

UNIVERSIDAD SAN PEDRO

**FACULTAD INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**Mejoramiento del Agregado Grueso de las Canteras de la
Provincia de Celendín.**

Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil

Autor:

Araujo Medina, Luis

Asesor:

Castañeda Gamboa, Rogelio

Chimbote-Perú

2018

PALABRA CLAVE.

| | |
|-------------|------------------------|
| Tema | Agregado grueso |
|-------------|------------------------|

| | |
|---------------------|---------------------------------|
| Especialidad | Tecnología de Materiales |
|---------------------|---------------------------------|

KEY WORDS

| | |
|--------------|-------------------------|
| Topic | Coarse aggregate |
|--------------|-------------------------|

| | |
|-----------------------|-----------------------------|
| Specialization | Materials technology |
|-----------------------|-----------------------------|

LINEA DE INVESTIGACION:

| | |
|------------------------|---|
| Línea de investigación | Construcción y gestión de la construcción |
|------------------------|---|

| | |
|------------------------------------|--------------------------------|
| Sub-línea o campo de investigación | Materiales de la construcción. |
|------------------------------------|--------------------------------|

| | |
|------------|--------------------------------|
| Disciplina | Ingeniería de la construcción. |
|------------|--------------------------------|

**Mejoramiento del agregado grueso de las canteras de la
provincia de Celendín.**

RESUMEN.

La investigación trato sobre la combinación del 30% de la cantera Santa Rosa-70% de la cantera Cashacongá, 40% de la cantera Santa Rosa y el 60% de la cantera Cashacongá y 50%-50% del agregado grueso de las canteras de la provincia de Celendín para mejorar sus propiedades físicas y mecánica.

El objetivo, fue determinar las mezclas de 30% de la cantera Santa Rosa y el 70% de la cantera Cashacongá,40% de la cantera Santa Rosa y el 60% de la cantera Cashacongá,50%-50% del agregado grueso de las canteras de la provincia de Celendín para mejorar sus propiedades físicas y mecánicas.

Fue una investigación comparativa y explicativa, de diseño experimental. Se elaboró 30 probetas: 12 patrones (de las dos canteras), 6 con 50%-50%,6 con 30% de la cantera Santa Rosa y el 70% de la cantera Cashacongá y 6 con 40% de la cantera Santa Rosa -60% de la cantera Cashacongá.

Se realizó el ensayo a la compresión a los 7 días y 28 días de la muestra patrón (de las dos canteras) y experimentales.

ABSTRACT

This research deals with the combination of 30% of the Santa Rosa quarry-70% of the Cashaconga quarry, 40% of the Santa Rosa quarry and 60% of the Cashaconga quarry, and 50% -50% of the coarse aggregate of the quarries of the province of Celendín to improve its physical and mechanical properties.

The objective is to determine the 30% blends of the Santa Rosa quarry and 70% of the Cashaconga quarry, 40% of the Santa Rosa quarry and 60% of the Cashaconga quarry, 50% -50% of the coarse aggregate of the quarries from the province of Celendín to improve its physical and mechanical properties.

It is a comparative and explanatory research of experimental design. 30 samples will be made: 12 patterns (from the two quarries), 6 with 50% -50%, 6 with 30% of the Santa Rosa quarry and 70% of the Cashaconga quarry and 6 with 40% of the Santa Rosa quarry - 60% of the Cashaconga quarry.

The compression test was performed at 7 days and 28 days of the standard sample (from the two quarries) and experimental samples.

ÍNDICE GENERAL

| | |
|----------------------------|-----|
| Palabras Clave | i |
| Título | ii |
| Resumen | iii |
| Abstract | iv |
| Introducción | 1 |
| Metodología | 8 |
| Resultados | 28 |
| Análisis y discusión | 31 |
| Conclusiones | 35 |
| Recomendaciones | 37 |
| Agradecimiento | 38 |
| Referencias bibliográficas | 39 |
| Apéndices y anexos | 40 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla n°1: Porcentajes que pasan por los tamices. | 5 |
| Tabla n°2: Operacionalizacion de la variable dependiente. | 6 |
| Tabla n°3: Operacionalizacion de la variable independiente. | 6 |
| Tabla n°4: Diseño al simple azar con tres repeticiones | 8 |
| Tabla n°5: Diseño de probeta patrón y experimental. | 9 |
| Tabla n°6: Cuadro comparativo de las propiedades físicas de las dos canteras. | 9 |
| Tabla n°7: Resistencia de diseño patrón Santa Rosa. | 31 |
| Tabla n°8: Resistencia a la compresión del patrón Cashacongá. | 31 |
| Tabla n°9: Resistencia a la compresión del experimental 50%-50%. | 32 |
| Tabla n°10: Resistencia a la compresión del experimental 30% de la cantera Santa Rosa-70% de la cantera Cashacongá. | 33 |
| Tabla n°11: Resistencia a la Compresión de Probetas experimentales 40% de la cantera Santa Rosa-60% de la cantera Cashacongá. | 34 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura n° 1 Ruptura de los Patrones y Experimentales a los 7 y 28 días. | 28 |
| Figura n° 2 Resistencia a la Compresion de las canteras. | 28 |
| Figura n° 3 Resistencia a la Compresion de las Canteras y Experimentales. | 29 |

INTRODUCCIÓN

De los antecedentes encontrados se ha abordado los trabajos más relevantes a esta investigación de nivel internacional tenemos.

NELZON JAVIER A. CL. (2013) Nos dice que Los conceptos básicos de gestión nos sirven como guía para el adecuado manejo, control de tiempos y recursos en un proyecto, las aplicadas en este trabajo de investigación no necesariamente tendrán los mismos resultados en otras canteras.

ING.ABEL FRANCISCO R.Q. (2010) Nos dice que respecto a las fuentes de materiales para mezclas las canteras con mejores posibilidades de empleo en obras civiles. No es necesario utilizar mejorador de adherencia.

CHAN (1993) Nos dice que los agregados son un componente dinámico dentro de la mezcla, aunque la variación en sus características puede ocurrir también durante los procesos de explotación, manejo y transporte. Y puesto que forman la mayor parte del volumen del material, se consideran componentes críticos en el concreto y tienen un efecto significativo en el comportamiento de las estructuras.

La presente investigación se realiza con la finalidad de conocer las propiedades físicas y mecánicas de los agregados de: la Canteras de Santa Rosa y la Cantera de Cashacongá siendo las dos Planta Industrial de Trituración de Áridos; para de esta manera conocer sus características si dichos materiales cumplen con las normas técnicas establecidas.

Esta información será de mucha utilidad para los constructores, entidades públicas y usuarios particulares ya que conocerán la fiabilidad del agregado grueso empleado y sabrán de manera certera qué resistencia esperar del agregado grueso que recibirán en obra.

También resulta ventajoso desde el punto de vista económico debido a que los agregados gruesos tienen menor precio en el mercado comparado con el cemento que es otro material indispensable, puesto que con una dosificación de agregado grueso adecuada no se verán necesitados de incrementar cemento para obtener mayor resistencia.

Problema.

Hoy en día se realizan construcciones civiles dentro de la ciudad de Celendín utilizando agregados de diferentes canteras, sin embargo, los constructores que adquieren dicho material lo utilizan sin conocer sus propiedades físicas y mecánicas y por ende esto genera un alto grado de incertidumbre al momento de realizar obras civiles ya que al no conocer las propiedades de sus componentes no podemos saber si este alcanzará la resistencia esperada.

Estas propiedades deberían cumplir con ciertos requisitos técnicos para la elaboración del agregado grueso, sin embargo, ni los propietarios de las canteras ni los mismos constructores se han preocupado en determinarlas y es por eso que en muchos casos al realizar agregado grueso con cemento de calidad, agua potable y las cantidades necesarias de material, etc.

Aun así, no se obtiene la resistencia deseada quedando como única explicación que la calidad del agregado grueso fue la que influyó entonces resulta sumamente importante la necesidad.

Por lo expuestos nos planteamos el siguiente problema de investigación:

¿Cuál es la mezcla óptima de los agregados de cantera de la provincia de Celendín para mejorar las propiedades físicas y mecánicas?

AGREGADO GRUESO.

El agregado grueso es el retenido en el tamiz 4.75 mm (N°9) proveniente de la desintegración natural o mecánica de la roca, que cumple con los límites establecidos en la **Norma Técnica Peruana 400.037**. El agregado grueso suele clasificarse en grava y piedra triturada o chancada.

La grava es el agregado grueso, proveniente de la desintegración natural de materiales pétreos, encontrándoseles corrientemente en canteras y lechos de ríos, depositados en forma natural.

PROPIEDADES FISICAS

ZULUAGA, L. (2013) en “AGREGADOS PARA EL CONCRETO”, señala que las propiedades físicas a determinar en un agregado grueso son: peso unitario, peso específico, contenido de humedad, absorción, granulometría.

Peso Unitario.

El peso unitario del agregado, es el peso que alcanza un determinado volumen unitario, el cual se expresa en kg/m³

El valor para agregados normales varía entre 1500 y 1700 kg/m³. Este valor es requerido cuando se trata de agregados ligeros o pesados, y en caso de proporcionarse el concreto por volumen. Se determinan dos (2) pesos unitarios. Peso unitario compactado (PUC) y el Peso Unitario Suelto (PUS).

Peso Específico.

Esta propiedad es un indicador de la calidad del agregado; valores altos entre 2.5 a 2.8, corresponden a agregados de buena calidad, mientras que valores que el menor indicado son de mala calidad (porosos, débiles y absolutamente con mayor cantidad de agua, etc.)

Contenido de Humedad.

Es la cantidad de agua que contiene el agregado grueso. Esta propiedad es importante porque de acuerdo a su valor (en porcentaje) la cantidad de agua del concreto varía.

También se define como la diferencia entre el peso del material natural y el peso del material secado en horno (24 hrs.), dividido entre el peso natural del material, todo multiplicado por 100.

Absorción.

Es la capacidad del agregado grueso de absorber agua en contacto con él. Al igual que el contenido de humedad, esta propiedad influye en la cantidad de agua para la relación agua/ cemento.

También se define como la diferencia en el peso del material superficialmente seco y el peso del material secado en horno (24 hrs), todo dividido entre el peso seco y todo multiplicado por 100.

Granulometría.

La Granulometría se refiere a la distribución por tamaños de las partículas de los agregados.

El análisis granulométrico divide la muestra en fracciones de elementos del mismo tamaño, según la abertura de los tamices utilizados. La malla utilizada para determinar la granulometría de los agregados se designa por el tamaño de la abertura cuadrada en pulgadas.

Las Normas Nacionales especifican la granulometría de los agregados gruesos en 10 series, que son similares a las normas ASTM.

Tabla n°1: porcentajes que pasan por los tamices.

| ASTM N° | TAMAÑO NOMINA L | % QUE PASA POR LOS TAMICES NORMALIZADOS | | | | | | | | | | | | |
|------------|-----------------------|---|----------|-----|----------|------|----------|---------|---------|---------|----------|---------|--------|-------|
| | | 4" | 3 1/2" | 3" | 2 1/2" | 2" | 1 1/2" | 1" | 3/4" | 1/2" | 3/8" | N°4 | N°8 | N°16 |
| 1 | 3 1/2" a 1 1/2" | 100 | 90 a 100 | | 25 a 60 | | 0 a 15 | | 0 a 5 | | | | | |
| 2 | 2 1/2" a 1 1/2" | | | 100 | 90 a 100 | 35 a | 0 a 15 | | 0 a 5 | | | | | |
| 3 | 2" a 1" | | | | 100 | 95 a | 35 a 70 | 0 a 15 | | 0 a 5 | | | | |
| 357 | 2" a Malla N°4 | | | | 100 | 95 a | | 35 a | | 10 a 30 | | 0 a 5 | | |
| 4 | 1 1/2" a 3/4" | | | | | 100 | 90 a 100 | 20 a 15 | | 0 a 5 | | | | |
| 467 | 1 1/2" a Malla N°4 | | | | | 100 | 95 a 100 | | 35 a | | 10 a 30 | 0 a 5 | | |
| 5 | 1" a 1/2" | | | | | | 100 | 90 | 20 | 0 a 10 | 0 a 5 | | | |
| 56 | 1" a 3/8" | | | | | | 100 | 90 | | 10 a 10 | 0 a 5 | | | |
| 57 | 1" a Malla N°4 | | | | | | 100 | 95 | | 25 a 20 | | 0 a 10 | 0 a 5 | |
| 6 | 3/4" a 3/8" | | | | | | | 100 | 90 | 20 a 15 | 0 a 5 | | | |
| 67 | 3/4" a Malla N°4 | | | | | | | 100 | 90 a 55 | | 20 a 10 | 0 a 5 | 0 a 5 | |
| 7 | 1/2" a Malla N°4 | | | | | | | | 100 | 90 a 70 | 40 a 15 | 0 a 5 | 0 a 5 | |
| 8 | 3/8" a Malla N°4 | | | | | | | | | 100 | 85 a 100 | 10 a 30 | 0 a 10 | 0 a 5 |

Fuente: A.S.T.M. C-33

Módulo de Finura.

Es un índice aproximado y representa el tamaño promedio de las partículas de la muestra, se usa para controlar la uniformidad de los agregados. Se calcula como la suma de los porcentajes acumulados retenidos en las mallas 3", 1 1/2", 3/4", 3/8", N° 4, N° 8, N° 16, N° 30, N° 50, N° 100, dividido entre 100.

Superficie Específica.

Es la suma de las áreas superficiales de las partículas del agregado por una unidad de peso, para su determinación se consideran dos hipótesis que son: que todas

las partículas son esféricas y que el tamaño medio de las partículas que pasan por un tamiz y quedan retenidas en el otro es igual al promedio de las aberturas.

OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

VARIABLE DEPENDIENTE

Tabla N° 02 Operacionalizacion de la variable dependiente.

| VARIABLE | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DEFINICIÓN OPERACIONAL | DIMENSIONES | INDICADORES |
|--|---|---|---|---------------|
| Mejoramiento de las propiedades de las canteras | Acción y efecto de mejorar las propiedades del agregado a través de las mezclas de agregados de las canteras. | Acción y efecto de mejorar las propiedades físicas, mecánicas del agregado de las canteras de la provincia de Celendín. | Propiedades físicas. Peso específico, peso unitario suelto, porcentaje de vacíos, densidad y porosidad. | Kg/m3 |
| | | | Propiedades mecánicas. Índice de atemperar, el SDR (compactación del suelo) y granulometría | Kg/cm2 |
| | | | Resistencia. Dureza | Kg/cm2 |

Fuente: Elaboración propia.

VARIABLE INDEPENDIENTE:

Tabla N° 03 Operacionalización de la variable independiente

| VARIABLE | DEFINICIÓN OPERACIONAL | INDICADOR |
|---------------------------------------|---|--|
| Mezcla de agregado de canteras | Mezcla de un porcentaje de agregado grueso de dos canteras de la provincia de Celendín, una con mejores propiedades y otra con propiedades menores. | Porcentaje 30% - 70% 40% - 60% 50% - 50% (mejores y menores propiedades respectivamente) |

Fuente: Elaboración propia.

En la presente tesis se formuló una hipótesis planteada en la tesis: con las diferentes mezcla granulométricas de piedra chancada de las canteras de Santa Rosa y Cashaconga obtendríamos mejores propiedades físicas y mecánicas.

El objetivo general del presente estudio es: Determinar la mezcla de 30% de la cantera Santa Rosa -70% de la cantera Cashaconga,40% de la cantera Santa Rosa - 60% de la cantera Cashaconga,50%-50% del agregado grueso de las canteras de la provincia de Celendín para mejorar sus propiedades físicas y mecánicas.

Para cumplir el objetivo general debemos definir los objetivos específicos que nos permitan desarrollar nuestro trabajo:

Evaluar las propiedades físicas y mecánicas del agregado grueso de las canteras de la provincia de Celendín.Determinar una muestra patrón utilizando $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ con ambas canteras.

Determinar las muestras experimentales con las mezclas de agregado grueso (30%de la cantera Santa Rosa-70% de la cantera Cashaconga), (40% de la cantera Santa Rosa -60% de la cantera Cashaconga), (50%-50%) de las canteras utilizando $f_c=210\text{kg/cm}^2$.

Determinar la resistencia a la Comprensión de la muestra patrón experimental y comparar el comportamiento del agregado grueso de las mezclas.

METODOLOGIA.

El tipo de investigación es descriptiva comparativa y experimental porque describe las propiedades físicas, mecánicas del agregado grueso de las canteras de la provincia de Celendín y realizará una comparación para ver cuál de las canteras nos brinda agregados con mejores propiedades y condiciones de explotación.

Es una investigación con un enfoque cuantitativo, porque se estudia las variables y sus indicadores objetivamente midiendo y registrando sus valores respuesta en los instrumentos de recolección de datos (guías de observación).

Es un diseño comparativo y experimental del caso diseño en bloque completo al azar, porque no se manipula o modifica la variable mezcla de agregado de la cantera y como consecuencia de ello se evaluó las propiedades físicas y mecánicas.

Tabla n°4: Diseño en simple completo al azar con tres repeticiones

| Unidades de mezcla de canteras con mejor y menor propiedades | | |
|--|---------------------------|-----------|
| 30%de la cantera Santa Rosa - | 40% de la cantera Santa - | 50% - 50% |
| 70% de la cantera Cashaconga | 60% la cantera Cashaconga | |



Fuente: Elaboración propia.

Para la comparación de los objetivos específicos se realizó 30 probetas para un $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ distribuidas en la siguiente forma:

Tabla n°5: Diseño de probetas patrón y experimentales.

| CANTIDAD DE MUESTRA | | | | | |
|---------------------|--|--|--|--|--|
| DIAS DE CURADO | Patrón(S.R) | Patrón(cash) | Experimental | Experimental | Experimental |
| | | | 50%-50% | 30%de la cantera Santa Rosa - 70% de la cantera Cashaconga | 40% de la cantera Santa - 60% la cantera Cashaconga |
| 7 DIAS |  |  |  |  |  |
| 28 DIAS |  |  |  |  |  |
| DESGASTE | 22.50% | 26.90% | | | |

Fuente: Elaboración propia.

POBLACIÓN Y MUESTRA.

La población constituida por: La cantera de Cashaconga y la cantera de Santa Rosa del cual se recolectó el material necesario en sacos para ser llevada al laboratorio de Mecánica de suelos de la Universidad San Pedro.

La Cantera de Santa Rosa y la cantera Cashaconga, del cual se recolectó los componentes para realizar el diseño de mezcla tales como el agregado grueso de 1" y de la cantera Rubén el agregado fino. Todos los materiales recolectados serán analizados en el laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad San Pedro.

Para saber la proporción o volumen se realizan los siguientes ensayos:

Granulometría, Contenido de humedad y Peso unitario. La muestra estará constituida por 30 probetas de agregados de las mezclas de las canteras con mejor y menor propiedades físicas y mecánicas, distribuidas de la siguiente manera:

12 patrón (cantera Santa rosa y cantera Cashacongá)

6 con una mezcla de 30% cantera Santa Rosa y 70% cantera Cashacongá respectivamente.

6 con una mezcla de 40% cantera Santa Rosa y 60% cantera Cashacongá respectivamente.

6 con una mezcla de 50% y 50% (cantera Cashacongá y Santa Rosa respectivamente).

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS.

Las técnicas empleadas son:

Elaboración de cuadros Estadísticos de la hipótesis realizada.

Elaboración de cuadros Comparativos con la hipótesis y la muestra control.

La elaboración de las probetas cumplió con lo establecido en el RNE, pues han sido realizadas con lo determinado en el dicho Reglamento.

A través de los ensayos de laboratorio, en forma experimental, visual y analítica observamos el comportamiento del fraguado del concreto y las propiedades alcanzadas durante los ensayos.

Los instrumentos utilizados en el laboratorio de mecánica de suelos en los siguientes ensayos de:

Granulométrico.

Peso Específico de Arena Gruesa.

Peso Específico de Piedra (de las dos canteras).

Peso Unitario de Arena.

Peso Unitario de Piedra (de las dos canteras)

Contenido de Humedad (de las dos canteras).

Diseño de Mezcla (para las dos canteras).

Cono de Abram

Elaboración de Probetas

Ensayo a la Compresión

PROCESO Y ANÁLISIS DE LOS DATOS.

La materia prima (agregado grueso) es propia de las canteras de Santa Rosa y Cashaconga ubicadas en el distrito de Celendín, provincia de Celendín y departamento Cajamarca. visita a cantera para traer los agregados

MATERIAL: Piedra Chancada. (1” de diámetro)

CANTERA: Santa Rosa y cantera cashaconga ver en anexo (foto n° 01, foto n°02)

Recolectando del material ver en anexo 1 (foto n°03, foto n° 04)

ENSAYO DEL AGREGADO GRUESO EN EL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS DE LA UNIVERSIDAD SAN PEDRO

Piedra Chancada

Ensayo de Abrasión.

Se lavó la piedra de ambas canteras para eliminar el polvo y algún otro material orgánico que puede afectar el ensayo.

Una vez lavado el agregado grueso de ambas canteras se puso a secar.

Luego se pesó 5000 gr de cada cantera para luego ponerlo en la máquina de los Ángeles.

Luego se coloca junto al agregado grueso de ambas canteras 11 esferas de acero.

Después se puso en funcionamiento la máquina y se esperó 15 minutos.

Luego se apagó la máquina y se sacó el agregado grueso de ambas canteras por separado y se pesó para ver el desgaste. Ver anexo1(foto n°05, foto n°06, foto n°07, foto n°08, foto n°09, foto n°10)

Ensayo de Granulometría

Procedimiento

La muestra de cantera, se vació en un lugar que permita su fácil trabajo.

Una vez puesta la muestra en el suelo, se procedió a homogenizarlo utilizando una pala y moviendo la muestra hasta que quede totalmente uniforme.

Se tuvo que distribuir levemente la muestra hasta que quede uniformizado, formando, aparentemente un círculo.

Se cuarteó la muestra para luego separar una muestra más pequeña que será utilizada para el ensayo de granulometría de la grava.

Se pesó la muestra pequeña que se utilizará en el ensayo.

Una vez pesada la muestra que se usará en el ensayo, se procedió a hacer la granulometría con los tamices 21/2", 1", 3/4", 1/2" y plato.

El peso retenido de cada malla se pesó debidamente. Ver anexo1(foto n°11)

Contenido de Humedad

Procedimiento

La pequeña muestra de agregado grueso se obtuvo de todas las partes de la muestra homogenizada.

Se Anotó el peso de la muestra en condiciones Húmedas (en estado natural).

Se Llevó la muestra al horno aproximadamente 24 horas. Cuidando la temperatura del Horno.

Se Anotó el peso seco (haber estado en el horno al menos 24 horas). Ver anexo1(foto n°12, foto n°13, foto n°14)

Pesos Unitarios Suelto del agregado grueso (para las dos canteras):

Procedimiento

Se vació el agregado grueso de las dos canteras en un lugar apropiado de tal manera que sea posible su fácil elaboración y no perturbar a los demás operarios del laboratorio.

Una vez seleccionado el molde (para nuestro caso se utilizó el molde para el agregado grueso) se pesó (para tener un dato exacto del peso) y se anotó junto al volumen del molde para luego proceder con el ensayo.

Según la norma, la muestra se dejó caer suavemente por caída libre a una distancia aproximada de 3 pulg. de la superficie del molde para la grava.

Una vez el molde lleno en su totalidad con un cono de agregado grueso por encima de su superficie y totalmente lleno, con una varilla se eliminará el material excedente de tal manera que la muestra este por debajo de la línea de la varilla.

En los espacios vacíos que dejo el paso anterior, se rellenarán con agregado grueso y fino adecuada hasta cubrir el molde.

Se pesó el molde más la muestra siendo un Peso 1.

Este proceso se ejecutará 3 veces para luego obtener un promedio. Ver anexo 1(foto n°15, foto n°16, foto n°17).

Peso Unitario Compactado

Procedimiento

Se echó la muestra del agregado grueso hasta llenar el molde, se llenó en 3 partes, siendo la primera la tercera parte del molde, la segunda los dos tercios del molde.

Luego se golpeó en la totalidad de la circunferencia del molde por donde está la muestra con un martillo de goma de tal manera que la muestra compactada se acomode mejor.

Se llenó la segunda capa y tercera capa respectivamente y se procederá a chucear 25 veces cuidando que la varilla no pase a la primera capa, para luego golpear el molde por donde se encuentra la segunda capa con el martillo de goma.

Se enrasó la muestra hasta el nivel de la superficie del molde.

El espacio vacío se llenó con agregado grueso de tal manera que el molde quede totalmente lleno por la muestra cuidando que esté por debajo de la línea de la superficie.

Finalmente se pesó el molde más la muestra compactada.

Este proceso se ejecutará 3 veces para luego obtener un promedio. Ver anexo1(foto n°18, foto n°19, foto n°20, foto n°21).

Gravedad Específica

Procedimiento

La muestra fue seleccionada de manera que sea lo más homogéneo posible.

Se lavó la piedra para eliminar el polvo y algún otro material orgánico que puede afectar el ensayo.

Para que el ensayo sea posible, se dejó saturado al menos 24 horas, previamente se tamizará por la malla N° 4 que separará la arena de la grava. Pasado el día siguiente:

Se eliminó el agua hasta que quede solo la grava húmeda.

Se secó la muestra saturada hasta tener una Muestra Saturada con Superficie Seca (Msss).

Se pesó dos muestras secas con superficie saturada.

Luego se colocó en una malla que se encuentra en un equipo que sirve para hallar el peso específico, de tal manera que el peso que se halle sea el Peso Saturado Sumergido (Mssumerg). Se esperó unos segundos hasta que el agua se estabilice para que el peso sea el correcto.

Luego se secó las muestras en el horno durante no menos de 24 horas.

Finalmente se anotó el peso de la Muestra Seca (Msec) para proceder a calcular los resultados. Ver anexo 1 (foto n°22, foto n°23, foton°24)

Arena

Ensayo de Granulometría

Procedimiento

Se Vacío en el piso el agregado a ensayar y partirlo en 4 partes iguales.

Luego se unió dos de estos.

Repetir este procedimiento por 3 veces.

De la parte seleccionada juntar en una bandeja y llevarlo al juego de tamices N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100, N°200 y Plato.

Vibrarlo manualmente durante 5 minutos.

Luego se pesó cuanto queda en cada una de ellas. Ver anexo1(foto n°25, foto n°26)

Contenido de Humedad

Procedimiento

La pequeña muestra de arena se obtuvo de todas las partes de la muestra homogenizada.

Se anotó la muestra en condiciones Húmedas (en estado natural).

Llevar la muestra al horno aproximadamente 24 horas. Cuidando la temperatura del Horno (140°C).

Anotar el peso seco (haber estado en el horno al menos 24 horas). Ver anexo1 (foto n°27, foto n°28).

Peso Unitario Suelto

Procedimiento

Se vacía el material en un lugar apropiado de tal manera que sea posible su fácil elaboración y no perturbar a los demás operarios del laboratorio.

Una vez seleccionado el molde (un molde pequeño que se usó para la arena) se pesó (para tener un dato exacto del peso) y se anotó junto al volumen del molde en cm³ para luego proceder con el ensayo.

Según la norma, la muestra se dejará caer suavemente por caída libre a una distancia aproximada de 3 pulg. de la superficie del molde para la arena.

Una vez el molde lleno en su totalidad con un cono de grava por encima de su superficie y totalmente lleno, con una varilla se eliminará el material excedente de tal manera que la muestra este por debajo de la línea de la varilla.

En los espacios vacíos que dejó el paso anterior, se rellenarán con grava adecuada hasta cubrir el molde.

Se pesó el molde más la muestra siendo un Peso 1.

Este proceso se ejecutará 3 veces para luego obtener un promedio. Ver anexo 1 (foto n°29, foto n°30, foto n°31).

Peso Unitario Compactado

Procedimiento:

Se echó la muestra hasta llenar el molde, se llenarán en 3 partes, siendo la primera la tercera parte del molde, la segunda los dos tercios del molde.

Luego se golpeó en la totalidad de la circunferencia del molde por donde está la muestra con un martillo de goma de tal manera que la muestra compactada se acomode mejor.

Se llenó la segunda capa y tercera capa respectivamente y se procederá a chucear 25 veces cuidando que la varilla no pase a la primera capa, para luego golpear el molde por donde se encuentra la segunda capa con el martillo de goma.

Se enraso la muestra hasta el nivel de la superficie del molde.

El espacio vacío se llenó con arena de tal manera que el molde quede totalmente lleno por la muestra cuidando que esté por debajo de la línea de la superficie.

Finalmente se pesará el molde más la muestra compactada.

Este proceso se ejecutará 3 veces para luego obtener un promedio. Ver anexo 1 (foto n° 32, foto n°33)

Gravedad Específica y Absorción

Procedimiento

La muestra se seleccionará lo más homogénea posible.

Se pesó la muestra que luego será usado para los cálculos.

Se dejó saturando la muestra no menos de 24 horas para luego proceder con el ensayo.

Luego de pasada la hora de saturación, se eliminó el agua dejando solo la muestra saturada.

Se secó la muestra hasta que sea una arena saturada con superficie seca. Para saber que el material está apto para el ensayo, se verificara mediante un indicador en forma de cono, llenándolo hasta su totalidad y dejando caer un pistón por su propio peso durante 25 golpes. Luego se retiró el cono y se verificó que la muestra se desmorono un poco.

Se pesó la fiola + 500 ml de agua.

Se retiró el agua de la fiola, se introdujo la muestra y luego se llenó con agua hasta la línea que indica los 500 ml. Se pesó la Fiola + Muestra + Agua.

Lo dejado en el paso anterior, presentara vacíos, por lo que tenemos que quitarlo usando para el ensayo una bomba para ese fin. Se separó la Fiola + Muestra + Agua – Vacíos.

La muestra se retiró de la Fiola depositándolo en un depósito que luego será llevado al Horno hasta que seque en su totalidad Se anotará el peso. Ver anexo 1 (foto n°34, foto n°35, foto n°36, foto n°37, foto n°38, foto n°39, foto n°40, foto n°41, foto n°42)

RELACIÓN AGUA-CEMENTO PARA EL CONCRETO PATRÓN Y EXPERIMENTAL

DISEÑO DE MEZCLA PATRÓN F'C = 210 KG/CM2

ESPECIFICACIONES

- La selección de las proporciones se hará empleando el método del ACI.
- La resistencia en compresión de diseño especificada es de 210 kg/cm², a los 28 días.

MATERIALES

A.- Cemento:

- Tipo I “Pacasmayo”
- Peso específico 3.12

B.- Agua:

- Potable, de la zona.

C.- Agregado Fino: CANTERA: RUBEN

- Peso específico de masa 2.70
- Peso unitario suelto 1575 kg/m³
- Peso unitario compactado 1781 kg/cm³
- Contenido de humedad 0.28 %
- Absorción 0.64 %
- Módulo de fineza 2.96

D.- Agregado grueso: CANTERA: CASHACONGA

- Tamaño máximo nominal 1”
- Peso específico de masa 2.61
- Peso unitario suelto 1302 kg/m³

- Peso unitario compactado 1395 kg/m³
- Contenido de humedad 0.82 %
- Absorción 0.74 %

SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO

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

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Para una mezcla de concreto con asentamiento de 3” a 4”, sin aire incorporado y cuyo agregado grueso tiene un tamaño máximo nominal de 1”, el volumen unitario de agua es de 193 lt/m³.

RELACIÓN AGUA-CEMENTO

Se obtiene una relación agua-cemento de 0.684

FACTOR CEMENTO

F.C.: $193/0.684 = 282.16 \text{ kg/m}^3 = 6.64 \text{ bolsas/m}^3$

VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS

| | |
|----------------------|----------------------------|
| Cemento..... | 282.164 kg/m ³ |
| Agua efectiva..... | 200.791 lts/m ³ |
| Agregado fino..... | 984.301 kg/m ³ |
| Agregado grueso..... | 929.156kg/m ³ |

PROPORCIONES EN PESO

$$\frac{282.16}{282.16} : \frac{984.301}{282.16} : \frac{929.156}{282.16}$$

$$1 : 3.49 : 3.29 : 30.24 \text{ lts/bolsa}$$

PROPORCIONES EN VOLUMEN

$$1 : 3.31 : 3.29 : 30.24 \text{ lts/bolsa}$$

DISEÑO DE MEZCLA PATRÓN F’C = 210 KG/CM2

ESPECIFICACIONES

- La selección de las proporciones se hará empleando el método del ACI.
- La resistencia en compresión de diseño especificada es de 210 kg/cm², a los 28 días.

MATERIALES

A.- Cemento:

- Tipo I “Pacasmayo”
- Peso específico 3.12

B.- Agua:

- Potable, de la zona.

C.- Agregado Fino: CANTERA: RUBEN

- Peso específico de masa 2.70
- Peso unitario suelto 1575kg/m³
- Peso unitario compactado 1781 kg/cm³
- Contenido de humedad 0.28 %
- Absorción 0.64 %
- Módulo de fineza 2.96

D.- Agregado grueso: CANTERA: SANTA ROSA

- Tamaño máximo nominal 1”
- Peso específico de masa 2.74
- Peso unitario suelto 1279 kg/m³
- Peso unitario compactado 1384kg/m³
- Contenido de humedad 0.24 %
- Absorción 0.70%

SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO

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

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Para una mezcla de concreto con asentamiento de 3” a 4”, sin aire incorporado y cuyo agregado grueso tiene un tamaño máximo nominal de 1”, el volumen unitario de agua es de 193lt/m³.

RELACIÓN AGUA-CEMENTO

Se obtiene una relación agua-cemento de 0.684

FACTOR CEMENTO

F.C.: $193/0.684 = 282.16 \text{ kg/m}^3 = 6.64 \text{ bolsas/m}^3$

VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS

| | |
|----------------------|----------------------------|
| Cemento..... | 282.164 kg/m ³ |
| Agua efectiva..... | 195.536 lts/m ³ |
| Agregado fino..... | 918.175 kg/m ³ |
| Agregado grueso..... | 955.566kg/m ³ |

PROPORCIONES EN PESO

$$\frac{282.16}{282.16} : \frac{918.175}{282.16} : \frac{955.57}{282.16}$$

1 : 3.25 : 3.39 : 29.45 lts/bolsa

PROPORCIONES EN VOLUMEN

1 : 3.09 : 3.87 : 29.45 lts/bolsa

DISEÑO DE MEZCLA EXPERIMENTAL 50%-50%

ESPECIFICACIONES

- La selección de las proporciones se hará empleando el método del ACI.
- La resistencia en compresión de diseño especificada es de 210 kg/cm², a los 28 días.

MATERIALES

A.- Cemento:

- Tipo I “Pacasmayo”
- Peso específico 3.12

B.- Agua:

- Potable, de la zona.

C.- Agregado Fino: CANTERA: RUBEN

- Peso específico de masa 2.70
- Peso unitario suelto 1575kg/m³
- Peso unitario compactado 1781 kg/cm³
- Contenido de humedad 0.28 %
- Absorción 0.64%
- Módulo de fineza 2.96

D.- Agregado grueso: CANTERA: CASHACONGA-SANTA ROSA

- Tamaño máximo nominal 1"
- Peso específico de masa 2.68
- Peso unitario suelto 1290 kg/m³
- Peso unitario compactado 1389 kg/m³
- Contenido de humedad 0.53 %
- Absorción 0.71 %

SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO

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

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Para una mezcla de concreto con asentamiento de 3" a 4", sin aire incorporado y cuyo agregado grueso tiene un tamaño máximo nominal de 1", el volumen unitario de agua es de 193 lt/m³.

RELACIÓN AGUA-CEMENTO

Se obtiene una relación agua-cemento de 0.684

VOLÚMENES ABSOLUTOS

| | |
|----------------------|--------------------------------|
| Cemento..... | (m ³) 0.090 |
| Agua efectiva..... | (m ³) 0.193 |
| Agregado fino..... | (m ³) 0.352 |
| Agregado grueso..... | (m ³) 0.350 |
| Aire..... | (m ³) <u>0.015</u> |
| | 1.0 m ³ |

PESOS SECOS

| | |
|--------------|--------------------------|
| Cemento..... | 282.16 kg/m ³ |
|--------------|--------------------------|

| | |
|--------------------------------------|---------------------------|
| Agua efectiva..... | 193.00 lts/m ³ |
| Agregado fino..... | 948.62 kg/m ³ |
| Agregado grueso 50% CASHACONGA | 473.88 kg/m ³ |
| Agregado grueso 50% SANTA ROSA | 463.48 kg/m ³ |
| Suma del agregado grueso..... | 937.35kg/m ³ |

PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD

| | |
|-------------------------------------|--------------------------|
| Cemento..... | 282.16 kg/m ³ |
| Agua efectiva..... | 198.12lts/m ³ |
| Agregado fino..... | 951.24 kg/m ³ |
| Agregado grueso 50% CASHACONGA..... | 477.78 kg/m ³ |
| Agregado grueso 50% SANTA ROSA..... | 464.58 kg/m ³ |
| Suma del agregado grueso..... | 942.36kg/m ³ |

PROPORCIONES EN VOLUMEN

$$\frac{282.16}{282.16} : \frac{951.24}{282.16} : \frac{942.36}{282.16}$$

$$1 : 3.37 : 3.34 : 29.842 \text{ lts/bolsa}$$

DISEÑO DE MEZCLA EXPERIMENTAL 70%-30%

ESPECIFICACIONES

- La selección de las proporciones se hará empleando el método del ACI.
- La resistencia en compresión de diseño especificada es de 210 kg/cm², a los 28 días.

MATERIALES

A.- Cemento:

- Tipo I “Pacasmayo”
- Peso específico 3.12

B.- Agua:

- Potable, de la zona.

C.- Agregado Fino: CANTERA: RUBEN

- Peso específico de masa 2.70
- Peso unitario suelto 1575kg/m³
- Peso unitario compactado 1781 kg/cm³
- Contenido de humedad 0.28 %

- Absorción 0.64%
- Módulo de fineza 2.96

D.- Agregado grueso: CANTERA: CASHACONGA-SANTA ROSA

- Tamaño máximo nominal 1"
- Peso específico de masa 2.68
- Peso unitario suelto 1290 kg/m³
- Peso unitario compactado 1389 kg/m³
- Contenido de humedad 0.53 %
- Absorción 0.71 %

SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO

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

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Para una mezcla de concreto con asentamiento de 3" a 4", sin aire incorporado y cuyo agregado grueso tiene un tamaño máximo nominal de 1", el volumen unitario de agua es de 193 lt/m³.

RELACIÓN AGUA-CEMENTO

Se obtiene una relación agua-cemento de 0.684

VOLÚMENES ABSOLUTOS

| | |
|----------------------|--------------------------------|
| Cemento..... | (m ³) 0.090 |
| Agua efectiva..... | (m ³) 0.193 |
| Agregado fino..... | (m ³) 0.352 |
| Agregado grueso..... | (m ³) 0.350 |
| Aire..... | (m ³) <u>0.015</u> |
| | 1.0m ³ |

PESOS SECOS

| | |
|--------------------|---------------------------|
| Cemento..... | 282.16 kg/m ³ |
| Agua efectiva..... | 193.00 lts/m ³ |

| | |
|--------------------------------------|--------------------------|
| Agregado fino..... | 948.62 kg/m ³ |
| Agregado grueso 70% CASHACONGA | 663.43kg/m ³ |
| Agregado grueso 30% SANTA ROSA | 278.08 kg/m ³ |
| Suma del agregado grueso..... | 942.51kg/m ³ |

PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD

| | |
|-------------------------------------|--------------------------|
| Cemento..... | 282.16 kg/m ³ |
| Agua efectiva..... | 198.12lts/m ³ |
| Agregado fino..... | 951.24 kg/m ³ |
| Agregado grueso 70% CASHACONGA..... | 668.90 kg/m ³ |
| Agregado grueso 30% SANTA ROSA..... | 278.75 kg/m ³ |
| Suma del agregado grueso..... | 947.64kg/m ³ |

PROPORCIONES EN VOLUMEN

$$\frac{282.16}{282.16} : \frac{951.24}{282.16} : \frac{947.64}{282.16}$$

1 : 3.37 : 3.34: 29.842 lts/bolsa

DISEÑO DE MEZCLA EXPERIMENTAL 60%-40%

ESPECIFICACIONES

- La selección de las proporciones se hará empleando el método del ACI.
- La resistencia en compresión de diseño especificada es de 210 kg/cm², a los 28 días.

MATERIALES

A.- Cemento:

- Tipo I “Pacasmayo”
- Peso específico 3.12

B.- Agua:

- Potable, de la zona.

C.- Agregado Fino: CANTERA: RUBEN

- Peso específico de masa 2.70
- Peso unitario suelto 1575kg/m³
- Peso unitario compactado 1781 kg/cm³
- Contenido de humedad 0.28 %

- Absorción 0.64%
- Módulo de fineza 2.96

D.- Agregado grueso: CANTERA: CASHACONGA-SANTA ROSA

- Tamaño máximo nominal 1"
- Peso específico de masa 2.68
- Peso unitario suelto 1290 kg/m³
- Peso unitario compactado 1389 kg/m³
- Contenido de humedad 0.53 %
- Absorción 0.71 %

SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO

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

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Para una mezcla de concreto con asentamiento de 3" a 4", sin aire incorporado y cuyo agregado grueso tiene un tamaño máximo nominal de 1", el volumen unitario de agua es de 193 lt/m³.

RELACIÓN AGUA-CEMENTO

Se obtiene una relación agua-cemento de 0.684

VOLÚMENES ABSOLUTOS

| | |
|----------------------|--------------------------------|
| Cemento..... | (m ³) 0.090 |
| Agua efectiva..... | (m ³) 0.193 |
| Agregado fino..... | (m ³) 0.352 |
| Agregado grueso..... | (m ³) 0.350 |
| Aire..... | (m ³) <u>0.015</u> |
| | 1.000m ³ |

PESOS SECOS

| | |
|--------------------------------------|---------------------------|
| Cemento..... | 282.16 kg/m ³ |
| Agua efectiva..... | 193.00 lts/m ³ |
| Agregado fino..... | 948.62 kg/m ³ |
| Agregado grueso 60% CASHACONGA | 370.78 kg/m ³ |
| Agregado grueso 40% SANTA ROSA | 463.48 kg/m ³ |

Suma del agregado grueso.....939.43kg/m³

PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD

Cemento..... 282.16 kg/m³

Agua efectiva..... 198.12lts/m³

Agregado fino..... 951.24 kg/m³

Agregado grueso 60% CASHACONGA..... 573.34kg/m³

Agregado grueso 40% SANTA ROSA..... 371.66 kg/m³

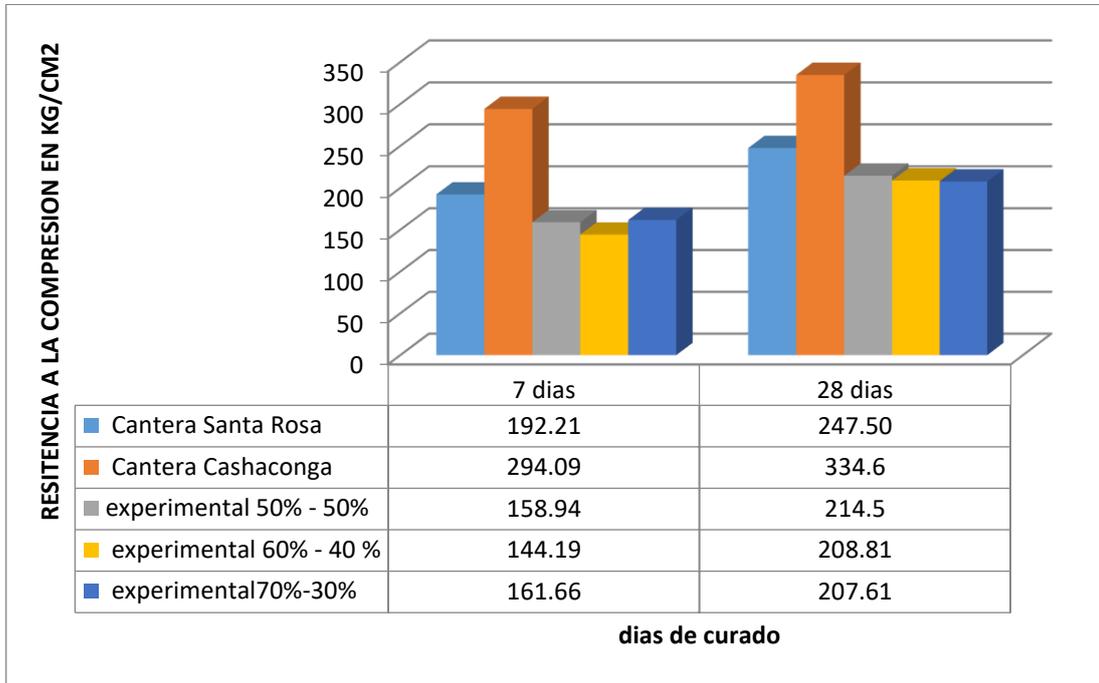
Suma del agregado grueso.....945.00kg/m³

PROPORCIONES EN VOLUMEN

$$\frac{282.16}{282.16} : \frac{951.24}{282.16} : \frac{945.00}{282.16}$$

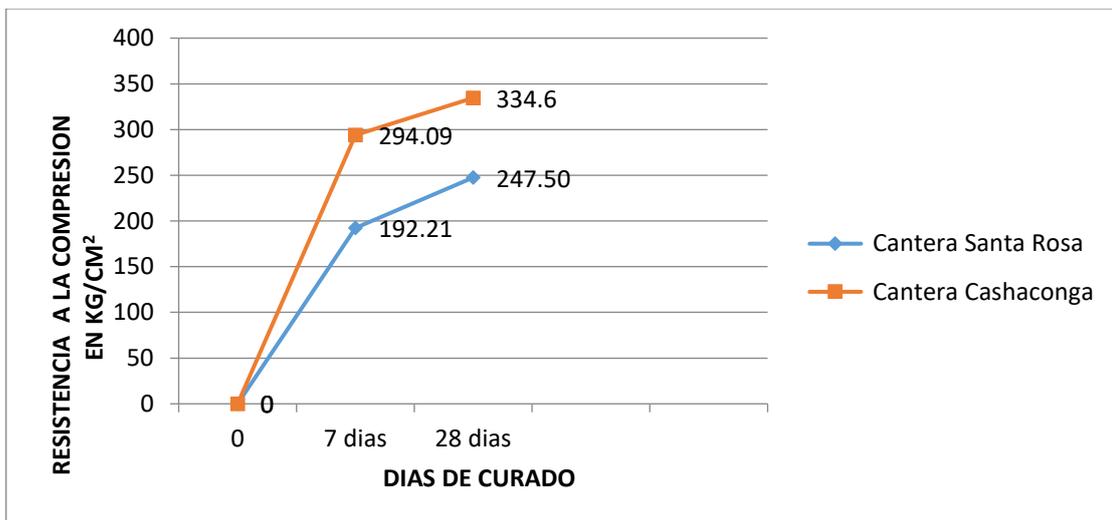
1 : 3.37 : 3.34: 29.842 lts/bolsa

RESULTADOS.



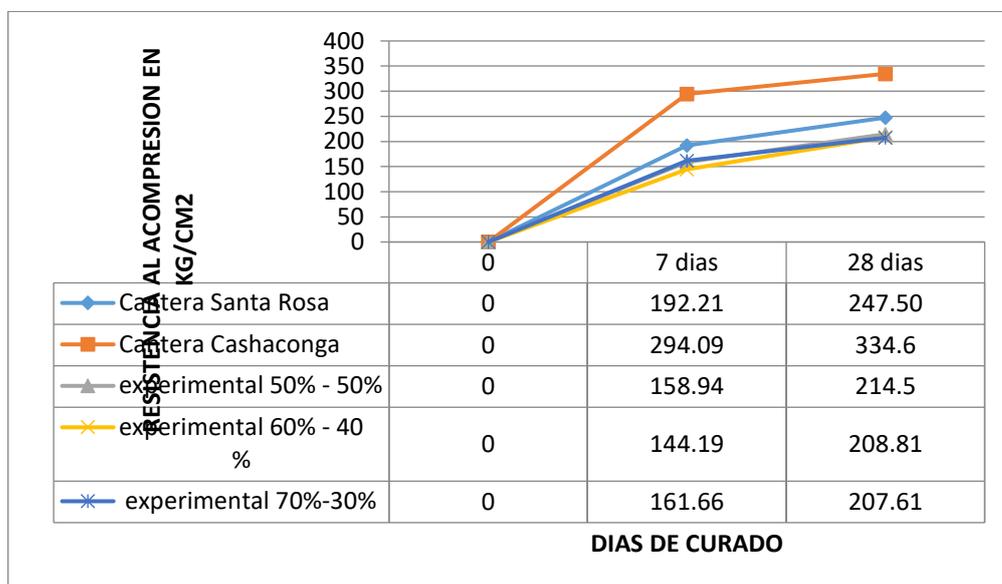
Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad San Pedro.

Figura N° 1: Ruptura de los patrones y experimentales a los 7 y 28 días.



Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad San Pedro.

Figura N° 2: Resistencia a la compresion de las canteras.



Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad San Pedro.

Figura N°3 Resistencia a la compresión de las canteras y experimentales.

TABLA N°6: Cuadro comparativo de las propiedades físicas de las dos canteras.

| ENSAYOS DE LABORATORIO | CANTERA SANTA ROSA | CANTERA CASHACONGA |
|--------------------------|--|--|
| ABRASION | Su desgaste es de:22.50% | Su desgaste es de:26.90% |
| GRANULOMETRIA | Peso retenido de:3495.6 gramos | Peso retenido de: 2048.2 gramos |
| PESO UNITARIO SUELTO | Peso unitario suelto promedio es: 1579kg/cm ³ | Peso unitario suelto promedio es: 1312kg/cm ³ |
| PESO UNITARIO COMPACTADO | Peso unitario compactado promedio es: 1387kg/cm ³ | Peso unitario suelto promedio es: 1405kg/cm ³ |
| ABSORCION | Su absorción es: 0.70% | Su absorción es: 0.74% |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | Contenido de humedad 0.24% | Contenido de humedad 0.82% |

| | | |
|-------------------|--------------------------|--------------------------|
| CARAS FRACTURADAS | Caras fracturadas 97.55% | Caras fracturadas 93.66% |
|-------------------|--------------------------|--------------------------|

Fuente: Elaboración propia

ANALISIS Y DISCUSION.

Tabla n°7: Resistencia a la compresión del patrón Santa Rosa

| PROBETAS PATRON | | |
|-----------------|---------------------------------|---------------------------------|
| SANTA ROSA | | |
| | EDAD(días) | |
| | 7 días | 28 días |
| P-01 | 208.59 kg/cm ² | 231.39 kg/cm ² |
| P-02 | 206.89 kg/cm ² | 251.93 kg/cm ² |
| P-03 | 161.16 kg/cm ² | 259.17 kg/cm ² |
| PROMEDIO | 192.21 kg/cm² | 247.58 kg/cm² |

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad San Pedro.

Tabla n°8: Resistencia a la compresión del patrón Cashaconga

| PROBETAS PATRON | | |
|-----------------|---------------------------------|---------------------------------|
| CASHACONGA | | |
| | EDAD(días) | |
| | 7 días | 28 días |
| P-01 | 307.59 kg/cm ² | 330.36 kg/cm ² |
| P-02 | 337.90 kg/cm ² | 318.84 kg/cm ² |
| P-03 | 237.27 kg/cm ² | 354.59 kg/cm ² |
| PROMEDIO | 294.09 kg/cm² | 334.59 kg/cm² |

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad San Pedro.

Según el análisis de laboratorio la ruptura a los siete y veintiocho de las probetas patrón podemos observar según los cuadros de ambas canteras la cantera de mejor calidad es CASHACONGA y la de menor calidad es la cantera de SANTA ROSA.

La discusión es que el agregado grueso para un buen concreto sería el de la cantera CASHACONGA por tener una resistencia de 334.59 kg/cm² y haber superado a la resistencia del patrón, pero considerándose que la cantera de SANTA ROSA también es aceptable.

Tabla n°9: Resistencia a la compresión de probetas experimentales 50%-50%

| PROBETAS | | |
|-------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| EXPERIMENTALES 50%-50% | EDAD(días) | |
| | 7 días | 28 días |
| P-01 | 161.16 kg/cm ² | 218.59 kg/cm ² |
| P-02 | 159.89 kg/cm ² | 213.72 kg/cm ² |
| P-03 | 155.78 kg/cm ² | 211.19 kg/cm ² |
| PROMEDIO | 158.99 kg/cm² | 214.48 kg/cm² |

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad San Pedro.

Según el análisis al mezclar el agregado grueso de ambas canteras en porcentajes 50%-50% podemos observar en la tabla que supera al patrón que es 210kg/cm² por que la mezcla es uniforme y hemos tenido en cuenta los resultados de laboratorio las propiedades físicas de las dos canteras.

La discusión es que al mezclar el agregado grueso de las dos canteras en porcentaje de 50-50 se puede observar que en comparación a las tablas anteriores disminuye 77.56 kg/cm². Con respecto al patrón de Santa Rosa esto debido a la granulometría por utilizar un agregado grueso de una pulgada y por el aumento de agua al diseño de mezcla.

Tabla n°10: Resistencia a la compresión de probetas experimentales 30% de la cantera Santa Rosa-70% de la cantera Cashaconga.

| PROBETAS | | |
|-------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| EXPERIMENTALES 30%-70% | EDAD(días) | |
| | 7 días | 28 días |
| P-01 | 148.82 kg/cm ² | 182.28 kg/cm ² |
| P-02 | 172.48 kg/cm ² | 219.79 kg/cm ² |
| P-03 | 163.69 kg/cm ² | 220.75 kg/cm ² |
| PROMEDIO | 161.66 kg/cm² | 207.61 kg/cm² |

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad San Pedro.

Según el análisis de la tabla anterior al mesclar el agregado grueso de ambas canteras en porcentajes 70%-30%, se observa que la resistencia a la compresión disminuye porque no hemos tenido en cuenta la cantidad de humedad de las dos canteras en mención.

La discusión es que al mesclar el agregado grueso en porcentajes 70%-30% no es recomendable debido a que no supera al patrón maestro de 210 kg/cm² y porque tenemos que tener en cuenta el tipo de agregado de las dos canteras teniendo en cuenta el ensayo de abrasión (máquina de los ángeles) y absorción.

Tabla n°11: Resistencia a la compresión de probetas experimentales 40% de la cantera Santa Rosa-60% de la cantera Cashacongá.

| PROBETAS | | |
|-------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| EXPERIMENTALES 40%-60% | | |
| | EDAD(días) | |
| | 7 días | 28 días |
| P-01 | 151.15 kg/cm ² | 218.72 kg/cm ² |
| P-02 | 131.71 kg/cm ² | 190.14 kg/cm ² |
| P-03 | 149.70 kg/cm ² | 217.58 kg/cm ² |
| PROMEDIO | 144.18 kg/cm² | 208.81 kg/cm² |

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad San Pedro.

Según el análisis esta mezcla de 60%-40% está más cerca al patrón maestro se observa que la resistencia de compresión aumenta con respecto al experimental 70%-30% en 1.2 kg/cm² esto porque la mezcla de la cantera Santa Rosa y la cantera Cashacongá teniendo en cuenta el desgaste de las dos canteras.

La discusión es que en caso de emergencia es más recomendable utilizar la mezcla 60%-40% para el concreto en obras civiles y tener en cuenta la relación agua – cemento y en el ensayo de la resistencia a la compresión la resistencia subiría porque estamos mezclando un agregado grueso blando con un agregado grueso.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

CONCLUSIONES.

El principal objetivo de ensayos de las propiedades físicas y la resistencia a la compresión es obtener la resistencia de probetas y también las combinaciones y comparaciones de ambas canteras por lo cual si se obtuvo.

La cantera cashacongá es la mejor se demostró en el ensayo de compresión lo cual ha permitido tener una calidad de material aceptable por lo cual la cantera Santa Rosa es de calidad menor.

Según los ensayos realizados se ha tomado en cuenta la norma (ASTM C-127 absorción ASTM-136-06 granulometría ASTM C-39 compresión ASTM C-136 abrasión, etc.) esto nos permite obtener un diseño de mezcla adecuado.

La mezcla óptima sería la mezcla 50%-50% porque la mezcla es homogénea y más resistente, supera al patrón.

Por las características del mismo material encontramos la resistencia baja si mezclamos en 30% de la cantera Santa Rosa-70% de la cantera Cashacongá y 40% de la cantera Santa Rosa -60% de la cantera Cashacongá.

A través del ensayo de abrasión de ambas canteras se aprecia que la cantera Santa Rosa tiene menos desgaste de un 22.50% y la cantera cashacongá se denota un desgaste de 26.90% esto nos indica que la diferencia sería de 4.4%.

La piedra que tiene mayor resistencia es la cantera Santa Rosa, y la de menor resistencia la cantera Cashacongá esto debido al ensayo de abrasión y esto se aprecia al realizar los ensayos de compresión.

En el ensayo de 50%-50% los pesos secos y pesos corregidos por humedad se asemejan ambas canteras por lo tanto no hay mucha diferencia.

En cambio, en los siguientes ensayos de 30% de la cantera Santa Rosa y 70% de la cantera Cashacongá y 40% de la cantera Santa Rosa -60% de la cantera Cashacongá si hay una diferencia porque se denota mayor agregado grueso de la cantera cashacongá por lo tanto la resistencia bajaría.

Al realizar el ensayo de peso unitario suelto y compactado podemos observar que la cantera santa rosa es menor que la cantera Cashacongá por los resultados obtenidos.

Según el ensayo de contenido de humedad de la cantera Santa Rosa obtuvo como resultado 0.24% y la cantera Cashacongá obtuvo como resultado 0.82% la diferencia es de 0.58% teniendo otro indicador para la resistencia a la compresión.

A través del ensayo de absorción de la cantera Santa Rosa obtuvo como resultado 0.70% y la cantera Cashacongá obtuvo como resultado 0.74%.

Al realizar el ensayo de caras fracturadas de la cantera Santa Rosa obtuvo como resultado 97.65% y la cantera Cashacongá 93.66%.

RECOMENDACIONES.

Las dos canteras deben ser analizadas antes de utilizarlo en obras para saber la calidad del material. Se recomendaría utilizar un agregado de calidad aceptable para no tener las pérdidas de materiales y vidas humanas.

El material no se debe modificar por ningún motivo hasta llegar al laboratorio para su análisis correspondiente. La combinación 50%-50 % de la en una mezcla de la cantera Santa Rosa y la cantera Cashaconga para ser utilizado en construcciones de obras civiles.

Controlar el material de ambas canteras (Santa Rosa y Cashaconga) a través del ensayo de la abrasión que cumpla con la norma que no esté por debajo del 40%. Al realizar la combinación 50%-50% debemos controlar la relación, agua cemento.

AGRADECIMIENTO

Se agradece al asesor del presente trabajo de tesis: Ing. Rogelio Castañeda Gamboa por su colaboración, tiempo y apoyo prestados a lo largo del desarrollo de esta investigación. Las más sinceras muestras de agradecimiento al coordinador de la Escuela de ingeniería civil por sus valiosas observaciones que contribuyeron a darle calidad y autenticidad a la investigación documentada.

Se agradece al encargado del Laboratorio de Suelos, por prestar su valioso tiempo y por dar su apoyo incondicional en la búsqueda de nuevas propuestas para el mejoramiento del Laboratorio de Suelos y Materiales de la Escuela de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería.

Luis Araujo Medina

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ASTM INTERNATIONAL. (2014). Recuperado de: <http://www.astm.org/>
- Cubillos, S y Jaén (2012). El tiempo de fraguado, México
- Cartago, M (2012). Compendio de Material para el curso Concreto, Instituto Tecnológico de Costa Rica. 2012.
- Estudiantes UNI. (2013). *Tecnología del Concreto*, Lima-Perú
- Hernández, P. (2014). Granulometría del Agregado Grueso. Perú-Lima.
- Jordán, L (2010). Evaluación de los Agregados Localmente Disponibles Para Ser Empleados en Hormigones de Pavimentos”.
- Martínez, J (2010). Cementos y morteros, Colombia, trillas.
- Nejer. M (2016). Estudio de los agregados de las canteras **de** Huaraz.
- Normas de Ensayos del Laboratorio de Geotecnia - Suelos.
- Osorio, J (2013). “Resistencia mecánica del concreto y resistencia a la compresión”
- Flavio, A (2003). *Tecnología del Concreto.*, Editorial San Marcos
- Ricardo, S (2011). “Curado de concreto en obra”, Colombia: trillas.
- Recuperado <http://www.monografias.com/trabajos55/agregados/agregados.shtml#ixzz4d2AJcm5A>.
- Teodoro, E (2009). Materiales en Diseño de Estructuras de Concreto Armado, Perú-Lima, Pontificia Universidad Católica del Perú.
- U.P.C (2015). Evaluación y verificación de las propiedades de los agregados de las nuevas canteras de Lima.

APENDICE Y ANEXOS

ANEXO1
PANEL FOTOGRAFICO



Foto N° 01: La chancadora de piedra de la cantera Santa Rosa

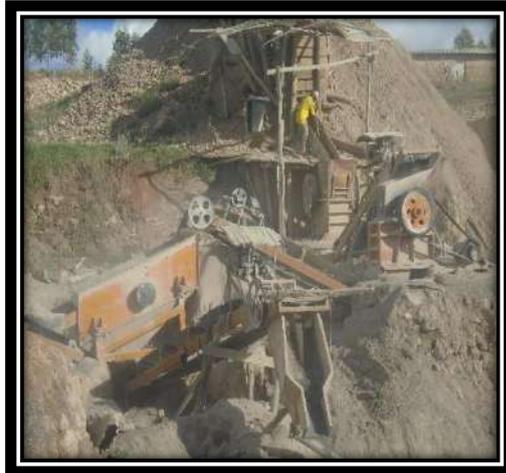


Foto N° 02: La chancadora de piedra de la cantera Cashacongá.



Foto N° 03: Recolectando el material de la cantera Santa Rosa



Foto N° 04: Recolectando el material de la cantera Cashacongá.



Foto N° 05: Prendiendo la máquina para la abrasión de la cantera Santa Rosa



Foto N° 06: El material después del ensayo



Foto N° 07: Secado del agregado grueso de la cantera Santa Rosa



Foto N° 08: Prendiendo la máquina para la abrasión de la cantera Cashacongá

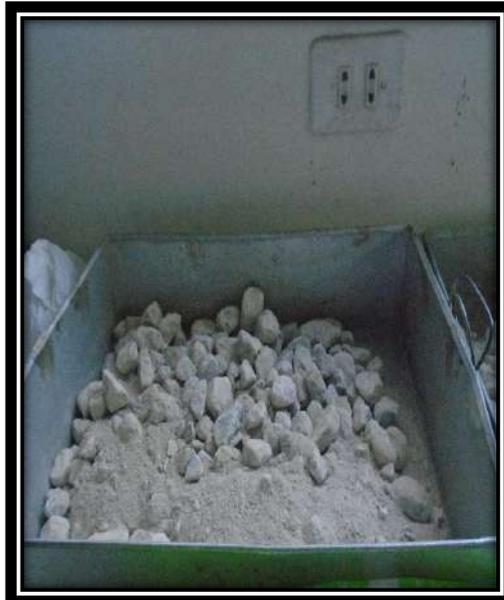


Foto N° 09: El material después del ensayo



Foto N° 10: Secado del material de la cantera Cashacongá.



Foto N° 11: Tamizando la piedra.



Foto N° 12: Poniendo la muestra al horno.



Foto N° 13: Nombrando a las taras.



Foto N° 14: Pesando muestra seca al día siguiente.



Foto N° 15: Dejando caer suavemente la piedra chancada.



Foto N° 16: Se procede a enrasar.



Foto N° 17: Pesando el molde + el agregado grueso



Foto N° 18: Dejando caer suavemente la piedra.



Foto N° 19: Después de llenar la primera parte del molde, se chucea 25 veces.



Foto N°20: Se procede a enrasar.



Foto N° 21: Se procede a pesar.



Foto N° 22: Dejando saturar la piedra por 24 horas.



Foto N° 23: Secando superficialmente la piedra.



Foto N° 24: Tomar el peso de la muestra sumergida en la balanza hidrostática.



Foto N° 25: echando el material al juego de tamices.



Foto N° 26: Ir tomando los pesos de cada uno de los tamices.



Foto N° 28: Peso de tara más muestra seca.



Foto N° 29: Dejando caer suavemente la arena.



Foto N° 30: Se procede a enrasar.



Foto N° 31: Pesando el molde + arena.



Foto N° 32: Se chucea 25 veces en cada capa.



Foto N° 33: Procediendo a pesar el molde + muestra.



Foto N° 34: Se deja saturando la muestra.



Foto N° 35: Se secará la muestra saturada hasta obtener una



Foto N° 36: Hacer prueba de humedad en el cono.



Foto N° 37: Arena en óptimas condiciones de humedad.



Foto N° 38: Se pesa dos muestras de 300 gr.



Foto N° 39: Peso de la Fiola



Foto N° 40: Peso de la Fiola + agua



Foto N° 41: Peso de la Fiola + agua + material



Foto N° 42: Quitando los vacíos haciendo uso de la bomba.

DISEÑO Y ELABORACION DE MESCLAS DE CONCRETO PATRON Y EXPERIMENTAL



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

DISEÑO DE MEZCLA

SOLICITA : BACH: LUIS ALBERTO ARAUJO MEDINA
TESIS : MEJORAMIENTO DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS DE LA PROVINCIA DE CELENDIN
LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
FECHA : 08/08/2017

ESPECIFICACIONES

- La selección de las proporciones se hará empleando el metodo del ACI
- La resistencia en compresión de diseño especificada es de 210 kg/cm², a los 28 días.

MATERIALES

A.- Cemento :

- Tipo I "Pacasmayo"
- Peso específico 3.12

B.- Agua :

- Potable, de la zona.

C.-Agregado Fino :

CANTERA : RUBEN

- Peso específico de masa 2.70
- Peso unitario suelto 1575 kg/m³
- Peso unitario compactado 1781 kg/m³
- Contenido de humedad 0.28 %
- Absorción 0.64 %
- Módulo de fineza 2.96

D.- Agregado grueso

CANTERA : CASHACONGA

- Piedra, perfil angular
- Tamaño Máximo Nominal "1"
- Peso específico de masa 2.61
- Peso unitario suelto 1302 kg/m³
- Peso unitario compactado 1394 kg/m³
- Contenido de humedad 0.82 %
- Absorción 0.74 %



www.usanpedro.edu.pe

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n - Chimbote

Cel. 990579937

Email: imsyem@usanpedro.edu.pe



UNIVERSIDAD SAN PEDRO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO

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

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Para una mezcla de concreto con asentamiento de 3" a 4", sin aire incorporado y cuyo agregado grueso tiene un tamaño máximo nominal de 1", el volumen unitario de agua es de 193 lt/m³.

RELACIÓN AGUA - CEMENTO

Se obtiene una relación agua - cemento de 0,684

FACTOR DE CEMENTO

F.C. : $193 / 0,684 = 282,16 \text{ kg/m}^3 = 6,64 \text{ bolsas / m}^3$

VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS

| | |
|----------------------|----------------------------|
| Cemento..... | 282.164 kg/m ³ |
| Agua efectiva..... | 200.791 lts/m ³ |
| Agregado fino..... | 984.301 kg/m ³ |
| Agregado grueso..... | 929.156 kg/m ³ |

PROPORCIONES EN PESO

$$\frac{282,16}{282,16} : \frac{984,301}{282,16} : \frac{929,16}{282,16}$$

$$1 : 3,49 : 3,29 : 30,24 \text{ lts / bolsa}$$

PROPORCIONES EN VOLUMEN

$$1 : 3,31 : 3,85 : 30,24 \text{ lts / bolsa}$$



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales

Ing. Jorge Montañez Reyes
JEFE



DISEÑO DE MEZCLA

SOLICITA : BACH: LUIS ALBERTO ARAUJO MEDINA
TESIS : MEJORAMIENTO DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS DE LA PROVINCIA DE CELENDIN
LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
FECHA : 08/08/2017

ESPECIFICACIONES

- La selección de las proporciones se hará empleando el metodo del ACI
- La resistencia en compresión de diseño especificada es de 210 kg/cm², a los 28 dias.

MATERIALES

A.- Cemento :

- Tipo I "Pacasmayo"
- Peso especifico 3.12

B.- Agua :

- Potable, de la zona.

C.- Agregado Fino :

CANTERA : RUBEN

- Peso especifico de masa 2.70
- Peso unitario suelto 1575 kg/m³
- Peso unitario compactado 1781 kg/m³
- Contenido de humedad 0.28 %
- Absorción 0.64 %
- Módulo de fineza 2.96

D.- Agregado grueso

CANTERA : SANTA ROSA

- Piedra, perfil angular "1"
- Tamaño Máximo Nominal 2.74
- Peso unitario suelto 1279 kg/m³
- Peso unitario compactado 1384 kg/m³
- Contenido de humedad 0.24 %
- Absorción 0.70 %





SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO

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

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Para una mezcla de concreto con asentamiento de 3" a 4", sin aire incorporado y cuyo agregado grueso tiene un tamaño máximo nominal de "1", el volumen unitario de agua es de 193 lt/m³.

RELACIÓN AGUA - CEMENTO

Se obtiene una relación agua - cemento de 0,684

FACTOR DE CEMENTO

F.C. : $193 / 0,684 = 282,16 \text{ kg/m}^3 = 6,64 \text{ bolsas / m}^3$

VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS

| | |
|----------------------|----------------------------|
| Cemento..... | 282.164 kg/m ³ |
| Agua efectiva..... | 200.791 lts/m ³ |
| Agregado fino..... | 984.301 kg/m ³ |
| Agregado grueso..... | 929.156 kg/m ³ |

PROPORCIONES EN PESO

$$\frac{282,16}{282,16} : \frac{984,301}{282,16} : \frac{929,16}{282,16}$$

1 : 3.49 : 3.29 : 30.24 lts / bolsa

PROPORCIONES EN VOLUMEN

1 : 3.31 : 3.85 : 30.24 lts / bolsa

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
Jorge Montañez Reyes
Ing. Jorge Montañez Reyes
JEFE



DISEÑO DE MEZCLA

(COMBINACION 50% - 50% DEL AGREGADO GRUESO DE DOS CANTERAS)

SOLICITA : BACH. LUIS ALBERTO ARAUJO MEDINA
TESIS : MEJORAMIENTO DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS DE LA PROVINCIA DE CELENDIN
LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
FECHA : 08/08/2017

ESPECIFICACIONES

- La selección de las proporciones se hará empleando el método del ACI
- La resistencia en compresión de diseño promed 210 kg/cm², a los 28 días.

MATERIALES

A.- Cemento :

- Tipo I "Pacasmayo"
- Peso específico 3.12

B.- Agua :

- Potable, de la zona.

C.- Agregado Fino : **CANTERA : RUBEN**

- Peso específico de masa 2.70
- Peso unitario suelto 1575 kg/m³
- Peso unitario compactado 1781 kg/m³
- Contenido de humedad 0.28 %
- Absorción 0.64 %
- Módulo de fineza 2.96

D.- Agregado grueso **CANTERA : CASHACONGA-SANTA ROSA**

- Piedra, perfil angular
- Tamaño Máximo Nominal 1"
- Peso específico de masa 2.68
- Peso unitario suelto 1290 kg/m³
- Peso unitario compactado 1389 kg/m³
- Contenido de humedad 0.53 %
- Absorción 0.71 %





UNIVERSIDAD SAN PEDRO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO

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

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Para una mezcla de concreto con asentamiento de 3" a 4" , sin aire incorporado y cuyo agregado grueso tiene un tamaño máximo nominal de 1" , el volumen unitario de agua es de 193 l/m³ .

RELACIÓN AGUA - CEMENTO

Se obtiene una relación agua - cemento de 0.684

VOLUMENES ABSOLUTOS

| | | |
|----------------------|-------------------|-----------------------------|
| Cemento..... | (m ³) | 0.090 |
| Agua efectiva..... | (m ³) | 0.193 |
| Agregado fino..... | (m ³) | 0.352 |
| Agregado grueso..... | (m ³) | 0.350 |
| Aire..... | (m ³) | 0.015 |
| | | <u>1.000</u> m ³ |

PESOS SECOS

| | | |
|-------------------------------------|--------|--------------------|
| Cemento..... | 282.16 | kg/m ³ |
| Agua efectiva..... | 193.00 | lts/m ³ |
| Agregado fino..... | 948.62 | kg/m ³ |
| Agregado grueso 50% CASHACONGA..... | 473.88 | kg/m ³ |
| Agregado grueso 50% SANTA ROSA..... | 463.48 | kg/m ³ |
| Suma del agregado grueso..... | 937.36 | kg/m ³ |

PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD

| | | |
|-------------------------------------|--------|--------------------|
| Cemento..... | 282.16 | kg/m ³ |
| Agua efectiva..... | 198.12 | lts/m ³ |
| Agregado fino..... | 951.24 | kg/m ³ |
| Agregado grueso 50% CASHACONGA..... | 477.78 | kg/m ³ |
| Agregado grueso 50% SANTA ROSA..... | 464.58 | kg/m ³ |
| Suma del agregado grueso..... | 942.36 | kg/m ³ |

PROPORCIONES EN VOLUMEN

$$\frac{282.16}{282.16} : : \frac{951.24}{282.16} : : \frac{942.36}{282.16}$$

$$1 : : 3.37 : : 3.34 \quad 29.842 \text{ lts / bolsa}$$



www.usanpedro.edu.pe

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n - Chimbote
Cel. 990579937

Email: lmsyem@usanpedro.edu.pe



SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO

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

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Para una mezcla de concreto con asentamiento de 3" a 4" , sin aire incorporado y cuyo agregado grueso tiene un tamaño máximo nominal de 1" , el volumen unitario de agua es de 193 lt/m³ .

RELACIÓN AGUA - CEMENTO

Se obtiene una relación agua - cemento de 0.684

FACTOR DE CEMENTO

F.C. : 193 / 0.684 = 282.164 kg/m³ = 6.64 bolsas / m³

VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS

| | | |
|----------------------|---------|--------------------|
| Cemento..... | 282.164 | kg/m ³ |
| Agua efectiva..... | 195.536 | lts/m ³ |
| Agregado fino..... | 918.175 | kg/m ³ |
| Agregado grueso..... | 955.566 | kg/m ³ |

PROPORCIONES EN PESO

| | | | | | | |
|-------------------------|---|--------------------------|---|-------------------------|---|-------------------|
| $\frac{282.16}{282.16}$ | : | $\frac{918.175}{282.16}$ | : | $\frac{955.57}{282.16}$ | : | |
| 1 | : | 3.25 | : | 3.39 | : | 29.45 lts / bolsa |

PROPORCIONES EN VOLUMEN

| | | | | | | |
|---|---|------|---|------|---|-------------------|
| 1 | : | 3.09 | : | 3.87 | : | 29.45 lts / bolsa |
|---|---|------|---|------|---|-------------------|



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
Jorge Montañez Reyes
Ing. Jorge Montañez Reyes
JEFE



DISEÑO DE MEZCLA

(COMBINACION 70% - 30% DEL AGREGADO GRUESO DE DOS CANTERAS)

SOLICITA : BACH: LUIS ALBERTO ARAUJO MEDINA
TESIS : MEJORAMIENTO DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS DE LA PROVINCIA DE CELENDIN
LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
FECHA : 09/08/2017

ESPECIFICACIONES

- La selección de las proporciones se hará empleando el metodo del ACI
- La resistencia en compresión de diseño promed 210 kg/cm², a los 28 días.

MATERIALES

A.- Cemento :

- Tipo I "Pacasmayo"
- Peso específico 3.12

B.- Agua :

- Potable, de la zona.

C.-Agregado Fino :

CANTERA : RUBEN

- Peso específico de masa 2.70
- Peso unitario suelto 1575 kg/m³
- Peso unitario compactado 1781 kg/m³
- Contenido de humedad 0.28 %
- Absorción 0.64 %
- Módulo de fineza 2.96

D.- Agregado grueso

CANTERA : CASHACONGA-SANTA ROSA

- Piedra, perfil angular
- Tamaño Máximo Nominal 1"
- Peso específico de masa 2.68
- Peso unitario suelto 1290 kg/m³
- Peso unitario compactado 1389 kg/m³
- Contenido de humedad 0.53 %
- Absorción 0.71 %





UNIVERSIDAD SAN PEDRO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO

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

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Para una mezcla de concreto con asentamiento de 3" a 4", sin aire incorporado y cuyo agregado grueso tiene un tamaño máximo nominal de 1", el volumen unitario de agua es de 193 lt/m³.

RELACIÓN AGUA - CEMENTO

Se obtiene una relación agua - cemento de 0.684

VOLUMENES ABSOLUTOS

| | | |
|----------------------|-------------------|-----------------------------|
| Cemento..... | (m ³) | 0.090 |
| Agua efectiva..... | (m ³) | 0.193 |
| Agregado fino..... | (m ³) | 0.352 |
| Agregado grueso..... | (m ³) | 0.350 |
| Aire..... | (m ³) | 0.015 |
| | | <u>1.000</u> m ³ |

PESOS SECOS

| | | |
|-------------------------------------|--------|--------------------|
| Cemento..... | 282.16 | kg/m ³ |
| Agua efectiva..... | 193.00 | lts/m ³ |
| Agregado fino..... | 948.62 | kg/m ³ |
| Agregado grueso 70% CASHACONGA..... | 663.43 | kg/m ³ |
| Agregado grueso 30% SANTA ROSA..... | 278.08 | kg/m ³ |
| Suma del agregado grueso..... | 941.51 | kg/m ³ |

PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD

| | | |
|-------------------------------------|--------|--------------------|
| Cemento..... | 282.16 | kg/m ³ |
| Agua efectiva..... | 198.13 | lts/m ³ |
| Agregado fino..... | 951.24 | kg/m ³ |
| Agregado grueso 70% CASHACONGA..... | 668.90 | kg/m ³ |
| Agregado grueso 30% SANTA ROSA..... | 278.75 | kg/m ³ |
| Suma del agregado grueso..... | 947.64 | kg/m ³ |

PROPORCIONES EN VOLUMEN

| | | |
|--------|--------|--------|
| 282.16 | 951.24 | 947.64 |
| 282.16 | 282.16 | 282.16 |

1 : : 3.37 : 3.36 29.843 lts / bolsa



www.usanpedro.edu.pe

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B Sm - Chimbote
Cel. 990579937
Email: imsyem@usanpedro.edu.pe



DISEÑO DE MEZCLA

(COMBINACION 60% - 40% DEL AGREGADO GRUESO DE DOS CANTERAS)

SOLICITA : BACH: LUIS ALBERTO ARAUJO MEDINA
TESIS : MEJORAMIENTO DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS DE LA PROVINCIA DE CELENDIN
LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
FECHA : 08/08/2017

ESPECIFICACIONES

- La selección de las proporciones se hará empleando el método del ACI
- La resistencia en compresión de diseño promed 210 kg/cm², a los 28 días.

MATERIALES

A.- Cemento :

- Tipo I "Pacasmayo"
- Peso específico 3.12

B.- Agua :

- Potable, de la zona.

C.- Agregado Fino : **CANTERA : RUBEN**

- Peso específico de masa 2.70
- Peso unitario suelto 1575 kg/m³
- Peso unitario compactado 1781 kg/m³
- Contenido de humedad 0.28 %
- Absorción 0.64 %
- Módulo de fineza 2.96

D.- Agregado grueso **CANTERA : CASHACONGA-SANTA ROSA**

- Piedra, perfil angular
- Tamaño Máximo Nominal 1"
- Peso específico de masa 2.68
- Peso unitario suelto 1290 kg/m³
- Peso unitario compactado 1389 kg/m³
- Contenido de humedad 0.53 %
- Absorción 0.71 %





UNIVERSIDAD SAN PEDRO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO

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

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Para una mezcla de concreto con asentamiento de 3" a 4" , sin aire incorporado y cuyo agregado grueso tiene un tamaño máximo nominal de 1" , el volumen unitario de agua es de 193 lt/m³ .

RELACIÓN AGUA - CEMENTO

Se obtiene una relación agua - cemento de 0.684

VOLUMENES ABSOLUTOS

| | | |
|----------------------|-------------------|-----------------------------|
| Cemento..... | (m ³) | 0.090 |
| Agua efectiva..... | (m ³) | 0.193 |
| Agregado fino..... | (m ³) | 0.352 |
| Agregado grueso..... | (m ³) | 0.350 |
| Aire..... | (m ³) | 0.015 |
| | | <u>1.000</u> m ³ |

PESOS SECOS

| | | |
|-------------------------------------|--------|--------------------|
| Cemento..... | 282.16 | kg/m ³ |
| Agua efectiva..... | 193.00 | lts/m ³ |
| Agregado fino..... | 948.62 | kg/m ³ |
| Agregado grueso 60% CASHACONGA..... | 568.65 | kg/m ³ |
| Agregado grueso 40% SANTA ROSA..... | 370.78 | kg/m ³ |
| Suma del agregado grueso | 939.43 | kg/m ³ |

PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD

| | | |
|-------------------------------------|--------|--------------------|
| Cemento..... | 282.16 | kg/m ³ |
| Agua efectiva..... | 198.12 | lts/m ³ |
| Agregado fino..... | 951.24 | kg/m ³ |
| Agregado grueso 60% CASHACONGA..... | 573.34 | kg/m ³ |
| Agregado grueso 40% SANTA ROSA..... | 371.66 | kg/m ³ |
| Suma del agregado grueso | 945.00 | kg/m ³ |

PROPORCIONES EN VOLUMEN

$$\frac{282.16}{282.16} : \frac{951.24}{282.16} : \frac{945.00}{282.16}$$

$$1 : 3.37 : 3.35 \quad 29.842 \text{ lts / bolsa}$$



**DISEÑO DE MEZCLA. PREPARACIÓN DE CONCRETO F'C = 210 KG/CM2
PARA COMPARAR LAS MESCLAS DEL AGREGADO GRUESO**



Foto N° 43: Pesando piedra.



Foto N° 44: Pesando arena.



Foto N° 45: Pesando agua.



Foto N° 46: Mezclando concreto
en el trompo.



Foto N° 47: Haciendo prueba de slump (Cono de Abrams).

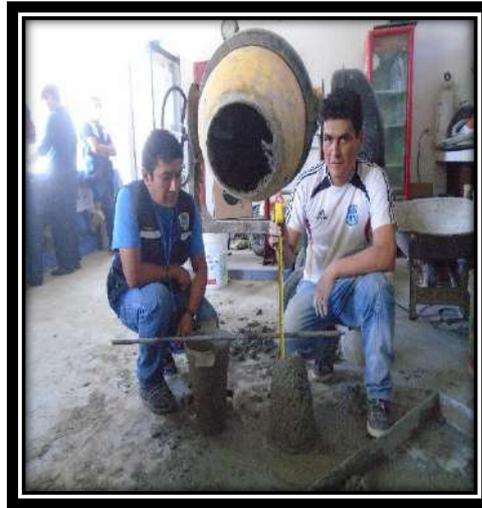


Foto N° 48: Obtuvo un slump de 3” a 4”.



Foto N° 49: Sacando la mezcla a la carretilla



Foto N° 50: vaciando la mezcla a las probetas.



Foto N° 51: Con la varilla golpeando 25 veces cada capa.



Foto N° 52: Golpeando con el martillo de goma 25 veces cada



Foto N° 54: Se muestra las 12 probetas patrón.





Foto N° 55: desencofrando las probetas.



Foto N° 56: Se realiza el curado de probetas, para luego hacer la resistencia a la compresión a los 7 y 28 días.



Foto N° 57: probetas listas para el ensayo a la compresión.



Foto N° 58: Ensayos de la resistencia a la compresión a los 7 días de las probetas patrón



Foto N° 59: Ensayos de la resistencia a la compresión a los 7 y 28 días de las probetas patrón.

Foto N° 60: ruptura de las probetas patrón y experimentales.

ANEXO 2

ANALISIS DE LOS AGREGADOS



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

**RESISTENCIA A LA ABRASION
(MAQUINA DE LOS ANGELES)**

SOLICITA : BACH: LUIS ALBERTO ARAUJO MEDINA
TESIS : MEJORAMIENTO DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS DE LA PROVINCIA DE CELENDIN
LUGAR : SANTA ROSA-CELENDIN-CAJAMARCA
MATERIAL : AGREGADO GRUESO
CANTERA : SANTA ROSA
FECHA : 08/09/2017

Peso de la mu : 5000
Método : A
Número de esl : 12
Número de rev : 500
Desgaste (%) : 22.50

ESPECIFICAC El ensayo responde a la norma de diseño ASTM C - 131.



www.usanpedro.edu.pe

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n - Chimbote
Cel. 990579937
Email: lmsyem@usanpedro.edu.pe



UNIVERSIDAD SAN PEDRO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

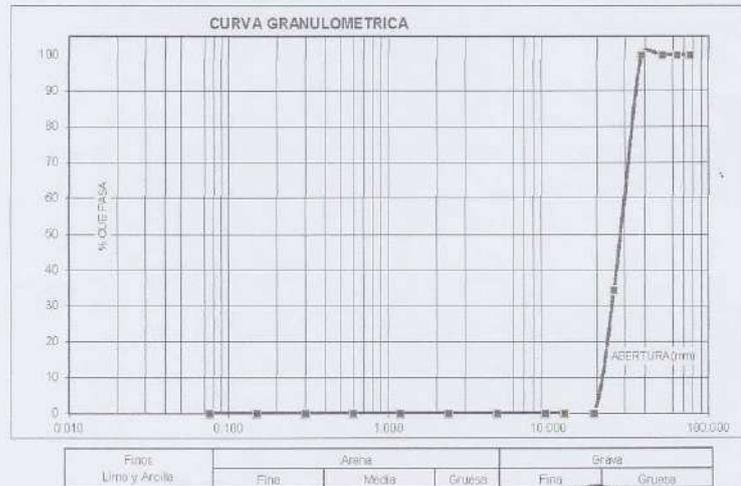
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO GRUESO (ASTM C 136-06)

SOLICITA : BACH. LUIS ALBERTO ARAUJO MEDINA
 TESIS : MEJORAMIENTO DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS DE LA PROVINCIA DE CELENDIN
 LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
 CANTERA : SANTA ROSA
 MATERIAL : PIEDRA CHANCADA
 FECHA : 08/08/2017

| TAMIZ | Peso retenido | % ret. Parcial | % ret. Acum. | % Que pasa |
|--------|---------------|----------------|--------------|------------|
| N° | Abert.(mm) | (gr.) | (%) | (gr.) |
| 3" | 76.200 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 1 1/2" | 83.500 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 2" | 50.800 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 1 1/4" | 28.100 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 1" | 25.400 | 2291.3 | 65.5 | 34.5 |
| 3/4" | 19.100 | 1204.3 | 34.5 | 65.5 |
| 1/2" | 12.500 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 3/8" | 9.520 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| N° 4 | 4.750 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| N° 6 | 2.500 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| N° 16 | 1.180 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| N° 30 | 0.600 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| N° 50 | 0.300 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| N° 100 | 0.150 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| N° 200 | 0.075 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| PLATO | ASTM C-117-04 | 0 | 0.0 | 100.0 |
| TOTAL | | 3495.6 | 100.0 | |

| PROPIEDADES FÍSICAS | |
|-----------------------|------------------|
| Tamaño Máximo Nominal | 1 1/2" |
| Huso | N° 87 |
| | Rev. (ASTM C-38) |

| OBSERVACIONES |
|--|
| La Muestra tomada identificada por el solicitante. |



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
 Ing. Jorge Montañez Reyes
 JEFE



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO

SOLICITA : BACH. LUIS ALBERTO ARAUJO MEDINA
 TESIS : MEJORAMIENTO DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS DE LA PROVINCIA DE CELENDIN
 LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
 CANTERA : SANTA ROSA
 MATERIAL : PIEDRA CHANCADA
 FECHA : 08/08/2017

PESO UNITARIO SUELTO

| Ensayo N° | 01 | 02 | 03 |
|---|-------|-------|-------|
| Peso de molde + muestra | 17090 | 17120 | 17150 |
| Peso de molde | 5120 | 5120 | 5120 |
| Peso de muestra | 11970 | 12000 | 12030 |
| Volumen de molde | 9354 | 9354 | 9354 |
| Peso unitario (Kg/m ³) | 1285 | 1285 | 1284 |
| Peso unitario prom. (Kg/m³) | 1282 | | |
| CORREGIDO POR HUMEDAD | 1279 | | |

PESO UNITARIO COMPACTADO

| Ensayo N° | 01 | 02 | 03 |
|---|-------|-------|-------|
| Peso de molde + muestra | 18000 | 18130 | 18150 |
| Peso de molde | 5120 | 5120 | 5120 |
| Peso de muestra | 12880 | 13010 | 13030 |
| Volumen de molde | 9354 | 9354 | 9354 |
| Peso unitario (Kg/m ³) | 1377 | 1391 | 1395 |
| Peso unitario prom. (Kg/m³) | 1387 | | |
| CORREGIDO POR HUMEDAD | 1384 | | |



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
 Ing. Jorge Montañez Reyes
 JEFE



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

SOLICITA : BACH. LUIS ALBERTO ARAUJO MEDINA
TESIS : MEJORAMIENTO DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS DE LA PROVINCIA DE CELENDIN
LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
CANTERA : SANTA ROSA
MATERIAL : PIEDRA CHANCADA
FECHA : 09/09/2017

| | | | |
|---|--|---------|---------|
| A | Peso de material saturado superficialmente seco (aire) | 1433.00 | 1254.70 |
| B | Peso de material saturado superficialmente seco (agua) | 916.20 | 787.40 |
| C | Volumen de masa + volumen de vacíos (A-B) | 516.80 | 467.30 |
| D | Peso de material seco en estufa | 1422.00 | 1247.00 |
| E | Volumen de masa (C-(A-D)) | 505.80 | 449.60 |
| G | P.e. Bulk (Base Seca) D/C | 2.752 | 2.727 |
| H | P.e. Bulk (Base Saturada) A/C | 2.773 | 2.744 |
| I | P.e. Aparente (Base Seca) D/E | 2.811 | 2.774 |
| F | Absorción (%) ((D-A)/A)x100 | 0.77 | 0.62 |

P.e. Bulk (Base Seca) : 2.739
P.e. Bulk (Base Saturada) : 2.758
P.e. Aparente (Base Seca) : 2.792
Absorción (%) : 0.70



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales

Ing. Jorge Montañez Reyes
JEFE



**CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO GRUESO
(ASTM D-2216)**

SOLICITA : BACH. LUIS ALBERTO ARAUJO MEDINA
TESIS : MEJORAMIENTO DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS DE LA PROVINCIA DE CELENDIN
LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
CANTERA : SANTA ROSA
MATERIAL : PIEDRA CHANCADA
FECHA : 08/08/2017

| PRUEBA N° | 01 | 02 |
|-----------------------------|--------|--------|
| TARA N° | | |
| TARA + SUELO HUMEDO (gr) | 1285 | 1236.2 |
| TARA + SUELO SECO (gr) | 1282.2 | 1233.8 |
| PESO DEL AGUA (gr) | 2.8 | 2.4 |
| PESO DE LA TARA (gr) | 166.1 | 166.2 |
| PESO DEL SUELO SECO (gr) | 1116.1 | 1065.6 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD (%) | 0.25 | 0.23 |
| PROM. CONTENIDO HUMEDAD (%) | 0.24 | |



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
Jorge Montaña Reyes
Ing. Jorge Montaña Reyes
JEFE



CARAS FRACTURADAS

SOLICITA : BACH: LUIS ALBERTO ARAUJO MEDINA
TESIS : MEJORAMIENTO DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS DE LA PROVINCIA DE
CELENDIN
LUGAR : SANTA ROSA-CELENDIN-CAJAMARCA
MATERIAL : AGREGADO GRUESO
CANTERA : SANTA ROSA
FECHA : 8/08/2017

| | | |
|--|---|---------|
| Criterio de fractura | : | Natural |
| Partículas con una cara fracturada (%) | : | 97.55 |
| Partículas con dos o mas caras fracturadas (%) | : | 86.40 |
| Determinación de porcentaje | : | en peso |

ESPECIFICACIONES El ensayo responde a la norma de diseño ASTM D - 5821.

**UNIVERSIDAD SAN PEDRO**
FACULTAD DE INGENIERÍA
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
Jorge Montañez Reyes
Ing. Jorge Montañez Reyes
JEFE



UNIVERSIDAD SAN PEDRO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO (ASTM C 136-06)

SOLICITA : BACH. LUIS ALBERTO ARAUJO MEDINA
 TESIS : MEJORAMIENTO DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS DE LA PROVINCIA DE CELENDIN
 LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
 CANTERA : RUBEN
 MATERIAL : ARENA GRUESA
 FECHA : 08/08/2017

| TAMIZ | Peso retenido | % rel. Parcial | % rel. Acumu. | % Que pasa |
|--------------|---------------|----------------|---------------|------------|
| N° | Abert. (mm) | (gr.) | (%) | (%) |
| 3" | 76.20 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 2 1/2" | 63.50 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 2" | 50.80 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 1 1/2" | 38.10 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 1" | 25.40 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 3/4" | 19.10 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 1/2" | 12.50 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 3/8" | 9.52 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| N° 4 | 4.76 | 1.0 | 0.1 | 99.9 |
| N° 8 | 2.35 | 86.0 | 10.4 | 89.5 |
| N° 16 | 1.18 | 234.3 | 27.6 | 61.9 |
| N° 30 | 0.60 | 247.4 | 29.2 | 32.7 |
| N° 60 | 0.30 | 145.6 | 17.2 | 15.6 |
| N° 100 | 0.15 | 92.0 | 10.8 | 4.7 |
| N° 200 | 0.08 | 34.4 | 4.1 | 0.7 |
| PLATO | ASTM C-117-04 | 5.9 | 0.7 | 0.0 |
| TOTAL | | 848.6 | 100.0 | |

| PROPIEDADES FÍSICAS | |
|---------------------|------|
| Módulo de Fineza | 2.96 |

| OBSERVACIONES |
|--|
| La Muestra tomada identificada por el solicitante. |



Finos Limo y Arcilla Arena Fina Media Gruesa Grava Fina Grava Gruesa

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
 Ing. Jorge Montañez Reyes
 JEFE

www.usanpedro.edu.pe

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n - Chimbote
 Cel. 990579937
 Email: lmsyem@usanpedro.edu.pe



PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO

SOLICITA : BACH. LUIS ALBERTO ARAUJO MEDINA
TESIS : MEJORAMIENTO DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS DE LA PROVINCIA DE CELENDIN
LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
CANTERA : RUBEN
MATERIAL : ARENA GRUESA
FECHA : 09/09/2017

PESO UNITARIO SUELTO

| Ensayo N° | 01 | 02 | 03 |
|---|------|------|------|
| Peso de molde + muestra | 7700 | 7740 | 7730 |
| Peso de molde | 3320 | 3320 | 3320 |
| Peso de muestra | 4380 | 4420 | 4410 |
| Volumen de molde | 2788 | 2788 | 2788 |
| Peso unitario (Kg/m ³) | 1571 | 1585 | 1582 |
| Peso unitario prom. (Kg/m³) | 1579 | | |
| CORREGIDO POR HUMEDAD | 1575 | | |

PESO UNITARIO COMPACTADO

| Ensayo N° | 01 | 02 | 03 |
|---|------|------|------|
| Peso de molde + muestra | 8310 | 8290 | 8300 |
| Peso de molde | 3320 | 3320 | 3320 |
| Peso de muestra | 4990 | 4970 | 4980 |
| Volumen de molde | 2788 | 2788 | 2788 |
| Peso unitario (Kg/m ³) | 1790 | 1783 | 1786 |
| Peso unitario prom. (Kg/m³) | 1788 | | |
| CORREGIDO POR HUMEDAD | 1781 | | |



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
Jorge Montañez Reyes
Ing. Jorge Montañez Reyes
JEFE



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

SOLICITA : BACH. LUIS ALBERTO ARAUJO MEDINA
 TESIS : MEJORAMIENTO DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS DE LA PROVINCIA DE CELENDIN
 LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
 CANTERA : RUBEN
 MATERIAL : ARENA GRUESA
 FECHA : 08/09/2017

| | | | | |
|---|--|-----------------|--------|--------|
| A | Peso de material saturado superficialmente seco (aire) | gr | 300.00 | 300.00 |
| B | Peso de picnometro + agua | gr | 689.10 | 689.10 |
| C | Volumen de masa + volumen de vacios (A+B) | cm ³ | 989.10 | 989.10 |
| D | Peso de picnometro + agua + material | gr | 878.80 | 878.80 |
| E | Volumen de masa + volumen de vacios (C-D) | cm ³ | 110.30 | 110.30 |
| F | Peso de material seco en estufa | gr | 298.10 | 298.10 |
| G | Volumen de masa (E-(A-E)) | | 108.40 | 108.40 |
| H | P.e. Bulk (Base Seca) | F/E | 2.703 | 2.703 |
| I | P.e. Bulk (Base Saturada) | A/E | 2.720 | 2.720 |
| J | P.e. Aparente (Base Seca) | F/E | 2.750 | 2.750 |
| K | Absorción (%) ((D-A/A)x100) | | 0.64 | 0.64 |

P.e. Bulk (Base Seca) : 2.703
 P.e. Bulk (Base Saturada) : 2.720
 P.e. Aparente (Base Seca) : 2.750
 Absorción (%) : 0.64

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales

 Ing. Jorge Montañez Reyes
 JEFE



**CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO FINO
(ASTM D-27.16)**

SOLICITA : BACH: LUIS ALBERTO ARAUJO MEDINA
TESIS : MEJORAMIENTO DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS DE LA PROVINCIA DE CELENDIN
LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
CANTERA : RUBEN
MATERIAL : ARENA GRUESA
FECHA : 08/08/2017

| PRUEBA N° | 01 | 02 |
|-----------------------------|-------|-------|
| TARA N° | | |
| TARA + SUELO HUMEDO (gr) | 807 | 806 |
| TARA + SUELO SECO (gr) | 805.5 | 804.2 |
| PESO DEL AGUA (gr) | 1.5 | 1.8 |
| PESO DE LA TARA (gr) | 207 | 205.5 |
| PESO DEL SUELO SECO (gr) | 598.5 | 598.7 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD (%) | 0.25 | 0.30 |
| PROM. CONTENIDO HUMEDAD (%) | 0.28 | |



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales
Jorge Montañez Reyes
Ing. Jorge Montañez Reyes
JEFE



UNIVERSIDAD SAN PEDRO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

SOLICITA : BACH. LUIS ALBERTO ABALLO MEDINA
TESIS : MEJORAMIENTO DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS DE LA PROVINCIA DE CELENDIN
LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
FECHA : 08/09/2017

F' C : 210 Kg/cm²

| N° | TESTIGO ELEMENTO | SLUMP (") | FECHA | | EDAD DIAS | FC Kg/Cm ² | F'CF' C (%) |
|----|---------------------|--------------|------------|------------|--------------|--------------------------|----------------|
| | | | MOLDEO | ROTURA | | | |
| 01 | CANTERA SANTA ROSA | | 29/06/2016 | 27/06/2016 | 7 | 208.59 | 99.33 |
| 02 | CANTERA SANTA ROSA | | 29/06/2016 | 27/06/2016 | 7 | 206.89 | 98.52 |
| 03 | CANTERA SANTA ROSA | | 29/06/2016 | 27/06/2016 | 7 | 161.16 | 76.74 |
| 04 | CANTERA SANTA ROSA | | 19/06/2016 | 17/07/2016 | 28 | 231.39 | 110.19 |
| 05 | CANTERA SANTA ROSA | | 19/06/2016 | 17/07/2016 | 28 | 251.93 | 119.97 |
| 06 | CANTERA SANTA ROSA | | 19/06/2016 | 17/07/2016 | 28 | 239.17 | 123.42 |

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

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



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
Jorge Montaña Reyes
Ing. Jorge Montaña Reyes
JEFE



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

**RESISTENCIA A LA ABRASION
(MAQUINA DE LOS ANGELES)**

SOLICITA : BACH: LUIS ALBERTO ARAUJO MEDINA
TESIS : MEJORAMIENTO DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS DE LA PROVINCIA DE
CELENDIN
LUGAR : CASHACONGA-CELENDIN-CAJAMARCA
MATERIAL : AGREGADO GRUESO
CANTERA : CASHACONGA
FECHA : 08/06/2017

Peso de la : 5000
Método : A
Número de : 12
Número de : 500
Desgaste (: 26.90

ESPECIFIC: El ensayo responde a la norma de diseño ASTM C - 131.



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
Jorge Montañez Reyes
Ing. Jorge Montañez Reyes
JEFE



UNIVERSIDAD SAN PEDRO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO GRUESO (ASTM C 136-06)

SOLICITA: BACH. LUIS ALBERTO ARAUJO MEDINA
 TESIS: MEJORAMIENTO DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS DE LA PROVINCIA DE CELENDIN
 LUGAR: CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
 CANTERA: CASHACONGA
 MATERIAL: PIEDRA CHANCADA
 FECHA: 08/08/2017

| TAMIZ | Peso retenido | % ret. Parcial | % ret. Acumulado | % Que pasa |
|--------------|---------------|----------------|------------------|------------|
| N° | Abert. (mm) | (gr.) | (%) | (gr.) |
| 3" | 76.200 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 2 1/2" | 63.500 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 2" | 50.800 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 1 1/2" | 38.100 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 1" | 25.400 | 961.2 | 46.4 | 51.6 |
| 3/4" | 19.100 | 748.0 | 36.4 | 16.2 |
| 3/8" | 12.500 | 311.0 | 15.2 | 0.0 |
| 3/16" | 9.520 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| N° 4 | 4.760 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| N° 8 | 2.380 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| N° 15 | 1.180 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| N° 30 | 0.600 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| N° 50 | 0.300 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| N° 100 | 0.150 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| N° 200 | 0.075 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| PLATO | ASTM C-117-94 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| TOTAL | | 2048.2 | 100.0 | |

| PROPIEDADES FÍSICAS | |
|-----------------------|---------------------------|
| Tamaño Máximo Nominal | 1" |
| Huso | N° 67 Ref. (ASTM C-33) |

| OBSERVACIONES |
|--|
| La muestra tomada identificada por el solicitante. |



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
 Ing. Jorge Montaña Reyes
 JEFE



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO

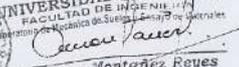
SOLICITA : BACH: LUIS ALBERTO ARAUJO MEDINA
 TESIS : MEJORAMIENTO DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS DE LA PROVINCIA DE CELENDIN
 LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
 CANTERA : CASHACONGA
 MATERIAL : PIEDRA CHANCADA
 FECHA : 08/08/2017

PESO UNITARIO SUELTO

| Ensayo N° | 0 1 | 0 2 | 0 3 |
|---|-------|-------|-------|
| Peso de molde + muestra | 17340 | 17400 | 17450 |
| Peso de molde | 5120 | 5120 | 5120 |
| Peso de muestra | 12220 | 12280 | 12330 |
| Volumen de molde | 9354 | 9354 | 9354 |
| Peso unitario (Kg/m ³) | 1306 | 1313 | 1318 |
| Peso unitario prom. (Kg/m ³) | 1312 | | |
| CORREGIDO POR HUMEDAD | 1302 | | |

PESO UNITARIO COMPACTADO

| Ensayo N° | 0 1 | 0 2 | 0 3 |
|---|-------|-------|-------|
| Peso de molde + muestra | 18230 | 18260 | 18300 |
| Peso de molde | 5120 | 5120 | 5120 |
| Peso de muestra | 13110 | 13140 | 13180 |
| Volumen de molde | 9354 | 9354 | 9354 |
| Peso unitario (Kg/m ³) | 1402 | 1405 | 1409 |
| Peso unitario prom. (Kg/m ³) | 1406 | | |
| CORREGIDO POR HUMEDAD | 1394 | | |

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales

 Ing. Jorge Montañez Reyes
 JEFE



UNIVERSIDAD SAN PEDRO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

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

SOLICITA : BACH. LUIS ALBERTO ARAUJO MEDINA
 TESIS : MEJORAMIENTO DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS DE LA PROVINCIA DE CELENDIN
 LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
 CANTERA : CASHACONGA
 MATERIAL : PIEDRA CHANCADA
 FECHA : 08/08/2017

| | | | |
|---|--|---------|---------|
| A | Peso de material saturado superficialmente seco (aire) | 1077.70 | 1105.40 |
| B | Peso de material saturado superficialmente seco (agua) | 666.20 | 687.40 |
| C | Volumen de masa + volumen de vacíos (A-B) | 411.50 | 418.00 |
| D | Peso de material seco en estufa | 1070.00 | 1097.00 |
| E | Volumen de masa (C-(A-D)) | 403.80 | 409.80 |
| G | P.e. Bulk (Base Seca) D/C | 2.600 | 2.624 |
| H | P.e. Bulk (Base Saturada) A/C | 2.619 | 2.644 |
| I | P.e. Aparente (Base Seca) D/E | 2.650 | 2.678 |
| F | Absorción (%) ((D-A/A)x100) | 0.72 | 0.77 |

P.e. Bulk (Base Seca) : 2.612
 P.e. Bulk (Base Saturada) : 2.632
 P.e. Aparente (Base Seca) : 2.664
 Absorción (%) : 0.74



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
Jorge Montañez Reyes
 Ing. Jorge Montañez Reyes
 JEFE



**CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO GRUESO
(ASTM D-2216)**

SOLICITA : BACH: LUIS ALBERTO ARAUJO MEDINA
TESIS : MEJORAMIENTO DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS DE LA PROVINCIA DE CELENDIN
LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
CANTERA : CASHACONGA
MATERIAL : PIEDRA CHANCADA
FECHA : 08/08/2017

| PRUEBA N° | 01 | 02 |
|-----------------------------|--------|--------|
| TARA N° | | |
| TARA + SUELO HUMEDO (gr) | 1044.5 | 1165.8 |
| TARA + SUELO SECO (gr) | 1037 | 1158 |
| PESO DEL AGUA (gr) | 7.5 | 7.8 |
| PESO DE LA TARA (gr) | 166.1 | 168.2 |
| PESO DEL SUELO SECO (gr) | 870.9 | 989.8 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD (%) | 0.86 | 0.79 |
| PROM. CONTENIDO HUMEDAD (%) | 0.82 | |

**UNIVERSIDAD SAN PEDRO**
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
Ing. Jorge Montañez Reyes
JEFE



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

CARAS FRACTURADAS

SOLICITA : BACH: LUIS ALBERTO ARAUJO MEDINA
TESIS : MEJORAMIENTO DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS DE LA PROVINCIA DE CELENDIN
LUGAR : CASHACONGA-CELENDIN-CAJAMARCA
MATERIAL : AGREGADO GRUESO
CANTERA : CASHACONGA
FECHA : 8/08/2017

| | | |
|--|---|---------|
| Critério de fractura | : | Natural |
| Partículas con una cara fracturada (%) | : | 93.66 |
| Partículas con dos o más caras fracturadas (%) | : | 75.56 |
| Determinación de porcentaje | : | en peso |

ESPECIFICACION El ensayo responde a la norma de diseño ASTM D - 5821.


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
Jorge Montaña Reyes
Ing. Jorge Montaña Reyes
JEFE



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO
(ASTM C 136-06)

SOLICITA : BACH: LUIS ALBERTO ARAUJO MEDINA
 TESIS : MEJORAMIENTO DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS DE LA PROVINCIA DE CELENDIN
 LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
 CANTERA : RUBEN
 MATERIAL : ARENA GRUESA
 FECHA : 08/08/2017

| TAMIZ | Abert. (mm) | Peso retenido (gr.) | % rel. Parcial (%) | % rel. Acumu. (%) | % Que pasa (gr.) |
|---------------------|-------------|---------------------|--------------------|-------------------|------------------|
| N° 3" | 76.20 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 2 1/2" | 63.50 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 2" | 50.80 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 1 1/2" | 38.10 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 1" | 25.40 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 3/4" | 19.10 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 1/2" | 12.50 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 3/8" | 9.52 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| N° 4 | 4.76 | 1.0 | 0.1 | 0.1 | 99.9 |
| N° 8 | 2.35 | 86.0 | 10.4 | 10.5 | 89.5 |
| N° 16 | 1.18 | 234.3 | 27.6 | 38.1 | 61.9 |
| N° 30 | 0.60 | 247.4 | 29.2 | 67.3 | 32.7 |
| N° 60 | 0.30 | 145.5 | 17.2 | 84.4 | 15.6 |
| N° 100 | 0.15 | 92.0 | 10.8 | 95.3 | 4.7 |
| N° 200 | 0.08 | 34.4 | 4.1 | 99.3 | 0.7 |
| PLATO ASTM C-117-04 | | 5.9 | 0.7 | 100.0 | 0.0 |
| TOTAL | | 848.6 | 100.0 | | |

| PROPIEDADES FÍSICAS | |
|---------------------|------|
| Módulo de Fineza | 2.96 |

OBSERVACIONES
 La Muestra tomada identificada por el solicitante.



Finos Limo y Arcilla Arena Fina Media Gruesa Fino D. Grueso

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
 Ing. Jorge Montañez Reyes
 JEFE



UNIVERSIDAD SAN PEDRO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO

SOLICITA : BACH. LUIS ALBERTO ARAUJO MEDINA
TESIS : MEJORAMIENTO DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS DE LA PROVINCIA DE CELENDIN
LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
CANTERA : RUBEN
MATERIAL : ARENA GRUESA
FECHA : 09/09/2017

PESO UNITARIO SUELTO

| Ensayo N° | 01 | 02 | 03 |
|---|------|------|------|
| Peso de molde + muestra | 7700 | 7740 | 7730 |
| Peso de molde | 3320 | 3320 | 3320 |
| Peso de muestra | 4380 | 4420 | 4410 |
| Volumen de molde | 2788 | 2788 | 2788 |
| Peso unitario (Kg/m ³) | 1571 | 1585 | 1582 |
| Peso unitario prom. (Kg/m³) | | 1579 | |
| CORREGIDO POR HUMEDAD | | 1575 | |

PESO UNITARIO COMPACTADO

| Ensayo N° | 01 | 02 | 03 |
|---|------|------|------|
| Peso de molde + muestra | 8310 | 8290 | 8300 |
| Peso de molde | 3320 | 3320 | 3320 |
| Peso de muestra | 4990 | 4970 | 4980 |
| Volumen de molde | 2788 | 2788 | 2788 |
| Peso unitario (Kg/m ³) | 1790 | 1783 | 1786 |
| Peso unitario prom. (Kg/m³) | | 1786 | |
| CORREGIDO POR HUMEDAD | | 1781 | |



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
Jorge Montañez Reyes
Ing. Jorge Montañez Reyes
JEFE



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

SOLICITA : BACH. LUIS ALBERTO ARAUJO MEDINA
 TESIS : MEJORAMIENTO DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS DE LA PROVINCIA DE CELENDIN
 LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
 CANTERA : RUBEN
 MATERIAL : ARENA GRUESA
 FECHA : 08/08/2017

| | | | | |
|---|--|-----------------|--------|--------|
| A | Peso de material saturado superficialmente seco (aire) | gr | 300.00 | 300.00 |
| B | Peso de picnometro + agua | gr | 689.10 | 689.10 |
| C | Volumen de masa + volumen de vacios (A+B) | cm ³ | 989.10 | 989.10 |
| D | Peso de picnometro + agua + material | gr | 878.80 | 878.80 |
| E | Volumen de masa + volumen de vacios (C-D) | cm ³ | 110.30 | 110.30 |
| F | Peso de material seco en estufa | gr | 298.10 | 298.10 |
| G | Volumen de masa (E-(A-F)) | | 108.40 | 108.40 |
| H | P.e. Bulk (Base Seca) F/E | | 2.703 | 2.703 |
| I | P.e. Bulk (Base Saturada) A/E | | 2.720 | 2.720 |
| J | P.e. Aparente (Base Seca) F/E | | 2.750 | 2.750 |
| K | Absorción (%) ((I-D-A)/A)x100 | | 0.64 | 0.64 |

P.e. Bulk (Base Seca) : 2.703
 P.e. Bulk (Base Saturada) : 2.720
 P.e. Aparente (Base Seca) : 2.750
 Absorción (%) : 0.64



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
 Ing. Jorge Montañez Reyes
 JEFE



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

**CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO FINO
(ASTM D-2216)**

SOLICITA : BACH: LUIS ALBERTO ARAUJO MEDINA
TESIS : MEJORAMIENTO DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS DE LA PROVINCIA DE CELENDIN
LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
CANTERA : RUBEN
MATERIAL : ARENA GRUESA
FECHA : 08/09/2017

| PRUEBA N° | 01 | 02 |
|-----------------------------|-------|-------|
| TARA N° | | |
| TARA + SUELO HUMEDO (gr) | 807 | 806 |
| TARA + SUELO SECO (gr) | 805.5 | 804.2 |
| PESO DEL AGUA (gr) | 1.5 | 1.8 |
| PESO DE LA TARA (gr) | 207 | 205.5 |
| PESO DEL SUELO SECO (gr) | 598.5 | 598.7 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD (%) | 0.25 | 0.30 |
| PROM. CONTENIDO HUMEDAD (%) | 0.28 | |



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
Jorge Montañes Reyes
Ing. Jorge Montañes Reyes
JEFE



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

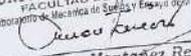
SOLICITA : BACH. LUIS ALBERTO ARAUJO MEDINA
 TESIS : MEJORAMIENTO DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS DE LA PROVINCIA DE CELENDIN
 LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
 FECHA : 08/08/2017

F' C : 210 Kg/cm²

| N° | TESTIGO ELEMENTO | SEUMP (") | FECHA | | EDAD DIAS | FC Kg/Cm ² | FCFC (%) |
|----|---------------------|--------------|------------|------------|--------------|--------------------------|-------------|
| | | | MOLDEO | ROTURA | | | |
| 01 | CANTERA CASHACONGA | 2,90 | 20/06/2017 | 27/06/2017 | 7 | 307.09 | 146.23 |
| 02 | CANTERA CASHACONGA | 2,90 | 20/06/2017 | 27/06/2017 | 7 | 337.90 | 160.90 |
| 03 | CANTERA CASHACONGA | 2,90 | 20/06/2017 | 27/06/2017 | 7 | 237.27 | 112.99 |
| 04 | CANTERA CASHACONGA | 2,90 | 19/06/2016 | 17/07/2016 | 28 | 330.36 | 157.32 |
| 05 | CANTERA CASHACONGA | 2,90 | 19/06/2016 | 17/07/2016 | 28 | 318.84 | 151.63 |
| 06 | CANTERA CASHACONGA | 2,90 | 19/06/2016 | 17/07/2016 | 28 | 354.59 | 168.85 |

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

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

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales

 Ing. Jorge Montañez Reyes
 JEFE



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

SOLICITA : BACH. LUIS ALBERTO ARAUJO MEDINA
 TESIS : MEJORAMIENTO DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS DE LA PROVINCIA DE CELENDIN
 LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
 FECHA : 08/03/2017

F'c : 210 Kg/cm2

| N° | TESTIGO ELEMENTO | SLUMP (") | MOLDEO | FECHA ROTURA | EDAD DIAS | FC Kg/Cm2 | FC/F'c (%) |
|----|---------------------|--------------|------------|-----------------|--------------|--------------|---------------|
| 01 | MEZCLA 50% - 50% | | 20/06/2017 | 27/06/2017 | 7 | 161.16 | 76.74 |
| 02 | MEZCLA 50% - 50% | | 20/06/2017 | 27/06/2017 | 7 | 155.89 | 76.14 |
| 03 | MEZCLA 50% - 50% | | 20/06/2017 | 27/06/2017 | 7 | 135.78 | 74.18 |
| 04 | MEZCLA 50% - 90% | | 19/03/2016 | 16/06/2016 | 28 | 218.54 | 104.07 |
| 05 | MEZCLA 50% - 90% | | 19/03/2016 | 16/06/2016 | 28 | 233.72 | 101.77 |
| 06 | MEZCLA 50% - 90% | | 19/03/2016 | 16/06/2016 | 28 | 231.19 | 109.57 |

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

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



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
 Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
 Ing. Jorge Montañez Reyes
 JEFE



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

SOLICITA : BACH. LUIS ALBERTO ARAUJO MEDINA
 TESIS : MEJORAMIENTO DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS DE LA PROVINCIA DE CELENDIN.
 LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
 FECHA : 08/09/2017

F'c : 210 Kgf/cm²

| N° | TESTIGO ELEMENTO | SLUMP (") | MOLDEO | FECHA ROTURA | EDAD DIAS | FC Kg/Cm ² | FC/F'c (%) |
|----|---------------------|--------------|------------|-----------------|--------------|--------------------------|---------------|
| 01 | MEZCLA 70% - 30% | | 29/06/2017 | 27/06/2017 | 7 | 148.82 | 70.87 |
| 02 | MEZCLA 70% - 30% | | 29/06/2017 | 27/06/2017 | 7 | 172.48 | 82.13 |
| 03 | MEZCLA 70% - 30% | | 29/06/2017 | 27/06/2017 | 7 | 163.69 | 77.95 |
| 04 | MEZCLA 70% - 30% | | 30/06/2017 | 18/07/2017 | 28 | 182.28 | 86.80 |
| 05 | MEZCLA 70% - 30% | | 20/06/2017 | 18/07/2017 | 28 | 219.79 | 104.66 |
| 06 | MEZCLA 70% - 30% | | 20/06/2017 | 18/07/2017 | 28 | 220.75 | 105.12 |

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

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



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
 Ing. Jorge Montañez Reyes
 JEFE



UNIVERSIDAD SAN PEDRO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

SOLICITA : BACH. LUIS ALBERTO ARAUJO MEDINA
 TESIS : MEJORAMIENTO DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS DE LA PROVINCIA DE CELENDIN
 LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
 FECHA : 09/09/2017

F' C : 210 Kg/cm²

| Nº | ELEMENTO | SLUMP (*) | MOLDEO | ROTURA | DIAS | FC Kg/Cm ² | FC/F' C (%) |
|----|------------------|--------------|------------|------------|------|--------------------------|----------------|
| 01 | MEZCLA 80% - 40% | | 20/06/2017 | 27/06/2017 | 7 | 151.15 | 71.97 |
| 02 | MEZCLA 80% - 40% | | 20/06/2017 | 27/06/2017 | 7 | 131.71 | 62.72 |
| 03 | MEZCLA 80% - 40% | | 20/06/2017 | 27/06/2017 | 7 | 149.70 | 71.29 |
| 04 | MEZCLA 80% - 40% | | 19/05/2016 | 16/06/2016 | 28 | 218.72 | 104.15 |
| 05 | MEZCLA 80% - 40% | | 19/05/2016 | 16/06/2016 | 28 | 190.14 | 90.54 |
| 06 | MEZCLA 80% - 40% | | 19/05/2016 | 16/06/2016 | 28 | 217.58 | 103.61 |

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

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



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
 Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
 Ing. Jorge Montañez Reyes
 JEFE