes:

Paso 1. Usando la tabla se diseña una mezcla de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días de edad, de un revenimiento de 10 cms empleando un cemento tipo CPO.

Paso 2. El tamaño máximo de la grava es de 19mm (3/4").

Paso 3. Para un concreto sin aire incluido, revenimiento de 10cms., y tamaño máximo de grava de 19 mm (3/4"), el aire atrapado estimado debe ser 2.0 %.

Paso 4. Usar valor de 0.68 de relación agua / cemento necesario para producir una resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup> en concreto sin aire incluido.

Paso 5. El consumo de cemento es de:  $205/0.68 = 301.5$  (302) kg/m<sup>3</sup>.

Paso 6. La medida de la roca; para un módulo de finura de 2.7, se puede utilizar un tamaño máximo de roca de 19 mm (3/4 "), 0.63 metros cúbicos de roca, de esta manera, la pesadez de la roca es  $1450 \times 0.63 = 914 \text{ kg / m}^3$ .

Paso 7. Conociendo las utilidades del agua, la adherencia y la roca, el material residual que termina un metro cúbico de cemento debe estar compuesto de arena y aire que se puede atrapar.

Paso 8. La medida del total fino (arena) se dicta por distinción y es posible utilizar cualquiera de los sistemas que lo acompañan: la técnica de peso o la estrategia de volumen total.

Paso 9. La carga requerida del total fino es la distinción entre la pesadez del nuevo concreto y la carga completa de diferentes individuos de la mezcla.

Dosificación de una mezcla sólida: La extensión de la mezcla sólida que concuerda con estos atributos con los materiales accesibles, se logra mediante la disposición de errores y errores o la disposición de modificación y corrección. Dicho marco comprende la creación de una mezcla de cemento con extensiones introductorias y determinado por diversas estrategias. Las pruebas de control de calidad distintivas se realizan en la mezcla de prueba, por ejemplo, asentamiento, pérdida de funcionalidad, peso unitario, tiempos de fraguado y protección contra la presión. Esta información se contrasta y, en particular, la posibilidad de que se conviertan en únicos o que no cumplan con el deseo de calidad, se reorganizan las cantidades, se explica una vez más la combinación que deben seguir todas las pruebas de control de calidad, que no cumple con los requisitos previos requeridos de nuevo. Es importante examinar los materiales, la estrategia de la estructura y otra vez otra combinación sólida hasta que las necesidades solicitadas por el detalle estén equilibradas.

Materiales: Agregados: Los agregados son los segmentos predominantes de los sólidos, su elección es significativa, debe incluir partículas que puedan soportar y oponerse a las condiciones climáticas, y no deben contener

Materiales que producen impactos que dificultan. Para la poderosa utilización de bonos, es ventajoso que el grado de los totales sea continuo (Céspedes, 2003).

Los totales o totales involucran aproximadamente el setenta y cinco por ciento del volumen del sólido, se espera que su utilización reduzca los costos, proteja contra el uso de la carga y el área raspada, y también equilibre la filtración de humedad y la actividad de otros especialistas externos. Los totales, en su mayor parte obtenidos de cantera o de uso indebido en fuentes de agua superficial, son todos materiales granulares como arena, roca, piedra aplastada o residuos de hierro de los calentadores, que se utilizan con un medio de solidificación para enmarcar cemento o mortero (ASTM C125). La extensión del total alcanza de setenta a ochenta por ciento de la mezcla dispuesta (Serrano, 2010). La forma, la superficie y la precisión entre las diferentes calidades del material de piedra afectan especialmente la calidad y la resistencia del sólido (Al-Rousan, Masad, Tutumluer), y Pan, 2007; Serrano, 2010).

Dentro de los agregados conforman particularidades predominantes del concreto, su importante selección debiendo conformarse en partículas que aguanten y resistan las condiciones de la intemperie, además, no deben contener materiales que produzcan impactos

destructivos. Para la utilización eficiente del concreto, es ventajoso que el grado de los totales sea consistente (Céspedes, 2003).

Son los totales que se originaron a partir del abuso de fuentes regulares, por ejemplo, almacenes fluviales (arenas y rocas de las vías fluviales) o fríos y el golpeteo de diferentes rocas. Se pueden utilizar en la subración normal o mediante granulación precisa, dependiendo del caso, según las determinaciones requeridas, dependiendo del tipo de cemento a fabricar.

Clasificación de los agregados: Según, Abanto (2009) “Tecnología del concreto”. Los agregados se clasifican básicamente en agregado grueso y agregado fino.

Son los totales que se originaron a partir del abuso de fuentes regulares, por ejemplo, almacenes fluviales (arenas y rocas de las vías fluviales) o fríos y el golpeteo de diferentes rocas. Se pueden utilizar en la subración normal o mediante granulación precisa, dependiendo del caso, según las determinaciones requeridas, dependiendo del tipo de cemento a fabricar. De acuerdo con, (Abanto Castillo, 2009) “Tecnología del concreto”. El agregado fino deberá cumplir con los siguientes requerimientos:

La calidad del sólido se basa en la calidad de la cola de hormigón, la calidad del total grueso y la calidad de la interfaz de la cola de enlace total. Hay pruebas significativas para demostrar que esta interfaz es el distrito más débil de los sólidos; en general, los episodios ocurren en la interfaz de enlace total antes de cada uno exclusivamente (Céspedes, 2003).

Hay dos tipos de totales: Espesor del agregado (piedra, aplastado normal). Total fina (arena producida). Con el fin de explotar los materiales accesibles y en función de las directrices actuales de RNE y ASTM, se resuelven los atributos de los totales, por ejemplo, granulometría, gravedad e ingestión explícita, densidades evidentes, contenido de humedad, desgaste del área raspada y sustancia natural.

Granulometría: para aislar los tipos de totales del tamiz de tamiz cuadrado 4, se utilizará cualquier total contenido en este trabajo como total fino y el bit retenido es total aproximado.

Es financieramente adecuado utilizar el mayor tamaño total permitido, para disminuir la medida de la mezcla utilizada.

El cálculo del porcentaje de árido retenido encada tamiz, en base al peso total de la muestra de ensayo, se calcula:

Agregado flaco: El agregado lamido no debe almacenar más del 45% pasante en cualquier cernedor y obtenido en el subsiguiente seguido de aquellos embellecedores y su Módulo de Finura no debe ser benjamín que 2,3 siquiera maduro que 3,1.

Peso específico y filtración del agregado chupado: Gravedad específica o densidad relativa es un alcance adimensional, se obtiene de la lista entre la densidad del agregado y la densidad del líquido.

El peso específico se determina luego enjuagar los adheridos. La densidad y la impregnación se determinan luego de hartar los apéndices en zumo durante un tiempo definido.

Absorción, se define así al acrecentamiento de la barriguita del agregado a consecuencia de la medición de manjar de dioses en los poros de las nimiedades, sin masticar el líquido de la contenida externa de las insignificancias y se expresa como un peso de la aluvión sequía. La unión es un parámetro importante, puesto que los poros afectan la resistora del agregado y están en cercanía con la anexión de caldo, afectando la durabilidad del concreto por exasperación de la bibliografía a/c. El porcentaje específico se determina luego de deshidratar los auxiliares. La densidad y la unión se determinan luego de estomagar los añadidos en licor durante un tiempo definido.

Densidades evidentes: Se llama grosor obvio o masa unitaria (peso volumétrico) del total, a la pesadez de la pasta importante para involucrar un volumen unitario predeterminado, dicho volumen está involucrado por los totales y por los agujeros entre las partículas de los totales. La pesadez de un volumen específico de material se desplaza según lo indicado por su compatibilidad, por lo que es importante conocer las cualidades de espesor libre y compactado, similares que se utilizan, por unas pocas estrategias para la determinación de las dosis de las mezclas de hormigón. .

Contenido de humedad: El contenido de humedad se define como la conexión entre la pesadez del agua contenida en un ejemplo, ya sea superficial o en los poros del total, y la carga seca del equivalente, se comunica como una tasa. La sustancia húmeda del material se utiliza para abordar la medida del agua en la mezcla y la pesadez del material que se requiere para formar un sólido de una calidad específica y atributos explícitos; y de esta manera, mantenga una distancia estratégica de la reducción de la calidad o el aumento de la velocidad de configuración.

La capacidad de los áridos para contener humedad, depende de su tamaño. A menor tamaño es mayor la capacidad de retención de agua.

Agregado grueso: El agregado grueso es el material apropiado en el cedazo 4.75 mm. (N° 4) y cumple los cabos acomodados en la Ntp 400.037. El agregado grueso podrá consistir de rocalla natural o triturada, roca partida, o colaboradores cuartos naturales o pedantes. El agregado grueso empleado en la presentación de concretos livianos podrá ser natural o pedante. (Abanto, 2009). Sostiene que la Ntp 400.011 lo define como la excavación de la red del cedazo que indica la Norma de jábega última, por lo cual el agregado grueso pasa del 95% al 100%. Según este mismo factor, el agregado grueso deberá trabajar con los subsiguientes requerimientos:

Deberá estar conformado por insignificancias limpias, de rasgo preferentemente angular, duras, compactas, resistentes, y de textura preferentemente fruncida. Las migajas deberán ser químicamente invariables y deberán estar abandonados de temoras, creación, polvo, fango, fertilizante, incrustaciones superficiales, catequesis organizada, sales u otras médulas dañinas.

Es recomendable aguantar en consideración lo subsiguiente: Según ntp 400.037 o la Norma Astm C33. La granulometría elegida deberá ser de parcialidad continua.

La granulometría elegida deberá consentir ligar el axioma densidad del concreto, con una aparejada trabajabilidad e inmovilidad en subordinación de las estipulaciones de ubicación de la aleación.

La granulometría elegida no deberá ahorrar más del 5% del agregado acatado en la jábega de 1 1/2" y no más del 6% del agregado que pasa la red de 1/4". Módulo de fineza: Representa un bulto average ponderado de la notificación de granza, sin embargo no representa la ordenación de las miajas. es un creador real logrado por la nota bífida por cien de los pesos retenidos acumulados de los subsiguientes harneros Ntp: 149 um (N° 100), 297um(n° 50), 595um (N° 30), 1.19mm (N° 16), 2.38 mm (N° 8), 4.76 mm (N° 4), 9.51 mm (3/8"), 19.00 mm (3/4"), 38.1mm (1 1/2"), 76.2 mm (3") y máximos incrementando en la memoria de 2 a 1. En la tasación del módulo de fineza, se amistad que las plazas comprendidas entre los módulos 2.2 y 2.8 producen concretos de buena trabajabilidad y reducida cisma; y que las que se encuentran entre 2.8 y 3.2 son las más interesantes para los concretos de adhesión paciencia (Abanto, 2009).

Agua. El refresco cumple las subsiguientes clasificaciones en su jerarquía de participante del mortero: Participa en las alergias de hidratación del concreto. Proporciona la trabajabilidad necesaria para la postura en representación. Actúa reponiendo el elixir calavera por las alergias exotérmicas y para enfriar la silueta (licor de curado).

Cemento: El cemento es el material que sirve para adherir o conglomerar las partículas de los agregados, logrando la unión de los materiales pétreos para formar una masa consistente, resistente y compacta. Con la necesidad de que el cemento tenga ciertas propiedades particulares, como baja temperatura de hidratación, resistencia a la acción de los sulfatos, etc. Existen diferentes tipos de cemento que son:

TIPO I: Para uso general en la construcción con hormigón en condiciones normales, destinados a usos generales: estructuras, pavimentos, bloques, tubos de hormigón. TIPO II: Adecuado en general para obras hidráulicas por su calor de hidratación moderado y su regular resistencia a los sulfatos.

TIPO III: Rápida resistencia alta, recomendable para sustituir al tipo I en obras de emergencia; adquiere una determinada resistencia, en igualdad de condiciones, en la tercera parte del tiempo que necesita para ello el cemento tipo I.

TIPO IV: De bajo calor, adecuado para la construcción de grandes espesores (presas) porque su calor de hidratación es muy reducido.

TIPO V: De alta resistencia a los sulfatos, recomendable en cimentaciones expuestas a la acción de aguas sulfatadas y agresivas.

Interacción cemento, arena polvo de roca ígnea y agua. Los materiales compuestos son estructuras en las que se combinan dos o más materiales para producir uno nuevo, cuyas propiedades no se podrían alcanzar con métodos convencionales. Las aplicaciones más frecuentes de los materiales compuestos se encuentran en materiales estructurales donde son importantes la rigidez, la resistencia y la baja densidad, y son solo moderadamente costosos. Aquí las fibras de cemento, arena y PET son fuertes y rígidas, pero con poca ductilidad. El agua tiene dos papeles muy importantes; es un medio que transfiere aglutinamiento y genera la interface entre el cemento, la arena y el agua. Entre el agua, la arena y el cemento hay reacción química, pero entre estos tres y el PET no hay reacción alguna solo cierta adherencia. Éste sustituye a la grava y reacciona cuando está sujeto a altas temperaturas.

Tiempo de imaginado: Se entiende por fabricado, la categoría aprehendida por la barra cuando ha extraviado plasticidad aun un ras arbitrario, generalmente rítmicos en amenes de resistora a la sonsaca o deformación.

El preliminar del inventado se define cuando la estaca de Vicat penetra 10mm en 30 seg, en otras palabras cuando la volante se deforma cómodamente por la actividad de escasas sobrecargas. Y el límite de tramado va desde el tramado precedente aun que se obtenga una guita indeformable con una renuencia petulante para aguantar su acreditado porcentaje.

Definición de bloques completos al azar. Este es el menos complejo y quizás el más utilizado de los planos cuadrados irregulares que se caracterizan por Hinkelman (1994) como continuación: el material de prueba se aísla en "b" reuniones de "t" unidades de prueba (UE) cada, donde " t "Es la cantidad de medicamentos, hasta el punto de que los UE dentro de cada reunión son tan homogéneos como se podría permitir y los contrastes entre los UE se dan al estar en varias reuniones. Los conjuntos se llaman cuadrados. Dentro de cada casilla, los UE se asignan arbitrariamente, cada tratamiento ocurre precisamente una vez en una casilla.

Si la alternancia entre las Ue adentro de los tacos es apreciablemente limitada en encarnación con la alternancia entre monolitos, un apunte de inmueble completo al hado es más resonante que un programa completo al incidente.

Para este diseño el modelo lineal está dado por:

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij} \begin{cases} i = 1, 2, \dots, t \\ j = 1, 2, \dots, b \end{cases}$$

Donde  $\mu$  es la media global de los tratamientos,  $\tau_i$  es el efecto del  $i$ -ésimo tratamiento el cual es constante para todas las observaciones dentro del  $i$ -ésimo tratamiento,  $\beta_j$  es el efecto del  $i$ -ésimo bloque,  $\varepsilon_{ij}$  es el término del error aleatorio, el cual se distribuye normal e independiente con media 0 y varianza  $\sigma^2$ . Las restricciones del modelo son

$$\sum_i \tau_i = 0$$

$$\sum_j \beta_j = 0$$

Estimación de parámetros

Al aplicar el método de mínimos cuadrados, se obtiene como estimadores de los parámetros

$$\hat{\mu} = \bar{y}_{..}$$

$$\hat{\tau}_i = \bar{y}_{i.} - \bar{y}_{..} \quad i = 1, 2, \dots, t$$

$$\hat{\beta}_j = \bar{y}_{.j} - \bar{y}_{..} \quad j = 1, 2, \dots, b$$

### Validación de los supuestos del modelo

La tabla de análisis de varianza para este diseño se presenta a continuación:

Tabla 02. Análisis de varianza para un diseño de bloques completos al azar

Causa de Variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	Valor esperado de cuadrados medios
Tratamientos	$t - 1$	$\sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^b ((y_{ij} - \bar{y}_{..})^2)$	$\frac{SC_{ttos}}{t - 1}$	$\sigma_s^2 + \frac{b}{t-1} \sum_{i=1}^t \tau_i^2$
Bloques	$b - 1$	$\sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^b (y_{ij} - \bar{y}_{..})^2$	$\frac{SC_{bloques}}{b - 1}$	$\sigma_s^2 + \frac{t}{b-1} \sum_{j=1}^b \beta_j^2$
Error	$(b - 1)(t - 1)$	$\sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^b (y_{ij} - \bar{y}_{i.} - \bar{y}_{.j} + \bar{y}_{..})^2$	$\frac{SC_{error}}{(b - 1)(t - 1)}$	$\sigma_s^2$
Total	$bt - 1$	$\sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^b (y_{ij} - \bar{y}_{..})^2$		

Para contrastar las hipótesis de no efectos de tratamientos

$$H_0 : \tau_1 = \tau_2 = \dots = \tau_t = 0$$

Se puede utilizar el cociente

$$F = \frac{CM_{ttos}}{CM_{EE}}$$

Ya que si  $H_0$  es cierta  $\sum \tau_i^2 = 0$  y así  $E[CM_{ttos}] = \sigma_s^2$ , lo cual quiere decir que  $CM_{ttos}$  es un estimador insesgado de  $\sigma_s^2$  y como además  $CM_E$  es también un estimador de  $\sigma_s^2$  entonces de tienen dos estimadores insesgados de  $\sigma_s^2$  y por tanto su cociente deber ser un valor estadísticamente cercano a 1.

## Supuestos del modelo

El residual en un diseño de bloques completos al azar es dado por

$$\begin{aligned}e_{ij} &= y_{ij} - \hat{y}_{ij} \\ &= y_{ij} - (\bar{y}_{..} + \bar{y}_{i.} - \bar{y}_{..} + \bar{y}_{.j} - \bar{y}_{..}) \\ &= y_{ij} - \bar{y}_{i.} - \bar{y}_{.j} + \bar{y}_{..}\end{aligned}$$

Formulación del Problema. Problema General. ¿Cuál es el efecto de la sustitución del 2% y 5% de agregado grueso en peso por polvo de roca caliza en resistencia a la flexión en el concreto patrón?

Problemas específicos. ¿Cuál es el efecto de la sustitución del 2% de agregado grueso en peso por polvo de roca caliza en resistencia a la flexión en el concreto patrón?

¿Cuál es el efecto de la sustitución del 5% de agregado grueso en peso por polvo de roca caliza en resistencia a la flexión en el concreto patrón?

Justificación. La presente investigación sirve para determinar el efecto de la sustitución de agregado grueso por 2% y 5% de polvo de roca caliza en la resistencia a la flexión, con los resultados van a beneficiar a las empresas constructoras, a los investigadores y a la sociedad en general. La investigación justifica técnicamente porque se alcanza los métodos de diseño de concreto sustituyendo al agregado grueso 2% y 5% por polvo de roca caliza, basado en los fundamentos científicos de la tecnología del concreto. Se justifica económicamente y socialmente debido a que el diseño de concreto será más económico ya que se utilizará menos cantidad de agregado grueso, la población de menores recursos económicos podrá utilizar este tipo de concreto en construcciones de viviendas más económicas y resistentes a eventos sísmicos. En el sentido de las justificaciones se busca determinar la fuerza de flexión del concreto planteado, que no afecte el medio ambiente y de que en su medida se pueda realizar con los agregados de la misma zona y con las rocas calizas, no contaminar el medio ambiente.

Hipótesis. General- La sustitución del 2% y 5% de agregado grueso en peso por polvo de roca caliza incrementa ligeramente la resistencia a la flexión del concreto patrón.

Específicas. La sustitución del 2% de agregado grueso en peso por polvo de roca caliza incrementa ligeramente la resistencia a la flexión del concreto patrón.

La sustitución del 5% de agregado grueso en peso por polvo de roca caliza incrementa ligeramente la resistencia a la flexión del concreto patrón.

El objetivo general de la investigación es determinar el efecto de sustitución del 2% y 5% de agregado grueso en peso por polvo de roca caliza en resistencia a la flexión en el concreto patrón.

El objetivos específicos del a investigación es determinar efecto de sustitución del 2% de agregado grueso en peso por polvo de roca caliza en resistencia a la flexión en el concreto patrón. Determinar efecto de sustitución del 5% de agregado grueso en peso por polvo de roca caliza en resistencia a la flexión en el concreto patrón.

## II. MÉTODO

### 2.1. Tipo y diseño de investigación:

La investigación será de tipo experimental porque se va a manipular el concreto patrón para ver su influencia en los concretos con Sustitución de polvo de roca caliza.

La investigación es de diseño correlacional porque se va a determinar la influencia de la Sustitución de polvo de roca caliza en el concreto patrón respecto a su resistencia a la flexión.

### 2.2. Variables, Operacionalización

Variable Independiente: Sustitución del 2% y 5% de agregado grueso por polvo de roca

“Efecto de sustitución del 2% y 5% de agregado grueso en peso por polvo de roca caliza en resistencia a la flexión en el concreto patrón”

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicadores	Escala de medición
Variable Independiente Sustitución del 2% y 5% de agregado grueso en peso por polvo de roca caliza			Sustitución del 2%	Resistencia a la flexión a los 7 días	Numérico
				Resistencia a la flexión a los 14 días	
				Resistencia a la flexión a los 28 días	
			Sustitución del 5%	Resistencia a la flexión a los 7 días	
				Resistencia a la flexión a los 14 días	
				Resistencia a la flexión a los 28 días	
	La resistencia a la flexión de un concreto es el conjunto de	La variabilidad de la resistencia a la flexión con sustitución del 2% y	Módulo de rotura en 7 días	Largo Ancho Alto	Numérico

V.D. Resistencia a la flexión	esfuerzos que tienden a doblar el elemento alrededor de cualquiera de los ejes perpendiculares a su eje longitudinal (Terreros, 2014).	5% de polvo de roca caliza se va medir de acuerdo a los indicadores de las dimensiones Sustitución de 2% de polvo de roca caliza y sustitución de 5% de polvo de roca caliza	Módulo de rotura en 14 días	Largo	Numérico
				Ancho	
				Alto	
			Módulo de rotura en 28 días	Largo	
				Ancho	
				Alto	

Elaboración: Propia

### 2.3. Población, muestra y muestreo

La población está conformada por 27 probetas de concreto, 9 para el concreto patrón y 9 para 2%, y 9 para el 5%, los cuales suman en total 27 probetas.

La muestra será del mismo tamaño de la población, esto es la misma cantidad de probetas de la población.

Los tratamientos o dosis se asignaran al azar en cada una de las probetas para así cumplir con el requisito de confiabilidad y validez del modelo

CANTIDAD DE TESTIGOS				
Ítems	Edad de Concreto			Total de Muestras
	7 Días	14 Días	28 Días	
Concreto Patrón	3	3	3	9
Sustitución al 2%	3	3	3	9
Sustitución al 5%	3	3	3	9
			<b>Total</b>	<b>27</b>

Fuente: Elaboración Propia

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

Se aplicará como técnica la observación ya que la percepción del material debe ser registrada en forma cuidadosa y experta. Todo lo observado se debe poner por escrito lo antes posible, cuando no se puede tomar notas en el mismo momento. Para esto utilizaremos como instrumento una guía de observación resumen porque nos permitirá elaborar sistemas de organización y clasificación de la información de los diversos ensayos y de la resistencia a la compresión.

Tabla 3. Técnicas e instrumentos

<b>Técnica</b>	<b>Instrumento</b>
Observación	Guía de observación resumen. Fichas técnicas del laboratorio de los ensayos a realizar.

Fuente: Elaboración propia

Elaboración de guía de observación, para tomar datos recolectados en el laboratorio. Las guías serán tomadas con respecto a los siguientes ensayos:

- ✓ Ensayo Granulométrico
- ✓ Ensayo de Peso Específico de Arena Gruesa
- ✓ Ensayo de peso Específico de Piedra
- ✓ Ensayo de Peso Unitario de Arena
- ✓ Ensayo de Peso Unitario de Piedra
- ✓ Contenido de Humedad
- ✓ Diseño de Mezcla
- ✓ Elaboración de Probetas
- ✓ Ruptura de Probetas
- ✓ Limite Plástico
- ✓ Limite Líquido

Guía de registro por nosotros mismos, para ver el avance de nuestras probetas. Computadoras para el análisis de los resultados arrojados en el laboratorio. Materiales necesarios para la elaboración de los testigos.

Tabla 4. Técnicas e instrumentos

Técnicas de Recolección de	Instrumentos	Nivel de Investigación	Naturaleza de la Investigación	Ámbito de la Investigación
La Observación	Guía de Observación	Cuasi Experimental	Prospectivos	Población N°=27 Probetas

Fuente: D&J SAC

## 2.5. Procedimiento

Para el presente proyecto de investigación el procesamiento de datos será posterior a los ensayos respectivos apoyados en una hoja de cálculo Excel. Para realizar el análisis de los datos se tendrá presente:

- ✓ Cálculo de dosificación para el Diseño de Mezcla de concreto con la sustitución del 2% y 5% de agregado grueso por polvo de roca caliza.
- ✓ Representación con tablas, gráficos, porcentajes, promedios, varianzas, la prueba ANOVA y la prueba t-Student para verificar la hipótesis

### Metodología aplicada

**Observación:** Se observará la calidad de las rocas calizas cuidando que estén en buen estado, su proceso de selección, almacenamiento, transporte, limpieza y almacenado, el proceso de triturado y molido. Se observará que se cumplan los procesos adecuados de la molienda y evitar la contaminación de otros minerales o agentes extraños a la composición química de la roca caliza, los pesos de cada uno de los elementos, así como los porcentajes de sustitución. Se observará la cantidad y calidad de probetas, el proceso de curado, así como las mediciones de las fuerzas de flexión registradas por la máquina de prensa.

**Análisis:** Se analizará la calidad de las moliendas, el polvo de las rocas calizas, cuidando que estén en buen estado y almacenados adecuadamente, se analizará el proceso de secado y almacenado. Se analizará las características físicas y químicas de cada una de las rocas calizas, se analizarán la composición química del polvo de roca caliza. Se analizará el estado

de la maquina prensa, el diseño y las edades de las probetas, las roturas y tipos de roturas, así como los valores obtenidos, las variaciones de medidas para cada tipo de probeta.

Síntesis: Se sintetizarán los resultados mediante cuadros, gráficos y cálculos con fórmulas matemáticas, específicamente la fórmula de determinación de la fuerza de flexión.

Inductivo: Los resultados serán inferenciados de acuerdo a los porcentajes de diseño, y en comparación con el concreto patrón con sustitución de polvo de roca caliza.

Se realizara el análisis de varianza en bloques para obtener los resultados de la resistencia.

## **2.6. Aspectos éticos**

Los datos serán obtenidos de acuerdo con los métodos científicos, sin alteración y conveniencia de los investigadores. Estos datos serán tratados en la medida de lo posible que sean lo cercanos a la realidad. Se evitará el plagio de los conocimientos científicos y de la tesis en su totalidad.

### III. RESULTADOS

Los resultados obtenidos en el laboratorio de mecánica de suelos, topográfica sistematizada D y J S.A.C. se muestran a continuación.

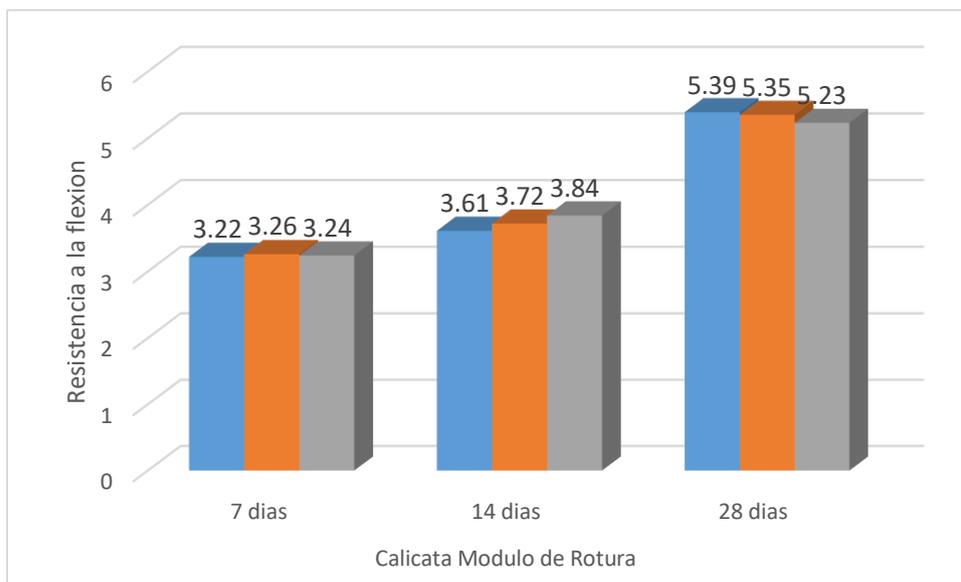
**Tabla N° 01:** Efecto de sustitución del 2% de agregado grueso en peso por polvo de roca caliza en resistencia a la flexión en el concreto patrón

DESCRIPCIÓN	Calicata Módulo de Rotura		
	7 días	14 días	28 días
	3,22	3,61	5,39
	3,26	3,72	5,35
<b>Polvo de Roca Caliza 2%</b>	3,24	3,84	5,23

En la tabla N° 01, apreciamos que el efecto de sustitución del 2% de agregado grueso en peso por polvo de roca caliza en resistencia a la flexión mejora a los 7, 14 y 28 días.

Podemos concluir que el efecto de sustitución del 2% de agregado grueso en peso por polvo de roca caliza en resistencia a la flexión mejora con el paso del tiempo.

**Gráfico N° 01:** Efecto de sustitución del 2% de agregado grueso en peso por polvo de roca caliza en resistencia a la flexión en el concreto patrón



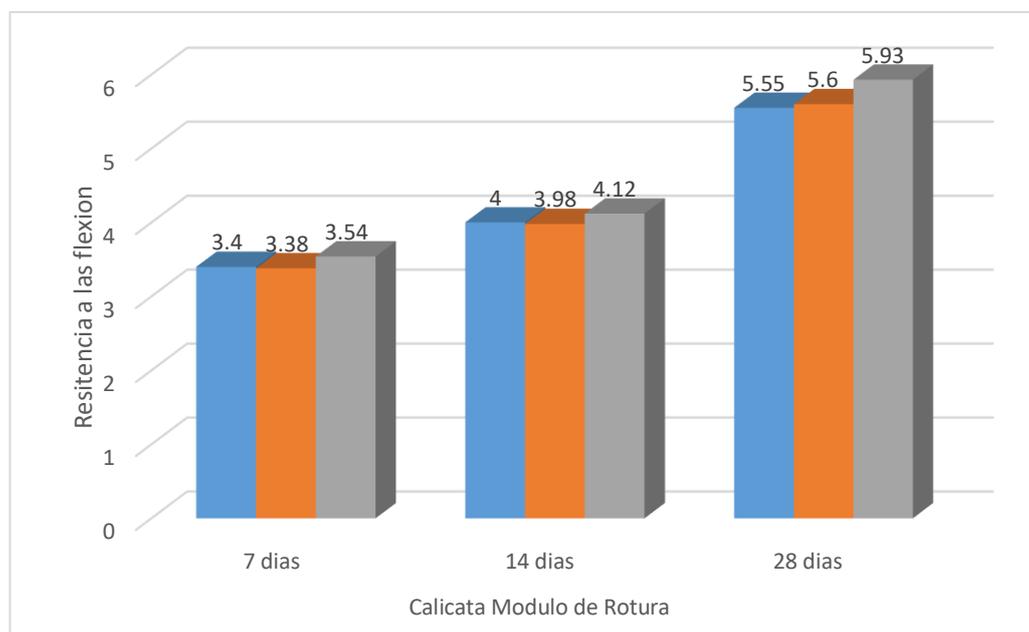
**Tabla N° 02:** Efecto de sustitución del 5% de agregado grueso en peso por polvo de roca caliza en resistencia a la flexión en el concreto patrón

DESCRIPCIÓN	Calicata Módulo de Rotura		
	7 días	14 días	28 días
	3,4	4	5,55
<b>Polvo de Roca Caliza</b>	3,38	3,98	5,6
<b>5%</b>	3,54	4,12	5,93

En la tabla N° 02, apreciamos que el efecto de sustitución del 5% de agregado grueso en peso por polvo de roca caliza en resistencia a la flexión mejora a los 7, 14 y 28 días.

Podemos concluir que el efecto de sustitución del 5% de agregado grueso en peso por polvo de roca caliza en resistencia a la flexión mejora con el paso del tiempo.

**Gráfico N° 02:** Efecto de sustitución del 5% de agregado grueso en peso por polvo de roca caliza en resistencia a la flexión en el concreto patrón



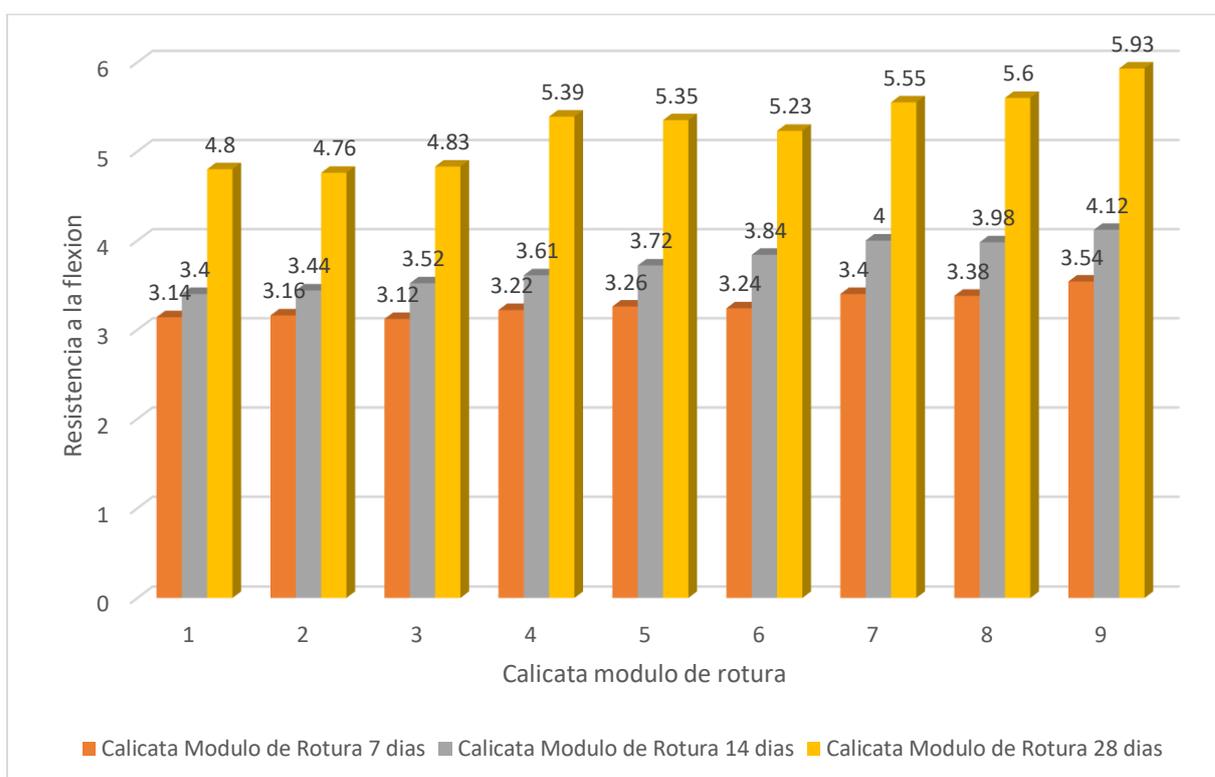
**Tabla N° 03:** Efecto de sustitución del 2% y 5% de agregado grueso en peso por polvo de roca caliza en resistencia a la flexión en el concreto patrón

DESCRIPCIÓN	Calicata Módulo de Rotura		
	7 días	14 días	28 días
Concreto Patrón	3.14	3.4	4.8
	3.16	3.44	4.76
	3.12	3.52	4.83
Polvo de Roca Caliza 2%	3.22	3.61	5.39
	3.26	3.72	5.35
	3.24	3.84	5.23
Polvo de Roca Caliza 5%	3.4	4	5.55
	3.38	3.98	5.6
	3.54	4.12	5.93

En la tabla N° 03, apreciamos que el efecto de sustitución del 2% y 5% de agregado grueso en peso por polvo de roca caliza en resistencia a la flexión mejora a los 7, 14 y 28 días.

Podemos concluir que el efecto de sustitución del 2% y 5% de agregado grueso en peso por polvo de roca caliza en resistencia a la flexión mejora con el paso del tiempo.

**Gráfico N° 03:** Efecto de sustitución del 2% y 5% de agregado grueso en peso por polvo de roca caliza en resistencia a la flexión en el concreto patrón



Realizamos el análisis de varianza para analizar en conjunto la significancia del efecto de sustitución del 2% y 5% de agregado grueso en peso por polvo de roca caliza en resistencia a la flexión mejora a los 7, 14 y 28 días.

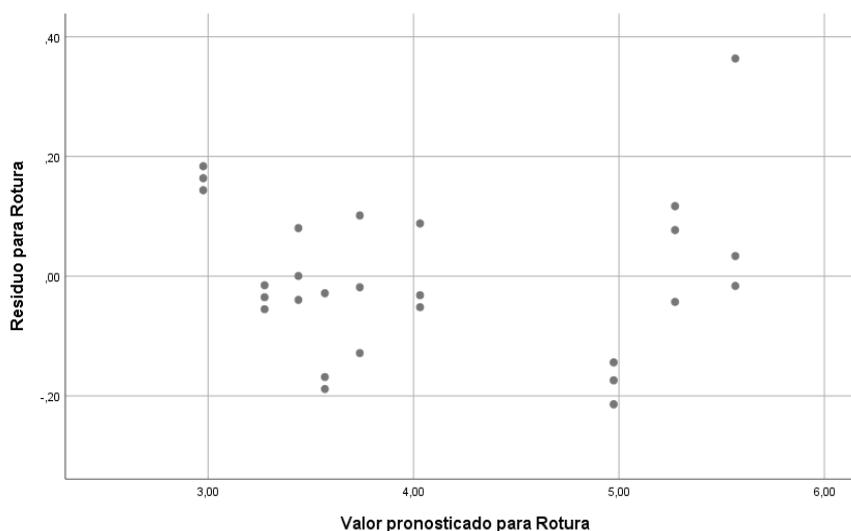
**Tabla N° 04:** Análisis de varianza del efecto de sustitución del 2% y 5% de agregado grueso en peso por polvo de roca caliza en resistencia a la flexión en el concreto patrón

Fuente de variación	suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	21,259 <sup>a</sup>	4	5,315	260,315	,000
Tratamientos	1,578	2	,789	38,652	,000
Días	19,681	2	9,840	481,978	,000
Error	,449	22	,020		
Total	474,185	27			

a. R al cuadrado = ,979 (R al cuadrado ajustada = ,976)

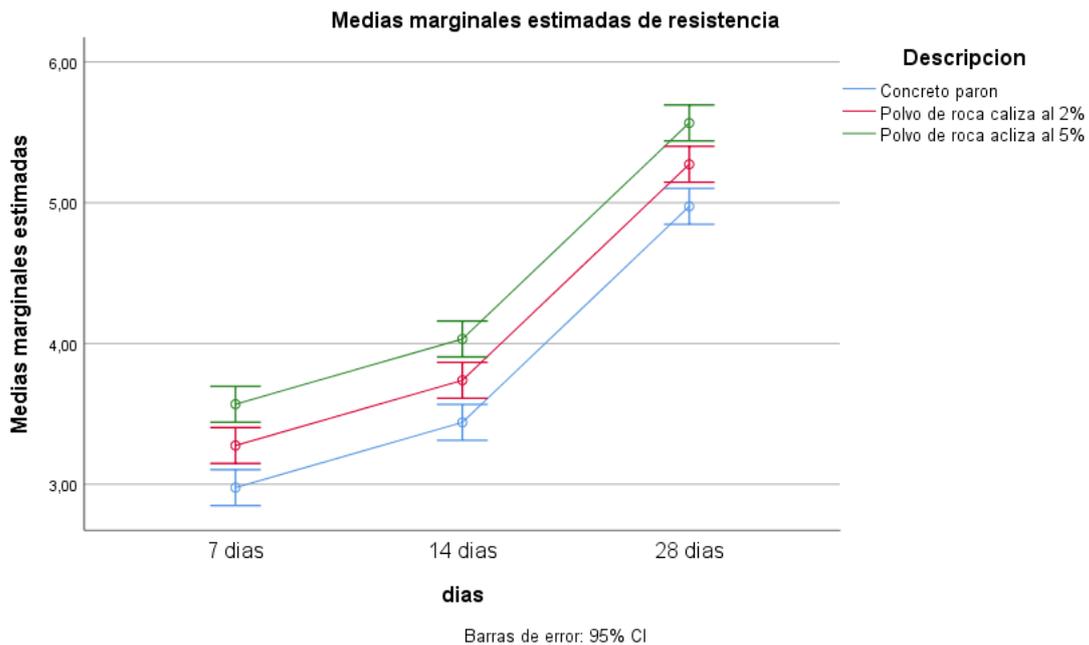
Podemos indicar que el efecto de sustitución del 2% y 5% de agregado grueso en peso por polvo de roca caliza en resistencia a la flexión es altamente significativo tanto al 2% y 5% como en el tiempo a los 7, 14 y 28 días ya que el p-valor es muy pequeño, es decir, que podemos concluir que existe diferencias significativas tanto en el porcentaje de agregado grueso en peso por polvo de roca caliza en resistencia al 2% y 5% como en el tiempo a los 7, 14 y 28 días

**Gráfico N° 04:** Valores pronosticados de los residuos en el efecto de sustitución del 2% y 5% de agregado grueso en peso por polvo de roca caliza en resistencia a la flexión



Al observar el gráfico de los valores residuales de la resistencia con los pronosticados, se observa que no existe ninguna tendencia curvilínea, es decir que no hay muestra ni evidencia de presencia de interacción entre los días y la cantidad de piedra caliza, lo que corrobora que no existe interacciones.

**Gráfico N° 05:** Valores pronosticados de los residuos en el efecto de sustitución del 2% y 5% de agregado grueso en peso por polvo de roca caliza en resistencia a la flexión



Al observar el gráfico de comparaciones múltiples podemos indicar que existe diferencias significativas entre la adición de piedra caliza y los días, y concluimos que el mejor resultado a la resistencia es la adición del 5% de piedra caliza y a los 28 días

#### IV. DISCUSIÓN

Se aprecia que el efecto de sustitución del 2% de agregado grueso en peso por polvo de roca caliza en resistencia a la flexión mejora a los 7, 14 y 28 días, Así mismo apreciamos que el efecto de sustitución del 5% de agregado grueso en peso por polvo de roca caliza en resistencia a la flexión mejora a los 7, 14 y 28 días

También apreciamos que el efecto de sustitución del 2% y 5% de agregado grueso en peso por polvo de roca caliza en resistencia a la flexión mejora a los 7, 14 y 28 días Podemos indicar que el efecto de sustitución del 2% y 5% de agregado grueso en peso por polvo de roca caliza en resistencia a la flexión es altamente significativo tanto al 2% y 5% como en el tiempo a los 7, 14 y 28 días ya que el p-valor es muy pequeño

Al observar el gráfico N° 04, de los valores residuales de la resistencia con los pronosticados, se observa que no existe ninguna tendencia curvilínea, es decir que no hay muestra ni evidencia de presencia de interacción entre los días y la cantidad de piedra caliza, lo que corrobora que no existe interacciones.

Al observar el gráfico N° 05, de comparaciones múltiples podemos indicar que existe diferencias significativas ente la adición de piedra caliza y los días.

Podemos indicar que nuestro trabajo se asemeja al realizados por Delgado y Delgado (2008), en su tesis de grado denominado “Mejoramiento de la resistencia a la flexión del concreto con adición de viruta de acero con porcentajes de 6%, 8%, 10%, 12% y 14% respecto al agregado fino de la mezcla el cual concluyó que la adición de viruta aumentó la resistencia a la flexión del concreto con cada porcentaje de adición.

Así mismo se observa que nuestros resultados son similares a los obtenidos por Meza (2004), en su exposición diplomado “estudio de mortero de mediana a baja aguanete de concreto, con añadida de cal aérea”, concluyó que a la edad de 28 días y habiéndose agregado 25 % de cal en la unión se obtuvieron los mejores resultados de este temporal equivalentes como: resistencia a compresión, tracción y flexión. Que en los morteros con 50%, 60%, 75% y 80% de cal en reclutamiento del concreto, para permanencias máximas a 28 días los resultados presentan una inclinación al ascenso inclusive llegar su máximo costo; según progreso el litigio de carbonatación.

## V. CONCLUSIONES

El efecto de sustitución del 2% de agregado grueso en peso por polvo de roca caliza en resistencia a la flexión mejora con el paso del tiempo, el efecto de sustitución del 5% de agregado grueso en peso por polvo de roca caliza en resistencia a la flexión mejora con el paso del tiempo.

El efecto de sustitución del 2% y 5% de agregado grueso en peso por polvo de roca caliza en resistencia a la flexión mejora con el paso del tiempo, existe diferencias significativas tanto en el porcentaje de agregado grueso en peso por polvo de roca caliza en resistencia al 2% y 5% como en el tiempo a los 7, 14 y 28 días.

El efecto de sustitución del 5% de agregado grueso en peso por polvo de roca caliza en resistencia a la flexión da mejor resultado a la resistencia a los 28 días.

.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- Orientar a los alumnos de la UCV en desarrollar trabajos de investigación de esta índole para así seguir mejorando las construcciones en la ciudad de Huaraz ya que nos encontramos en una zona altamente sísmica.
- A las autoridades de nuestra Región, pedirle que inviertan en trabajos de esta naturaleza con la finalidad de mejorar las construcciones de puentes, viviendas para así mejorar su resistencia a los desastres naturales
- Exigir a todas las personas que tienen sus viviendas cerca de ríos o zonas vulnerables para que cuando deseen construir su vivienda tengan más responsabilidad y se asesoren de un especialista y así evitar desgracias personales como materiales
- Capacitar, orientar y hacer conferencias hacia la sociedad en cuanto a las mejoras que se hacen en cada institución de educación superior para que así se de apoyo a este tipo de investigación en bien de la sociedad.

## REFERENCIAS

- Abanto, F. (2009). Tecnología del Concreto. Perú: Editorial San Marcos.
- Al-Rousan, Masad, Tutumluer & Pan. Evaluation of image analysis techniques for quantifying aggregate shape characteristics. 2007.
- Carino, N.J. Nondestructive testing of concrete: History and Challenges. American Concrete Institute, ACI SP-144, Detroit, MI. 1994. pp. 623-678
- Céspedes, M. (2003). Resistencia a la Compresión del Concreto A partir de la Velocidad de Pulsos de Ultrasonido, Tesis de Ingeniería Civil. Universidad de Piura, Perú.
- Delgado Rugeels, Rafael Andrés y Delgado Rugeels, Edgar Dario. Mejoramiento de la resistencia a la flexión del concreto con adición de viruta de acero con porcentajes de 6%, 8%, 10% 12% y 14% respecto al agregado fino de la mezcla. Pontificia Universidad católica de Bucaramanga. Colombia. 2008.
- Díaz, M. J. Correlación entre la porosidad y la resistencia del concreto. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil. Universidad Ricardo Palma. Lima Perú. 2010.
- González Cuevas. Concreto Reforzado, Limusa, tercera edición, 2005. Pág. 428.
- Guerrero, Cirilo, Joaquín. Rocas calizas: Formación, ciclo del carbonato, propiedades, aplicaciones, distribución y perspectivas en la Mixteca Oaxaqueña. Revista Temas de ciencia y tecnología. México 2001.
- Harvey, J. C. Geología para Ingenieros Geotécnicos. Limusa Grupo Noriega Editores. Primera Edición. México. 1993.
- Laura, Huanca Samuel. Diseño de mezclas de concreto. Universidad Nacional del Antiplano. Perú. Marzo, 2006.
- Meza, F. E. (2004). Estudio de mortero de mediana a baja resistencia de cemento, con adición de cal aérea. Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil. Universidad Nacional de Ingeniería. Lima. Perú.
- Osorio, J. Resistencia mecánica del concreto y resistencia a la compresión. 2013.
- Puncel, María. Rocas y Minerales. Biblioteca visual Altea. Altea, Taurus, Alfaguara, S A. Madrid, España. 1993.
- Rativa, F. A. y Carrasco, J.A. Evaluación de la resistencia a compresión y a la flexión del concreto de agregado fino reciclado de concreto variando la relación agua cemento. Universidad de la Salle. Bogotá Colombia. 2014

Reyes, Juan Sebastián y Rodríguez, Yamid Alonso. Análisis de la resistencia a la compresión del concreto al adicionar limalla fina en un 3-4% respecto al peso de la mezcla. Bucaramanga.: Universidad Pontificia Bolivariana. Facultad de ingeniería, 2010.

Rugamas, J. A. (2012). Influencia de la arena triturada, como agregado fino, en las propiedades en estado fresco y endurecido, de mezclas de concreto hidráulico. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil. Universidad del Salvador.

Serrano Guzman, M. F. y Pérez Ruiz, D. D. Concreto preparado con residuos industriales: resultado de alianza empresa universidad. Pontificia Universidad Javeria. Cali, Colombia. 2010.

Serrano, M. F. Influencia de las propiedades mecánicas de los agregados en el módulo de elasticidad del concreto. Reporte de Investigación financiada por la Dirección General de Investigaciones de la Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga. 2010.

Taylor, G. y Eggleton, R.A. Regolith Geology and Geomorphology, p 154-155. 2001.

Terreros Rojas, Luis Eduardo y Carvajal Corredor, Iván Leonardo. Análisis de las propiedades mecánicas de un concreto convencional adicionando fibra de cáñamo. 2016. Universidad Católica de Colombia.

Torre C. Ana. Curso Básico de Tecnología del Concreto de la Universidad Nacional de Ingeniería. 2004.

## ANEXOS

### Anexo 1: Tabla de Fórmula

TABLA DE FÓRMULAS	
$Fr = \frac{P \cdot L}{b \cdot d^2}$	En dónde: Fr= Módulo de rotura, MPa. P= Carga de rotura, en N. L= Luz entre apoyos extremos, en mm. B= ancho de la viga, en mm. D= Altura de la viga en mm.
$Fr = \frac{3 \cdot P \cdot a}{b \cdot d^2}$	Dónde a, es la distancia entre la línea de rotura y el apoyo más próximo, medida a lo largo del eje longitudinal de la cara interior de la viga, en mm.
$P = \frac{B}{A} \times 100$	Dónde: P = Porcentaje parcial del árido retenido en un determinado tamiz. A = Peso de la muestra de ensayo. B = Peso de la cantidad de material parcial retenido en un determinado tamiz.

Fuente: Elaboración propia.

FORMATO PARA HALLAR PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO (ARENA GRUESA)		
ASTM C-128		
PICNÓMETRO N° 01		
TEMPERATURA 18°C		
<b><u>DATOS</u></b>		
A: PESO AL AIRE DE LA MUESTRA DESECADA		=
B: PESO DEL PICNÓMETRO AFORADO LLENO DE AGUA		=
C: PESO DEL PICNÓMETRO CON MUESTRA Y AGUA AFORADO		=
S: PESO DE LA MUESTRA SATURADA, SUPERFICIE SECA		=
<b><u>RESULTADOS</u></b>		
PESO ESPECÍFICO NOMINAL	$\frac{A}{B+A-C}$	=

PESO ESPECÍFICO APARENTE	$\frac{A}{B+S-C}$	=
PESO ESPECÍFICO APARENTE SUPERFICIALMENTE SECA	$\frac{S}{B+S-C}$	=
ABSORCIÓN DE AGUA EN PORCENTAJE	$\frac{S-A}{A} \times 100$	=

**FORMATO PARA HALAR EL PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO - PIEDRA  
ASTM C-128**

PICNÓMETRO N° 01  
TEMPERATURA 18°C

**DATOS**

A: PESO AL AIRE DE LA MUESTRA SECA =  
 B: PESO DE LA MUESTRA SATURADA CON SUPERFICIE SECA AL AIRE =  
 C: PESO SUMERGIDO EN AGUA DE LA MUESTRA SATURADA =

**RESULTADOS**

PESO ESPECÍFICO NOMINAL	$\frac{A}{A-C}$	=
PESO ESPECÍFICO APARENTE	$\frac{A}{B-C}$	=
PESO ESPECÍFICO APARENTE SUPERFICIALMENTE SECA	$\frac{B}{B-C}$	=
ABSORCIÓN DE AGUA EN PORCENTAJE	$\frac{B-A}{A} \times 100$	=

**Fuente: D&J SAC**

**FORMATO PARA ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD**

NTP 339.127 / ASTM D2216

**AGREGADO GRUESO – PIEDRA**

1	N° DEL RECIPIENTE	1	2	
2	PESO DEL RECIPIENTE (g)	17.9	19.4	
3	PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO (g)	58.23	54.64	
4	PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO (g)	57.45	53.89	
5	PESO DEL AGUA CONTENIDA	0.8	0.8	
6	PESO DEL SUELO SECO	39.6	34.5	PROMEDIO
7	CONTENIDO DE HUMEDAD	2.0	2.2	2.1

**Fuente: D&J SAC.**

**FORMATO PARA AGREGADO FINO - ARENA GRUESA**

1	N° DEL RECIPIENTE	3	4	
2	PESO DEL RECIPIENTE (g)	18.0	19	
3	PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO (g)	59.23	54.64	
4	PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO (g)	57.69	53.35	
5	PESO DEL AGUA CONTENIDA	1.5	1.3	
6	PESO DEL SUELO SECO	39.7	34.4	PROMEDIO
7	CONTENIDO DE HUMEDAD	3.9	3.8	3.8

**Fuente: D&J SAC**

**FORMATO PARA HALLAR EL PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO - PIEDRA**

TIPO DE PESO UNITARIO	PESO UNITARIO SUELTO		PESO UNITARIO VARILLADO	
MUESTRA N°				
PESO MATERIAL + MOLDE				
PESO DEL MOLDE				
PESO DEL MATERIAL				
VOLUMEN DEL MOLDE				

PESO UNITARIO					
PESO UNITARIO PROMEDIO					

Fuente: D&J SAC

<b><u>FORMATO PARA PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO</u></b>					
TIPO DE PESO UNITARIO		PESO UNITARIO SUELTO		PESO UNITARIO VARILLADO	
MUESTRA N°					
PESO MATERIAL + MOLDE					
PESO DEL MOLDE					
PESO DEL MATERIAL					
VOLUMEN DEL MOLDE					
PESO UNITARIO		1.61	1.617	1.885	1.89
PESO UNITARIO PROMEDIO		1.613		1.889	

Fuente: D&J SAC

<b>DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 175 KG/CM<sup>2</sup></b>	
<b><u>MATERIALES</u></b>	
CEMENTO	TIPO 1 PESO ESPECIFICO 3.11
AGREGADO	CANTERA <b>LECHERIA - PARIAHUANCA</b>
AGUA	POTABLE
<b><u>DATOS DEL AGREGADO FINO</u></b>	
PESO ESPECÍFICO DE MASA	
PESO UNITARIO SUELTO	
PESO UNITARIO COMPACTADO	

ABSORCIÓN

HUMEDAD

MÓDULO DE FINEZA

**DATOS DEL AGREGADO GRUESO**

PESO ESPECÍFICO DE MASA

PESO UNITARIO SUELTO

PESO UNITARIO COMPACTADO

TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL

ABSORCIÓN

HUMEDAD

**SOLICITANTE**

**OBRA**

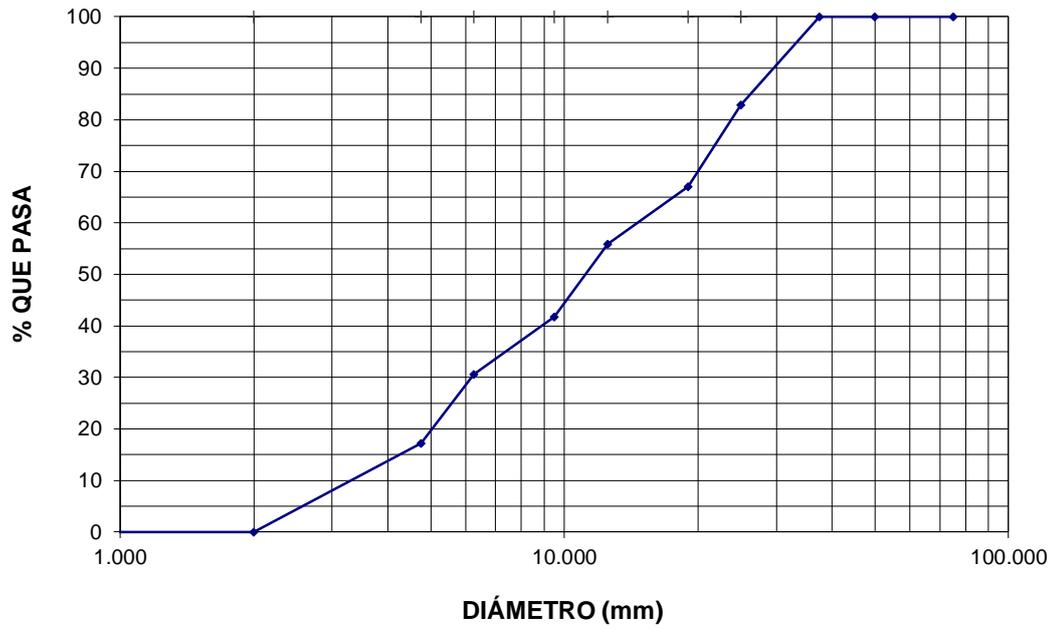
**UBICACIÓN**

**FECHA**

**Fuente: D&J SAC**

**FORMATO DE AGREGADO GRUESO  
PIEDRA**

### Curva Granulométrica



## Anexo 2: Datos administrativos

### 1. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

#### 1.1. Recursos y Presupuesto

##### 1.1.1. Recursos

##### 1.1.2. Recursos Humanos

- 01 asesor temático.
- 01 asesor metodológico.
- 02 investigadores.

##### 1.1.3. Presupuesto

N°	PRODUCTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	COSTO
<b>7.1.1. MATERIALES</b>					<b>S/ 62.00</b>
1	Papel A4	Millar	1	S/ 25.00	S/ 25.00
2	Lapiceros	Unidad	4	S/ 1.00	S/ 4.00
3	Lápiz	Unidad	2	S/ 1.00	S/ 2.00
4	Borrador	Unidad	1	S/ 1.00	S/ 1.00
5	Sobres manilas	Unidad	10	S/ 0.50	S/ 5.00
6	USB	Unidad	1	S/ 25.00	S/ 25.00
<b>7.1.2. HERRAMIENTAS Y EQUIPOS</b>					<b>S/ 1,800.00</b>
1	Computadora	Global	1	S/ 500.00	S/ 500.00
2	Impresora	Global	1	S/ 300.00	S/ 300.00
3	Cámara fotográfica	Unidad	1	S/ 200.00	S/ 200.00
4	Internet	Global	1	S/ 300.00	S/ 300.00
5	Chancadora	Global	1	S/ 500.00	S/ 500.00
<b>7.1.3. GASTOS DE OPERACIÓN Y ASESORÍA</b>					<b>S/4,600.00</b>
1	Tiños	Global	1	S/ 600.00	S/ 600.00
2	Laboratorio	Global	1	S/ 1,000.00	S/ 1,000.00
3	Asesoría	Global	1	S/ 3,000.00	S/ 3,000.00
<b>7.1.4. OTROS GASTOS</b>					<b>S/1,280.00</b>
1	Pasajes y viáticos	Global	1	S/ 500.00	S/ 500.00
2	Copias	Global	1	S/ 300.00	S/ 300.00
3	Varios	Global	1	S/ 400.00	S/ 400.00
4	Espiralados	Global	1	S/ 80.00	S/ 80.00
<b>7.1.5. TOTAL GENERAL</b>					<b>S/ 7,742.00</b>

Fuente: elaboración propia7742

#### 1.2. Financiamiento

El financiamiento corre todo a responsabilidad propia de los investigadores.

### 1.3. Cronograma de ejecución

<b>1.1 ACTIVIDADES</b>	<b>2 2018-2019</b>											
	<b>3 Setiembre – Diciembre 2018</b>				<b>4 Abril – Julio 2019</b>							
	SET	OCT	NOV	DIC	ABR	MAY	JUN	JUL				
<b>4.1.1 Revisión Bibliográfica</b>												
Búsqueda y adquisición de bibliografía	■	■										
<b>4.1.2 Elaboración del proyecto</b>												
Antecedentes y formulación del problema		■	■									
Marco Teórico		■	■	■								
Elaboración de Matrices de investigación			■	■								
Elaboración del instrumento			■	■								
Validación del instrumento			■	■								
Metodología			■	■	■							
<b>4.1.3 Aspectos administrativos, bibliografía y anexos</b>					■	■						
<b>4.1.4 Presentación y sustentación proyecto de investigación</b>					■	■						
<b>4.1.5 Elaboración de la tesis</b>												
<b>4.1.6 Adaptación al formato de tesis</b>					■	■	■	■				
<b>4.1.7 Captación de datos</b>					■	■						
Realización de laboratorios o ensayos					■	■	■	■				
Captación de datos de población y proyección					■	■	■					
Laboratorio 1					■	■	■					
Laboratorio 2					■	■	■					
<b>4.1.8 Procesamiento de datos</b>								■	■	■		
Procesamiento de los datos								■	■			
Procesamiento estadístico de datos								■	■			



### Anexo 3: Matriz de Consistencia

#### “EFECTO DE SUSTITUCIÓN DEL 2% Y 5% DE AGREGADO GRUESO EN PESO POR POLVO DE ROCA CALIZA EN RESISTENCIA A LA FLEXIÓN EN EL CONCRETO PATRÓN”

TÍTULO	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	VARIABLES
Efecto de sustitución del 2% y 5% de agregado grueso en peso por polvo de roca caliza en resistencia a la flexión en el concreto patrón	<b>GENERAL:</b> ¿Cuál es el efecto de la sustitución del 2% y 5% de agregado grueso en peso por polvo de roca caliza en resistencia a la flexión en el concreto patrón?	<b>GENERAL:</b> Determinar efecto de sustitución del 2% y 5% de agregado grueso en peso por polvo de roca caliza en resistencia a la flexión en el concreto patrón.	<b>GENERAL:</b> La sustitución del 2% y 5% de agregado grueso en peso por polvo de roca caliza incrementa ligeramente la resistencia a la flexión del concreto patrón.	<b>TIPO DE INVESTIGACIÓN:</b> Experimental	<b>V. I.</b> Sustitución del 2% y 5% de agregado grueso en peso por polvo de roca caliza.  <b>V.D.</b> Resistencia a la flexión del concreto patrón.
	<b>ESPECÍFICO:</b> ¿Cuál es el efecto de la sustitución del 2% de agregado grueso en peso por polvo de roca caliza en resistencia a la flexión en el concreto patrón?  ¿Cuál es el efecto de la sustitución del 5% de agregado grueso en peso por polvo de roca caliza en resistencia a la flexión en el concreto patrón?	<b>ESPECÍFICO:</b> Determinar efecto de sustitución del 2% de agregado grueso en peso por polvo de roca caliza en resistencia a la flexión en el concreto patrón.  Determinar efecto de sustitución del 5% de agregado grueso en peso por polvo de roca caliza en resistencia a la flexión en el concreto patrón.	<b>ESPECÍFICAS</b> La sustitución del 2% de agregado grueso en peso por polvo de roca caliza incrementa ligeramente la resistencia a la flexión del concreto patrón.  La sustitución del 5% de agregado grueso en peso por polvo de roca caliza incrementa ligeramente la resistencia a la flexión del concreto patrón	<b>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN</b> Experimental	

## Anexo 4: Diseño de Mezcla

**D&J S.A.C.**  
Laboratorio de Mecánica de Suelos.  
Topografía Sistemática  
RUC: 2040796272 

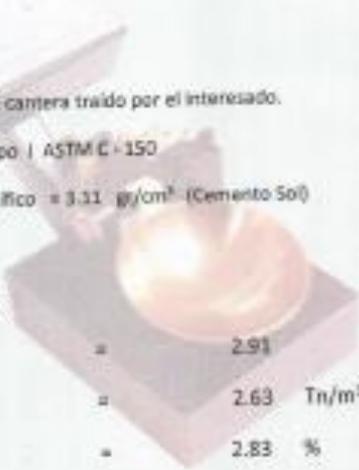
**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO**  
DISEÑO:  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

SOLICITA : BACH. BLAS CADILLO AQUILES BALONE  
TESIS : "EFECTO DE SUTITUCIÓN DEL 2% Y 5% DE AGREGADO GRUESO EN PESO POR POLVO DE ROCA CALIZA EN RESISTENCIA A LA FLEXIÓN EN EL CONCRETO PATRÓN HUARAZ ANCASH"  
CANTERA : TACLLAN (RIO SANTA)  
FECHA : MAYO DEL 2019

**MATERIALES :**  
AGREGADOS : Material de cantera traído por el interesado.  
CEMENTO : Portland Tipo I ASTM C - 150  
Peso Especifico = 3.11 gr/cm<sup>3</sup> (Cemento Sol)

**DATOS DEL AGREGADO FINO:**

MODULO DE FINEZA	=	2.91
PESO ESPECIFICO	=	2.63 Tn/m <sup>3</sup>
CONTENIDO DE HUMEDAD	=	2.83 %
ABSORCION	=	1.95 %
PESO SECO SUELTO	=	1556 Kg/m <sup>3</sup>
PESO SECO COMPACTADO	=	1646 Kg/m <sup>3</sup>



**D&J S.A.C.**  
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Topografía Sistemática  
David Pineda Domínguez  
GERENTE

  
LUIS ALBERTO TIZA ROBLES  
INGENIERO CIVIL  
CIP-4031

Jr. Soledad 1345 Huancayo - Perú  
(043) 423374 / 959578024 / 943 848823  
E-mail: suelomec@hotmail.com / ysilian\_22@hotmail.com



# D&J S.A.C.

Laboratorio de Mecánica de Suelos.  
Topografía Sistemática

RUC: 2047960272



**AJUSTE POR HUMEDAD :**

AGREGADO GRUESO : = 970.30 KG

AGREGADO FINO = 857.40 KG

**AGUA DE MEZCLADO NETA :**

AGUA EN EL AGREGADO GRUESO = 4.8 KG

AGUA EN EL AGREGADO FINO = 7.5 KG

AGUA DE MEZCLADO NETA = 187.80 KG

**CANTIDAD DE MATERIALES POR M<sup>3</sup> DE CONCRETO Y PROPORCIONES**

**DOSIFICACIÓN EN PESO RESULTANTE:**

CEMENTO 384.60 KG = 9.00 BOLSAS

AGREGADO GRUESO 970.30 KG

AGREGADO FINO 857.40 KG

AGUA DE MEZCLADO 187.80 KG

**DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN RESULTANTE:**

CEMENTO 384.60 KG = 9.00 BOLSAS = 0.256 M<sup>3</sup>

AGREGADO GRUESO 0.58 M<sup>3</sup>

AGREGADO FINO 0.54 M<sup>3</sup>

AGUA DE MEZCLADO 0.188M<sup>3</sup> = 188 Lts

**LA PROPORCIÓN SERÁ:**

CEMENTO	= 1.00
AGREGADO GRUESO	= 2.30
AGREGADO FINO	= 2.10

D & J S.A.C.  
Dennis Acosta Domínguez  
GERENTE

LUIS ALBERTO ITA ROBLES  
INGENIERO CIVIL  
CIP 18021

Jr. Soledad 1345 Huaraz - Perú  
☎ (043) 423374 & 959578024 / 943 848823  
✉ E-mail: suzestmo@hotmail.com / yulian\_22@hotmail.com



# D&J S.A.C.

Laboratorio de Mecánica de Suelos.  
Topografía Sistemática

RUC: 204796272



**DATOS DEL AGREGADO GRUESO:**

PESO ESPECÍFICO	=	2.69	Tn/m <sup>3</sup>
CONTENIDO DE HUMEDAD	=	1.44	%
ABSORCION	=	0.94	%
PESO SECO SUELTO	=	1637	Kg/m <sup>3</sup>
PESO SECO COMPACTADO	=	1739	Kg/m <sup>3</sup>

**VALORES DEL DISEÑO**

RESISTENCIA A LA COMPRESION	=	210	Kg/cm <sup>2</sup>
REVENIMIENTO	=	3 a 4	pulg.
TAMAÑO MAXIMO	=	1	pulg.
AGUA DE MEZCLADO	=	200	Kg/cm <sup>2</sup>
Factor K	=	1.15	
$F'_{cr} = K \times f'c$	=	242	Kg/cm <sup>2</sup>
AIRE TOTAL (%)	=	1.50	
RELACIÓN A/C	=	0.52	

CONTENIDO DE CEMENTO	=	384.60	KG/M <sup>3</sup> = 9.00 BLS.
VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO	=	0.55	M <sup>3</sup>
CONTENIDO DE AGREGADO GRUESO	=	956.50	KG/M <sup>3</sup>
PESO DEL CONCRETO	=	2375.0	KG/M <sup>3</sup>
CONTENIDO DE AGREGADO FINO	=	833.90	KG

**D & J S.A.C.**  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
Y TOPOGRAFÍA SISTEMÁTICA  
  
David Castro Director  
GERENTE

**LUIS ALBERTO ITA ROBLES**  
INGENIERO CIVIL  
UP 4021

Jr. Soledad 1345 Huaraz - Perú  
☎ (043) 423374 ☎ 959578024 / 943 848823  
✉ E-mail: sselosmec@hotmail.com / yulian\_22@hotmail.com



# D&J S.A.C.

Laboratorio de Mecánica de Suelos,  
Topografía Sistematizada

RUC: 2048796272



**AJUSTE POR HUMEDAD :**

AGREGADO GRUESO :	=	970.30 KG
AGREGADO FINO	=	857.40 KG
<b>AGUA DE MEZCLADO NETA :</b>		
AGUA EN EL AGREGADO GRUESO	=	4.8 KG
AGUA EN EL AGREGADO FINO	=	7.5 KG
AGUA DE MEZCLADO NETA	=	187.80 KG

**CANTIDAD DE MATERIALES POR M<sup>3</sup> DE CONCRETO Y PROPORCIONES**

**DOSIFICACIÓN EN PESO RESULTANTE:**

CEMENTO	384.60 KG = 9.00 BOLSAS
AGREGADO GRUESO	970.30 KG
AGREGADO FINO	857.40 KG
AGUA DE MEZCLADO	187.80 KG

**DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN RESULTANTE:**

CEMENTO	384.60 KG = 9.00 BOLSAS = 0.256 M <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	0.58 M <sup>3</sup>
AGREGADO FINO	0.54 M <sup>3</sup>
AGUA DE MEZCLADO	0.188 M <sup>3</sup> = 188 Lts

**LA PROPORCIÓN SERÁ:**

CEMENTO	=	1.00
AGREGADO GRUESO	=	2.30
AGREGADO FINO	=	2.10

D & J S.A.C.  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y  
TOPOGRAFÍA SISTEMATIZADA

*David Acosta Domínguez*  
GERENTE

*Luis Alberto Ita Robles*  
LUIS ALBERTO ITA ROBLES  
INGENIERO CIVIL  
CIP 18021

Jr. Soledad 1345 Huaraz - Perú  
 ☎ (043) 423374 & 959578924 / 943 848823  
 ✉ E-mail: suelosmec@hotmail.com / yslian\_22@hotmail.com



# D&J S.A.C.

Laboratorio de Mecánica de Suelos.  
Topografía Sistemática

RUC: 20487940272



## CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D - 2218

**SOLICITA TESIS** : BACH. BLAS CADILLO AQUILES BALONE  
: "EFECTO DE SUSTITUCIÓN DEL 3% Y 5% DE AGREGADO GRUESO EN PESO POR POLVO DE ROCA CALIZA EN RESISTENCIA A LA FLEXIÓN EN EL CONCRETO PATRÓN HUARAZ ANCASH"

**CANTERA FECHA** : TACLLAN (RÍO SANTA)  
: MAYO DEL 2019

**MUESTRA** : Pub - 01

AGREGADO	FINO		GRUESO	
	Pub - 01		Pub - 01	
MUESTRA	01	02	01	02
FRASCO Nº				
(1) R <sub>w</sub> + P.S.H. (gr)	100.84	100.95	104.63	105.72
(2) P <sub>w</sub> + P.S.S. (gr)	98.86	98.95	103.58	104.64
(3) Agua (gr) (1)-(2)	1.98	2.00	1.05	1.08
(4) P <sub>w</sub> (gr)	28.32	28.43	29.67	30.12
(5) P.S.S. (gr) (2)-(4)	70.54	70.54	73.71	74.52
(6) C. Humedad (%) (3)/(5)	2.81	2.84	1.42	1.45
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO	2.83		1.44	

**NOTA** : R<sub>w</sub> = Peso del frasco.  
P.S.H. = Peso del suelo húmedo.  
P.S.S. = Peso del suelo seco.  
Agua = Peso del agua.

**Observación** : La muestra fue proporcionada por el solicitante, por lo que el empujón y la distribución de la misma son de su responsabilidad.

D&J S.A.C.  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
Y TOPOGRAFÍA SISTEMÁTICA  
Blas Cadillo Domínguez  
GERENTE

LETS ALBERTO ITA ROBLES  
INGENIERO CIVIL  
CP 4001

Jr. Soledad 1345 Huaraz - Perú  
☎ (043) 423374 & 959578024 / 943 848823  
✉ E-mail: suelosmec@hotmail.com / yuliver\_22@hotmail.com



# D&J S.A.C.

Laboratorio de Mecánica de Suelos.  
Topografía Sistemática

RUC: 2040796072



## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO CLASIFICACION ASTM D - 422

**SOLICITA** : BACH. BLAS CADILLO AGUILES BALDNE  
**TESIS** : "EFECTO DE SUSTITUCIÓN DEL 2% Y 5% DE AGREGADO GRUESO EN PESO POR POLVO DE ROCA CALIZA EN RESISTENCIA A LA FLEXIÓN EN EL CONCRETO PATRÓN HUARAZ ANCASH"

**CANTERA** : TACLLAN (RID SANTA)  
**FECHA** : MAYO DEL 2019

**MUESTRA** : M6b - 01  
**AGREGADO** : FINO

PESO INICIAL SECO : 9000.08 grs  
PESO LAVADO SECO : 2894.10 grs

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido (grs)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Acumulado Que Pasa
5"	125.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	18.75	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.375	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 6	2.500	148.22	17.17	17.17	82.83
Nº 10	1.190	396.22	19.29	36.46	63.54
Nº 20	0.850	498.30	24.89	61.35	38.65
Nº 40	0.425	426.80	21.32	82.67	17.33
Nº 60	0.250	280.90	9.99	92.66	7.34
Nº 100	0.150	70.30	3.81	96.47	3.53



**Observación:** La muestra fue proporcionada por el solicitante, por lo que el muestreo y la distribución de la muestra son de su responsabilidad.

**D&J S.A.C.**  
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Topografía Sistemática  
David Alexis Dominguez  
GERENTE

**LUIS ALBERTO CITA ROBLES**  
INGENIERO CIVIL  
CIP 18228

Jr. Soledad 1345 Huaraz - Perú  
☎ (043) 423374 / 959578024 / 943 848823  
✉ E-mail: suelomec@hotmail.com / yulian\_22@hotmail.com



# D&J S.A.C.

Laboratorio de Mecánica de Suelos.  
Topografía Sistemática

RUC: 2040790372



## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

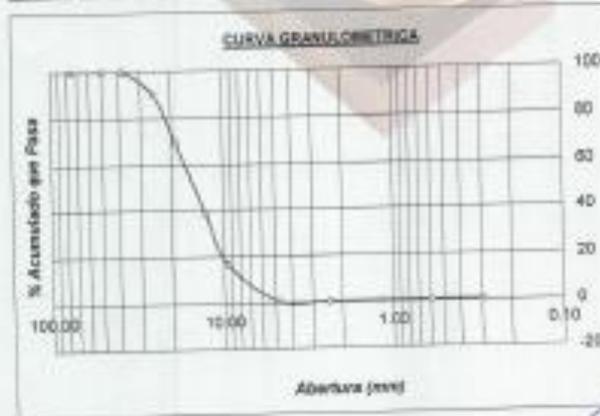
CLASIFICACIÓN ASTM D - 422

**SOLICITA** : BACH. BLAS CADILLO AQUILES BALDRE  
**TESIS** : "EFECTO DE SUSTITUCIÓN DEL 2% Y 5% DE AGREGADO GRUESO EN PESO POR POLVO DE ROCA CALIZA EN RESISTENCIA A LA FLEXIÓN EN EL CONCRETO PATRÓN HUARAZ ANCASH"

**CANTERA** : TACLLAN (RIO SANTA) **MUESTRA** : M-01  
**FECHA** : MAYO DEL 2019 **AGREGADO** : GRUESO

PESO INICIAL SECO : 3679.00 grs  
 PESO LAVADO SECO : 3607.50 grs

Tamizos ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido (grs)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Acumulado Que Pasa
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	355.90	9.60	9.60	90.40
3/4"	19.000	754.90	20.20	30.00	69.98
1/2"	12.500	1155.08	31.80	61.80	38.15
3/8"	9.525	787.90	21.40	83.20	16.80
Nº 4	4.750	598.84	16.20	99.40	0.59
Nº 8	2.360	0.00	0.00	99.40	0.59
Nº 16	1.180	0.00	0.00	99.40	0.59
Nº 30	0.590	0.80	0.02	99.41	0.59
Nº 50	0.297	0.00	0.00	99.41	0.59
Nº 100	0.149	0.00	0.00	99.41	0.59
Nº 200	0.07	0.00	0.00	99.41	0.59



Observación: La muestra fue proporcionada por el solicitante, por lo que el emisor y la verificación de la muestra son de su responsabilidad.

**D&J S.A.C.**  
 David Astiza Dominguez  
 GERENTE

**LUIS ALBERTO JTA ROBLES**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 18321

Jr. Soledad 1345 Huaraz - Perú  
 ☎ (043) 423374 & 959578024 / 943 848823  
 ✉ E-mail: suelosmec@hotmail.com / yulian\_22@hotmail.com



# D&J S.A.C.

Laboratorio de Mecánica de Suelos.  
Topografía Sistemática

RUC: 2690798273



## PESO UNITARIO DEL AGREGADO ASTM D - 2318

SOLICITA I BACH. BLAS CABELLO AQUILES BALONE  
TESIS I "EFECTO DE SUSTITUCIÓN DEL 2% Y 5% DE AGREGADO GRUESO EN  
PESO POR POLVO DE ROCA CALIZA EN RESISTENCIA A LA FLEXIÓN EN  
EL CONCRETO PATRÓN HUARAZ ANCASH"

CANTERA I TACLLAN (RIO SANTA) HUESTRA I Mab - 01  
FECHA I MAYO DEL 2019

### PESO UNITARIO DE AGREGADO FINO

TIPO DE PESO UNITARIO	PESO UNITARIO SUELTO			PESO UNITARIO APILADO		
	01	02	03	01	02	03
MUESTRA M	20214.00	20388.00	20327.00	21382.00	21221.00	21296.00
PESO MATERIAL + MOLDE	5112.00	5112.00	5112.00	5112.00	5112.00	5112.00
PESO DEL MATERIAL	15282.00	15294.00	15215.00	16090.00	16109.00	16124.00
VOLUMEN DEL MOLDE	9787.00	9787.00	9787.00	9787.00	9787.00	9787.00
PESO UNITARIO	1.553	1.559	1.555	1.644	1.646	1.647
PESO UNITARIO PROMEDIO	1.554			1.646		

### PESO UNITARIO DE AGREGADO GRUESO

TIPO DE PESO UNITARIO	PESO UNITARIO SUELTO			PESO UNITARIO APILADO		
	01	02	03	01	02	03
MUESTRA M	21102.00	21540.00	21044.00	22295.00	22194.00	22157.00
PESO MATERIAL + MOLDE	5112.00	5112.00	5112.00	5112.00	5112.00	5112.00
PESO DEL MATERIAL	15990.00	16036.00	15932.00	16893.00	17004.00	17045.00
VOLUMEN DEL MOLDE	9787.00	9787.00	9787.00	9787.00	9787.00	9787.00
PESO UNITARIO	1.634	1.639	1.640	1.736	1.738	1.742
PESO UNITARIO PROMEDIO	1.637			1.739		

Observación: La muestra fue proporcionada por el solicitante, por lo que el receptor y la identificación de la misma son de su responsabilidad.

**D&J S.A.C.**  
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Topografía Sistemática  
David Acosta Ovalle  
GERENTE

**LUIS ALBERTO ITA ROSALES**  
INGENIERO CIVIL  
CIP 48321

Jr. Soledad 1345 Huaraz - Perú  
☎ (043) 423374 ☎ 959578024 / 943 648823  
✉ E-mail: suelosmec@hotmail.com / julian\_23@hotmail.com



# D&J S.A.C.

Laboratorio de Mecánica de Suelos,  
Topografía Sistematizada

RUC: 2049796272



## PESO ESPECIFICO Y PORCENTAJE DE ABSORCION

**SOLICITA :** BACH. BLAS CADILLO AQUILLES BALONE  
**TESIS :** "EFECTO DE SUSTITUCIÓN DEL 2% Y 5% DE AGREGADO GRUESO EN PESO POR POLVO DE ROCA CALIZA EN RESISTENCIA A LA FLEXIÓN EN EL CONCRETO PATRÓN HUARAZ ANCASH"

**CANTERA :** TACLLAN (RIO SANTA)  
**FECHA :** MAYO DEL 2019

**HUESTRA :** Mab - 01

Caracterización (Agrupación)	FUNDO	GRUESO
Caravata Máxima de la muestra	Malla Nº 4	1"
Tipo de Frasco Utilizado	Frasco	Probeta
Peso de Frasco + Agua	= (A)	660.00
Peso Mat. y Sup. Seco en Aire	= (B)	255.00
Mat. Sat. + Agua + Frasco (A + B)	= (C)	860.00
Peso Global con Sopletes De Vid.	= (D)	784.00
Peso Vid. Malla + Vid. Vaciado (E + D)	= (E)	75.00
Peso Mat. Sat. y Sup. Seco en Agua	= (F)	---
Peso Secado en Estufa a 105°C	= (G)	---
Peso del Vid. De la Malla (H + I)	= (H)	---
P.E. Duro (Rese Secca)	= G/E	2.63
P.E. Duro (Rese Saturada)	= B/E	2.09
P.E. Aparente o Relativo	= G/H	---
Nº de Tierra	01	02
Peso del Terco + Mat. Seco en Aire	= (A)	105.13
Peso del Terco + Mat. Secado en Estufa	= (B)	103.62
Peso del Agua (A - B)	= (C)	1.51
Peso del Terco	= (D)	26.38
Peso del Material Secado en Estufa (B - A)	= (E)	77.24
Porcentaje de Absorción	= (C)/(D)100	5.74

**D&J S.A.C.**  
 Laboratorio de Mecánica de Suelos,  
 Topografía Sistematizada  
 Daniel Cadillo Hernández  
 GERENTE

**LUIS ALBERTO ITA ROBLES**  
 INGENIERO CIVIL  
 C.R. 4031

**Observación:** La muestra fue proporcionada por el solicitante, por lo que el muestreo y la identificación de la misma son de su responsabilidad.

Jr. Soledad 1345 Huaraz - Perú  
 ☎ (043) 423374 & 959578024 / 943 848823  
 ✉ E-mail: rusosamec@hotmail.com / yulian\_22@hotmail.com

# ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO



**D&J S.A.C.**  
Laboratorio de Mecánica de Suelos.  
Topografía Sistematizada

RUC: 20407968272



**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO EN VIGAS  
SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS EN EL CENTRO DEL TRAMO**

**NORMA MTC E 711 - NTP 333.079**

**SOLICITA :** BACH. BLAS CADILLO AGUILES BALONE  
BACH. MENA ITA WILFREDO FELIX

**TESIS :** "EFECTO DE SUSTITUCIÓN DEL 2% Y 5 %DE AGREGADO GRUESO  
EN PESO POR POLVO DE ROCA CALIZA EN RESISTENCIA A LA  
FLEXIÓN EN EL CONCRETO PATRÓN HUARAZ - ANCASH - 2019"

**CANTERA :** TACLLAN (RIO SANTA - HUARAZ - ANCASH)

**FECHA :** 14 DE JUNIO DEL 2019

N°	VIGA DESCRIPCIÓN	DISE NO Kg/C m²	FECHA		EDAD DÍAS	ANCHO (b) (mm)	ALTO (h) (mm)	LONGITUD (L) (mm)	CARGA (P) (N)	Módulo de Rotura (MPa)
			MOLDEO	ROTURA						
01	Concreto Patrón	210	13/05/2019	20/05/2019	07	153.00	151.30	470.00	15597.90	3.14
02	Concreto Patrón	210	13/05/2019	20/05/2019	07	152.00	150.50	470.00	15450.75	3.16
03	Concreto Patrón	210	13/05/2019	20/05/2019	07	153.60	151.90	470.00	15696.00	3.12
04	Polvo de Roca Caliza 2.00 %	210	13/05/2019	20/05/2019	07	152.20	150.20	470.00	16137.45	3.22
05	Polvo de Roca Caliza 2.00 %	210	13/05/2019	20/05/2019	07	151.10	152.30	470.00	16088.40	3.26
06	Polvo de Roca Caliza 2.00 %	210	13/05/2019	20/05/2019	07	153.30	150.10	470.00	16137.45	3.24
07	Polvo de Roca Caliza 5.00 %	210	13/05/2019	20/05/2019	07	153.10	151.30	470.00	16922.25	3.40
08	Polvo de Roca Caliza 5.00 %	210	13/05/2019	20/05/2019	07	152.60	152.10	470.00	17000.73	3.38
09	Polvo de Roca Caliza 5.00 %	210	13/05/2019	20/05/2019	07	154.10	151.90	470.00	17167.50	3.54

**D&J S.A.C.**  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
ENSAYO DE MATERIALES Y PAVIMENTOS  
David Azuña Domínguez  
GERENTE

LUIS ALBERTO ITA ROBLES  
INGENIERO CIVIL  
CIP 49331

Jr. Soledad 1345 Huaraz - Perú  
(043) 423374 959578024 / 943 848823  
hotmail.com / online\_22@hotmail.com



# D&J S.A.C.

Laboratorio de Mecánica de Suelos.  
Topografía Sistemizada

RUC: 20407968272



**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO EN VIGAS  
SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS EN EL CENTRO DEL TRAMO  
NORMA MTC E 711 – NTP 333.079**

**SOLICITA :** BACH. BLAS CADILLO AGUILES BALONE  
BACH. MENA ITA WILFREDO FELIX

**TESIS :** "EFECTO DE SUSTITUCIÓN DEL 2% Y 5 %DE AGREGADO GRUESO  
EN PESO POR POLVO DE ROCA CALIZA EN RESISTENCIA A LA  
FLEXIÓN EN EL CONCRETO PATRÓN HUARAZ - ANCASH - 2019"

**CANTERA:** TACLLAN (RIO SANTA - HUARAZ - ANCASH)

**FECHA :** 14 DE JUNIO DEL 2019

N°	VIGA DESCRIPCIÓN	DISEÑO Kg/Cm <sup>2</sup>	FECHA		EDAD DÍAS	ANCHO (b) (mm)	ALTO (h) (mm)	LONGITUD (L) (mm)	CARGA (P) (N)	Módulo de Rotura (MPa)
			MOLDEO	ROTURA						
01	Concreto Patrón	210	14/05/2019	28/05/2019	14	152.20	152.30	470.00	17020.35	3.40
02	Concreto Patrón	210	14/05/2019	28/05/2019	14	151.20	151.60	470.00	16951.68	3.44
03	Concreto Patrón	210	14/05/2019	28/05/2019	14	151.00	152.60	470.00	17559.90	3.52
04	Polvo de Roca Caliza 2.00 %	210	14/05/2019	28/05/2019	14	156.20	154.30	470.00	19031.40	3.61
05	Polvo de Roca Caliza 2.00 %	210	14/05/2019	28/05/2019	14	155.60	150.20	470.00	18540.90	3.72
06	Polvo de Roca Caliza 2.00 %	210	14/05/2019	28/05/2019	14	150.30	151.60	470.00	18835.20	3.84
07	Polvo de Roca Caliza 5.00 %	210	14/05/2019	28/05/2019	14	155.80	155.40	470.00	21336.75	4.00
08	Polvo de Roca Caliza 5.00 %	210	14/05/2019	28/05/2019	14	156.20	151.60	470.00	20287.08	3.98
09	Polvo de Roca Caliza 5.00 %	210	14/05/2019	28/05/2019	14	151.70	152.60	470.00	20650.05	4.12

D&J S.A.C.  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
ENSAYO DE MATERIALES DE CONCRETO Y CIMENTOS

David Azana Domínguez  
GERENTE

LUIS ALBERTO ITA ROBLES  
INGENIERO CIVIL  
CIP 18331

Jr. Soledad 1345 Huaraz - Perú  
(043) 423374 / 959578024 / 943 848823



# D&J S.A.C.

Laboratorio de Mecánica de Suelos.  
Topografía Sistemizada

RUC: 20407968272



**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO EN VIGAS  
SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS EN EL CENTRO DEL TRAMO  
NORMA MTC E 711 - NTP 333.079**

**SOLICITA :** BACH. BLAS CADILLO AQUILES BALONE  
BACH. MENA ITA WILFREDO FELIX

**TESIS :** "EFECTO DE SUSTITUCIÓN DEL 2% Y 5 %DE AGREGADO GRUESO  
EN PESO POR POLVO DE ROCA CALIZA EN RESISTENCIA A LA  
FLEXIÓN EN EL CONCRETO PATRÓN HUARAZ - ANCASH - 2019"

**CANTERA:** TACLLAN (RIO SANTA - HUARAZ - ANCASH)

**FECHA :** 14 DE JUNIO DEL 2019

Nº	VIGA	DISEÑO	FECHA		EDAD	ANCHO	ALTO	LONGITUD	CARGA	Módulo
	DESCRIPCIÓN	Kg/Cm <sup>2</sup>	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	(b) (mm)	(h) (mm)	(L) (mm)	(P) (N)	de Rotura (MPa)
01	Concreto Patrón	210	17/05/2019	14/06/2019	28	153.20	151.30	470.00	23887.35	4.80
02	Concreto Patrón	210	17/05/2019	14/06/2019	28	153.00	152.30	470.00	23956.02	4.76
03	Concreto Patrón	210	17/05/2019	14/06/2019	28	151.20	150.40	470.00	23445.90	4.83
04	Polvo de Roca Caliza 2.00 %	210	17/05/2019	14/06/2019	28	153.37	150.30	470.00	26487.00	5.39
05	Polvo de Roca Caliza 2.00 %	210	17/05/2019	14/06/2019	28	154.33	152.20	470.00	27144.27	5.35
06	Polvo de Roca Caliza 2.00 %	210	17/05/2019	14/06/2019	28	152.10	153.00	470.00	26388.90	5.23
07	Polvo de Roca Caliza 5.00 %	210	17/05/2019	14/06/2019	28	154.10	151.30	470.00	27762.30	5.55
08	Polvo de Roca Caliza 5.00 %	210	17/05/2019	14/06/2019	28	155.20	153.30	470.00	28988.55	5.60
09	Polvo de Roca Caliza 5.00 %	210	17/05/2019	14/06/2019	28	153.20	153.80	470.00	30460.05	5.93

D & J S.A.C.  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
ENSAYO DE MATERIALES Y PAVIMENTOS  
David Acuña Domínguez  
GERENTE

LUIS ALBERTO ITA ROBLES  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 10331

Jr. Soledad 1345 Huaraz - Perú  
(043) 423374 959578024 / 943 848823

## Anexo 5: Panel Fotográfico

