

"AÑO DE LA INVERSIÓN PARA EL DESARROLLO RURAL Y LA SEGURIDAD ALIMENTARIA"

Universidad Nacional de Huancavelica

(Creada por Ley N° 25265)

FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS - CIVIL
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - LIRCAY



Alguasal

TESIS

**"CALIDAD DEL AGREGADO DE LA CANTERA
DEL RIO GUAYACONDO, DISTRITO DE
TAMBILLO - HUAMANGA - AYACUCHO, CON
FINES DE ELABORACION DE CONCRETO"**

**LINEA DE INVESTIGACIÓN
CIENCIAS DE LOS MATERIALES
PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:**

INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR:

Bach: ARCE PRADO, Walter

Bach: YAÑEZ PARIONA, Rolan

ASESOR:

Ing. MEDINA CHAMPE, Dedicación Miguel

HUANCAVELICA - PERU - 2013



101

ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS

EN EL PARLAMENTO DE LA FACULTAD DE INGENIERIA MINAS-CIVIL, DE LA ESCUELA TECNICA PROFESIONAL CIVIL - LIRCAY, A LOS VEINTIOCHO DIAS DEL MES DE NOVIEMBRE DE DOS MIL TRECE, SIENDO LAS TRES PASADO MERIDIANO SE INSTALAN LOS MIEMBROS DEL JURADO EN BASE A LA RESOLUCION DE CONSEJO DE FACULTAD N° 30 - 2013 - FIMC - UNH DE FECHA VEINTISEIS DE NOVIEMBRE DE DOS MIL TRECE LA CUAL SE RESUELVE:

PRIMERO.- APROBAR LA HORA Y FECHA PARA LA SUSTENTACION DE TESIS, DEL TITULANDO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL, A DESARROLLARSE EL DIA 28 DE NOVIEMBRE DEL 2013 A HORAS 03:00 P.M. DE LOS TESISISTAS BACHILLERES ARCE PRADO, WALTER ANGE PARIONA, ROLAN; EN LA E.A.P. CIVIL-LIRCAY CUYO PROYECTO SE TITULA "DISEÑO DEL AGREGADO DE LA CANTERA DEL RIO GUAYACOND, DISTRITO DE TAMBILLO-AYACUCHO CON FINES DE ELABORACION DE CONCRETO". COMO ASESOR ING. MEDINA, DEDICACION MIGUEL; COASESOR LIC. SOTO CARBAJAL, DEMETRIO; COMO MIEMBROS DEL JURADO DE TESIS SON: ING. URIEL NEIRA CALSIN COMO PRESIDENTE, COMO SECRETARIO ABOG. HUGO CAMILO SALAS TORCASCA Y COMO VOCAL EL LIC. FRANKLIN HARUI GUTIERREZ. CON LA FINALIDAD DE EVALUAR LA SUSTENTACION DE TESIS DADA, INMEDIATAMENTE SE PROCEDE CON LA PARTICIPACION DEL PRESIDENTE DEL JURADO LAS INSTRUCCIONES CORRESPONDIENTES DANDO A CONOCER A LOS TESISISTAS EL TIEMPO DE DURACION DE 30 MINUTOS DE SUSTENTACION Y AUTORIZANDO EL TIEMPO DE LA MISMA. TERMINADO LA SUSTENTACION SE PROCEDE CON LA FORMULACION DE PREGUNTAS PERTINENTES LOS CUALES FUERON ABSUELTOS Y SUSTENTADAS. EQUIVOCAMENTE LOS MIEMBROS DEL JURADO DESPUES DE UN AMPLIO DEBATE SE DECIDE APROBAR POR UNANIMIDAD LA TESIS MATERIA DE LA PRESENTE REFERIDA PENDIENTE AL V CURSO DE TITULACION POR TESIS-EGE-AÑO DOS MIL TRECE. SIENDO LAS 5:00 P.M. DEL DIA VEINTIOCHO DE NOVIEMBRE DEL DOS MIL TRECE Y EN SEÑAL DE CONFORMIDAD FIRMAN LOS MIEMBROS DEL JURADO.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCVELICA
FACULTAD DE INGENIERIA MINAS-CIVIL
CERTIFICADO QUE EL PRESENTE ES COPIA FIDEL
DE LA ORIGINAL QUE SE ENCUENTRA EN LA VISTA

[Signature]

ING. URIEL NEIRA CALSIN
PRESIDENTE.

ING. OSMINA HANSEN
(S) FEDATARIO

14 DIC 2013

[Signature]
ABO. HUGO C. SALAS TORCASCA.
SECRETARIO

[Signature]
LIC. Franklin Harui Gutierrez
VOCAL

100

DEDICATORIA

A dios todo poderoso por ser mi amigo por guiarme por un buen camino, a mis queridos padres; Víctor y Antonia, a mi amor Lucy, por el apoyo constante que me brindaron durante mi formación como estudiante y a mis hermanos Máximo, Diana que desde el cielo me ilumina:

Walter Arce Prado.

A Mis amados padres Porfirio Yañez y Juana Pariona quienes me motivaron y ayudaron incondicionalmente en mi formación profesional.

Rolan Yañez Pariona

AGRADECIMIENTO

A Dios porque cada día nos brinda una oportunidad para avanzar hacia nuestros objetivos; y porque es quien guía nuestros caminos y nuestros logros.

En primer lugar agradecemos a nuestros padres por el apoyo incondicional a lo largo de todos estos años; en segundo lugar a nuestra alma-mater Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote; de igual manera a nuestro Jurado Al Ing. Medina Champe Dedicación, por el apoyo y aliento que nos ha permitido lograr uno de nuestros más grandes anhelos; y por último a la Universidad Nacional de Huancavelica por habernos cedido la oportunidad de obtener el título profesional de Ingeniero Civil.

ÍNDICE

	Paginas.
PORTADA	
1.1. ACTA DE SUSTENTACIÓN	i
1.2. DEDICATORIA	ii
1.3. AGRADECIMIENTO.	iii
1.4. INDICE	iv
1.5. RESUMEN	v
1.6. ABSTRACT	vi
1.7. INTRODUCCION	vii
CAPÍTULO I	
PROBLEMA	
1.8. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.	08
1.9. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.	09
1.10. OBJETIVOS: GENERAL Y ESPECÍFICOS.	09
1.11. JUSTIFICACIÓN	10
CAPÍTULO II	
MARCO TEÓRICO	
2.1. ANTECEDENTES.	11
2.2. BASES TEÓRICAS.	13
2.3. HIPÓTESIS.	45
2.4. VARIABLES DE ESTUDIO	45
2.5. DEFINICIÓN OPERATIVA DE VARIABLES E INDICADORES.	46
CAPÍTULO III	
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	
3.1. ÁMBITO DE ESTUDIO.	47
3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN.	49
3.3. NIVEL DE INVESTIGACIÓN.	49
3.4. METODO DE INVESTIGACIÓN.	49
3.5. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.	49
3.6. POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO.	50
3.7. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS.	52
3.8. PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS.	52
3.9. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS.	52
CAPITULO IV	
RESULTADOS	
4.1. PRESENTACION DE RESULTADOS	68
4.2. DISCUSIÓN	83
4.3. CONCLUSIONES	lxxxvi
4.4. RECOMENDACIONES	lxxxviii
4.5. BIBLIOGRAFÍA	lxxxix
4.6. ANEXOS	

RESUMEN

En este trabajo de Investigación se analiza la calidad de agregados del río Guayacondo para la elaboración de concreto. Para este fin se tomaron muestras, una de agregado fino y otra de grueso, luego fueron llevadas a los laboratorios donde se practicaron los ensayos respectivos para determinar sus propiedades físicas, mecánicas y químicas.

Para analizar las propiedades del agregado se utilizó la norma ASTM, que brinda los requisitos generales que debe llenar un agregado y concreto:

- Contenido de humedad.....Norma-ASTM-C-566
- Granulometría por Tamizado.....Norma ASTM C-136
- Peso Unitario.....Norma ASTM C-29
- Gravedad Específica y absorción del Agr. Grueso..... Norma ASTM C-127
- Gravedad Específica y absorción del Agr. Fino.....Norma ASTM C-128
- Impurezas orgánicas.....Norma ASTM C-40
- Sales solubles totales.....Norma ITINTEC 400.014
- Diseño de Mezcla..... Normas ASTM C172, C143
- Resistencia a compresión.....Norma ASTM C-39

Con los datos proporcionados por los ensayos de laboratorio se determinó que los agregados de esta cantera, son recomendables para fabricar concreto con cemento Portland, ya que cumplen con los límites y requisitos que establecen las normas antes mencionadas.

ABSTRACT

Guayacondo in order to the concrete elaboration examines the aggregates quality of the river himself in this fact-finding work. To this end they took signs, one of fine aggregate and other of bulk, next were taken to the laboratories where the respective essays to determine his physical properties, mechanics and chemists practiced itself.

ASTM, that he offers the necessities general that he must fill an aggregate and concrete utilized norm himself to examine the aggregate's properties:

- once Was contained of humidity.....Norma ASTM C-566
- Classification by size of particles for TamizadoNorma ASTM C-136
- I weigh Unitary..... Norma ASTM C-29
- Specific gravity and the Agr. Grueso's absorption Norma ASTM C-127
- Specific gravity and the Agr. Fino's absorption..... Norma ASTM C-128
- organic Impurities Norma ASTM C-40
- You come out solvable totals Norma ITINTEC 400.014
- I lay plans of Mezcla.....Norma ASTM C172, C143

- Resistance to compression.....Norma ASTM C-39

Portland; since they comply with the limits and necessities that establish the standards above-mentioned determined himself than this stone pit's aggregates, if are commendable to manufacture concrete with cement with the proportionate data for the laboratory essays.

INTRODUCCIÓN

El concreto es un material pétreo artificial que se obtiene de la mezcla, en determinadas proporciones, de pasta y de agregados minerales. La pasta se compone de cemento y agua. Que al endurecerse une a los agregados formando un conglomerado semejante a una roca debido a la reacción química entre estos componentes. Para lograr las mejores propiedades mecánicas, el concreto debe contar con un esqueleto pétreo empacado lo más densamente posible y con la cantidad de pasta de cemento necesaria para llenar los huecos que este deje.

Los agregados ocupan entre 62% y 78% de la unidad cubica del concreto. Están constituidos por la parte fina (arena) y la parte gruesa (grava o piedra triturada). Ahora, La granulometría y el tamaño máximo de los agregados son importantes debido a su efecto en la dosificación, trabajabilidad, economía, porosidad y contracción del concreto.

El esfuerzo que el concreto puede resistir como material compuesto está determinado principalmente, por las características del mortero (mezcla de cemento, arena y agua), de los agregados gruesos y de la interface entre estos dos componentes debido a lo anterior, morteros con diferentes calidades y agregados gruesos con diferentes características (forma, textura, mineralogía, resistencia, etc.)

La necesidad de contar con un concreto de calidad hace indispensable conocer a detalle sus componentes, ya que tanto la resistencia como la durabilidad dependen de las propiedades físicas y químicas de ellos, especialmente de los agregados.

Sin embargo, uno de los problemas que generalmente encuentran los ingenieros y los constructores al emplear al concreto, es la poca verificación de las características de los agregados pétreos que utilizan, lo que propicia con cierta frecuencia resultados diferentes a los esperados.

CAPÍTULO I

PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Gran parte de las construcciones civiles de la zona sur de huamanga, utilizan el concreto como parte fundamental de la mismas y en los últimos años hay un incremento de obras civiles de envergadura por ello es necesario una buena calidad de los agregados. Todo esto ha redundado en un aumento de importancia en la calidad de los agregados, por esta razón se ha intensificado el estudio y evaluación de las características de los agregados de las canteras.

En las diferentes regiones se tiene la necesidad de elaborar un concreto de calidad para ello es indispensable conocer a detalle sus componentes, ya que tanto la resistencia como la durabilidad depende de las propiedades físicas, químicas y mecánicas de ellos, especialmente de los agregados.

Sin embargo, uno de los problemas que generalmente encuentran los ingenieros y los constructores al emplear el concreto, es la poca verificación de las características de los agregados pétreos que utilizan, lo que propicia con cierta frecuencia resultados diferentes a los esperados. Hoy se sabe que el agregado tiene influencia determinante sobre las propiedades de concreto tanto en su estado plástico como ya endurecido. Además de los efectos específicos sobre las inversas propiedades del concreto, características físicas, químicas y mecánicas

en el acabado y calidad final del concreto; si no también sobre la trabajabilidad y consistencia al estado plástico, así como sobre la durabilidad, resistencia, propiedades elásticas y térmicas, cambios de volumen y peso unitario del concreto endurecido.

Estudios efectuados a diferentes canteras del país y el mundo, nos permiten hoy conocer que el agregado debe estar constituido por partículas limpias y adecuadamente conformadas; que en su estructura deben entrar materiales resistentes y durables; que debe poseer una granulometría adecuada; que debe tener límites en su capacidad de absorción y de partículas inconvenientes; que debe ser resistente a la abrasión; que debe tener inalterabilidad de volumen; que debe ser capaz de resistir cambios físicos o químicos que podrían originar fisuras, hinchazón o ablandamiento del concreto, etc.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuál es la calidad del agregado de la cantera del río Guayacondo, distrito de Tambillo - Huamanga – Ayacucho, con fines de elaboración de concreto?

1.3. OBJETIVOS: GENERAL Y ESPECÍFICOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar calidad del agregado de la cantera del río Guayacondo, distrito de Tambillo - Huamanga – Ayacucho, con fines de elaboración de concreto.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar las características físicas del agregado de la cantera de guayacondo.
- Determinar las características Químicas del agregado de la cantera de guayacondo.
- Determinar las características mecánicas del agregado de la cantera de guayacondo.

- Contrastar los resultados del ensayo con normas legales.

1.4. JUSTIFICACIÓN

Para la investigación se eligió esta cantera debido a que constituye hoy en día uno de los principales lugares de extracción y comercialización de agregados para el distrito de Tambillo y la ciudad de Ayacucho. La investigación trata de conocer y explicar el comportamiento de los concretos elaborados con agregados Gruesos y finos de la cantera de Guayacondo, debido a la explotación y utilización de estos en edificaciones desconociendo los componentes pétreos y la calidad para su uso. Para ello se realizaran muestreos en estas canteras siguiendo siempre los ensayos normalizados. Los resultados obtenidos de los ensayos se compararon con la Norma técnica de Agregados donde se observara que los agregados gruesos y finos cumplen con los límites exigidos por la norma. Según los resultados obtenidos podremos afirmar que estos agregados pueden ser utilizados para la producción del concreto.

Además la presente investigación permitirá que estudiosos e interesados en el tema, se interesen y tomen en cuenta los diferentes atributos y propiedades de los concretos elaborados con los agregados provenientes de la cantera de Guayacondo y a partir del presente estudio exista la posibilidad y el interés respectivo de ahondar la investigación; realizar observaciones al trabajo y aportar con nuevas sugerencias.

La investigación se considera importante ya que tiene como objetivo investigar experimentalmente la resistencia de los concretos y así prevenir desastres posteriores. Como colapsamientos de edificaciones etc.

El presente estudio se realiza en el rio Guayacondo, distrito de Tambillo - Provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES

Los antecedentes de este estudio están ordenados de acuerdo a su origen y de acuerdo al tiempo, considerándose como máximo 5 años de antigüedad.

2.1.1. A NIVEL INTERNACIONAL

Yuliana r. Pereira S; Osorio Román R; Realiza trabajo de investigación "Informe granulometría de Agregados (Grueso y Finos)" universidad de sucre facultad de Ingeniería departamento de Ingeniería Civil – Colombia.

Sus conclusiones fueron las siguientes:

De acuerdo a los resultados obtenidos se puede concluir que:

El agregado fino no cumple con las especificaciones de la norma TC174 puesto que sobrepasa el límite superior establecido y además de esto tampoco cumple con el módulo de finura por lo que si se quiere utilizar esta arena para la elaboración del concreto tendría que pasar por un proceso de mejoramiento para así optimizar sus propiedades y brindarle así al concreto la alta resistencia que éste necesita.

El agregado fino si se puede utilizar para la elaboración de concreto, pero ya éste no brindaría la misma resistencia que brindaría un concreto realizado con arena que si cumple con la norma NTC174, aun así este agregado fino puede mejorarse como ya lo habías dicho anteriormente

pero lo primordial es tener un agregado que si cumpla con la norma. El proceso de mejoramiento para este agregado se realiza una vez ya tengamos más ensayos realizados a dicho agregado por lo que se conocerá el procedimiento antes de realizar el diseño de mezcla final. El agregado grueso cumple todas especificaciones para este establecidas en la norma NTC 174 por lo que sí se puede utilizar para la elaboración de concreto de alta resistencia

2.1.2. A NIVEL NACIONAL

José P; Ronald Chi. Tesis “Estudio de la calidad de Agregado para concretos de alta resistencia de la cantera Río Cachi del Distrito de San Antonio de Antaparco - Angaraes - Huancavelica.”

Sus conclusiones fueron.

- Según los resultados obtenidos practicados a los agregados finos y gruesos, no presenta impurezas orgánicas es un agregado limpio cumple con la NTP 400.024-1999 y ASTM C40 -2004.
- Según Ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos contenido de sales 0.0068% cumple con la NTP 339.152 – USBR E-8.
- Según Ensayo para la determinación cuantitativa de sulfatos solubles en suelos, no presenta sulfatos, cumple con la NTP 339.178 Y ASTM T290.
- Según Ensayo análisis granulométrico del agregado Fino, Grueso y Global, son agregados bien gradados las curvas granulométricas así lo indican, cumple con los parámetros NTP 400.012:2001 Y ASTM C136 – 2005.
- Según El desgaste por abrasión del agregado grueso presenta el desgaste por abrasión 40%, cumple con la NTP 400.020 –ASTM C535.
- Según el módulo de fineza del agregado fino presenta 3.03 cumple con la norma ASMT C136 – 2005.

- Según los resultados ensayados y evaluados demuestran que los agregados finos y gruesos son materiales de calidad que producen concretos de calidad, por que satisfacen para el diseño de mezclas de alta resistencia $f_c = 210, 280, 350 \text{ kg/cm}^2$, además son agregados de canto rodado, tal como se extrajo de cantera.

2.1.3. A NIVEL REGIONAL

No se encontró estudios anteriores

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. HISTORIA DE LOS AGREGADOS

Ing. Ana T; "Laboratorio de ensayo de materiales UNI"

El hombre ha utilizado arena y piedra para los cimientos por miles de años. El perfeccionamiento significativo de la producción y el uso de áridos se produjo durante el Imperio Romano, que era agregado para construir su vasta red de caminos y acueductos. La invención del hormigón, que es esencial para la utilización de arcos de la arquitectura, crea una demanda inmediata y permanente para los agregados de la construcción. Modernidades de producción el advenimiento de los métodos modernos de voladura permitió el desarrollo de las canteras, que ahora se utilizan en todo el mundo, allí donde existen los depósitos competentes de lecho de roca con calidad global. Antiguamente se decía que los agregados eran elementos inertes dentro del concreto ya que no intervenían directamente dentro de las reacciones químicas, la tecnología moderna establece que siendo este material el que mayor % de participación tendrá dentro de la unidad cubica de concreto sus propiedades y características diversas influyen en todas las propiedades del concreto.



**Jesús Palami M; “Clasificación de los agregados gruesos y finos”
Tecnología del Concreto.**

- El agregado fino o arena se usa como llenante, además actúa como lubricante sobre los que ruedan los agregados gruesos dándole manejabilidad al concreto.
- Una falta de arena se refleja en la aspereza de la mezcla y un exceso de arena demanda mayor cantidad de agua para producir un asentamiento determinado, ya que entre más arena tenga la mezcla se vuelve más cohesiva y al requerir mayor cantidad de agua se necesita mayor cantidad de cemento para conservar una determinada relación agua cemento
- Un buen agregado fino al igual que el agregado grueso debe ser bien gradado para que puedan llenar todos los espacios y producir mezclas más compactas.
- La cantidad de agregado fino que pasa los tamices 50 y 100 afecta la manejabilidad, la facilidad para lograr buenos acabados, la textura superficial y la exudación del concreto.
- El agregado grueso, es aquel que queda retenido en el tamiz N°4 y proviene de la desintegración de las rocas; puede a su vez clasificarse en piedra chancada (agregado grueso obtenido por trituración artificial de rocas o gravas)
- Los agregados gruesos deben cumplir con las siguientes especificaciones técnicas:
- Deberá estar conformado por partículas limpias, de perfil preferentemente angular, duras, compactas, resistentes, y de textura preferentemente rugosa
- Teniendo en cuenta que el concreto es una piedra artificial, el agregado grueso es la materia prima para fabricar el concreto.

2.2.2. DEFINICIONES TEÓRICAS DE ENSAYOS DE CAMPO Y LABORATORIO:

Libia Gutiérrez de L; "El Concreto y otros materiales para la Construcción, Parámetros que se obtienen del análisis granulométrico. Universidad Nacional de Colombia sede Maníjales.

Además de determinar la distribución de los tamaños y la ausencia o exceso de los mismos dentro de una masa de agregados, de un análisis granulométrico se pueden sacar valores que luego son usados como parámetros en los diseños o como factores de calidad, ellos son:

a) Tamaño Máximo

Se define como la menor abertura del tamiz que permite el paso de la totalidad de la muestra, indica la dimensión de la partícula más grande.

b) Tamaño Máximo Nominal

Se define como la abertura del tamiz inmediatamente superior a aquél cuyo porcentaje retenido acumulado es del 15% o más. Indica el tamaño promedio de partículas más grandes que hay dentro de una masa de agregado. Por lo general, un análisis granulométrico, el tamaño máximo y el máximo nominal no coinciden.

Por lo tanto, en las especificaciones debe indicarse claramente de cuál de los dos se trata. Los términos tamaño máximo y tamaño máximo nominal se aplican exclusivamente al agregado grueso.

d) Redondez

Se aplica a la forma del filo; si la partícula tiene aristas bien definidas se dice que es angular, si por el contrario sus aristas están gastadas por la erosión o el rozamiento del agua se habla de partículas redondeadas.

Esfericidad es función de la relación entre área superficial y volumen. Esta relación es menor en partículas esféricas incrementándose en partículas planas y alargadas, según la esfericidad las partículas pueden ser esféricas, cúbicas, tetraédricas, laminares y alargadas.

La forma de las partículas se indica con dos términos, aduciendo a su redondez y a su esfericidad. Por ejemplo cúbica redondeada o cúbica angular.

En general las gravas de río, glaciares, y conglomerados, así como las arenas de playa o desierto son materiales redondeados, y pueden ser esféricos (cantos rodados) y laminares. En cambio los agregados obtenidos por trituración y los provenientes de suelos residuales son angulares y su forma depende de la naturaleza de la roca y del equipo de trituración; así serán cúbicos, tetraédricos, laminares y alargados.

Meza Moscoso; Edición (2004). "Diseño y Control de Mezclas de Concreto".

Tamaño

El tamaño de los agregados es muy variable, lo adecuado es que tenga una granulometría que abarque todos los tamaños, lo que se denomina una distribución uniforme y bien graduada, en general se denomina:

- **Agregado grueso**, al material de tamaño mayor de tamiz N° 4 (4.76m.m.).
- **Agregado fino**, Según el Sistema de Clasificación de Suelos SUCS, se define como agregado fino, a la parte del agregado pétreo total que pasa el tamiz #4 y queda retenido en el tamiz #200. Y según la normativa Europea UNE-EN 933-2, se define como agregado fino, a la parte del agregado pétreo total que pasa el tamiz 2mm. Y queda retenido en el tamiz 0.063mm.

2.2.3. DEFINICIÓN DE CANTERA

César A; "Caracterización de Materiales de las Canteras California, del Municipio de Girardot y material aluvial del río Coello de este mismo Municipio para producción de sub - base y base granular".

Es una explotación minera, generalmente a cielo abierto, en la que se obtiene rocas industriales, ornamentales o áridas. Las canteras suelen

ser explotaciones de pequeño tamaño, aunque el conjunto de ellas representa, probablemente, el mayor volumen de la minería mundial"

RÍO: es una corriente natural de agua que fluye con continuidad. Posee un caudal determinado, rara vez constante a lo largo del año, y desemboca en el mar, en un lago o en otro río, en cuyo caso se denomina afluente y la parte final de un río es su desembocadura.

2.2.3.1. EXPLORACIÓN Y EXPLOTACIÓN DE CANTERA

Libia Gutiérrez de L; "El Concreto y otros materiales para la Construcción Universidad Nacional de Colombia sede Manijales; Define los siguientes.

a) Exploración

Los bancos de materiales de los Áridos se definen como lugares donde aflora los yacimientos de los agregados, La ubicación de los bancos de material se debe apoyar en:

- Cartografía de la zona.
- Fotografías aéreas en pares estereoscópicos.
- mapas y cortes geológicos.
- Datos y resultados de trabajos geotécnicos o geofísicos realizados en la zona o sus alrededores. Al elegir un banco de material se debe considerar profundidad, espesor y extensión que lo hagan rentable.
- Clase de material requerido de acuerdo al elemento estructural que se va a construir.
- Facilidad de acceso al lugar.
- Distancia de acarreo hasta el sitio de la obra.
- Derechos de propiedad de la zona donde se encuentra la cantera.
- Costos de explotación.

b) Extracción y/o Explotación

El método de explotación de canteras será a "tajo abierto", mediante el empleo de maquinaria convencional (cargador frontal o excavador y volquetes); considerando lo siguiente:

- Se dejara un borde perimetral de gravas de 5.0 m de ancho, en ambas canteras; y se mantendrá inalterable la margen de la isla sobre el cauce principal del río.
- La explotación de la cantera se realizará hasta una profundidad máxima de 0.7 m por encima del material no explotable (arcilla, limo arenoso u otro).

c) Procesos:

- Un cargador frontal o excavador agruparan el material que se extraerá del cauce del río.
- La misma maquinaria recogerá todo el material de la orilla del río y lo depositara dentro de un camión volquete.
- Luego este camión transportara el material desde el río hasta el destino final.
- Todos los materiales que se encuentren en el área de explotación y que no se consideren como aptos, se considerarán excedentes y deberá ser acopiado en lugares y formas adecuadas. Se recomienda que se acumule hacia la margen derecha del río Huallaga como refuerzo a la defensa ribereña existente.

d) Reglas de la Fotointerpretación.

Objetivo: Adquirir conocimientos generales para la interpretación e identificación de rasgos y objetos en las fotografías aéreas.

- Regla: Del tono fotográfico o de los colores (escala de grises).
- Regla: De la textura de las fotografías (finas, intermedias, gruesas).

- Regla: De la forma y tamaño de los objetos (rasgos- naturales, artificiales).
- Regla: De la sombra (relieves- pendientes).

e) Calicatas y Muestreo

Aliaga Ch; Manuel J; 2008. "Estudio Geológico - geotécnico para la rehabilitación de la carretera corral quemado" (Tesis UNMS), define los siguientes.

Se efectúan excavaciones de calicatas en cada cantera, con la finalidad de obtener las características, homogeneidad, espesor y composición litológica del material.

El muestreo es la recolección del agregado de acuerdo a como se encuentra en la cantera. Esta fase debe de ser muy cuidadosa, porque la muestra debe de ser representativa de todo el material, para que los ensayos arrojen resultados coherentes con la realidad.

2.2.3.2. FUNCIONAMIENTO EN LA EXPLOTACIÓN DE UNA CANTERA. Guía; "Rendimiento de Equipo Pesado para la Explotación de una Cantera de Cielo Abierto. Caso práctico: Cantera Orcons Ubicación: km 6.5 Vía a la Costa Guayaquil – Ecuador. Define lo siguiente

Las excavadoras en una cantera son utilizadas para explotar y cargar el material. La excavadora es empleada para cortar cuando la roca es blanda o fracturada. Este equipo corta usando el cucharón que posee en el extremo de su brazo.

a) Carguío

En la explotación de una cantera la cargadora frontal cumple con las funciones de cargar y transportar. Su uso en las canteras ayuda a que las máquinas de explotación se encarguen sólo de producir material y no de transportarlo o llenar los camiones, volquetas, etc.

b) Trituración o Chancado

Se relacionan las características litológicas que se explotan en algunas canteras productoras de áridos de la Provincia de Buenos Aires con las tecnologías de trituración empleadas.

Las propiedades físicas de la roca, es decir sus componentes minerales, el Tamaño de grano de los mismos y su textura influyen en la forma y tamaño del agregado que se obtienen durante el proceso de trituración. Además de las propiedades intrínsecas de la roca también influye el tipo de maquinaria empleada. Básicamente el proceso de trituración se desarrolla en una fase de trituración primaria en la que se emplean entre una y dos trituradoras de mandíbulas y posteriormente se pasa a la etapa de trituración secundaria en la que se emplean entre dos y tres trituradoras de conos, dependiendo del caso particular.

Cabe mencionar que luego del paso de la roca por cada una de las trituradoras mencionadas, el producto obtenido se moviliza a través de cintas transportadoras que las distribuyen y envían a zarandas que se utilizan para clasificar los agregados por su tamaño. Una vez clasificadas por tamaño, las diferentes granulometrías se acopian en pilas de almacenamiento.

c) Zarandeo

Las zarandas vibratorias tipo banana TS traen la última tecnología y diseño que la convierten en la opción más eficiente y productiva para aplicaciones de clasificación. La posición de la línea del eje por encima del punto de gravedad del equipo crea un movimiento elíptico que, combinado con un ángulo de inclinación escalonado en 3 niveles (25°, 20° y 15°), genera una velocidad decreciente que favorece la estratificación del material e incrementa considerablemente la

eficiencia de clasificación y productividad sin necesidad de contar con un equipo de mayor tamaño.

2.2.3.3. POTENCIA Y RENDIMIENTO DE LA CANTERA DEL RIO DE GUAYACONDO.

a) Potencia.

Es el material extraído de una cantera que su unidad de medida es el m³, la extracción se realiza previa limpieza de su alrededores, la cantidad explotable puede utilizarse para diversas etapas de la construcción.

b) Potencia Bruta.

Este trabajo se realiza in situ se obtiene multiplicando el área total del banco de materiales por la profundidad investigada.

c) Potencia Neta.

Es la potencia bruta menos los volúmenes de desbroce (superficie que debe eliminarse).

d) Potencia Aprovechable.

Es la potencia neta menos el over.

e) Rendimiento.

Es el volumen aprovechable para diversos tipos de edificaciones, en este caso particular, es para la explotación de los agregados para la ejecución de las obras civiles en las ciudades de la provincia de Huamanga.

2.2.3.4. CARACTERÍSTICAS Y/O PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS DE CANTERA

La provincia de Huamanga cuenta con diversas canteras de donde se extraen el agregado fino y el agregado grueso, teniendo las principales banco de materiales siendo: Cantera de Guayacondo, Cantera de Muyurina, y Cantera de Chacco. A continuación se describirá la cantera de estudio del proyecto de tesis.

a) Cantera de Guayacondo.

Es la cantera que está geográficamente en el distrito de Tambillo – Provincia de Huamanga – Departamento de - Ayacucho de esta cantera se extraen el material de forma empírica, utilizando herramientas manuales como palas y picos, que es llevado a cabo hoy en día por pequeños grupos y asociaciones de personas que extraen dicho material.

2.2.3.5. AGREGADO FINO

La muestra para el agregado fino se seca en el horno y debe tener una masa aproximada de las cantidades siguientes:

a) Agregados que tienen por lo menos el 95% que pasa la criba o tamizado N°. 8 = aproximadamente 100g.

b) Agregados que tienen por lo menos el 85 % que pasa la criba de 4.75mm y se retiene más del 5 % en la criba No. 8 = aproximadamente 500g.

Nota: Debes tener especial cuidado al seleccionar el tamaño de la muestra a fin de evitar que al terminar el cribado, se tenga en cualquiera de las Cribas un retenido cuya masa sea mayor 0.6g/cm² de superficie de cribado; este valor equivale a 180g para las Cribas de 203 mm de diámetro (en el marco). Cuando este caso llegue a presentarse, puede subsanarse mediante la Introducción de una criba adicional de abertura mayor a la crítica y menor a la inmediata superior.

2.2.3.6. AGREGADO GRUESO

La masa de muestra seca del agregado grueso debe ser de por lo menos lo indicado en la tabla siguiente:

TAMAÑO NOMINAL MAXIMO	MASA MINIMA DE LA MUESTRA
10	2
13	4
20	8
25	12
40	16
50	2
65	25
75	45
90	70

En el caso de material en greña o contaminación de tamaños, el material debe separarse en dos porciones por medio de la malla No. 4. (4,75 mm)

2.2.3.7. GRANULOMETRÍA

Ramírez M; (2003) "análisis granulométrico de agregados gruesos y finos" Laboratorio Experimental del departamentos de ingeniería civil y minas. Consiste en la distribución del tamaño de los granos. La gradación del material juega un papel muy importante En su uso como componente del concreto ya que afecta la calidad del material.

2.2.3.8. GRANULOMETRÍA DE FINOS Y GRUESOS.

Este método consiste en la determinación por tamices de la distribución del tamaño de las partículas de agregados finos y gruesos. Para una gradación óptima, los agregados se separan mediante el tamizado, en dos o tres grupos de diferentes tamaños para las arenas, y en varios grupos de diferentes tamaños para los gruesos.

2.2.4. ANALISIS POR MEDIO DE TAMIZADO DE LA FRACCION RETENIDA EN EL TAMIZ DE 4760MM (N° 4).

ICG – Instituto de la Construcción y gerencia, MTC e107 – 2000.

Define sobre tamizado. La porción de muestra retenida en el tamiz de 4.760 mm (N° 4) en una serie de fracciones usando los tamices de: 75mm (3"), 50mm (2"), 38.1mm (1 ½"), 25.4mm (1"), 19.0mm (¾"), 9,5mm (3/8"), 4.7 mm (N°4), o los que sean necesarios dependiendo del tipo de muestra, o de las especificaciones para el material que se ensaña.

En la operación de tamizado manual se mueve el tamiz o tamices de un lado a otro y recorriendo circunferencias de forma que la muestra se mantenga en movimiento sobre la malla. Debe comprobarse al desmontar los tamices que la operación está terminada; esto se sabe cuándo no pasa más de 1% de la parte retenida al tamizar durante un minuto, operando cada tamiz individualmente. Si quedan partículas apresadas en la malla, deben separarse con un pincel o cepillo y reunir las con lo retenido en el tamiz.

Cuando se utiliza una tamizadora mecánica, se pondrá a funcionar por diez minutos aproximadamente; el resultado se puede verificar usando el método manual.

Se determina el peso de cada fracción en una balanza con una sensibilidad de 0.1 %. La suma de los pesos de todas las fracciones y el peso, inicial de la muestra no debe diferir en más de 1%.

2.2.5. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LA FRACCIÓN FINA

El análisis granulométrico de la fracción que pasa el tamiz de 4.76 mm (N° 4) se hará por tamizado y/o sedimentación según las características de la muestra y según la información requerida.

- Los materiales arenosos que contengan muy poco limo y arcilla, cuyos terrones en estado seco se desintegren con facilidad, se podrán tamizar en seco.
- Los materiales limo – arcilloso, cuyos terrones en estado seco no rompan con facilidad, se procesaran por la vía húmeda.
- Si se requiere la curva granulométrica completa incluyendo la fracción de tamaño menor que el tamiz de 0.074 mm (N° 200), la gradación de esta se determinara por sedimentación, utilizando el hidrómetro para obtener los datos necesarios. Ver modo operativo MTC E109.
- Se puede utilizar procedimientos simplificados para la determinación del contenido de partículas menores de un cierto tamaño, según se requiera.
- La fracción de tamaño mayor que el tamiz de 0.074 mm (N°200) se analizara por tamizado en seco, lavado la muestra previamente sobre la tamiz de 0.074mm (N°200).

Procedimiento para el análisis granulométrico por lavado sobre el tamiz de 0.074mm (N°200).

- Se separan por mediante cuarteo, 115 g para suelos arenosos y 65g para suelos arcillosos y luminosos, pesándolos con exactitud e de 0.01g.
- Humedad higroscópica. Se pesa una porción de 10 a 15 de los cuarteos anteriores y se seca en el horno a una temperatura de 110 +/- 5°C (230 +/- 9°F), se pesan de nuevo y se anotan los pesos.

- Se coloca la muestra en un recipiente apropiado, cubriéndola con agua y se deja en el remojo hasta que todos los terrones se ablanden.
- Se lava a continuación la muestra sobre el tamiz de 0.074mm (N°200) con abundante agua, evitando frotarlo sobre el tamiz y teniendo mucho cuidado de que no se pierda ninguna partícula de las retenidas en él.
- Se recoge lo retenido en un recipiente se seca en el horno a una temperatura de $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$ ($230 \pm 9^{\circ}\text{F}$) y se pesa.

2.2.6. PROPIEDADES SUPERFICIALES

Se refieren a la textura de la partícula, es decir al aspecto de rugosidad o irregularidades de los agregados

2.2.7. PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS.

a) Peso volumétrico: Es el peso del agregado que se requiere para llenar un recipiente con un volumen unitario especificado.

b) Resistencia a la abrasión: Se refiere a la capacidad de resistir impactos y fricción, esta resistencia depende en gran medida del tipo de roca y su grado de cementación y consolidación.

c) Propiedades térmicas: Los efectos térmicos en los agregados causan dilatación y figuración (agrietamiento).

d) Peso específico: es la relación de su peso respecto al peso de un volumen absoluto igual de agua.

e) Absorción: de los agregados se determina con el fin de controlar el contenido neto de agua en el concreto y se puedan determinar los pesos correctos de cada mezcla.

2.2.8. ENSAYOS QUE SE REALIZARAN A LOS AGREGADOS

- Contenido de humedad..... Norma ASTM C-566
- Granulometría por Tamizado..... Norma ASTM C-136
- Peso Unitario..... Norma ASTM C-29
- Gravedad Específica y absorción del Agr. Grueso... Norma ASTM C-127
- Gravedad Específica y absorción del Agr. Grueso... Norma ASTM C-128
- Impurezas orgánicas..... Norma ASTM C-40
- Sales solubles totales..... Norma ITINTEC 400.014

2.2.8.1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D-421)

**Vidal Elías G; “Tesis manual de prácticas de concreto hidráulico”
Universidad Veracruzana – Región Xalpa,**

La granulometría es la distribución de las partículas de un suelo de acuerdo a su tamaño. Esta se determina mediante el tamizado o paso del agregado por mallas de distinto diámetro hasta el tamiz N° 200 (de diámetro 0.074 mm.), considerándose el material que pasa dicha malla en forma global.

El análisis granulométrico deriva en una curva granulométrica, donde se plotea: diámetro de tamiz vs porcentaje acumulado que pasa o que retiene el mismo, de acuerdo al uso que se quiera dar al agregado.

2.2.8.2. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD, NORMA ASTM C-566

Este ensayo consiste en la determinación del % de humedad evaporable en una muestra de agregado por secado, ya sea la humedad superficial y la humedad en los poros del agregado.

La humedad o contenido de agua de una muestra de suelo, se obtiene por la relación de peso del agua contenida en la muestra, al peso de la muestra secada en estufa, expresado como tanto por ciento.

a) EQUIPO NECESARIO

- Balanza con sensibilidad de 0.1 % del peso de la muestra a ensayarse.
- Juego de tamices: $\frac{3}{4}$ ", $\frac{1}{2}$ ", $\frac{3}{8}$ ", $\frac{1}{4}$ ", N° 4, N° 8, N° 10, N°16, N°30, N°50, N°100, N°200, incluyendo tapa y fondo, siendo las mallas de abertura cuadrada.
- Horno de graduación de temperatura de hasta 110°C como mínimo.
Bandeja con capacidad suficiente para colocar la muestra.
- Depósito para lavar la muestra.

a) PROCEDIMIENTO USADO

POR CUARTEO; El cuarteo es el proceso de reducir una muestra representativa a un tamaño conveniente, o de dividirla en dos o más partes para efectuar ensayos con ellas. Se realiza sobre todo en muestras cuya grava no es limpia, sino que contiene material arcilloso que rodea el agregado grueso. Se procede de la siguiente manera:

- Se extiende la muestra en una superficie limpia y llana o sobre una lona, y se mezcla con una pala. Se hace de modo que el material se deposite en forma cónica, y luego se aplasta el cono con la pala formando una capa circular de espesor uniforme.
- Con una escuadra o tablón rectangular de madera, se divide en cuatro partes
Aproximadamente iguales, se escogen dos partes opuestas y se unen, desechándose las otras dos.
- Se repite esta operación hasta tener la cantidad de material necesario para el
Análisis, más o menos 2 a 3 kg.

- Se seca en horno durante 16 horas a una temperatura de 110 °C o a la intemperie si el clima lo permite, hasta que tenga peso constante.
- Se disgregan los terrones arcillosos del material. Se pesa la muestra seca sin lavar y se anota como P1 (Peso de la muestra secada al horno).
- Se lava, vertiendo el agua con material suspendido en al tamiz N°200, y se elimina el material que pasa por dicho tamiz, que vendría a ser la parte de arcilla del agregado.
- Con la finalidad de no maltratar el tamiz N°200, se puede lavar la grava separada del fino, para verter sobre esta malla solo el material fino que no la deteriora.
- Se seca la muestra lavada en horno a 110°C por 16 horas, hasta que tenga peso constante. Una manera práctica de observar si el material está completamente seco, es colocar un vidrio sobre la muestra, si se empaña es que todavía contiene humedad, sino se empaña la muestra está seca.
- Se colocan los tamices ordenadas en forma descendente en cuanto a su diámetro para que los diámetros mayores queden arriba, siendo la última en colocar la malla N°200, debajo de la cual se coloca una base.
- Se pasa el agregado por los tamices y se agita el tiempo necesario hasta que no pase muestra al siguiente tamiz o a la base. Para lograr esto en el agregado fino el tiempo de agitación debe ser de aproximadamente 15'. Es preferible realizar por separado el tamizado del agregado grueso y el fino, para lo cual se hace primero pasar el material por el tamiz N°4.
- Se debe contar con otra base o fondo para tamizar por separado cada malla debajo de la cual se coloca la misma y se tamiza hasta que no pase material a ésta, lo que pasa se coloca en le

tamiz siguiente. El material que queda retenido en el tamiz se coloca en la base y luego se pesa. En el caso del agregado grueso es fácil colocarlo en la base, en el agregado fino es necesario utilizar una escobilla para limpiar la malla y de este modo no perder material.

- Se procede de la misma manera con cada uno de los tamices, anotándose en cada uno el peso que retiene. También se anota el material que queda en la base debajo de la malla N°200. Esto nos permite verificar si no hay error: Se puede anotar el Peso seco lavado antes de pasarlo por los tamices, entonces la suma de los pesos retenidos en los distintos tamices hasta la malla N°200 más el peso que queda en la base debe coincidir con éste: En la práctica siempre hay una pequeña diferencia, pero debe ser mínima.

2.2.8.3. PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO (ASTM C-127)

a) EQUIPO NECESARIO

- Balanza, con capacidad de acuerdo al peso de la muestra y sensible a 0.5 gr.
- Cesta metálica, cilíndrica, hecha con tela metálica N°4 de 20 cm. de diámetro y 20cm. de altura. La abertura es para permitir que pase el agua y no el material, ya que Estamos empleando muestras mayores que este tamaño.
- Balde donde se pueda sumergir completamente la cesta, con un alambre para conectar la balanza con la cesta.
- Horno capaz de mantener la temperatura a 110°C

b) PROCEDIMIENTO

- Se lava la muestra y se pone a secar en horno a 110°C hasta peso constante. Se pone a enfriar a temperatura ambiente y se

21

sumerge en un depósito con agua por 2-4 horas, para su saturación.

- Transcurrido el tiempo de saturación, se le vacía el agua, y se le va quitando humedad con una tela apropiada (puede ser franela, toalla u otra tela que absorba la humedad) hasta conseguir que toda su superficie quede sin agua, pero no seca, sino opaca (estado saturado superficialmente seco).
- Se anota el peso del material en estado saturado superficialmente seco, con aproximación de 0.5 gr.
- Se coloca la muestra pesada en el cestillo de alambre y se determina el peso de la muestra sumergida completamente dentro del balde, conectando el cestillo a la balanza. Es importante que no se pierda absolutamente nada de muestra del material que se pesó en estado saturado superficialmente seco, porque distorsionaría los resultados.
- Se pone a secar la muestra en horno a 110°C por 16 horas hasta peso constante, se enfría a temperatura ambiente por 1 a 3 horas y se anota su peso.

2.2.8.4. PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO (ASTM C-128)

Se emplea el material que pasa el tamiz N°4, disgregándose los terrones si los tuviera para que pase el tamiz N°4, y la muestra sea representativa.

a) EQUIPO NECESARIO

- Balanza, con capacidad de acuerdo al peso de la muestra y sensible a 0.5 gr.
- Picnómetro, denominado también fiola, que es un matraz o frasco volumétrico que tiene una capacidad de 500 ml.

- Molde cónico metálico, con las siguientes dimensiones:
 - Diámetro Superior: 40 +- 3 mm
 - Diámetro Inferior: 90 +- 3 mm
 - Altura : 75 +- 3 mm
 - Espesor mínimo: 0.8 mm
- Apisonador de metal, con un peso de 340 +- 15 gr., con un extremo de superficie plana circular de 25 +- 3 mm, de diámetro de contacto.
- Horno capaz de mantener la temperatura a 110 °C
- Bomba de vacíos.

b) PROCEDIMIENTO

- Se anota el peso del picnómetro con agua hasta el nivel de 500 ml.
- Se cuartea hasta conseguir una muestra de más de 1 kg. de material que pasa la malla N°4, se pone a secar a 110°C hasta peso constante, se enfría a temperatura ambiente por 1 a 3 horas y se sumerge en un balde con agua por 24 horas para lograr su saturación.
- Transcurrido ese tiempo se vierte el agua, con mucho cuidado para que no se pierda el material arcilloso
- El material húmedo se coloca en bandeja y se lleva a horno muy moderado (60°C) para que gradualmente pierda humedad, removiendo constantemente para que la humedad sea uniforme y para vigilar que no se seque la muestra más allá del estado saturado superficialmente seco, el que se obtiene cuando se cumple la prueba del cono:
- Se coloca el agregado hasta rebasar el cono metálico, y se le da unos cuantos golpes con el apisonador. Se repite esta operación tres veces, debiendo sumar 25 el número de golpes en las tres

veces que se apisona la muestra. Se vuelve a rebasar, se enrasa y se retira el cono:

- Si se queda con forma tronco-cónica, tiene más humedad que la correspondiente al estado saturado superficialmente seco.
- Si se queda con forma cónica terminada en punta sin desmoronarse, tiene la humedad correspondiente al estado saturado superficialmente seco.
- Si se desmorona, tiene menos humedad que la correspondiente al estado saturado superficialmente seco.
- Cuando el agregado se encuentra en el estado saturado superficialmente seco (b), se pesan 500 gr. de material y se colocan en el picnómetro, y otros 500 gr. se ponen en el horno a secar. Se puede usar menor cantidad de muestra sino alcanza, pero para que la muestra sea representativa esta cantidad es la conveniente, y siempre se debe poner la misma cantidad en el picnómetro y en el horno a secar. Si la muestra está más seca de lo necesario, se le debe rociar con agua, remover y esperar 30 minutos antes de repetir la prueba del cono.
- Se llena el picnómetro hasta un nivel aproximado a los 500 ml. Y con la bomba de vacíos se le quitan los vacíos que tenga el material hasta que se eliminan las burbujas de aire. Si no se cuenta con bombas de vacíos se le quitan los vacíos haciendo rodar el picnómetro y colocándolo luego en un baño a 23°C por una hora, volviéndose a agitar para eliminar todos los vacíos.
- Se añade agua hasta el nivel de 500 ml anotándose su peso.
- Se anota el peso de la muestra secada al horno hasta peso constante.
- Si se desea se puede usar el mismo material del picnómetro, una vez que se haya pesado con el agua a nivel de 500 cm³, para ponerlo a secar en horno hasta peso constante.

- En este caso se debe tener cuidado para no perder absolutamente nada de muestra, porque esto originaría una distorsión en los resultados. En este ensayo se debe trabajar lo más rápido posible para evitar que se modifique la humedad correspondiente al saturado superficialmente seco.

2.2.8.5. ENSAYO DE ADHERENCIA – AGREGADO GRUESO (ASTM D-1664)

Este método describe los procedimientos de revestimiento e inmersión estática para determinar la retención de una película bituminosa sobre una superficie de agregado en presencia del agua. Esto es aplicable para el cemento asfáltico y para la emulsión. Donde se desee evitar el desprendimiento se puede agregar algún aditivo.

a) EQUIPO NECESARIO

- Recipiente para mezclado de borde redondeado, transparentes, de 500 ml. De capacidad.
- Balanza.- con capacidad de 200 gr. y una precisión de + - 0.1 gr.
- Espátula de acero de 1" de ancho y 4" de longitud.
- Horno capaz de mantener temperatura constante hasta 110°C
- Tamices de 3/8" y 1/4"
- Bitumen.- Que debe ser del mismo tipo del que se va a usar en obra. Si se propone algún aditivo químico, éste debe adicionarse al bitumen en la cantidad especificada, y antes de mezclar enteramente el espécimen.
- Agua destilada con pH entre 6 y 7

a) PROCEDIMIENTO

Se tamiza el agregado entre las mallas 3/8" y 1/4", el material retenido en la malla 1/4" se lava y se pone a secar en horno a 110°C hasta peso constante.

2.2.8.6. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO, NORMA ASTM C-136

El análisis granulométrico es un intento de determinar las proporciones relativas de los diferentes tamaños de granos presentes en una masa de suelo dada. Obviamente para obtener un resultado significativo la muestra debe ser estadísticamente representativa de la masa del suelo.

Como no es físicamente posible determinar el tamaño real de cada partícula independientemente de suelo La práctica solamente agrupa los materiales por rangos de tamaño. Para lograr esto se obtiene la cantidad de material que pasa a través de un tamiz, con una malla dada pero que es retenido en un siguiente tamiz cuya malla tiene aberturas ligeramente menores a la anterior y se relaciona esta cantidad retenida con el total de la muestra pasada a través de los tamices. Es evidente que el material retenido de esta forma en cualquier tamiz consiste de partículas de mucho tamaño todos los cuales son menores al tamaño de la malla

Absorción. Es el incremento en la masa de un agregado seco cuando es una porción del agregado seco se sumerge en agua, aproximadamente 24 h, con una tolerancia de ± 4 h, con el fin de saturarlo. Posteriormente, se seca superficialmente con una franela o papel absorbente.

Deberá tomarse una muestra y determinarse la masa sumergiéndola en agua. A la misma muestra y a otra de la misma porción, se le determina su masa inicialmente; se seca sumergido en agua durante un tiempo determinado a temperatura ambiente.

Este aumento de masa se da debido a que al agua que es introducida en los poros del material; no incluye el agua adherida a la superficie de las partículas. Se expresa como por ciento de la masa seca y es índice de la porosidad del material.

2.2.8.7. PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS ASTM C – 29

El peso unitario de un material es el peso de éste con respecto a su volumen. Este término es el más utilizado en las especificaciones de la norma ASTM C-29. Es aplicable a condiciones de trabajo, tomando como volumen unitario el metro cúbico o el pie cúbico.

Al determinar el peso unitario se observa que está influenciado por el grado de asentamiento (vacíos) y por el contenido de humedad, por lo que debe calcularse con el material seco apisonado y suelto.

2.2.8.8. IMPUREZAS ORGÁNICAS DEL AGREGADO NORMA ASTM C-40

Este método de ensayo cubre los procedimientos para una determinación aproximada de la presencia de impurezas orgánicas perjudiciales en el agregado fino que serán usados en morteros de cemento hidráulico o concreto.

Las unidades lb-pulg. Serán consideradas como las estándar.

Este estándar no se propone dar lineamiento sobre todos los problemas de seguridad, si hay alguno, asociado con su uso. Es responsabilidad del usuario de esta norma establecer la seguridad apropiada y practicas saludables así como determinar la aplicabilidad de las limitaciones reguladoras antes de su uso.

2.2.8.9. EL MÉTODO DEL MÓDULO DE FINURA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS

El módulo de finura (MF) es un indicador que nos describe de una forma rápida y breve la porción de partículas finas contenidas en los agregados.

El módulo de finura (MF) del agregado grueso o del agregado fino se obtiene, conforme a la norma ASTM C 125, sumando los porcentajes acumulados en peso de los agregados retenidos en una especificada de mallas y dividiendo la suma entre 100.

El módulo finura del agregado fino es útil para estimar proporciones de los agregado fino y gruesos en las dosificaciones del concreto.

En el método del módulo de fineza de la combinación de agregados, los contenidos de agregados fino y grueso varían para las diferentes resistencias, siendo esta variación función, principalmente, de la relación agua-cemento y del contenido total de agua, expresado a través del contenido de cemento de la mezcla.

Como consecuencia de las investigaciones se ha podido establecer una ecuación que relaciona el módulo de fineza de los agregados fino y grueso. Aplicando esta ecuación es posible determinar el módulo de fineza de la combinación de agregados más conveniente.

Dicha ecuación es la siguiente:

$$r_f = \frac{m_g - m}{m_g - m_f} \times 100$$

Dónde:

m_f = Módulo de fineza del agregado fino

m_g = Módulo de fineza del agregado grueso

m = Coeficiente obtenido de la tabla del módulo de fineza.

2.2.8.10. CEMENTO

Son materiales aglomerantes que tienen las propiedades de adherencia y cohesión requeridas para unir fragmentos minerales entre sí, formando una masa sólida continua, de resistencia y durabilidad adecuadas. Dentro de esta categoría, además de los cementos propiamente dichos, se encuentran materiales empleados con menos frecuencia como la cal, los asfaltos y los alquitranes. Para fabricar hormigón estructural se utilizan únicamente los cementos hidráulicos (utilizan agua para reaccionar químicamente y adquirir sus propiedades cementantes durante los procesos de endurecimiento inicial y fraguado). Entre los diferentes cementos hidráulicos destaca, por su uso extendido, el cemento Portland, pero además existen los cementos naturales y los cementos con alto contenido de alúmina.

Existen diversos tipos de cemento Portland:

Tipo I: Se lo conoce como cemento Portland ordinario, que es el de mayor utilización en el mercado. Se lo utiliza en hormigones normales que no estarán expuestos a sulfatos en el ambiente, en el suelo o en el agua del subsuelo. Introducción de burbujas de aire, de diámetro controlado, en el hormigón. El cemento Portland tipo IP contiene un cierto porcentaje de puzolana (entre 15 y 40%), lo que cambia la curva de crecimiento de la resistencia, a temprana edad.

Tipo II: El cemento genera menor calor de fraguado, a una velocidad menor que el tipo I. La característica más importante es que presenta una resistencia moderada a los sulfatos, por lo que es usado en obras marinas y en elementos enterrados. El cemento Portland tipo IIA es similar a al tipo II, pero produce la introducción de burbujas de aire en el hormigón.

Tipo III: Son los cementos de fraguado rápido, que suelen utilizarse en obras de hormigón que están en contacto con flujos de agua durante su construcción, o en obras que pueden estabilizarse rápidamente durante

la construcción. El problema básico que presenta es que el calor de fraguado se emite con mayor rapidez que en otros cementos por lo que requiere especial cuidado con el curado. El cemento Portland tipo IIIA es similar a al tipo III, pero produce la introducción de aire en el hormigón.

Tipo IV: Son cementos de fraguado lento, que producen poco calor de hidratación, durante mayor tiempo. Se los emplea en obras que contienen grandes volúmenes continuos de hormigón como las presas, permitiendo controlar el calor emitido durante el proceso de fraguado. El tiempo que requieren para alcanzar la resistencia especificada es mayor que en el cemento tipo I (56 días, 84 días).

Tipo V: Son cementos resistentes a los sulfatos que pueden estar presentes en los agregados del hormigón o en el propio medio ambiente. La presencia de sulfatos junto con otros tipos de cementos provoca la desintegración progresiva del hormigón y la destrucción de la estructura interna del material compuesto.

2.2.8.11. CONCRETO

- Es una mezcla de cemento, agregado o árido y agua. Para fines de proporción se escribe (C: A: G). El peso volumétrico del concreto oscila en el rango de 1.9 a 2.5 Ton/m³. El concreto normal tiene un peso volumétrico de 2400 kg/m³. El concreto se clasifica en concreto simple y concreto reforzado.
- Concreto Simple: No contiene acero. Se aplica en la construcción de cunetas o bordillos, andenes, obras de drenaje y sanitaria. Resiste esfuerzo de compresión pero es débil a la tensión.
- Concreto Armado: Incluye varillas de acero o refuerzo. Está diseñado para resistir esfuerzos de compresión y tensión. Se aplica en la construcción de elementos estructurales como: vigas, columnas, entrepisos, muros de corte, etc. En el diseño de

estructuras de concreto reforzado a nivel general se trabaja con una resistencia a la compresión de 3000 PSI que equivale a 210 Kg/cm². Dicha resistencia se obtiene de la relación 1:2:3 (C: A G). Esta relación implica que para una bolsa de cemento corresponde dos de arena y tres de grava. Pero en la práctica esta corresponde a dos baldes de cemento, cuatro de arena y seis de grava.

2.2.8.12. DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO PARA LAS DOS RESISTENCIA FC=280 Y FC=300KG/CM2

Actualmente, el concreto es el elemento más usado en el ámbito mundial para la construcción, lo que conlleva a la evolución de las exigencias para cada uso del mencionado elemento.

Los ingenieros hemos llegado a tomar plena conciencia del rol determinante que juega el concreto en el desarrollo nacional. La adecuada selección de los materiales integrantes de la mezcla; el conocimiento profundo de los materiales integrantes de la mezcla; el conocimiento profundo de las propiedades del concreto; los criterios de diseño de las proporciones de la mezcla más adecuada para cada caso, el proceso de puesta en obra; el control de la calidad del concreto; y los más adecuados procedimientos de mantenimiento y reparación de la estructura, son aspectos a ser considerados cuando se construye estructuras de concreto que deben cumplir con los requisitos de calidad, seguridad, y vigencia en el tiempo que se espera de ellas.

La demanda del concreto ha sido la base para la elaboración de los diferentes Diseños de Mezcla, ya que estos métodos permiten a los usuarios conocer no sólo las dosis precisas de los componentes del concreto, sino también la forma más apropiada para elaborar la mezcla. Los Métodos de Diseño de mezcla están dirigidos a mejorar calificativamente la resistencia, la calidad y la durabilidad de todos los usos que pueda tener el concreto.

El diseño de mezclas es un proceso que consiste en calcular las proporciones de los elementos que forman el concreto, con el fin de obtener los mejores resultados.

Existen diferentes métodos de Diseños de Mezcla; algunos pueden ser muy complejos como consecuencia a la existencia de múltiples variables de las que dependen los resultados de dichos métodos, aun así, se desconoce el método que ofrezca resultados perfectos, sin embargo, existe la posibilidad de seleccionar alguno según sea la ocasión.

El adecuado proporcionamiento de los componentes del concreto dan a este la resistencia, durabilidad, comportamiento, consistencia, trabajabilidad y otras propiedades que se necesitan en determinada construcción y en determinadas condiciones de trabajo y exposición de este, además con el óptimo proporcionamiento se logrará evitar las principales anomalías en el concreto fresco y endurecido como la segregación, exudación, fisuramiento por contracción plástica y secado entre otras.

Este informe sólo pretende ser un aporte más al conocimiento del concreto y, específicamente está orientado al estudio de los procedimientos a seguir para la elección de las proporciones de la unidad cúbica de concreto por el Método de A.C.I.

2.2.8.13. DISEÑO DE MESCLA PARA CONCRETO DE RESISTENCIA

F'c= 280

A. MÉTODO ACI

Este procedimiento considera nueve pasos para el proporcionamiento de mezclas de concreto normal, incluidos el ajuste por humedad de los agregados y la corrección a las mezclas de prueba.

1º.- El primer paso contempla la selección del Slump, cuando este no se especifica el informe del ACI incluye una tabla en la que se

recomiendan diferentes valores de Slump de acuerdo con el tipo de construcción que se requiera. Los valores son aplicables cuando se emplea el vibrado para compactar el concreto, en caso contrario dichos valores deben ser incrementados en dos y medio centímetros.

2°.- Se determina la resistencia promedio necesaria para el diseño; la cual está en función al f_c , la desviación estándar, el coeficiente de variación. Los cuales son indicadores estadísticos que permiten tener una información cercana de la experiencia del constructor.

Cabe resaltar también que existen criterios propuestos por el ACI para determinar el f_{cr} , los cuales se explican a continuación:

Cuando no se tiene registro de resistencia de probetas correspondientes a obras y proyectos anteriores.

f_c	f_{cr}
Menos de 210	f_c+70
210 – 350	f_c+84
>350	f_c+98

Dónde:

f_{cr} = resistencia promedio a calcular

2°.- La elección del tamaño máximo del agregado, segundo paso del método, debe considerar la separación de los costados de la cimbra, el espesor de la losa y el espacio libre entre varillas individuales o paquetes de ellas. Por consideraciones económicas es preferible el mayor tamaño disponible, siempre y cuando se utilice una trabajabilidad adecuada y el procedimiento de compactación permite que el concreto sea colado sin cavidades o huecos. La cantidad de agua que se requiere para producir un determinado Slump depende del tamaño máximo, de la forma y granulometría de los agregados, la temperatura del concreto, la cantidad de aire incluido y el uso de aditivos químicos.

En conclusión se requiere estudiar cuidadosamente los requisitos dados en los planos estructurales y en especificaciones de obra.

Como por ejemplo el siguiente gráfico tomado de una parte de un plano para indicar los detalles típicos de una zapata que se dibuja en un plano de estructuración.

3°.- Como tercer paso, el informe presenta una tabla con los contenidos de agua recomendables en función del Slump requerido y el tamaño máximo del agregado, considerando concreto sin y con aire incluido.

4°.- Como cuarto paso, el ACI proporciona una tabla con los valores de la relación agua/cemento de acuerdo con la resistencia a la compresión a los 28 días que se requiera, por supuesto la resistencia promedio seleccionada debe exceder la resistencia especificada con un margen suficiente para mantener dentro de los límites especificados las pruebas con valores bajos. En una segunda tabla aparecen los valores de la relación agua/cemento para casos de exposición severa.

5°.- El contenido de cemento se calcula con la cantidad de agua, determinada en el paso tres, y la relación agua cemento, obtenida en el paso cuatro; cuando se requiera un contenido mínimo de cemento o los requisitos de durabilidad lo especifiquen, la mezcla se deberá basar en un criterio que conduzca a una cantidad mayor de cemento, esta parte constituye el quinto paso del método.

6°.- Para el sexto paso del procedimiento el ACI maneja una tabla con el volumen del agregado grueso por volumen unitario de concreto, los valores dependen del tamaño máximo nominal de la grava y del módulo de finura de la arena. El volumen de agregado se muestra en metros cúbicos con base en varillado en seco para un metro cúbico de concreto, el volumen se convierte a peso seco del agregado grueso requerido en un metro cúbico de concreto, multiplicándolo por el peso volumétrico de varillado en seco.

7°.- Hasta el paso anterior se tienen estimados todos los componentes del concreto, excepto el agregado fino, cuya cantidad se calcula por diferencia. Para este séptimo paso, es posible emplear cualquiera de los dos procedimientos siguientes: por peso o por volumen absoluto.

8°.- El octavo paso consiste en ajustar las mezclas por humedad de los agregados, el agua que se añade a la mezcla se debe reducir en cantidad igual a la humedad libre contribuida por el agregado, es decir, humedad total menos absorción.

9°.- El último paso se refiere a los ajustes a las mezclas de prueba, en las que se debe verificar el peso volumétrico del concreto, su contenido de aire, la trabajabilidad apropiada mediante el Slump y la ausencia de segregación y sangrado, así como las propiedades de acabado. Para correcciones por diferencias en el Slump, en el contenido de aire o en el peso unitario del concreto el informe ACI 211.1-91 proporciona una serie de recomendaciones que ajustan la mezcla de prueba hasta lograr las propiedades especificadas en el concreto

a) Transporte y colocación del concreto

El concreto debe transportarse de modo que se prevenga la segregación y pérdida de materiales. Se emplean camiones concreteros, fajas transportadoras, canaletas metálicas, etc. Las fajas y canaletas deberán tener una pendiente que no favorezca la segregación o pérdida del concreto para lo cual deberán tener una inclinación que varíe entre 20" y 25". El concreto transportado por ellas deberá ser protegido contra el secado. Los camiones concreteros permiten trasladar.

El concreto a lugares alejados de la planta dosificadora, sin embargo, la mezcla no debe permanecer en él más de una hora y media, a menos que se tomen provisiones especiales.

c) Curado del Concreto

El curado es el proceso por el cual se busca mantener saturado el concreto hasta que los espacios de cemento fresco, originalmente llenos de agua sean reemplazados por los productos de la hidratación del cemento. El curado pretende controlar el movimiento de temperatura y humedad hacia dentro y hacia fuera del concreto. Busca, también, evitar la contracción de fragua hasta que el concreto alcance una resistencia mínima que le permita soportar los esfuerzos Inducidos por ésta.

2.2.8.14. AGUA

- El agua de amasado y curado no debe contener sustancias perjudiciales en cantidades como para alterar el proceso de fraguado y endurecimiento del concreto, ni disminuir con el tiempo las condiciones útiles exigidas al mismo; pueden utilizarse todas las aguas que por sus caracteres físicos y químicos sean potables. El agua de mar no debe emplearse en el amasado cuando los concretos van armados. En ningún caso se empleará el agua del mar para curado del concreto.
- Aparte de la calidad, la cantidad de agua tiene una influencia decisiva en las características del concreto. El agua empleada en el mezclado del concreto deberá ser limpia y estará libre de cantidades perjudiciales de aceites, ácidos, álcalis, sales, jabones, material orgánico, u otras sustancias que puedan ser nocivas al concreto, o al acero.

2.3. HIPÓTESIS

H0: La calidad del agregado de la cantera del rio Guayacondo, no es apto para fines de elaboración de concreto.

H1: La calidad del agregado de la cantera del rio Guayacondo, es apto para fines de elaboración de concreto.

2.4. VARIABLES DE ESTUDIO

a) **Variable Independiente:** Características de los Agregados (X)

b) **Variable Dependiente:** Calidad de los agregados (Y)

2.5. DEFINICIÓN OPERATIVA DE VARIABLES E INDICADORES

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERATIVA	DIMENSION	INDICADORES
X: CARACTERÍSTICA DE LOS AGREGADOS	Es el estudio de los agregados si están dentro del limite aceptable basado en la norma ASTM C-33.	Es aquella que cumple con las normas del ASTM.	<u>Gruesos</u> -Granulometría -Masa -Tamiz N° 4 <u>Finos</u> -Granulometría	-% -Kg -mm -%
Y : CALIDAD DE LOS AGREGADOS	Los agregados presentan mejores propiedades de adherencia con la pasta de cemento, tiene una resistencia a la compresión.	Esta referida a la resistencia de concretos	Resistencia	Kg/cm ²

55

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. ÁMBITO DE ESTUDIO

El ámbito de estudio que abarca la investigación es el distrito de Tambillo y la cantera que se encuentra a lo largo de del río Guayacondo.

UBICACIÓN GEOGRÁFICA:

La cantera de Guayacondo se encuentra ubicada al Este de la Ciudad de Huamanga en el Kilómetro 7.5 de la carretera que une los distritos de Tambillo y Acocro. Sus Coordenadas UTM y altitudes son las siguientes:

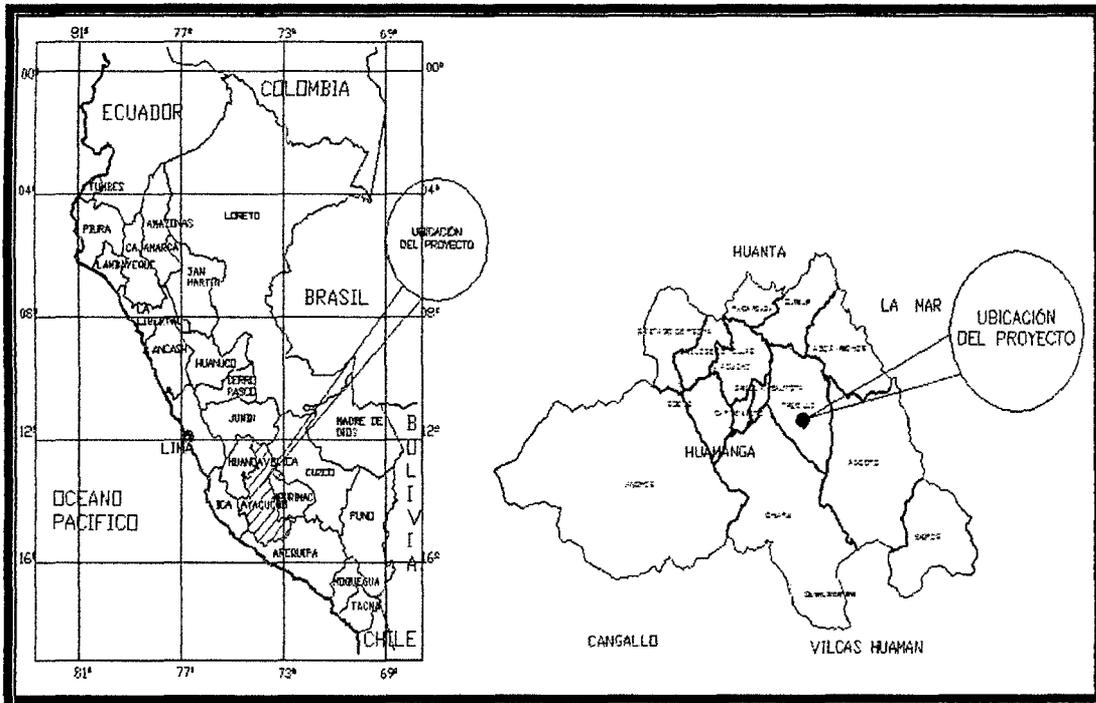
NORTE: 8544302.67

ESTE: 590525.99

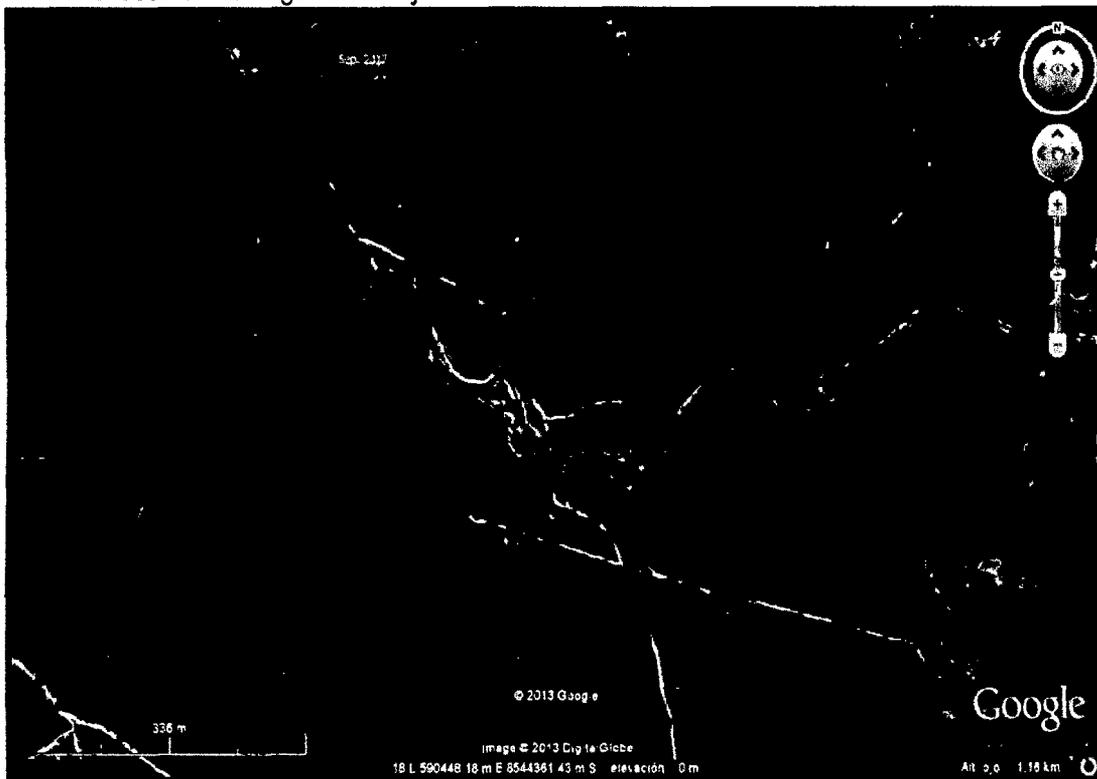
ALTITUD: 2690 M.S.N.M

54

Vista Satelital del Departamento de Ayacucho, distrito de Tambillo



Vista Satelital del lugar del Proyecto



Fuente: Google Earth

3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN.

El trabajo de investigación es de tipo básico, porque está orientado a la solución de los problemas de la calidad de los agregados, los beneficiados son de la sociedad. Frecuentemente el propósito del investigador es describir situaciones y eventos. Esto es, decir cómo es y se manifiesta determinado fenómeno.

3.3. NIVEL DE INVESTIGACIÓN.

El estudio alcanzará un nivel descriptivo;

3.4. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN:

Sampieri R; Carlos F; Pilar B; México (1997) "Metodología de la Investigación" Mc Graw Hill, El estudio se realizará utilizando el método descriptivo que busca especificar las propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis. Miden o evalúan diversos aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno o fenómenos a investigar. Desde el punto de vista científico, describir es medir. Esto es, en un estudio descriptivo se selecciona una serie de cuestiones y se mide cada una de ellas independientemente, para así y valga la redundancia describir lo que se investiga.

3.5. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.

El diseño que se planificará en el estudio es: Diseño No Experimental, diseño Descriptivo simple.; porque se emplea para analizar y conocer las características, rasgos, propiedades y cualidades de un hecho y fenómeno de la realidad en un momento determinado del tiempo.

52

Esquema:



3.6. POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO:

Población.

Cantera del rio Guayacondo, Distrito de Tambillo, Provincia de Huamanga, Región Ayacucho.

Muestra: La muestra se obtendrá de la cantera que tiene una forma irregular, longitud aproximada de 800ml, ancho mínimo de 10ml. Ancho máximo de 16ml, realizándose el tabulado se obtiene 13ml y las profundidades se encuentran entre 1m, 1.5m, con el tabulado se aproxima a 1.25m.

CALCULO DE POTENCIA Y RENDIMIENTO		Total
Profundidad Promedio Aprovechable mts		1.25
Área de la Cantera por m2		10400
Área de la Cantera por has		1.04
Suelo superficial que deberá de eliminarse mts	0.15	1560
Esponjamiento	5%	682.5
Potencia bruta en Banco m3		13650
Potencia Aprovechable en Banco m3		12772.5

El área de estudio tendrá aproximadamente 10400m² a la redonda, en el cual se realizaran calicatas en 4 puntos al azar ubicados en los bancos de materiales, Ubicado entre los puntos determinados, identificadas a través del siguiente procesamiento de muestras no poblacionales:

Datos:

n	4.93	
z	1.96	3.8416
p	0.95	
q	0.05	
e	0.05	0.0025
N	10400	

$$n = \frac{\frac{p \cdot q}{e^2 + \frac{p \cdot q}{N}}}{z^2}$$

Datos:

n = muestra número de calicatas

z_{α/2} = nivel de confianza del 95% (1,96)

p = variabilidad positiva (95% =0.95)

q = variabilidad negativa (5% =0.05)

e = nivel de precisión o margen de error (5% =0.05)

N = Área m2

Muestreo: Para la selección de la unidad de análisis se desarrollará a través del muestreo no poblacional intencional.

3.7. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

3.7.1. TECNICA.

Observación.

Análisis Documental

Análisis en Laboratorio

3.7.2. INSTRUMENTO.

Cuestionario.

Guía de observación.

Prueba de rotura en laboratorio.

3.8. PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS:

Ubicado bancos de material de mayor volumen de la cantera de estudio, se realizara las calicatas a una profundidad 1.00 m. a 1.50 m. dependiendo del espesor los bancos de agregado, obtener muestras en bolsas impermeables y limpias, con sus respectivas etiquetas de identificación.

Los agregados recolectados de las canteras se tendrán que llevar al laboratorio para realizar su análisis respectivo, mediante pruebas que determinen la dureza, pureza y el tipo de mineral, para luego mediante el análisis de muestra recomendado por el laboratorio se tendrá que realizar la granulometría y su respectiva cateterización.

3.9. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS.

En esta etapa se realizaran todos los ensayos necesarios para encontrar las características geotécnicas de las muestras del material en estudio.

3.9.1 PRUEBAS REALIZADAS A LOS AGREGADOS FINOS

EQUIPO:

- Balanza con aproximación al décimo de gramo
- horno eléctrica
- Taras.
- Espátulas



PROCEDIMIENTO:

1. De la muestra representativa se pesan como mínimo 300 gramos, registrando este valor como peso inicial de la muestra o peso húmedo actual (Wh)
2. posteriormente, esta muestra se coloca en el horno eléctrico para hacer el secado del



material durante 24h a una temperatura de $110 \pm 5C^\circ$.

- 3. Procediendo a dejar enfriar el material y pesarlo y este peso se registrará como peso seco (W_s).

CÁLCULOS:

$$W(\%) = \frac{W_h - W_s}{W_s} * 100$$

W_h = Peso del agregado humedo.

W_s = Peso del agregado en condición seca.

b).- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN EN ARENAS (a%)

EQUIPOS:

- Una balanza.
- Un horno eléctrico.
- Taras metálicas.
- Espátula.
- Tamiz # 4



PROCEDIMIENTO.

1. La muestra de 1 kg. Se pone a saturar durante 24 horas, como mínimo.
2. Al término de este tiempo se deja secar al aire libre y frente al sol hasta que esté en estado saturado superficialmente seco.
3. Se pesa en una balanza con gran sensibilidad para obtener el peso saturado superficialmente seco (P_{sss}).
4. Luego se deja secar en el horno durante 24h. a una temperatura de $110 \pm 5C^\circ$
5. Para luego pesar y obtener el peso seco (P_s).

CÁLCULOS:

$$a\% = \frac{p_{sss} - p_s}{p_s} \times 100$$

P_{sss}

= Peso saturado superficialmente seco del material en gramos.

P_s = Peso seco del material en gramos.

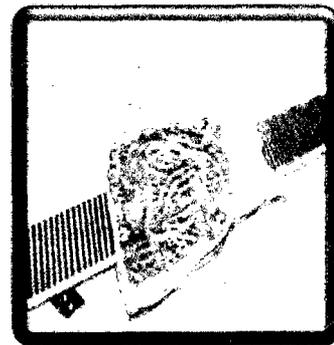
c).- PESO ESPECÍFICO

- Una balanza.
- Taras metálicas.
- Espátula.
- Tamiz # 4.
- Probeta.



PROCEDIMIENTO.

1. Se toma la muestra representativa de 200g después de ser cuarteada.
2. Se satura el agregado por 24 horas como mínimo.
3. Después se hace hervir por un cierto tiempo para tener una mejor y completa saturación.
4. Y luego se deja secar al aire libre hasta un estado saturado superficialmente seco.
5. En una probeta se coloca un volumen conocido, luego se vierte el agregado y se toma como dato la variación de volumen o volumen desplazado.



CÁLCULOS:

$$P.E = \frac{W_s}{V_d}$$

W_s = Peso saturado del material en gramos.

V_d = volumen desplazado del material en cm³.

d).-PESO UNITARIO SECO Y SUELTO DE UNA ARENA (P.U.S.)

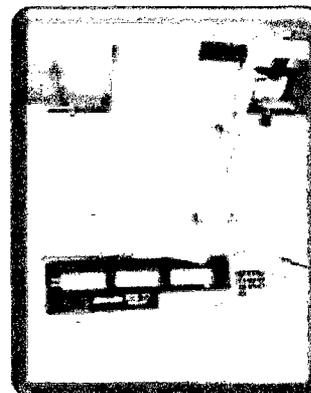
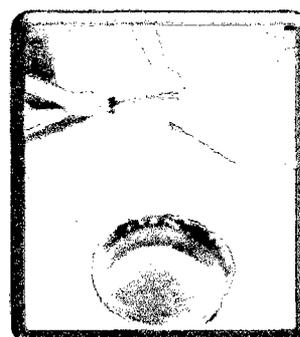
EQUIPOS:

- Una balanza.
- Moldes.
- Espátula.
- Tamiz # 4.



PROCEDIMIENTO.

1. Se procede llenar el molde con arena cuarteada dejándola caer a una altura aproximada de 5 centímetros, el llenado del recipiente debe de hacerse en tres capas distribuyéndolos en toda la superficie uniformemente el material.
2. Se enraza el recipiente con la varilla punta de bala y se limpian todas las partículas que hayan quedado adheridas a las paredes exteriores.
3. Después de haber realizado los pasos anteriores se pesa el molde con el material y se le resta el peso del molde para así obtener el peso neto del material.



CÁLCULOS:

$$P.U.S. = \frac{Wm}{Vm}$$

Wm = Peso de la muestra en gramos.

Vm = volumen del molde en cm³.

$$P.U.S = \frac{\text{peso de la muestra}}{\text{volumen del molde}} = \frac{8169.435}{0.00566}$$

e).- PESO VOLUMÉTRICO SECO Y VARILLADO DE UNA ARENA (P.U.C.).

EQUIPO:

- Una balanza.
- Moldes.
- Espátula.
- Tamiz # 4.
- Varilla.



PROCEDIMIENTO.

1. Se procede llenar el molde con arena cuarteada dejándola caer a una altura aproximada de 5 centímetros, el llenado del recipiente debe de hacerse en tres capas dando a cada capa de arena 25 golpes con la varilla punta de bala distribuyéndolos en toda la superficie del material.
2. Debe cuidarse que la varilla no penetre en la capa anterior al dar los golpes. Se enrasa el recipiente con la varilla punta de bala y se limpian todas las partículas que hayan quedado adheridas a las paredes exteriores.
3. Después de haber realizado los pasos anteriores se pesa el molde con el material y se le resta el peso del molde para así obtener el peso neto del material.



CÁLCULOS:

$$P. U. C. = \frac{W_m}{V_m}$$

W_m = Peso de la muestra en gramos.

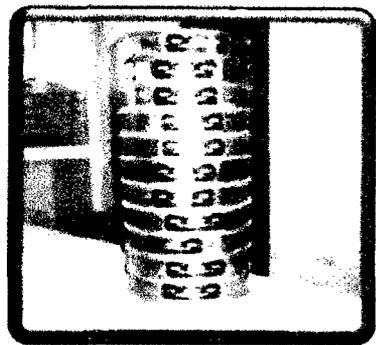
V_m = volumen del molde en cm^3 .

f).-GRANULOMETRÍA O ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO EN ARENA.

Referencia

EQUIPO:

1. Un juego de mallas del N° 4, 8, 16, 30, 50, 100 y 200
2. Tamices de malla cuadrada.
3. Balanza con sensibilidad de 0.1 gramo.
4. Horno de secado.
5. Bandejas, cepillos y brochas.
6. Muestra representativa.



PROCEDIMIENTO:

1. Se toma una muestra representativa de arena, de aproximadamente 3000 gramos
2. Se seca la muestra hasta peso constante, a una temperatura de no mayor de 110°C.
3. Cuando el material este seco y frio, se pesan 500 gramos de arena.
4. Se colocan las mallas en orden decreciente (4, 8, 16, 30, 50, 100), se coloca la muestra de 500 gramos y se tapa.
5. Se agita el juego de mallas durante un tiempo de 1 minutos como mínimo con el tamizador.



244

6. Se procede a pesar cada uno de los materiales retenidos en las mallas hasta el décimo de gramo anotando los pesos en el registro correspondiente.

CÁLCULOS:

$$MF = \frac{\% \text{ ACUMULADO RETENIDO HASTA LA MALLA} \# 100}{100}$$

1. PRUEBAS REALIZADAS DEL AGREGADO GRUESO

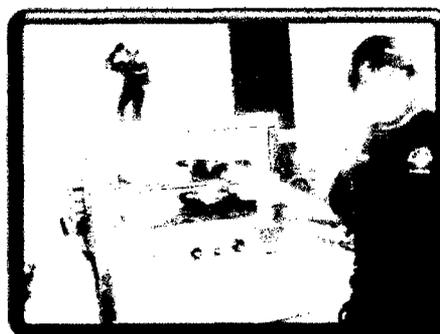
a) HUMEDAD ACTUAL DEL AGREGADO GRUESO ASTM D26

EQUIPO:

- Balanza con aproximación al décimo de gramo
- horno eléctrica
- Taras metálicas
- Espátulas

PROCEDIMIENTO:

1. De la muestra representativa se pesan como mínimo 300 gramos, registrando este valor como peso inicial de la muestra o peso húmedo actual (Wh)
2. posteriormente, esta muestra se coloca en el horno eléctrico para hacer el secado del material a una temperatura de $110 \pm 5C^{\circ}$
3. Procediendo a dejar enfriar el material pasado 24h y pesarlo y este peso se registrará como peso seco (Ws).



CÁLCULOS:

$$W(\%) = \frac{W_h - W_s}{W_s} * 100$$

W_h = Peso del agregado humedo.

W_s = Peso del agregado en condicion seca.

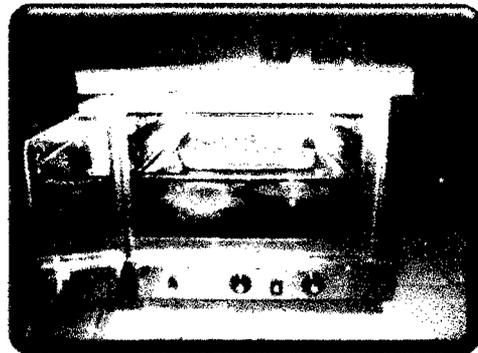
b).- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO (a%).

EQUIPOS:

- Una balanza.
- Un horno eléctrico.
- Taras metálicas.
- Espátula.
- Tamiz # 4

PROCEDIMIENTO.

1. La muestra de 1 kg. Se pone a saturar durante 24 horas, como mínimo.
2. Al término de este tiempo se deja secar al aire libre y frente al sol hasta que esté en estado saturado superficialmente seco.
3. Se pesa en una balanza con gran sensibilidad para obtener el peso saturado superficialmente seco (P_{sss}).



4. Luego se deja secar en el horno durante 24h a una temperatura de $110 \pm 5C^\circ$
5. Para luego pesar y obtener el peso seco (P_s).

22

CÁLCULOS:

$$a\% = \frac{p_{sss} - p_s}{p_s} \times 100$$

P_{sss}

= Peso saturado superficialmente seco del material en gramos.

P_s = Peso seco del material en gramos.

c).- PESO ESPECÍFICO

EQUIPOS:

- Una balanza.
- Taras metálicas.
- Espátula.
- Tamiz # 4.
- Probeta.

PROCEDIMIENTO.

1. Se toma la muestra representativa de 500g después de ser cuarteada.
2. Se satura el agregado por 24 horas como mínimo.
3. Después se hace hervir por un cierto tiempo para tener una mejor y completa saturación.
4. Y luego se deja secar al aire libre hasta un estado saturado superficialmente seco.
5. En una probeta se coloca un volumen conocido, luego se vierte el agregado y se toma como dato la variación de volumen o volumen desplazado.

CÁLCULOS:

$$P.E = \frac{W_s}{V_d}$$

W_s = Peso saturado del material en gramos.

V_d = volumen desplazado del material en cm³.

d).-PESO UNITARIO SECO Y SUELTO DEL AGREGADO GRUESO (P.U.S.) ASTM C29

EQUIPOS:

- Una balanza.
- Moldes.
- Espátula.
- Tamiz # 4.



PROCEDIMIENTO.

1. Se procede llenar el molde con arena cuarteada dejándola caer a una altura aproximada de 5 centímetros, el llenado del recipiente debe de hacerse en tres capas distribuyéndolos en toda la superficie uniformemente el material.
2. Se enraza el recipiente con la varilla punta de bala y se limpian todas las partículas que hayan quedado adheridas a las paredes exteriores.
3. Después de haber realizado los pasos anteriores se pesa el molde con el material y se le resta el peso del molde para así obtener el peso neto del material.

CÁLCULOS:

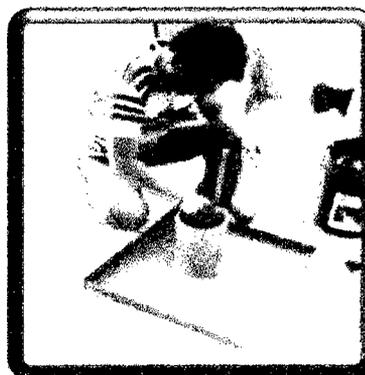
$$P. U. S. = \frac{W_m}{V_m}$$

W_m = Peso de la muestra en gramos.
 V_m = volumen del molde en cm³.

e).- PESO VOLUMÉTRICO SECO Y VARILLADO DEL AGREGADO GRUESO P.U.C.).

EQUIPO:

- Una balanza.
- Moldes.
- Espátula.
- Tamiz # 4.



- Varilla.

PROCEDIMIENTO.

1. Se procede llenar el molde con agregado cuarteada dejándola caer a una altura aproximada de 5 centímetros, el llenado del recipiente debe de hacerse en tres capas dando a cada capa de arena 25 golpes con la varilla punta de bala distribuyéndolos en toda la superficie del material.
2. Debe cuidarse que la varilla no penetre en la capa anterior al dar los golpes. Se enrasa el recipiente con la varilla punta de bala y se limpian todas las partículas que hayan quedado adheridas a las paredes exteriores.
3. Después de haber realizado los pasos anteriores se pesa el molde con el material y se resta el peso del molde para así obtener el peso neto del material.

CÁLCULOS:

$$P. U. C. = \frac{W_m}{V_m}$$

W_m = Peso de la muestra en gramos.

V_m = volumen del molde en cm³.

f).-GRANULOMETRÍA O ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO EN ARENA NORMA ASTM 136

EQUIPO:

1. Un juego de mallas del N° 2", 1 1/2", 3/4", 3/8",
#4
2. Tamices de malla cuadrada.
3. Balanza con sensibilidad de 0.1 gramo.
4. Horno de secado.
5. Bandejas, cepillos y brochas.
6. Muestra representativa.



PROCEDIMIENTO:

- 1. Se toma una muestra representativa de arena, de aproximadamente 600 gramos.



- 2. Se seca la muestra hasta peso constante, a una temperatura de no mayor de 110°C.

- 3. Cuando el material este seco y frío, se pesan 2 kg gramos del agregado grueso.



- 4. Se colocan las mallas en orden decreciente (2", 1 1/2", 3/4", 3/8", #4), se coloca la muestra de 500 gramos y se tapa.

- 5. Se agita el juego de mallas durante un tiempo de 1 minutos como mínimo con el tamizador.



- 6. Se procede a pesar cada uno de los materiales retenidos en las mallas hasta el décimo de gramo anotando los pesos en el registro correspondiente.

- El TMN no debe ser mayor que 1/5 de la dimensión menor de la estructura, comprendida entre los lados de una formaleta.
- El TMN no debe ser mayor que 1/3 del espesor de una losa.
- El TMN no debe ser mayor que 3/4 del espaciamiento libre máximo entre las barras de refuerzo.

$$MF = \frac{\% \text{ ACUMULADO RETENIDO HASTA LA MALLA \# 100}}{100}$$

38

MF= 7,158

PROCEDIMIENTO DE LA PRÁCTICA PARA $f'_c = 280\text{kg/cm}^2$

1) En Gabinete:

Diseñar una mezcla cuya resistencia especificada $f'_c = 280\text{kg/cm}^2$, asumiendo que la elaboración del concreto va a tener un grado de control bueno. Las condiciones de obra requieren una consistencia Fluida. El concreto no será expuesto a agentes degradantes (no tendrá aire incorporado) además no se usará aditivos. Realizar el diseño por el Método A.C.I.

✓ $F'_c=280 \text{ kg/cm}^2$ (a los 28 días)

Consistencia fluida

Peso específico del cemento: 3.15 g/cm^3

✓ **AGREGADO FINO:**

% de Abs. = 8.08 %

W% = 4.87 %

Módulo de finura: 3.03

✓ **AGREGADO GRUESO:**

TMN=11/2"

Peso seco compactado: 1613.21 Kg/m^3

% de Abs. = 3.21%

W%=3.86 %

CARACTERÍSTICAS FÍSICO - MECÁNICAS:

B. - Cemento:

Pórtland Tipo I (ASTM C 1157)

Peso Específico = 3.12KG/m^3 .

C.- Agua:

Agua Potable, cumple con la Norma NTP 339.088 o E 0-60

D.- Procedimiento de Resistencia a Compresión:

$$f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$$

1. CÁLCULO DEL FACTOR CEMENTO ($f'c$)

$$FC = \frac{\text{Volumen de Agua de mezcla}}{a/c} = \frac{181}{0.466}$$

$$FC = 388.141 \text{ Kg/m}^3$$

Que traduciendo a bolsas/m³ será:

$$f'c = (388.41 \text{ Kg/m}^3) / 42.5 = 9.3 \text{ bolsas/m}^3$$

DESARROLLO DE LA PRÁCTICA $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

1. En Gabinete:

Diseñar una mezcla cuya resistencia especificada $f'c = 300 \text{ kg/cm}^2$, asumiendo que la elaboración del concreto va a tener un grado de control bueno. Las condiciones de obra requieren una consistencia Fluida. El concreto no será expuesto a agentes degradantes (no tendrá aire incorporado) además no se usará aditivos. Realizar el diseño por el Método A.C.I.

✓ $f'c = 300 \text{ kg/cm}^2$ (a los 28 días)

Consistencia fluida

Peso específico del cemento: 3.15 g/cm^3

✓ **AGREGADO FINO:**

% de Abs. = 8.08 %

W% = 4.87 %

Módulo de finura: 3.03

✓ **AGREGADO GRUESO:**

TMN=11/2"

Peso seco compactado: 1606.3 Kg/m^3

36

% de Abs. = 3.21%

W%=3.86 %

CARACTERÍSTICAS FÍSICO - MECÁNICAS:

A.- Agregados Fino y Grueso:

B. - Cemento:

Portland Tipo I (ASTM C 1157)

Peso Específico = 3.12KG/m³.

C.- Agua:

Agua Potable, cumple con la Norma NTP 339.088 o E 0-60

D.- Resistencia a Compresión:

f_c = 300 Kg/cm²

1. PROCEDIMIENTO CÁLCULO DEL FACTOR CEMENTO (F_c)

$$f'c = \frac{\text{Volumende Agua de mezcla}}{\frac{a}{c}} = \frac{181}{0.466}$$
$$f'c = 405.830 \text{ Kg/m}^3$$

Que traduciendo a bolsas/m³ será:

$$f_c = (405.830 \text{ Kg/m}^3) / 42.5 = 9.54 \text{ bolsas/m}^3$$

Determinación de Impurezas Orgánicas del agregado Fino (ASTM C40)

a) Equipo necesario

- Frasco de vidrio de aprox.700 ml
- Patrón de colores
- Reactivos: Solución al 3% de hidróxido de sodio

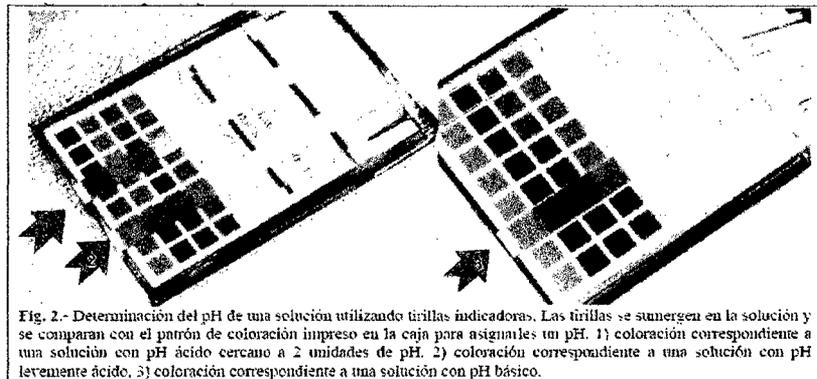
b) Proceso

1. Tomar una muestra aproximada a 500 gr. o más por cuarteo
2. Llenar el frasco de vidrio con la muestra hasta 1/3 de su altura.
3. Agregar la solución al 3 % de hidróxido de sodio, hasta que la solución y la muestra alcancen 2/3 de la altura del frasco.
4. Tapar el frasco y agitar vigorosamente, dejar reposar 24 h.
5. Comparar el color del líquido con el patrón de colores.

Determinación del pH del agregado (ITINTEC 400.014)

El método de ensayo para a la determinación del pH en los agregados y usados para determinar concretos y morteros, se establece en la norma ITINTEC 400.014.

La determinación será realizada con tirillas indicadoras. Estas simplemente se sumergen por un instante en la muestra de agua, lo que provoca un cambio de color. Posteriormente se comparan con el patrón de coloración impreso en la caja para asignarles un pH (fig. 2).



Fuente: los Tesistas

Puede utilizarse equipamiento alternativo (como pHmetros digitales).

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1 PRESENTACION DE RESULTADOS

Los resultados obtenidos de los ensayos practicados a los agregados gruesos y finos para diseño de concreto, se ensayó en el laboratorio:

- LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO, DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCVELIDA – SEDE LIRCAY.

Para comparar los resultados de los ensayos obtenidos, se trajo el agregado desde la cantera del rio Guayacondo, Distrito de Tambillo – Provincia de Huamanga – Ayacucho.

I.- ENSAYOS A LOS AGREGADOS FINOS

- a. Ensayo para determinar el contenido de humedad de agregado fino, ASTM C-566.

RESULTADO:

CUADRO N° 1

CONTENIDO DE HUMEDAD DE AGREGADO FINO		
MUESTRA	M1	M2
PESO DE LA TARA	68.00	72.00
PESO DE LA TARA + MUESTRA	662.00	663.00
PESO DE LA TARA + MUESTRA SECA	634.00	636.00
CONTENIDO DE HUMEDAD	4.95	4.79
PROMEDIO DE CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	4.87	

Fuente: Tesistas

- b. Ensayo para determinar el porcentaje de absorción en arenas (a%), ASTM C127, ASTM C128.

RESULTADO:

CUADRO N° 2

CONTENIDO DE ABSORCION DEL AGREGADO FINO ASTM C128	
MUESTRA	N° 6
PESO DE LA TARA	124
PESO DE LA TARA + MUESTRA	1378.9
PESO DE LA TARA + MUESTRA SECA	1285.1
CONTENIDO DE ABSORCION	8.079

Fuente: Tesistas

c. Ensayo para determinar el Peso Específico, ASTM C128, C127

RESULTADO:

CUADRO N° 3

PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO FINO		
MUESTRA	M1	M2
PESO DE LA TARA (gr)	72.1	69.3
PESO DE LA TARA + MUESTRA (gr)	272.1	269.3
VOLUMEN INICIAL (ml)	130.0	130.0
VOLUMEN FINAL (ml)	209.5	210.0
PESO ESPECIFICO (gr/ml ³)	2.52	2.50
PROMEDIO PESO ESPECIFICO (gr/cm ³)	2.51	

Fuente: Tesistas

d. Ensayo para determinar el peso unitario seco y suelto de una arena (P.U.S.), ASTM C172, C143.

RESULTADOS:

CUADRO N° 4

PESO UNITARIO SECO		
ASTM C172, C143	MTC E 108-2000	
DESCRIPCION DE LOS AGREGADOS	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO
PESO UNITARIO SUELTO SECO (KG/m ³)	1545.86	1594.45
PESO UNITARIO COMPACTADO SECO (Kg/m ³)	1594.42	1606.3

Fuente: Tesistas

CUADRO N° 5

PESO UNITARIO SUELTO	
ASTM C172, C143	MTC E 108-2000
DESCRIPCION DE LOS AGREGADOS	AGREGADO FINO
PESO UNITARIO SUELTO SECO (KG/m ³)	1545.86

Fuente: Tesistas

- e. Ensayo para determinar el peso volumétrico seco y varillado de una arena (P.U.C.), ASTM C172, C143.

RESULTADOS:

CUADRO N° 6

PESO UNITARIO COMPACTADO	
ASTM C172, C143	MTC E 108-2000
DESCRIPCION DE LOS AGREGADOS	AGREGADO FINO
PESO UNITARIO COMPACTADO SECO (Kg/m ³)	1594.42

Fuente: Tesistas

- f. Ensayo para determinar la granulometría o análisis granulométrico en arena, ASTM C136.

RESULTADOS:

CUADRO N° 7

ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO FINO					
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	% PARCIAL RETENIDO	% ACUMULADO	
				RETENIDO	PASANTE
3/8"	9.5	0.00	0.00	0.00	100.00
N 4	4.700	0.00	0.00	0.00	100.00
N 8	2.360	245.00	8.83	8.83	91.17
N 16	1.180	1050.00	37.84	46.67	53.33
N30	0.600	650.00	23.42	70.09	29.91
N 50	0.300	400.00	14.41	84.50	15.50
N 100	0.150	230.00	8.29	92.79	7.21
N 200	0.075	130.00	4.68	97.48	2.52
FONDO		70.00	2.52	100.00	0.00
		2775	100.00		

Fuente: Tesistas

MODULO DE FINEZA: 3.03

II.- ENSAYOS A LOS AGREGADOS GRUESOS

1. Ensayo para determinar contenido de absorción del agregado grueso, ASTM C566

RESULTADOS

CUADRO N° 8

ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD		
ASTM C566	MTC E 108-2000	
CONTENIDO DE HUMEDAD DE AGREGADO GRUESO		
MUESTRA	3	4
PESO DE LA TARA	128,00	127,00
PESO DE LA TARA + MUESTRA	989,00	980,00
PESO DE LA TARA + MUESTRA SECA	957,00	950,00
CONTENIDO DE HUMEDAD	3,86	3,65
PROMEDIO DE CONTENIDO DE HUMEDAD	3,75	

Fuente: Tesistas

2. Ensayo para determinar contenido de absorción del agregado grueso, ASTM C127.

RESULTADOS:

CUADRO N° 9

CONTENIDO DE ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO ASTM C127	
MUESTRA	N° 7
PESO DE LA TARA	128,6
PESO DE LA TARA + MUESTRA	1841,9
PESO DE LA TARA + MUESTRA SECA	1788,6
CONTENIDO DE PORCENTAJE ABSORCION	3,211%

Fuente: Tesistas

3. Ensayo para determinar contenido el peso especifico, ASTM C128, C127.

RESULTADOS:

CUADRO N° 10
ENSAYO PESO ESPECIFICO

ASTM C128, C127	NTP 400.022, 400.021	
PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO GRUESO		
MUESTRA	M1	M2
PESO DE LA TARA	112,5	127,5
PESO DE LA TARA + MUESTRA (gr)	512,5	527,5
VOLUMEN INICIAL (ml)	300,0	300,0
VOLUMEN FINAL (ml)	452,0	453,0
PESO ESPECIFICO (gr/ml ³)	2,63	2,61
PROMEDIO PESO ESPECIFICO (gr/cm ³)	2,62	

Fuente: Tesistas

4. Ensayo para determinar el unitario seco y suelto del agregado grueso (P.U.S.), ASTM C172, C143.

RESULTADOS:

CUADRO N° 11
PESO UNITARIO

ASTM C172, C143	MTC E 108-2000
DESCRIPCION DE LOS AGREGADOS	AGREGADO GRUESO
PESO UNITARIO SUELTO SECO (KG/m ³)	1594,45

Fuente: Tesistas

5. Ensayo para determinar el peso volumétrico seco y varillado del agregado grueso (P.U.C.).

RESULTADOS:

CUADRO N° 12
PESO UNITARIO

ASTM C172, C143	MTC E 108-2000
DESCRIPCION DE LOS AGREGADOS	AGREGADO GRUESO
PESO UNITARIO COMPACTADO SECO (Kg/m ³)	1606,3

Fuente: Tesistas

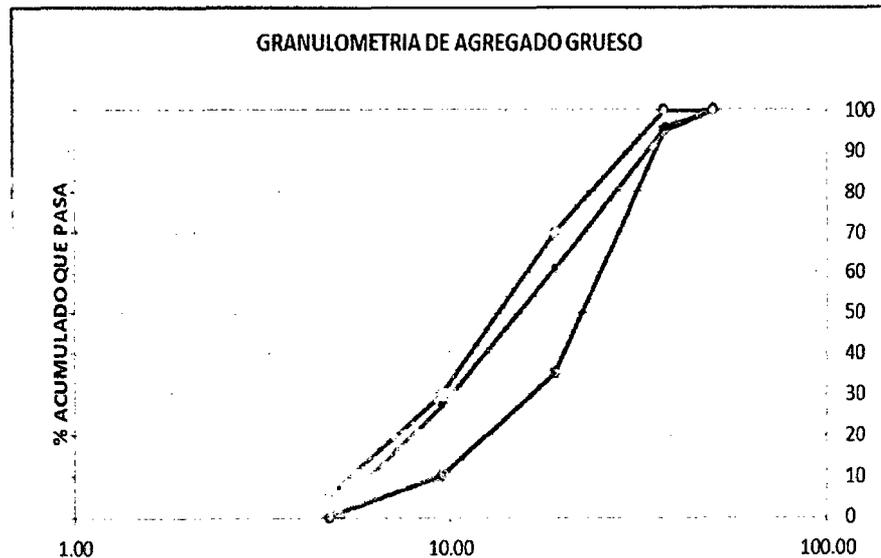
6. Ensayo para determinar granulometría o análisis granulométrico en arena, ASTM C172, C143.

RESULTADOS:

CUADRO N° 13

ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO GRUESO					
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	% PARCIAL RETENIDO	% ACUMULADO	
				RETENIDO	PASANTE
2"	50,00	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	37,50	100,00	4,00	4,00	96,00
3/4"	19,00	875,00	35,00	39,00	61,00
3/8"	9,50	845,00	33,80	72,80	27,20
N 4	4,75	680,00	27,20	100,00	0,00
		2500	100,00		

Fuente: Tesistas



MF= 7,158

27

III.- ENSAYOS DE DISEÑO DE MEZCLA

1. DISEÑO DE MEZCLA $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$, método del ACI 211.

RESULTADOS:

CUADRO N° 14

DISEÑO DE MEZCLA PARA $F_c=280\text{kg/cm}^2$		
ASTM C172, C143		FECHA: 04/10/2013
DESCRIPCION DE LOS AGREGADOS	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO
PESO UNITARIO SUELTO SECO (KG/m ³)	1549.06	1505.66
PESO UNITARIO COMPACTADO SECO (Kg/m ³)	1696.23	1606.3
PESO ESPECIFICO (Kg/m ³)	2480.00	2590.00
HUMEDAD (%)	4.87	3.86
ABSORCION (%)	8.08	3.21
MODULO DE FINEZA	3.03	7.16
TMN		1 1/2"
PESO ESPECIFICO DEL CEMENTO (Kg/m ³)	3.15	
PESO ESPECIFICO DEL AGUA (Kg/m ³)	1.00	

DATOS DE ACUERDO A LA TABLA POR EL METODO ACI	
f_c (KG/m ²)	280
F'_{cr} (KG/m ²)	$280+84 = 364$
ASENTAMIENTO	4" 1"
AIRE ATRAPADO	1.000
AGUA (lt/m ³)	181.000
A/C	0.466
CEMENTO (Kg/m ³)	388.412
VOL. A. G. SECO COMPACTA POR m ³ DE C. (m ³)	0.697
PESO DEL A. GRUESO (kg)	1124.41

VOLUMEN ABSOLUTO DE LOS MATERIALES POR M³	
CEMENTO (m ³)	0.12
AGUA (m ³)	0.18
AIRE (m ³)	0.00
AGREGADO GRUESO (m ³)	0.43
AGREGADO FINO (m ³)	0.26
SUMATORIA	1.00

PESOS SECOS DE LOS MATERIALES POR M³	
CEMENTO (Kg)	388.41
AGUA (lt)	181.00
AIRE	1.0%
AGREGADO GRUESO (Kg)	1124.41
AGREGADO FINO (Kg)	642.32

PESOS SECOS DE LOS MATERIALES POR 0.0053 M³	
CEMENTO (Kg)	2.06
AGUA (lt)	1.15
AGREGADO FINO (Kg)	3.40
AGREGADO GRUESO (Kg)	5.96

SUMA
TOTAL 12.57

PROPORCION DE DISEÑO EN PESO			
		1: 1.65 : 2.89 : 0.47	

25

2. DISEÑO DE MEZCLA $f_c = 300 \text{ kg/cm}^2$, método del ACI 211.

RESULTADOS:

CUADRO N° 15

DISEÑO DE MEZCLA PARA $f_c = 300 \text{ kg/cm}^2$		
ASTM C172, C143		FECHA: 27/09/2013
DESCRIPCION DE LOS AGREGADOS	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO
PESO UNITARIO SUELTO SECO (Kg/m^3)	1549.06	1505.66
PESO UNITARIO COMPACTADO SECO (Kg/m^3)	1696.23	1606.3
PESO ESPECIFICO (Kg/m^3)	2480.00	2590.00
HUMEDAD (%)	4.87	3.86
ABSORCION (%)	8.08	3.21
MODULO DE FINEZA	3.03	7.16
TMN		1 1/2"
PESO ESPECIFICO DEL CEMENTO (Kg/m^3)	3150.00	
PESO ESPECIFICO DEL AGUA (Kg/m^3)	1000.00	

DATOS DE ACUERDO A LA TABLA POR EL METODO ACI 211.1	
f_c (Kg/cm ²)	300
F_{cr} (Kg/cm ²)	300+84 =384
ASENTAMIENTO	4" 1"
AIRE ATRAPADO	1.000
AGUA (lt/m ³)	181.000
A/C	0.446
CEMENTO (Kg/m ³)	405.830
VOLUMEN A. G. SECO COMPACTA POR m ³ DE C. (m ³)	0.697
PESO DEL A. GRUESO (kg)	1124.41

VOLUMEN ABSOLUTO DE LOS MATERIALES POR M³	
CEMENTO (m ³)	0.129
AGUA (m ³)	0.181
AIRE (m ³)	0.001
AGREGADO GRUESO (m ³)	0.434
AGREGADO FINO (m ³)	0.254
SUMATORIA	1.00

23.

PESOS SECOS DE LOS MATERIALES POR M³	
CEMENTO (Kg)	405.830
AGUA (lt)	181.000
AIRE	1.0%
AGREGADO GRUESO (Kg)	1124.407
AGREGADO FINO (Kg)	629.920

PESOS SECOS DE LOS MATERIALES POR 0.0053 M³	
CEMENTO (Kg)	2.15
AGUA (lt)	1.15
AGREGADO FINO (Kg)	3.34
AGREGADO GRUESO (Kg)	5.96
SUMA TOTAL	12.60

PROPORCION DE DISEÑO EN PESO	
1: 1.55: 2.77: 0.45	

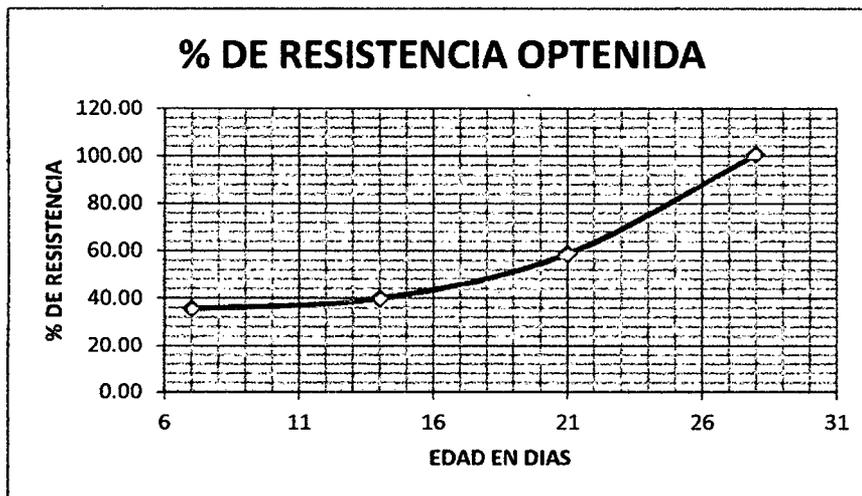
IV.- PRUEBA A LA COMPRESION SIMPLE

CONCRETO PARA UNA RESISTENCIA DE $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$

Altura cilindro: 30 cm; diámetro cilindro: 15 cm; Área= 176.7 cm².

CUADRO N° 16

EDAD EN DIAS	CARGA (kg)	RESISTENCIA (gk/cm ²)	F'c (gk/cm ²)	% de RESISTENCIA
7	17620	100,06	280	35,73
14	19740	112,10	280	40,03
21	29080	165,13	280	58,98
28	49892	283,32	280	101,18



Fuente: Tesistas

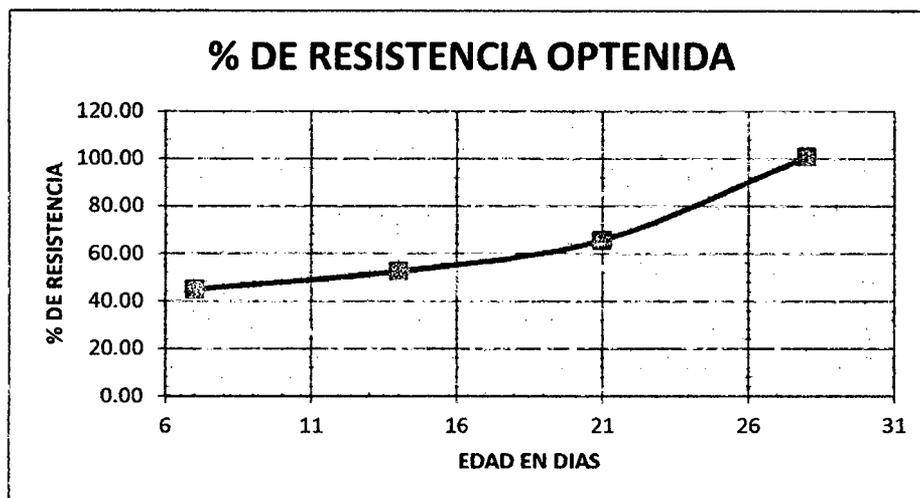
21

CONCRETO PARA UNA RESISTENCIA DE $f'_c=300\text{kg/cm}^2$

Altura cilindro: 30 cm; diámetro cilindro: 15 cm; Área= 176.7 cm².

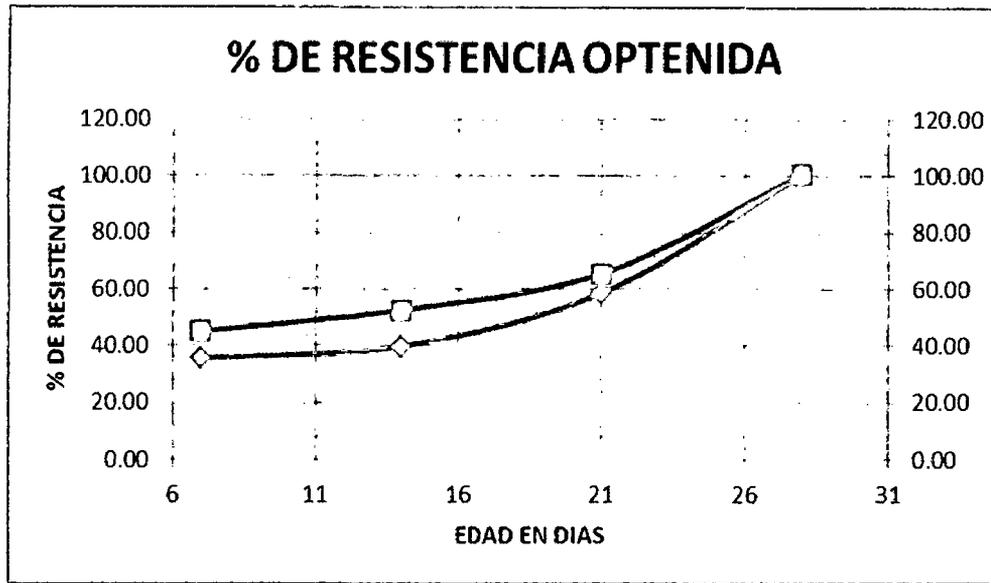
CUADRO N° 17

EDAD EN DIAS	CARGA (kg)	RESISTENCIA (gk/cm ²)	F'c (gk/cm ²)	% de RESISTENCIA
7	23860	135,49	300	45,16
14	27880	158,32	300	52,77
21	34790	197,56	300	65,85
28	53210	302,16	300	100,72



Fuente: Tesistas

**COMPARACIÓN DE RESULTADOS ENTRE LOS DOS TIPOS DE DISEÑO
DE F'C 280 Y 300KG/CM2**



LEYENDA	
□	RESISTENCIA F'c=300Kg/cm2
◇	RESISTENCIA F'c=280Kg/cm2

Fuente: Testistas

**CUADRO 18
RESUMEN Fc'=280 kg/cm2**

PROPIEDAD	VALORES
Valores de Diseño	<ul style="list-style-type: none"> • CEMENTO = 312.07 Kg/m3 • AGREGADO FINO = 679.57 Kg/m3 • AGREGADOGRUESO= 1220.491 Kg/m3 • AGUA EFECTIVA= 181l/m3 • AIRE = 1%
Dosificación	1: 2. 18: 3. 91/24. 65 lts./bls
Slump	2"
f'c (Kg./cm²)pedido	280 Kg./cm²
f'c (07 días)	100,06 kg/cm²
f'c (28 días)	283,32 Kg./cm²

Fuente: Testistas

CUADRO 19
RESUMEN Fc'=300 kg/cm²

PROPIEDAD	VALORES
Valores de Diseño	<ul style="list-style-type: none"> • CEMENTO = 405.83Kg/m³ • AGREGADO FINO = 629.920Kg/m³ • AGREGADOGRUESO= 1124.407Kg/m³ • AGUA EFECTIVA= 181l/m³ • AIRE = 1%
Dosificación	1: 1. 55: 2. 77 / 20. 40 lts./bls
Slump	2"
f'c (Kg./cm ²)pedido	300 Kg./cm ²
f'c (07 días)	135,49 kg/cm ²
f'c (28 días)	302,16 Kg./cm ²

Fuente: Tesistas

ANÁLISIS QUIMICO DE LOS AGREGADOS

Determinación del Ph y Cloruros del agregado (ITINTEC 400.014)

FECHA DE MUESTREO	HORA DE MUESTREO	PUNTO DE TOMA DE MUESTRA	TIPO DE MUESTRA	pH	CLORUROS Kg Cl- / kg agregado
25/10/2013	09:30: a.m.	CALICATA 01	AGREGADO GRUESO	7.15	0.0443
25/10/2013	10:30: a.m.	CALICATA 01	AGREGADO FINO	7.74	0.0531

DISCUSIÓN.

De acuerdo a los resultados obtenidos en los ensayos Físicos, Químicos, Mecánicos realizados en el laboratorio; los agregados de la cantera del Rio Guayacondo cumplen con las normatividades establecidas en cada ensayo realizado. Tal como se muestra en la tabla siguiente:

N°	ENSAYO	RESULTADO	RANGO ACEPTABLE DE LOS RESULTADOS SEGÚN NORMA	DESCRIPCIÓN
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS ARENA				
1	Ensayo Humedad del agregado fino w(%)	4.87%	No especifica	Cumple
2	Ensayo normalizado para determinar el peso específico y absorción del agregado fino NTP 400.022:2002 Y ASTM C128:2004	2.51 8.079	PE 2.5 - 2.75	Cumple
3	Ensayo Peso Unitario seco y suelto de Agregado Fino Kg/m ³	1545.86	N.A	Cumple
4	Ensayo Peso Volumetrico seco y Varillado del agregado Fino Kg/m ³	1594.42	N.A	Cumple
5	Ensayo Humedad del agregado Grueso w(%)	3.75	N.A	Cumple
6	Ensayo del porcentaje de Absorción del Agregado Grueso a%	3.211	N.A	Cumple
7	Pasante malla N° 200 (%)	2.52	Ensayo para determinar la granulometría o análisis granulométrico en arena, ASTM C136	Cumple
8	Ensayo normalizado para determinar el peso específico agregado fino NTP 400.022:2002	2.62	NTP	Cumple
9	Ensayo Peso Unitario seco y suelto de Agregado Grueso Kg/m ³	1594.45	N.A	Cumple
10	Ensayo Peso Volumetrico seco y Varillado del agregado Grueso Kg/m ³	1687.04	N.A	Cumple
CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS ARENA				
1	• Determinación del pH del agregado Grueso	7.15	(ITINTEC 400.014)	Cumple
2	• Determinación del pH del agregado Fino	7.74	(ITINTEC 400.014)	Cumple
3	Determinación de los Cloruros Kg Cl./Kg Agreg. del agregado Grueso (ITINTEC 400.014)	0.0443	(ITINTEC 400.014)	Cumple
4	Determinación de los Cloruros Kg Cl./Kg Agreg. del agregado Fino	0.0531	(ITINTEC 400.014)	Cumple
5	IMPUREZAS ORGÁNICAS OK	NO CONTIENE	NO DEBE CONTENER	Cumple

**ENSAYOS MECÁNICAS OBTENIDOS EN LABORATORIO DE LOS
AGREGADOS**

Altura cilindro: 30 cm; diámetro cilindro: 15 cm; Área= 176.7 cm².

EDAD EN DIAS	CARGA (kg)	RESISTENCIA (gk/cm ²)	F'c (gk/cm ²)	% de RESISTENCIA
7	17620	100,06	280	35,73
14	19740	112,10	280	40,03
21	29080	165,13	280	58,98
28	49892	283,32	280	101,18

CONCRETO PARA UNA RESISTENCIA DE f'c=300kg/cm²

Altura cilindro: 30 cm; diámetro cilindro: 15 cm; Área= 176.7 cm².

EDAD EN DIAS	CARGA (kg)	RESISTENCIA (gk/cm ²)	F'c (gk/cm ²)	% de RESISTENCIA
7	23860	135,49	300	45,16
14	27880	158,32	300	52,77
21	34790	197,56	300	65,85
28	53210	302,16	300	100,72

CONCLUSIONES

a) RESULTADO DE LOS ENSAYOS FISICAS DE LOS AGREGADOS

1. Humedad del Agregado Fino; se determinó el porcentaje de humedad que contiene el agregado fino $w(\%) = 4.87$
2. El porcentaje de absorción en Agregados Finos ($a\%$); Determinar la capacidad máxima de absorción que tiene el Agregado Fino $a\% = 8.079$
3. Peso específico; es la medida peso por unidad de volumen del Agregado Fino, promedio peso específico P.E = 2.51 (gr/cm³).
4. El peso Unitario seco y suelto de Agregado Fino; se obtiene las siguientes resultados en laboratorio P.U.S = 1545.86 (KG/m³)
5. El peso Volumétrico seco y varillado del Agregado Fino; se obtiene las siguientes resultados en laboratorio P.U.C = 1594.42 (KG/m³)
6. La humedad del Agregado Grueso; se obtiene las siguientes resultados en laboratorio $w(\%) = 3.75$
7. El porcentaje de absorción en Agregados ($a\%$); Determinar la capacidad máxima de absorción que tiene el Agregado Grueso $1a\% = 3.211$
8. Peso específico; es la medida peso por unidad de volumen del Agregado Grueso, promedio peso específico P.E = 2.62 (gr/cm³).
9. El peso Unitario seco y suelto de Agregado Grueso; se obtiene las siguientes resultados en laboratorio P.U.S = 1594.45 (KG/m³)
10. El peso Volumétrico seco y varillado del Agregado Grueso; se obtiene las siguientes resultados en laboratorio P.U.C = 1687.04 (KG/m³).

b) RESULTADO DE LOS ENSAYOS MECANICOS DE LOS AGREGADOS

1. el ensayo de compresión a rotura de $F'c=280 \text{ kg/cm}^2$ (a los 28 días); el resultado del laboratorio fue los siguiente $F'c=283.32 \text{ kg/cm}^2$.
2. el ensayo de compresión a rotura de $F'c=300 \text{ kg/cm}^2$ (a los 28 días); el resultado del laboratorio fue los siguiente $F'c=302.16 \text{ kg/cm}^2$.

c) RESULTADO DE LOS ENSAYOS QUIMICOS DE LOS AGREGADOS

1. Determinación del pH del agregado Grueso (ITINTEC 400.014)
Muestra de calicata 01 pH= 7.15
2. Determinación del pH del agregado Fino (ITINTEC 400.014)
3. Muestra de calicata 01 pH= 7.74
4. Determinación de los Cloruros Kg Cl./Kg Agreg. del agregado Grueso (ITINTEC 400.014)
5. Muestra de calicata 01 Kg Cl. /Kg = 0.0443
6. Determinación de los Cloruros Kg Cl. /Kg Agreg. del agregado Fino (ITINTEC 400.014)
7. Muestra de calicata 01 Kg Cl. /Kg = 0.0531

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a través del presente trabajo de investigación realizar ensayos periódicos a los agregados de la cantera de Rio de Guayacondo, con la finalidad de ir recopilando información y así tener un mejor conocimiento de las características de estos. Así mismo investigar nuevas metodologías que permitan el mejoramiento de dichas características lo cual se verá reflejado en la ejecución de obras de mayor calidad
2. Se recomienda el uso de los agregados para la elaboración de concreto con fines de edificaciones.
3. Se recomienda lavar el agregado para la elaboración de concretos de alta Resistencia.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- (1) Chan J; (2003) "Influencia de los agregados pétreos en las características del concreto" Artículo de Divulgación. México
- (2) Enrique R. "Naturaleza y Materiales del concreto - capítulo Peruano ACI"
- (3) José P; Ronald Chi. Tesis "Estudio de la calidad de Agregado para concretos de alta resistencia de la cantera Río Cachi del Distrito de San Antonio de Antaparco - Angaraes - Huancavelica."
- (4) yuliana r. Pereira S; Osorio Román R; "Informe granulometría de Agregados (Grueso y Finos)" universidad de sucre facultad de ingeniería departamento de ingeniería civil – Colombia.
- (5) Ing. Ana T; " Laboratorio de ensayo de materiales UNI"
- (6) Jesús Palami M; "Clasificación de los agregados gruesos y finos" Tecnología del Concreto.
- (7) Libia Gutiérrez de L; "El Concreto y otros materiales para la Construcción Universidad Nacional de Colombia sede Manijales ;
- (8) Meza Moscoso; "Diseño y Control de Mezclas de Concreto Edición, 2004.
- (9) César A; "Caracterización de Materiales de las Canteras California, del Municipio de Girardot y material aluvial del río Coello de este mismo Municipio para producción de subbase y base granular".
- (10) Aliaga Ch; Manuel J; 2008. "Estudio Geológico - geotécnico para la rehabilitación de la carretera corral quemado" Tesistas UNMS)
- (11) Guía; "Rendimiento de Equipo Pesado para la Explotación de una Cantera de Cielo Abierto. caso práctico: Cantera Orcons Ubicación: km 6.5 Vía a la Costa Guayaquil – Ecuador.
- (12) Vidal Elías G; "Tesis manual de prácticas de concreto hidráulico" Universidad Veracruzana – región Xalpa
- (13) Sampieri R; Carlos F; Pilar B; "Metodología de la Investigación" Mc Graw Hill, México 1997.

ANEXO

MATRIZ DE CONSISTENCIA

CALIDAD DEL AGREGADO DE LA CANTERA DEL RIO GUAYAICONDO, DISTRITO DE TAMBILLO - HUAMANGA - AYACUCHO, CON FINES DE ELABORACIÓN DE CONCRETO

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE	DISEÑO	MÉTODO Y TÉCNICAS	MUESTRA Y MUESTREO
¿Cuáles es la calidad del agregado de la cantera del rio Guayacondo, distrito de Tambillo - Huamanga - Ayacucho con fines de elaboración de concreto?	<p>General:</p> <ul style="list-style-type: none"> Determinar calidad del agregado de la cantera del rio Guayacondo, distrito de Tambillo - Huamanga - Ayacucho con fines de elaboración de concreto <p>Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> Determinar las características físicas del agregado de la cantera de Guayacondo. Determinar las características Químicas del agregado de la cantera de Guayacondo. Determinar las características mecánicas del agregado de la cantera de Guayacondo contrastar los resultados del ensayo con normas legales. 	<p>HO: La calidad del agregado de la cantera del rio Guayacondo, no es apto para los fines de elaboración de concreto.</p> <p>Hi: La calidad del agregado de la cantera del rio Guayacondo, si es apto para los fines de elaboración de concreto.</p>	<p>X: Características de los agregados.</p> <p>Y: Calidad de los agregados</p>	<p>Diseño descriptivo simple.</p> <ul style="list-style-type: none"> Muestra Ensayo Resultado 	<p>Método: Descriptivo.</p> <p>Técnica: -Observación. -Análisis documental -Análisis en laboratorio</p>	<p>Muestra: -Área 10400 m2</p> <p>-Muestreo: No poblacional</p>



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA

creada por la ley (25265)

FACULTAD DE INGENIERIA MINAS- CIVIL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO



10

PROYECTO : CALIDAD DEL AGREGADO DE LA CANTERA DEL RIO GUAYAICONDO, DISTRITO DE TAMBILLO - HUAMANGA - AYACUCHO, CON FINES DE ELABORACIÓN DE CONCRETO

LABORATORIO DE TECNOLOGIA DEL CONCRETO

ENSAYO DE PORCENTAJE DE ABSORCION

ASTM C127, ASTM C128

PROCEDENCIA	LOS TESISTAS	FECHA	27/09/2013
PROGRESIVA	RIO GUAYAICONDO	EFECTUADO	LOS TESISTAS
LADO	MARGEN DERECHO	CALICATA	Nº 1
		MUESTRA	M-1
		PROFUNDIDAD	1.25 m

CONTENIDO DE ABSORCION DEL AGREGADO FINO ASTM C128

MUESTRA	Nº 1
PESO DE LA TARA	124
PESO DE LA TARA + MUESTRA	1378.9
PESO DE LA TARA + MUESTRA SECA	1285.1
CONTENIDO DE ABSORCION (%)	8.079

CONTENIDO DE ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO ASTM C127

MUESTRA	Nº 1
PESO DE LA TARA	128.6
PESO DE LA TARA + MUESTRA	1841.9
PESO DE LA TARA + MUESTRA SECA	1788.6
CONTENIDO DE PORCENTAJE ABSORCION (%)	3.211

[Handwritten Signature]
INGENIERO CIVIL
CONTROL



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA
creada por la ley (25265)
FACULTAD DE INGENIERIA MINAS- CIVIL



9

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

PROYECTO : TESIS - CALIDAD DEL AGREGADO DE LA CANTERA DEL RIO GUAYAICONDO, DISTRITO DE TAMBILLO - HUAMANGA - AYACUCHO, CON FINES DE ELABORACIÓN DE CONCRETO

ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD			
ASTM C566		MTC E 108-2000	
SOLICITADO	LOS TESISTAS	FECHA	27/09/2013
PROCEDENCIA	RIO GUAYAICONDO	EFECTUADO	LOS TESISTAS
LADO	MARGEN DERECHO	CALICATA	Nº 1
		MUESTRA	M-1
		PROFUNDIDAD	1.25 m

CONTENIDO DE HUMEDAD DE AGREGADO FINO		
MUESTRA	M1	M2
PESO DE LA TARA	68.00	72.00
PESO DE LA TARA + MUESTRA	662.00	663.00
PESO DE LA TARA + MUESTRA SECA	634.00	636.00
CONTENIDO DE HUMEDAD	4.95	4.79
PROMEDIO DE CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	4.87	

CONTENIDO DE HUMEDAD DE AGREGADO GRUESO		
MUESTRA	M1	M2
PESO DE LA TARA	128.00	127.00
PESO DE LA TARA + MUESTRA	989.00	980.00
PESO DE LA TARA + MUESTRA SECA	957.00	950.00
CONTENIDO DE HUMEDAD	3.86	3.65
PROMEDIO DE CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	3.75	

[Handwritten signature]



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCVELICA

creada por la ley (25265)

FACULTAD DE INGENIERIA MINAS- CIVIL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO



8

PROYECTO : CALIDAD DEL AGREGADO DE LA CANTERA DEL RIO GUAYAICONDO, DISTRITO DE TAMBILLO - HUAMANGA - AYACUCHO, CON FINES DE ELABORACIÓN DE CONCRETO

ENSAYO PESO ESPECIFICO

ASTM C128, C127

NTP 400.022, 400.021

SOLICITADO	LOS TESISTAS	FECHA	27/09/2013
PROGRESIVA	RIO GUAYAICONDO	EFFECTUADO	LOS TESISTAS
LADO	MARGEN DERECHO	CALICATA	Nº 1
		MUESTRA	M-1
		PROFUNDIDAD	1.25 m

PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO FINO

MUESTRA	1	2
PESO DE LA TARA (gr)	72.1	69.3
PESO DE LA TARA + MUESTRA (gr)	272.1	269.3
VOLUMEN INICIAL (ml)	130.0	130.0
VOLUMEN FINAL (ml)	209.5	210.0
PESO ESPECIFICO (gr/ml ³)	2.52	2.50
PROMEDIO PESO ESPECIFICO (gr/cm ³)	2.51	

PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO GRUESO

MUESTRA	1	2
PESO DE LA TARA	112.5	127.5
PESO DE LA TARA + MUESTRA (gr)	512.5	527.5
VOLUMEN INICIAL (ml)	300.0	300.0
VOLUMEN FINAL (ml)	452.0	453.0
PESO ESPECIFICO (gr/ml ³)	2.63	2.61
PROMEDIO PESO ESPECIFICO (gr/cm ³)	2.62	

[Handwritten Signature]
 Director del Laboratorio
 Facultad de Ingeniería Minas-Civil
 Huancavelica, Perú

7



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA

creada por la ley (25265)

FACULTAD DE INGENIERIA MINAS- CIVIL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO



PROYECTO : CALIDAD DEL AGREGADO DE LA CANTERA DEL RIO GUAYAICONDO, DISTRITO DE TAMBILLO - HUAMANGA - AYACUCHO, CON FINES DE ELABORACION DE CONCRETO

LABORATORIO DE TECNOLOGIA DEL CONCRETO

PESO UNITARIO

ASTM C172, C143

MTC E 108-2000

DESCRIPCION DE LOS AGREGADOS	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO
PESO UNITARIO SUELTO SECO (KG/m ³)	1545.86	1594.45
PESO UNITARIO COMPACTADO SECO (Kg/m ³)	1594.42	1687.04

Ing. [Nombre] [Apellido]
INGENIERO CIVIL
C. 25265



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA

creada por la ley (25265)

FACULTAD DE INGENIERIA MINAS- CIVIL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO



6

PROYECTO : TESIS - CALIDAD DEL AGREGADO DE LA CANTERA DEL RIO
GUAYA CONDO, DISTRITO DE TAMBILLO - HUAMANGA -
AYACUCHO, CON FINES DE ELABORACIÓN DE CONCRETO

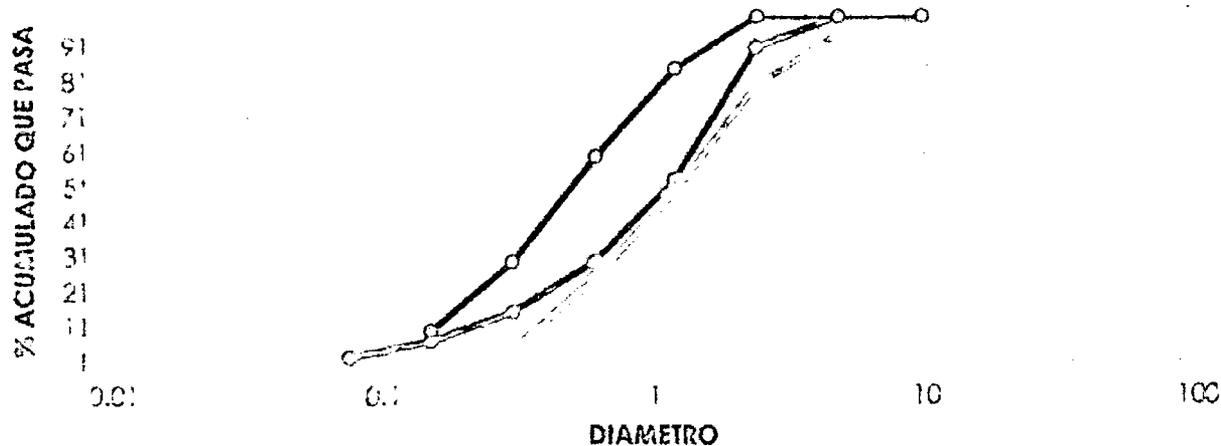
LABORATORIO DE TECNOLOGIA DEL CONCRETO

ANALISIS GRANULOMETRIA DEL AGREGADO FINO		ASTM C136	
SOLICITADO	LOS TESISTAS	FECHA	27/09/2013
PROCEDENCIA	RIO GUAYA CONDO	EFFECTUADO	LOS TESISTAS
LADO	MARGEN DERECHO	CALICATA	Nº 1
		MUESTRA	M-1
		PROFUNDIDAD	1.25m

ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO FINO

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	% PARCIAL	% ACUMULADO	
				RETENIDO	PASANTE
3/8"	9.5	0.00	0.00	0.00	100.00
N 4	4.700	0.00	0.00	0.00	100.00
N 8	2.360	245.00	8.83	8.83	91.17
N 16	1.180	1050.00	37.84	46.67	53.33
N30	0.600	650.00	23.42	70.09	29.91
N 50	0.300	400.00	14.41	84.50	15.50
N 100	0.150	230.00	8.29	92.79	7.21
N 200	0.075	130.00	4.68	97.48	2.52
FONDO		70.00	2.52	100.00	0.00
		2775	100.00		

CURVA GRANULOMETRICO DEL AGREGADO FINO



[Signature]

 INGENIERO CIVIL
 CIP: 76935



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA
creada por la ley (25265)



5

FACULTAD DE INGENIERIA MINAS- CIVIL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

PROYECTO : TESIS - CALIDAD DEL AGREGADO DE LA CANTERA DEL RIO GUAYAICONDO, DISTRITO DE TAMBILLO - HUAMANGA - AYACUCHO, CON FINES DE ELABORACIÓN DE CONCRETO

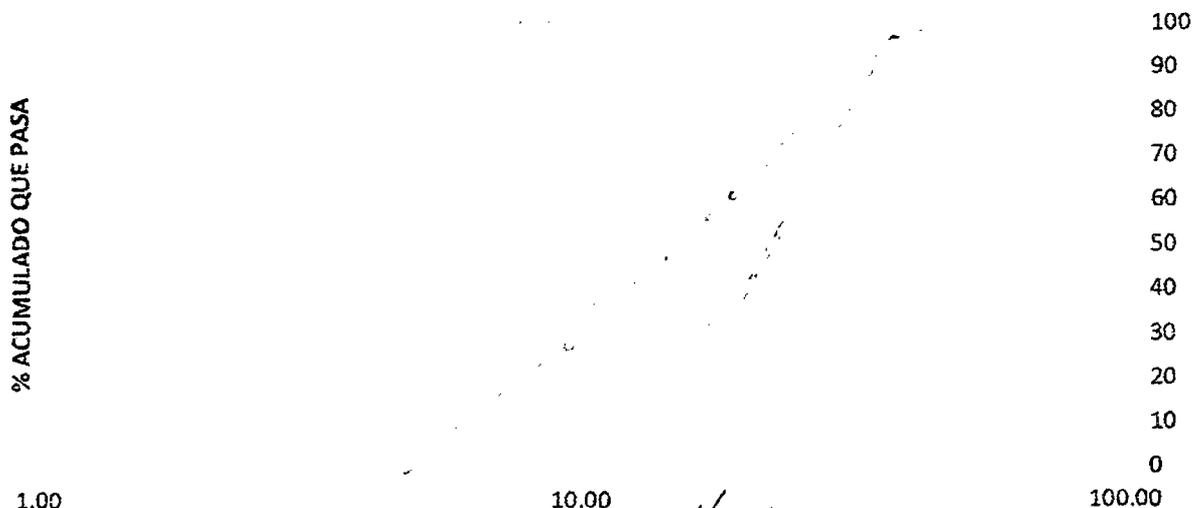
LABORATORIO DE TECNOLOGIA DEL CONCRETO

ANALISIS GRANULOMETRIA DEL AGREGADO FINO			ASTM C136	
SOLICITADO	LOS TESISTAS		FECHA	27/09/2013
PROCEDENCIA	RIO GUAYAICONDO		EFFECTUADO	LOS TESISTAS
LADO	MARGEN DERECHO		MUESTRA	M-1
CALICATA	Nº 1		PROFUNDIDAD	1.25 m

ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO GRUESO

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	% PARCIAL RETENIDO	% ACUMULADO	
				RETENIDO	PASANTE
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	37.50	100.00	4.00	4.00	96.00
3/4"	19.00	875.00	35.00	39.00	61.00
3/8"	9.50	845.00	33.80	72.80	27.20
N 4	4.75	680.00	27.20	100.00	0.00
		2500	100.00		

GRANULOMETRIA DE AGREGADO GRUESO



[Signature]
INGENIERO CIVIL
CIP. 76934



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA
creada por la ley (25265)
FACULTAD DE INGENIERIA MINAS- CIVIL



4

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

PROYECTO : CALIDAD DEL AGREGADO DE LA CANTERA DEL RIO GUAYACONDO, DISTRITO DE TAMBILLO - HUAMANGA - AYACUCHO, CON FINES DE ELABORACIÓN DE CONCRETO

LABORATORIO DE TECNOLOGIA DEL CONCRETO

DISEÑO DE MEZCLA PARA $F_c=280\text{kg/cm}^2$		
ASTM C172, C143	FECHA: 04/10/2013	
DESCRIPCION DE LOS AGREGADOS	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO
PESO UNITARIO SUELTO SECO (KG/m ³)	1549.06	1505.66
PESO UNITARIO COMPACTADO SECO (Kg/m ³)	1696.23	1613.21
PESO ESPECIFICO (Kg/m ³)	2480.00	2590.00
HUMEDAD (%)	4.87	3.86
ABSORCION (%)	8.08	3.21
MODULO DE FINEZA	3.03	7.16
TMN		1 1/2"
PESO ESPECIFICO DEL CEMENTO (g/cm ³)		3.12
PESO ESPECIFICO DEL AGUA (g/cm ³)		1.00

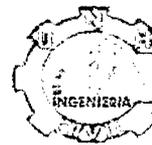
DATOS DE ACUERDO A LA TABLA POR EL METODO ACI	
f_c (KG/m ²)	280
F'_{cr} (KG/m ²)	280+84 =364.
ASENTAMIENTO	4" 1"
AIRE ATRAPADO	1.000
AGUA (lt/m ³)	181.000
A/C	0.466
CEMENTO (Kg/m ³)	388.412
VOL. A. G. SECO COMPACTA POR m ³ DE C. (m ³)	0.697
PESO DEL A. GRUESO (kg)	1124.41

VOLUMEN ABSOLUTO DE LOS MATERIALES POR 1 M³	
CEMENTO (m ³)	0.124
AGUA (m ³)	0.181
AIRE (m ³)	0.00
AGREGADO GRUESO (m ³)	0.43
AGREGADO FINO (m ³)	0.26
SUMATORIA	1.00

PESOS SECOS DE LOS MATERIALES POR 1 M³	
CEMENTO (Kg)	388.41
AGUA (lt)	181.00
AIRE	1.00
AGREGADO GRUESO (Kg)	1124.41
AGREGADO FINO (Kg)	642.32

PESOS SECOS DE LOS MATERIALES PARA UNA PROBETA	
CEMENTO (Kg)	2.06
AGUA (lt)	1.15
AGREGADO FINO (Kg)	3.40
AGREGADO GRUESO (Kg)	5.96
SUMA TOTAL	12.57
PROPORCION DE DISEÑO EN PESO	
1: 1.65 : 2.89 : 0.47	

INGENIERO CIVIL
 CIP. 70875



3

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

PROYECTO : CALIDAD DEL AGREGADO DE LA CANTERA DEL RIO GUAYAICONDO, DISTRITO DE TAMBILLO - HUAMANGA - AYACUCHO, CON FINES DE ELABORACIÓN DE CONCRETO

DISEÑO DE MEZCLA PARA $F_c=300\text{kg/cm}^2$		
ASTM C172, C143	MTC E 108-2000	
DESCRIPCION DE LOS AGREGADOS	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO
PESO UNITARIO SUELTO SECO (Kg/m ³)	1549.06	1505.66
PESO UNITARIO COMPACTADO SECO (Kg/m ³)	1696.23	1613.21
PESO ESPECIFICO (Kg/m ³)	2480.00	2590.00
HUMEDAD (%)	4.87	3.86
ABSORCION (%)	8.08	3.21
MODULO DE FINEZA	3.03	7.16
TMN		1 1/2"
PESO ESPECIFICO DEL CEMENTO (g/cm ³)		3.12
PESO ESPECIFICO DEL AGUA (g/cm ³)		1.00

DATOS DE ACUERDO A LA TABLA POR EL METODO ACI 211.1	
f_c (Kg/cm ²)	300
F_{cr} (Kg/cm ²)	$300+84=384$
ASENTAMIENTO	4" 1"
AIRE ATRAPADO	1.00
AGUA (lt/m ³)	181.00
A/C	0.45
CEMENTO (Kg/m ³)	405.83
VOLUMEN A. G. SECO COMPACTA POR m ³ DE C. (m ³)	0.70
PESO DEL A. GRUESO (kg)	1124.41

VOLUMEN ABSOLUTO DE LOS MATERIALES POR 1 M ³	
CEMENTO (m ³)	0.13
AGUA (m ³)	0.18
AIRE (m ³)	0.00
AGREGADO GRUESO (m ³)	0.43
AGREGADO FINO (m ³)	0.25
SUMATORIA	1.00

PESOS SECOS DE LOS MATERIALES POR 1 M ³	
CEMENTO (Kg)	405.83
AGUA (lt)	181.00
AIRE	1.00
AGREGADO GRUESO (Kg)	1124.41
AGREGADO FINO (Kg)	629.92

PESOS SECOS DE LOS MATERIALES PARA UN PROBETA M ³	
CEMENTO (Kg)	2.15
AGUA (lt)	1.15
AGREGADO FINO (Kg)	3.34
AGREGADO GRUESO (Kg)	5.96
SUMA TOTAL	12.60

PROPORCION DE DISEÑO EN PESO	
1: 1.55: 2.77 : 0.45	

[Signature]
INGENIERO CIVIL
CIP: 76935



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA
creada por la ley (25265)
FACULTAD DE INGENIERIA MINAS- CIVIL



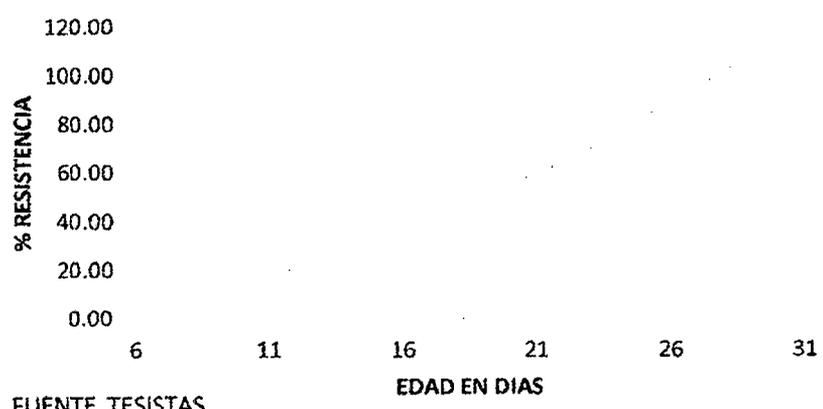
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

PROYECTO : CALIDAD DEL AGREGADO DE LA CANTERA DEL RIO GUAYAICONDO,
DISTRITO DE TAMBILLO - HUAMANGA - AYACUCHO, CON FINES DE
ELABORACIÓN DE CONCRETO

LABORATORIO DE TECNOLOGIA DEL CONCRETO

FECHA		EDAD	DIAM	AREA	PRESION	F'c	F'cr	RESISTENCIA
MOLDEO	ROTURA	(DIAS)	(CM)	(CM2)	KG	(KG/CM2)	(KG/CM2)	%
27/09/2013	04/10/2013	7	15	176.7	17620	99.72	280	35.61
27/09/2013	11/10/2013	14	15	176.7	19740	111.71	280	39.90
27/09/2013	18/10/2013	21	15	176.7	29080	164.57	280	58.78
27/09/2013	25/10/2013	28	15	176.7	49892	282.35	280	100.84

% DE RESISTENCIA OPTENIDA



FUENTE TESISTAS

[Handwritten signature]
[Faint stamp]



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA
creada por la ley (25265)
FACULTAD DE INGENIERIA MINAS- CIVIL



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

PROYECTO : CALIDAD DEL AGREGADO DE LA CANTERA DEL RIO GUAYAICONDO,
DISTRITO DE TAMBILLO - HUAMANGA - AYACUCHO, CON FINES DE
ELABORACIÓN DE CONCRETO

LABORATORIO DE TECNOLOGIA DEL CONCRETO

FECHA		EDAD	DIAM	AREA	PRESION	F'c	F'cr	RESISTENCIA
MOLDEO	ROTURA	(DIAS)	(CM)	(CM2)	KG	(KG/CM2)	(KG/CM2)	%
27/09/2013	04/10/2013	7	15	176.7	23860	135.03	300	48.23
27/09/2013	11/10/2013	14	15	176.7	27880	157.78	300	56.35
27/09/2013	18/10/2013	21	15	176.7	34790	196.89	300	70.32
27/09/2013	25/10/2013	28	15	176.7	53210	301.13	300	107.55

% DE RESISTENCIA OPTENIDA



FUENTE TESISTAS

[Handwritten Signature]
INGENIERO CIVIL
CONCRETO