

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**TESIS**

**PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO CIVIL**

**CARACTERISTICAS DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y  
ENDURECIDO FABRICADO CON AGREGADO GLOBAL DEL  
RIO CANCHAN, CHILLIA-PATAZ-LA LIBERTAD**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: CONSTRUCCION Y MATERIALES**

**AUTORES:**

**Br. CUEVA TANTAQUILLA, EVER JHONY**

**Br. MUÑOZ VERASTEGUI, CESAR KEVIN**

**ASESOR:**

**ING. PAREDES ESTACIO, JORGE LUIS**

**TRUJILLO – PERÚ**

**2016**

**“CARACTERISTICAS DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y  
ENDURECIDO FABRICADO CON AGREGADO GLOBAL DEL  
RIO CANCHAN, CHILLIA-PATAZ-LA LIBERTAD”**

---

**Ing. Arteaga Cuba, Gerardo Antenor  
PRESIDENTE**

---

**Ing. Durand Orellana, Rocío del Pilar  
SECRETARIO**

---

**Ing. Vargas López, Segundo  
VOCAL**

---

**Ing. Paredes Estacio, Jorge Luis  
ASESOR**

## DEDICATORIA

A mis padres JESUS y JUSTINA porque ellos son los autores de mi vida, porque son la fuerza que me impulsa a siempre seguir y mirar adelante, porque son para mí; modelo de esfuerzo, dedicación y perseverancia para lograr lo que uno se traza en la vida.

A mis hermanas JUDITH y HERICA porque ellas son para mí; modelo de obediencia, porque nunca permitieron que los valores inculcados por nuestros padres formaran parte de mi pasado y siempre lo mantuvieron en mi presente, porque a pesar que en ocasiones les falle siempre siguieron firmes conmigo.

A mi hermano NICSAEL porque su anhelo que yo cumpla esta meta fue quizás igual o superior al mío, porque los pocos frutos que con esta meta logre en un futuro más que en nadie se verán reflejadas en él.

**Cueva Tantaquilla, Ever Jhonny**

## DEDICATORIA

A mis padres María Elena y César Humberto, por su apoyo incondicional, por sus consejos, y ser mi motivo de superación, a mis hermanas Cecilia y Mayra que son mi fuente de cariño y comprensión, a mis sobrinitas Carla y Jorkeana porque cuando las veo reír me transmiten ternura y me alegran el día a día, A Thalía por su amor incondicional, su comprensión y estar siempre conmigo en al buenas y en las malas.

**Muñoz Verastegui, César Kevin**

## AGRADECIMIENTOS

A DIOS, porque él nos doto de la sabiduría y salud para concluir esta tesis y poder cumplir esta meta.

Al Ing. Paredes Estacio Jorge Luis, nuestro asesor más que asesor un amigo quien siempre estuvo dispuesto para apoyarnos y asesorarnos tanto con conocimientos como moralmente, porque gracias a él se pudo concluir el presente trabajo.

**LOS AUTORES.**

## INDICE

DEDICATORIA .....	i
AGRADECIMIENTOS .....	iii
INDICE .....	iv
INDICE DE TABLAS.....	vi
INDICE DE GRAFICOS.....	vii
INDICE DE ILUSTRACIONES .....	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT .....	x
CAPITULO I .....	1
1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA .....	1
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.3. OBJETIVOS .....	3
1.4. JUSTIFICACION .....	4
CAPITULO II.....	5
2.2. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION.....	5
2.2. FUNDAMENTACION TEORICA .....	8
2.2.1. CONCRETO .....	8
2.2.2. AGREGADOS PARA EL CONCRETO .....	9
2.2.2.1. CLASIFICACION .....	9
2.2.2.2. CARACTERISTICAS FISICAS .....	11
2.2.2.3. CARACTERISTICAS QUIMICAS .....	13
2.2.2.4. ANALISIS GRANULOMETRICO .....	14
2.2.2.5. MODULO DE FINEZA .....	15
2.2.3. DISEÑO DE MEZCLA EN CONCRETO.....	15
2.2.3.1. METODO DEL MODULO DE FINEZA TOTAL.....	16
2.2.4. RELACION AGUA/CEMENTO.....	17
2.2.5. EL CURADO DEL CONCRETO.....	18
2.2.6. RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO.....	19
CAPITULO III .....	20
3.1. MATERIALES.....	20
3.1.1. AGREGADO GLOBAL DEL RIO CANCHAN .....	20
3.1.1.1. CARACTERIZACIONES FISICAS .....	20
A. DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL, (ASTM C 70)..	20
B. DETERMINACION DEL PESO ESPECÍFICO.....	21

CARACTERISTICAS DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y EDURECIDO  
FABRICADO CON AGREGADO GLOBAL DEL RIO CANCHAN, CHILLIA-PATAZ-  
LA LIBERTAD

---

<b>C. DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO SUELTO DEL AGREGADO “HORMIGON DEL RIO CANCHAN”, (ASTM C 29)</b> .....	24
<b>D. GRANULOMETRIA, (ASTM C 136)</b> .....	25
<b>E. PROPIEDADES QUIMICAS</b> .....	28
<b>3.1.2. CEMENTO PORTLAND</b> .....	29
<b>3.1.2.1. TIPO Ico</b> .....	29
<b>3.1.2.2. TIPO MS</b> .....	30
<b>3.1.3. AGUA</b> .....	31
<b>3.2. METODOS</b> .....	32
<b>3.2.1. DISEÑO DE MEZCLA TOMANDO COMO REFERENCIA METODO DEL MODULO DE FINEZA</b> .....	32
<b>CAPITULO IV</b> .....	48
<b>4.1. Análisis físico químico del agregado global del Rio Canchan</b> .....	48
<b>4.2. Resistencias a la compresión del concreto con cemento tipo Ico</b> .....	49
<b>4.3. Resistencias a la compresión del concreto con cemento tipo Ms</b> .....	50
<b>4.4. Grafica relación agua/cemento Vs resistencia a la compresión a los 28 dias de edad con cemento portland tipo Ico y Ms.</b> .....	51
<b>CAPITULO V</b> .....	52
<b>5.1. DISCUSION DE RESULTADOS</b> .....	52
<b>5.2. CONCLUSIONES</b> .....	54
<b>5.3. RECOMENDACIONES</b> .....	56
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</b> .....	57
<b>ANEXOS</b> .....	58

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Granulometría Agregado Global NTP: 400-037 .....	10
Tabla 2: Parábola de Fuller .....	16
Tabla 3: Relación Agua cemento y F'c.....	18
Tabla 4: Granulometría Agregado Global extraído de forma Natural – FUENTE: Lab. Mat. Upao.....	26
Tabla 5: % pasa agregado global y % que pasa según Fuller .....	27
Tabla 6: LIMITES DE PROPIEDADES QUIMICAS SEGUN NTP.400.042.....	29
Tabla 7: Especificaciones Técnicas Cemento tipo Ico .....	30
Tabla 8: Especificaciones Técnicas Cemento Tipo Ms.....	30
Tabla 9: Propiedades Químicas Del Agua del distrito de Chillia.....	31
Tabla 10: Propiedades físicas del Agregado global del Rio Canchan.....	32
Tabla 11: F'c concreto fabricado con cemento Ico y Agr. Global - FUENTE: Lab. Mat. UPAO .....	49
Tabla 12: F'c concreto fabricado con cemento Ms y Agr. Global - FUENTE: Lab. Mat. UPAO .....	50



## INDICE DE GRAFICOS

Grafico 1: Curva Granulométrica - (ENRIQUE PASQUEL).....	14
Grafico 2: Curva a/c Vs F'c - fuente: tabla 3 .....	18
Grafico 3: fuente: Gonnerman y Shuman 1928.....	19
Grafico 4: Curva granulométrica Agr. Global - FUENTE: Tabla 4.....	26
Grafico 5: comparación de curva del agregado global con la curva teórica de Fuller.....	28
Grafico 6: Curvas A/C vs F'c para los dos tipos de cemento .....	51

## INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1- Localización del distrito de Chillia: FUENTE: Municipalidad Distrital de Chillia .....	2
Ilustración 3: Diseño por rendimiento Incorrecto .....	33
Ilustración 4: Diseño por Asentamiento Correcto .....	33
Ilustración 5: Diseño por Rendimiento Correcto .....	35
Ilustración 6: Asentamiento 3.5" diseño correcto .....	35
Ilustración 7: Diseño por Asentamiento Incorrecto.....	36
Ilustración 8: Asentamiento 3.1" Diseño Correcto .....	37
Ilustración 9: Diseño por Asentamiento Incorrecto.....	39
Ilustración 10: Asentamiento 3" Diseño correcto.....	40
Ilustración 11: Asentamiento 3.8" Diseño Correcto .....	41
Ilustración 12: Asentamiento 3.5" Diseño Correcto .....	43
Ilustración 13: Asentamiento 3.5" Diseño Correcto .....	44
Ilustración 14: Asentamiento 3.5" Diseño Correcto .....	45
Ilustración 15: Asentamiento 3" Diseño Correcto .....	47
Ilustración 16: Propiedades químicas del Agregado Global del Rio canchan .....	48

## RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo determinar las características del concreto en estado fresco y endurecido fabricado con agregado global de la cantera Rio Canchan, utilizando cemento portland tipo Ico y tipo Ms.

Para el cálculo del diseño de mezcla se consideró las principales características de dicho agregado: % Humedad, % de absorción, peso específico de masa, granulometría, módulo de fineza y peso unitario suelto.

Se realizaron un total de 32 testigos cilíndricos con las siguientes relaciones agua cemento para cada tipo del cemento mencionado líneas atrás: 0.40, 0.45, 0.50 y 0.55 para un rango de Asentamiento de (3-4)”, dichos testigos fueron ensayados a los 28 días de edad, según los parámetros de la norma ASTM C39.

Como resultado final del presente trabajo se logró elaborar una gráfica con dos curvas de  $a/c$  Vs  $F'c$ , una curva para cada tipo de cemento empleado en este estudio, en donde el agua determina la característica del concreto en estado fresco (Asentamiento), y la relación ( $a/c$ ), determina la característica del concreto en estado endurecido ( $F'c$ ), dichas curvas servirán como referencia para la población de la localidad de Chillia para poder desarrollar sus diseños de mezcla con Agregado Global partiendo de datos acordes con la realidad del lugar.

**PALABRAS CLAVE:**

DETERMINAR, AGREGADO GLOBAL, PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO, EDADES, RESISTENCIA A LA COMPRESION, TRABAJABILIDAD, REFERENCIA.

## ABSTRACT

This study aims to determine the characteristics of concrete in fresh and hardened made overall aggregate quarry Rio Canchan using portland cement type and type Ico Ms.

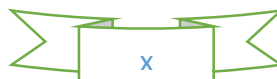
In the theoretical foundation we speak of concrete and its properties in fresh and hardened state having the first state to the workability as most influential factor that is directly related to the amount of water used in the mixture; while in the second discussing the compressive strength of concrete and the factors influencing this which are water cement ratio, cement content, curing and room temperature. There is also talk of aggregates for concrete having as main in the present study Added Global.

Cylindrical a total of 32 witnesses were performed with the following ratios cement water for each type of cement lines mentioned before: 0.40, 0.45, 0.50 and 0.55 for a range of Settlement (3-4) ", said witnesses were tested at the 28 days old, according to the parameters of ASTM C39 standard.

As a final result of this work it was possible to draw a graph with two curves of  $a / c$  Vs  $F'c$ , a curve for each type of cement used in this study which will serve as a reference to the town of Chillia to develop their designs Global Aggregate mixture based on data consistent with the reality of the place.

**KEYWORDS:**

DETERMINE, ADDED GLOBAL, PROPERTIES FRESH AND HARDENED, AGES, RESISTANCE TO COMPRESSION, MACHINING, REFERENCE.



## CAPITULO I INTRODUCCION

### 1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA

En el distrito de Chillia provincia de Pataz departamento de la Libertad, según el último censo del INEI del año 2007 , determina que la cantidad poblacional es de 13,310 habitantes, en dicho distrito, en la ejecución del 100% de obras públicas y privadas se usa entre otros materiales el concreto armado fabricado con un agregado denominado HORMIGON que es extraído de la Cantera Rio Canchan, la población se encuentran en la necesidad de usar dicho material llevándolo a condiciones de Agregado Global (NTP 400.037), ya que en la zona no se encuentran materiales adecuados para el concreto según el RNE (Reglamento Nacional de Edificaciones), a pesar que en la norma técnica de edificaciones E-060 “NORMA DE CONCRETO ARMADO” en su capítulo 3.3.10 menciona que el Hormigón no podrá usarse en concretos con resistencias mayores a 10 MPA que equivale a 108.00 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días. **(Ministerio de Vivienda, 2015)**

Esta cantera Se encuentra ubicada aproximadamente a 3.5 Km. Al Suroeste de la localidad de Chillia, tiene una altitud aprox. 3118 msnm. Se accede mediante la carretera Bella Aurora – Chillia que se encuentra a nivel de trocha. Dicho material consta de arena y grava mezclados de manera natural en proporciones desconocidas, es extraído de manera manual sin afectar el cauce natural del Rio.

CARACTERISTICAS DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y EDURECIDO  
FABRICADO CON AGREGADO GLOBAL DEL RIO CANCHAN, CHILLIA-PATAZ-  
LA LIBERTAD

---



Ilustración 1- Localización del distrito de Chillia: FUENTE: Municipalidad Distrital de Chillia

Por la magnitud de los proyectos, que en su mayoría son edificaciones de 3 pisos, en las especificaciones técnicas los elementos estructurales más frecuentes solicitan Resistencias a la compresión de  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ . Esto induce a determinar un diseño de mezcla de Concreto que cumpla con las solicitudes de los elementos estructurales mencionados líneas atrás, en estado Fresco (Asentamiento y Rendimiento) y en estado endurecido (Resistencia a la Compresión) usando en la fabricación Agregado global del Rio Canchan, Chillia-Pataz.

## 1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿Cuáles son las características del concreto en estado fresco y endurecido fabricado con agregado global del rio Canchan, Chillia-Pataz-La Libertad?

### 1.3. OBJETIVOS

#### 1.3.1. GENERAL

Determinar las características del concreto en estado fresco y endurecido fabricado con agregado global de rio Canchan.

#### 1.3.2. ESPECIFICOS

- Caracterizar las propiedades físicas del Agregado global de La cantera Rio Canchan, necesarias para realizar el diseño de mezcla de concreto.
- Realizar el estudio de las propiedades químicas del Agregado global de la cantera Rio Canchan y analizar en qué medida afecta al diseño de mezcla de concreto.
- Realizar el diseño de mezcla con el Agregado global de la cantera Rio Canchan para relaciones agua/cemento de 0.40, 0.45, 0.50 y 0.55, para un asentamiento entre 3"- 4". Para cemento portland (Ico y Ms)
- Elaborar 32 testigos cilíndricos con los diseños de mezcla obtenidos para posteriormente ser ensayados a los 28 días de edad, 16 testigos para cada tipo de cemento.
- Elaborar curva relación agua/cemento Vs. Resistencia a la compresión del concreto para cada tipo de cemento para poder determinar las máximas relaciones agua cemento para obtener  $F^c=175$  y  $210 \text{ kg/cm}^2$ .

#### 1.4. JUSTIFICACION

Este proyecto de investigación se inicia a partir de la necesidad de saber con qué diseños de mezcla de concreto, usando en su fabricación agregado global del Rio Canchan, se satisfacen los requerimientos de las especificaciones técnicas tomando como parámetro principal el F'c.

Este trabajo servirá como referencia para toda la localidad de Chillia, para obras públicas y privadas al momento de dosificar su mezcla de concreto usando agregado global del Rio Canchan para dos tipos de cemento (Ico y Ms) y para diferentes requerimientos de **Asentamiento y F'c**.



## CAPITULO II MARCO TEORICO

### 2.2. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION

A. Hernández & Pérez (2013), Realizaron una tesis Titulada ***“INFLUENCIA DE LA MORFOLOGIA DE LOS AGREGADOS EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO”*** ,

En la Universidad Veracruzana , la investigación llevo a la siguientes principales conclusiones :

- En base al control de calidad, en un laboratorio de diseño se realizan distintos proporcionamientos en base a la resistencia requerida, esto significa el uso de distintas relaciones agua/cemento para influencia de la Morfología de los agregados en la Resistencia del Concreto. Esto nos permite asegurar que en los diseños realizados con diferentes relaciones Agua/cemento, de la misma manera serán distintos, el requerimiento de cemento y agregados; por lo tanto resultaran mayores o menores resistencias según el caso. Debido a esto, no podemos concluir que en el diseño realizado en este proyecto para un  $f'c$  de 200 kg/cm<sup>2</sup>, 250 kg/cm<sup>2</sup> y 300 kg/cm<sup>2</sup> se utilizara la misma relación agua/cemento para futuras investigaciones.
- En el diseño de mezcla para un  $f'c$  de 300 kg/cm<sup>2</sup> utilizado en esta investigación la relación agua/cemento a los 28 días que alcanza su máxima resistencia no fue la óptima ya que no alcanzaron la resistencia requerida de 100 % para un concreto aceptable; por lo tanto con una menor relación agua/cemento en el diseño pueden obtenerse mejores resultados en estas pruebas y tener resistencias más altas.

B. Hoyos (2011), Realizo una tesis titulada **“ESTUDIO DE LOS AGREGADOS DE CANTERA “CRUCE CHANANGO” DE LA CIUDAD DE JAEN-CAJAMARCA, PARA SU USO EN LA ELABORACION DE CONCRETO  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>”**, En la Universidad Nacional de Cajamarca, la investigación llego a las siguientes conclusiones:

- Los materiales de la Cantera Cruce Chango de la Ciudad de Jaén, son aptos para su uso en la fabricación de concreto con resistencia a la compresión  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> y con consistencia plástica, siempre y cuando se cumpla con las recomendaciones realizadas y precauciones especificadas para cada tipo de ensayo que se a desarrollado en la presente tesis.
- Luego de realizar los diseños de mezclas con las relaciones agua/cemento ( $a/c=0.50, a/c=0.55, a/c=0.60$ ), hemos podido concluir que la relación agua/cemento más apropiada para la fabricación de concreto de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con los agregados de la cantera Cruce Chanango, es de  $A/C=0.54$ .

C. Rufino (2009), Realizo una Tesis Titulada **“VARIACION DE RESISTENCIAS VS EDADES Y RELACION A/C CON CEMENTO PORTLAND TIPO I (SOL)”** en la Universidad Ricardo Palma, donde se concluye lo siguiente:

- Las características de los materiales son de gran importancia cuando se va a elaborar concreto, la calidad de este depende en gran medida de la selección y estudio de los ensayos correspondientes de los agregados los cuales vemos en la presente tesis, muy importante es que los agregados sean de un mismo lote o cantera ya que de esa manera tendremos un diseño con mejores resultados y teniendo en consideración que no tengas partículas extrañas, pues si sucede esto estaría distorsionando los resultados del diseño de mezcla.

- De los resultados del ensayo de tiempo de fraguado del concreto, se puede concluir que a menor relación a/c será menor el tiempo para el fraguado inicial y el fraguado final.
- De los resultados de los ensayos a la compresión de las diferentes relaciones a/c, concluimos que a menor relación a/c se obtiene mayor resistencia a la compresión.
- Las características de los materiales son de gran importancia cuando se va a elaborar concreto, la calidad de este depende en gran medida de la selección y estudio de los ensayos correspondientes de los agregados los cuales vemos en la presente tesis, muy importante es que los agregados sean de un mismo lote o cantera ya que de esa manera tendremos un diseño con mejores resultados y teniendo en consideración que no tengas partículas extrañas, pues si sucede esto estaría distorsionando los resultados del diseño de mezcla.

D. Camacho (2013), Realizo una tesis titulada ***“ESTUDIO DE COMBINACION DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS EL GAVILAN Y OTUZCO EN LA ELABORACION DE UN CONCRETO  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>”***, En la Universidad Nacional de Cajamarca, la investigación llego a las siguientes conclusiones:

- Se encontró una dosificación óptima para un concreto de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, producto de la mezcla con los agregados de la cantera otuzco.
- Se realizó diferentes diseños de mezcla con proporciones de agregados de las canteras el Gavilán y Otuzco: 60%-40%, 70%-30%, 50%-50% respectivamente con diferentes relaciones A/C, encontrándose que la relación más óptima de los agregados fue de 50%-50%, en la siguiente proporción en volumen húmedo

1:2.39:3.30/25.9 lts/bolsa con 7 bolsas de cemento Pacasmayo tipo I  
por m3 de concreto.

## 2.2. FUNDAMENTACION TEORICA

### 2.2.1. CONCRETO

Para poder dominar el uso de este material, hay que conocer no solo las manifestaciones del producto resultante, sino también la de los componentes y su interrelación, ya que son en primera instancia los que le confieren su particularidad.

Como cualquier material, se contrae al bajar la temperatura, se dilata si esta se aumenta, se ve afectado por sustancias agresivas y se rompe si es sometido a esfuerzos que superan sus posibilidades, por lo que responde perfectamente a las leyes físicas y químicas. Luego pues, la explicación a sus diversos comportamientos siempre responde a alguna de estas leyes; y la no obtención de resultados esperados, se debe al desconocimiento de la manera cómo actúan en el material. **(Pasquel, E. 1998).**

La calidad del concreto depende de la calidad de la pasta (Agua Cemento) y el agregado y de la unión de los dos. En un concreto adecuadamente confeccionado, cada y toda partícul de agregado es completamente cubierta por las pastas y todos los espacios entre las partículas de agregados se llenan totalmente con pasta.

La calidad del concreto en estado endurecido es fuertemente influenciada por la calidad de agua usada con relación a la cantidad de cemento, Cuando grandes cantidades de agua son innecesariamente empleadas, ellas diluyen la pasta de cemento. **(Torre Castillo, 2004).**

## 2.2.2. AGREGADOS PARA EL CONCRETO

Ocupan alrededor de las  $\frac{3}{4}$  partes del volumen total, están constituidos básicamente por partículas minerales de arenisca, granito, basalto, cuarzo o combinaciones de ellos, y sus características físicas y químicas tienen influencia en prácticamente todas las propiedades del concreto.

La distribución volumétrica de las partículas tiene gran trascendencia en el

Concreto para obtener una estructura densa y eficiente así como una Trabajabilidad adecuada. Está científicamente demostrado que debe haber un ensamble casi total entre las partículas, de manera que las más pequeñas

Ocupen los espacios entre las mayores y el conjunto esté unido por la pasta

de cemento. (Pasquel, E. 1998).

### 2.2.2.1. CLASIFICACION

#### 2.2.2.1.1. POR SU PROCEDENCIA

##### 2.2.2.1.1.1. AGREGADOS NATURALES

Son producidos por los procesos geológicos naturales que han ocurrido en el planeta durante miles de años, estos agregados son de uso más frecuente a nivel mundial y particularmente en nuestro país por su amplia disponibilidad tanto en calidad como en cantidad, lo que los hace ideales para producir concreto.

##### 2.2.2.1.1.1.1. HORMIGON

En lo que sea aplicable se seguirán para el hormigón las recomendaciones correspondientes a los agregados finos y grueso. Siempre deberá efectuarse un análisis granulométrico a fin de determinar la proporción de

agregados fino y grueso presente en agregado integral. Las características físicas se determinan teniendo en consideración el porcentaje de cada uno de los agregados componentes.

Su granulometría deberá estar comprendida entre el material retenido en la malla N°200 como mínimo y el que pase la malla 2” como máximo.

**(Lopez, 2000)**

### 2.2.2.1.1.1.2. AGREGADO GLOBAL

Es una mezcla de Agregado fino y agregado grueso, normalizado por una granulometría.

En la presente tabla se incluye los límites granulométricos del agregado global los que proporcionan una mayor amplitud de uso. En caso las granulometrías no cumplan al 100 % se recomienda realizar diseños de mezcla para mejor experiencia.

Tamiz	Porcentaje que pasa por los tamices normalizados		
	Tamaño máximo nominal		
	37,5 mm (1 ½ pulg)	19,0 mm (¾ pulg)	9,5 mm (3/8 pulg)
50 mm (2 pulg)	100		
37,5 mm (1 ½ pulg)	95 a 100	100	
19,0 mm (¾ pulg)	45 a 80	95 a 100	
12,5 mm (1/2 pulg)			100
9,5 mm (3/8 pulg)			95 a 100
4,75 mm (No. 4)	25 a 50	35 a 55	30 a 65
2,36 mm (No. 8)			20 a 50
1,18 mm (No. 16)			15 a 40
600 µm (No. 30)	8 a 30	10 a 35	10 a 30
300 µm (No. 50)			5 a 15
150 µm (No. 100)	0 a 8*	0 a 8*	0 a 8*
<b>*Incrementar 10 % para finos de roca triturada</b>			

Tabla 1: Granulometría Agregado Global NTP: 400-037

### 2.2.2.1.1.3.REGADOS ARTIFICIALES

Proviene de un proceso de transformación de materiales naturales, que proveen productos secundarios que con un tratamiento adicional se habilitan para emplearse en la producción del concreto.

En nuestro país, existen zonas como por ejemplo la selva donde no se dispone de agregados normales para hacer concreto, por lo que es imprescindible el empezar a ahondar en las posibilidades de desarrollar materiales artificiales en aquellas regiones.

### 2.2.2.1.2. POR SU GRADACION

Se ha establecido convencionalmente la clasificación del agregado grueso (piedra) y agregado fino (arena) en función de las partículas mayores y las menores de 4.75 mm (malla estándar ASTM #4).

### 2.2.2.2.CARACTERISTICAS FISICAS

En general son primordiales en los agregados las características de densidad, resistencia, porosidad y la distribución volumétrica de las partículas, que se acostumbra denominar granulometría o gradación.

Asociadas a estas características se encuentran una serie de ensayos o pruebas estándar que miden estas propiedades para compararlas con valores de referencia establecidos o para emplearlas en el diseño de mezclas.

- **Condiciones de saturación:** Asimilar este concepto sirven para desarrollar y comprender algunas etapas del diseño de mezcla.

- **Peso específico:** Es el cociente de dividir el peso de las partículas entre el volumen de las mismas sin considerar los vacíos entre ellas.
- **Peso unitario:** es el cociente de dividir el peso de las partículas entre el volumen total incluyendo los vacíos, al incluir los espacios entre partículas, está influenciado por la manera en que se acomodan estas, lo que lo convierte en un parámetro hasta cierto punto relativo.
- **Porcentaje de vacíos:** Es la medida del volumen expresado en porcentaje de los espacios entre las partículas de agregados. Depende también del acomodo entre partículas, por lo que su valor es relativo como en el caso del peso unitario.
- **Absorción:** Es la capacidad de los agregados de llenar con agua los vacíos al interior de sus partículas.
- **Porosidad:** Es el volumen de espacios dentro de las partículas de agregados, tiene una gran influencia en todas las demás propiedades de los agregados, pues es representativa de la estructura interna de las partículas.
- **Humedad:** Es la cantidad de agua retenida en un momento determinado por las partículas de agregado. Es una característica importante pues contribuye a incrementar el agua de mezcla en el concreto, razón por la cual se debe tomar en cuenta conjuntamente con la absorción para efectuar las correcciones adecuadas en el proporcionamiento de las mezclas, para que se cumpla la hipótesis asumidas.



### 2.2.2.3. CARACTERISTICAS QUIMICAS

Existe una forma de ataque químico sobre los agregados, que es la más importante desde el punto de vista de sus consecuencias en la durabilidad de concreto y que es producida por la reacción de ciertos agregados con los álcalis del cemento produciendo compuestos expansivos.

#### 2.2.2.3.1. ATAQUE POR ACIDOS

En general la resistencia al ataque por ácidos está más íntimamente relacionada con la pasta que con el agregado. Sin embargo, en determinados casos, pueden requerirse agregados resistentes a los ácidos.

Entre las sustancia que actúan sobre los agregados se encuentran los ácidos libres, o las aguas con ácidos libres. Estos ácidos disuelven los carbonatos presentes en los agregados.

La pasta reacciona igualmente con los ácidos y, bajo condiciones de acidez media, un concreto preparado con agregados carbonatados es más tolerante a los ácidos que cuando es preparado con agregados silicosos. Bajo estas condiciones, el efecto de sacrificio de los concretos preparados con agregados carbonatados puede ser extendido a la vida del concreto. **(Lopez, 2000)**

#### 2.2.2.3.2. ATAQUE POR SALES

Sales químicas, tales como sulfatos, cloruros, carbonatos, fosfatos, nitratos, pueden presentarse en los agregados en gran variedad de formas. Algunas de ellas reaccionan químicamente impidiendo o modificando el proceso normal de fragua del cemento. **(Lopez, 2000)**

#### 2.2.2.4. ANALISIS GRANULOMETRICO

Como sería sumamente difícil medir el volumen de los diferentes tamaños de partículas, se usa de una manera indirecta, que es tamizarla por una serie de mallas de aberturas conocidas y pesar los materiales retenidos refiriéndolos en % con respecto al peso total.

Un concepto importante es el tamaño máximo, que en términos generales significa el menor tamiz por el que pasa todo el agregado tamizado. Se define operativamente como tamaño máximo nominal el correspondiente al menor tamiz que produce el primer retenido.

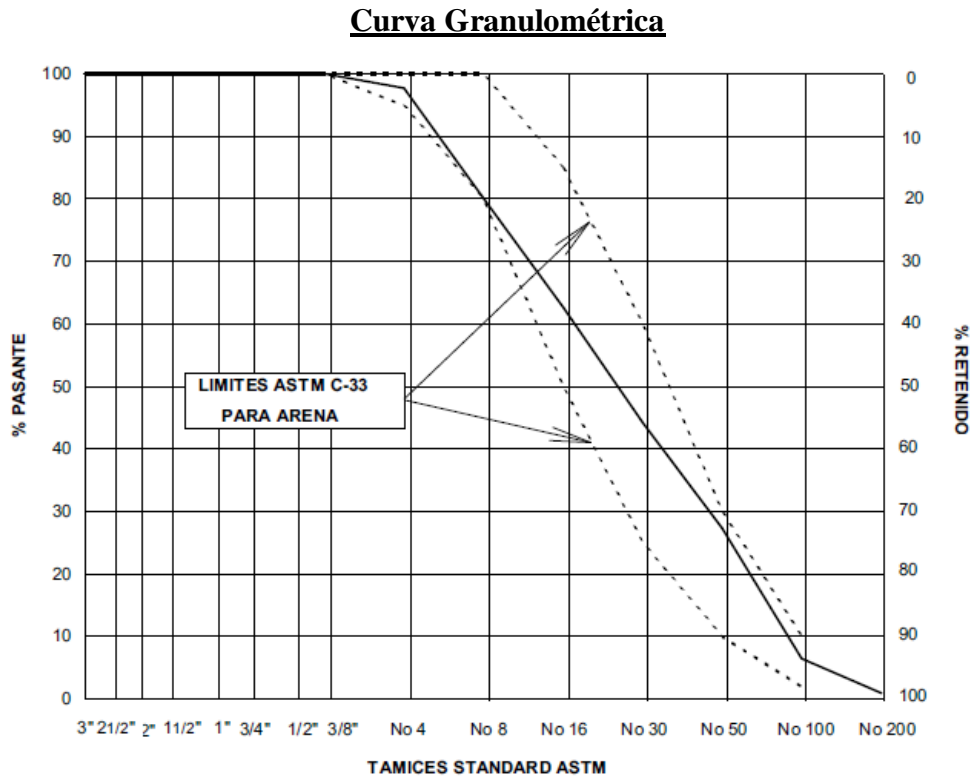


Gráfico 1: Curva Granulométrica - (ENRIQUE PASQUEL)

### 2.2.2.5. MODULO DE FINEZA

En la búsqueda de caracterizaciones numéricas que representaran la distribución volumétrica de las partículas de agregados, se definió hace muchos años el módulo de fineza. El sustento matemático del módulo de fineza reside en que es proporcional al promedio logarítmico del tamaño de partículas de una cierta distribución granulométrica.

La base experimental que apoya a este concepto es que granulometrías que tengan igual M.F. independientemente de la gradación individual, requieren la misma cantidad de agua para producir mezclas de concreto de similar plasticidad y resistencia.

$$MF = \frac{\sum \%retenido\_acumulado(6''+3''+1\frac{1}{2}''+\frac{3}{4}''+\frac{3}{8}''+N^{\circ}4+N^{\circ}8+N^{\circ}16+N^{\circ}30+N^{\circ}50+N^{\circ}100)}{100}$$

### 2.2.3. DISEÑO DE MEZCLA EN CONCRETO

El objetivo principal del diseño de mezcla es lograr una adecuada y más conveniente combinación en proporciones de los materiales que intervienen en el concreto (Cemento, Agregados y Agua), con la finalidad de obtener un producto que en su estado fresco tenga la trabajabilidad y consistencia adecuadas y en su estado endurecido logre la resistencia y durabilidad requerida en el diseño.

Los métodos más aplicados y aceptables que existen en el diseño de mezcla son el Método del comité del ACI (211) y el Método de Modulo de Finura de la combinación de los agregados, estos métodos aplican técnicamente los conocimientos previos obtenidos en laboratorio de las propiedades físicas de los componentes principales del concreto para utilizarlo en el cálculo del diseño de mezcla.

### 2.2.3.1.METODO DEL MODULO DE FINEZA TOTAL

Este es un método el cual basa la mezcla de los agregados en curvas teóricas, el sustento teórico del presente método reside en que es proporcional al promedio logarítmico del tamaño de las partículas para una cierta distribución granulométrica, y experimentalmente está demostrado que independientemente de la granulometría, los concretos de igual módulo de fineza total de los agregados, tienen dentro de ciertos límites los mismos requerimientos de agua, características resistentes y trabajabilidad.

#### Curva Granulométrica teórica de Fuller (Pasquel, E. 1998)

<b>FORMULA GENERAL</b>	$y = g \left( \frac{D}{d} \right)^i + (100 - g) \times \left( \frac{d}{D} \right)^h$
------------------------	--

n

AUTOR	PARAMETROS			LIMITES OPTIMOS		NOTAS
	<i>g</i>	<i>i</i>	<i>h</i>	<i>n</i>	<i>D</i>	
Fuller y Thompson	0	--	0.5	6	5 a 100	(1)
				9	20 a 40	(1)

<p style="text-align: center;"><u>PARAMETROS</u></p> <p><i>y</i> = % Pasante acumulativo  <i>d</i> = Abertura del Tamiz.  <i>D</i> = Tamaño máximo de partículas  <i>n</i> = Relación Agregado / Cemento en peso                  Agregado = Arena y piedra                  Asentamiento = 3" a 5"</p>	<p style="text-align: center;"><u>NOTAS</u></p> <p>(1) Sólo para Agregado                  (2) Mezcla Cemento - Agregado                  (3) Mezcla Cemento - Agregado chancado                  (4) Agregado con gradación Fuller</p>
---	---

*Tabla 2: Parábola de Fuller*

Según el presente método para encontrar el proporcional miento de mezcla de los agregados se calculara de la siguiente manera.

$$MF_{(P+A)} \text{ en Peso} = \%P \times MF_P + \%A \times MF_A$$

Donde :

M.F. <sub>(P+A)</sub>	= M.de fineza de la mezcla de los agregados P y A.
% P	= % en peso en que interviene P en la mezcla.
% A	= % en peso en que interviene A en la mezcla.
M.F. <sub>(P)</sub>	= Módulo de fineza del agregado P.
M.F. <sub>(A)</sub>	= Módulo de fineza del agregado A.

#### 2.2.4. RELACION AGUA/CEMENTO

La importancia del agua resulta de gran magnitud, ya que ella y su relación con el cemento están ligados directamente a la propiedad de resistencia a la compresión del concreto, se sabe también que al aumentar la cantidad de agua aumenta también la fluidez de la mezcla, por lo tanto de esta manera pueden ser manejadas las propiedades del concreto en estado fresco, lo cual presenta grandes beneficios para la mano de obra. Así, se puede afirmar que la resistencia al concreto depende altamente de la relación en peso entre el agua y el cemento.

A continuación apreciaremos la variación de la resistencia a la compresión en función a la relación agua cemento, con datos extraídos de la tesis titulada “El efecto de la variación agua/cemento en el concreto”.

CARACTERISTICAS DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y EDURECIDO  
FABRICADO CON AGREGADO GLOBAL DEL RIO CANCHAN, CHILLIA-PATAZ-  
LA LIBERTAD

---

A/C	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
0,36	420
0,40	370
0,45	340
0,50	295
0,55	275
0,60	230
0,65	220
0,70	185
0,75	165
0,80	140

Tabla 3: Relación Agua cemento y F'c

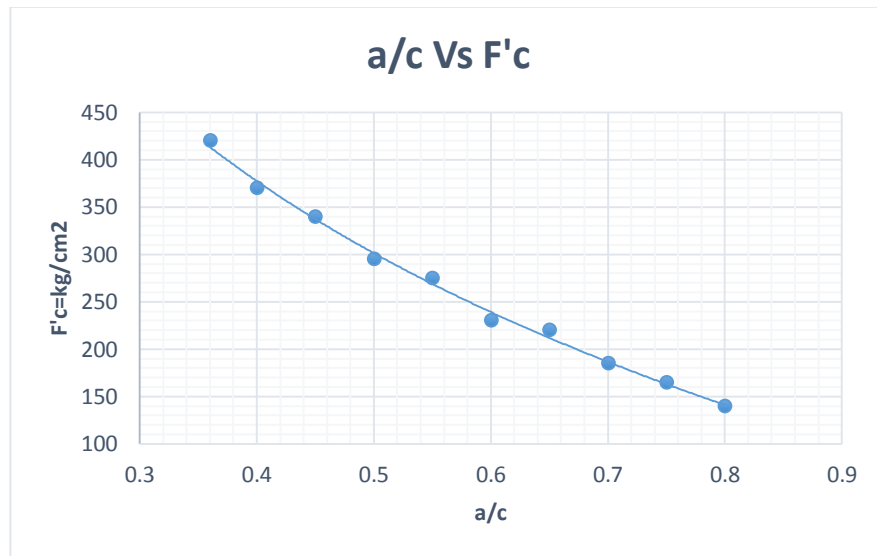


Gráfico 2: Curva a/c Vs F'c - fuente: tabla 3

### 2.2.5. EL CURADO DEL CONCRETO

El curado es muy importante, ya que si este proceso se hace mal, se podría perder hasta el 30% de la resistencia esperada; por eso, lo recomendable sería hacerlo por 28 días. Cabe resaltar que la resistencia que se le especifica al concreto, aproximadamente el 70%, se genera en los primeros siete días. A los 14 días, la resistencia ha logrado llegar al 85% de lo que se espera en 28 días.

CARACTERISTICAS DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y EDURECIDO  
FABRICADO CON AGREGADO GLOBAL DEL RIO CANCHAN, CHILLIA-PATAZ-  
LA LIBERTAD

---

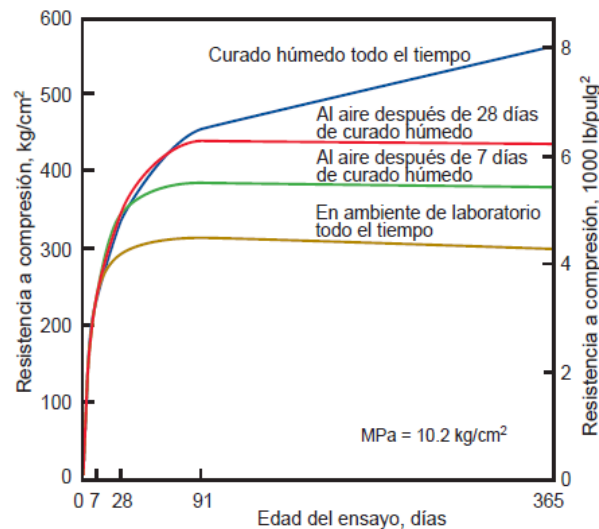


Gráfico 3: fuente: Gonnerman y Shuman 1928

### 2.2.6. RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO

Es el máximo esfuerzo que puede ser soportado por el concreto sin fallar, siendo su mejor comportamiento el de compresión y este a la vez llega hacer un índice de calidad del concreto, concluyendo que los materiales que componen el concreto y el método de diseño utilizado fueron la los más aceptables y que posteriormente serán un diseño patrón utilizado en obra.

La durabilidad es otro patrón de resistencia del concreto, es la capacidad para resistir la acción del ambiente.

## CAPITULO III MATERIALES Y METODOS

### 3.1. MATERIALES

#### 3.1.1. AGREGADO GLOBAL DEL RIO CANCHAN

Se utilizó Agregado global extraído de la cantera “Rio Canchan”, dicha cantera se encuentra ubicada a 3.5 km al suroeste de la localidad de Chillia, tiene una extensión de 1200 metros longitudinales aguas abajo del rio y un promedio de 40 metros de ancho, la potencia de producción es de aproximadamente 850 m<sup>3</sup>/mes, esta potencia se mantiene sin variar significativamente por 25 años tiempo que esta es explotada, razón por la cual se puede afirmar que esta cantera podrá seguir produciendo varios años a futuro.

El material es de origen fluvial, principalmente se extrae piedra grande, piedra mediana y agregado global, la forma de extracción de estos materiales es de manera 100% manual conservándose de manera natural el cauce del rio.

A razón de este estudio se extrajo una muestra significativa de 1.00 m<sup>3</sup>, del tercio central en sentido longitudinal de la cantera porque es allí donde se produce un 60% del total de producción.

En la extracción del material se siguió lo indicado en (NTP 400.010).

#### 3.1.1.1. CARACTERIZACIONES FISICAS

##### A. DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL, (ASTM C 70)

Si el agregado tiene una humedad inferior a la absorción, se debe agregar más agua al concreto para compensar lo que absorben los agregados. Por el



contrario, si la humedad está por encima de la absorción, el agua a agregar al concreto será menor, ya que los agregados aportarán agua.

- **Procedimiento**

- Pesar la muestra en estado natural. (Ph).
- Colocar en el Horno a una temperatura de  $100^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  por 24 horas, hasta peso constante (Ps) y Determinar el peso seco de la muestra.
- Determinar el contenido de humedad use la siguiente expresión:

$$w\% = \frac{Ph - Ps}{Ps} * 100$$

<b>Ensayo</b>		
Peso Tara	146.9	gr
Peso Tara + MH	2579.5	gr
Peso Tara + Mseca	2455.6	gr
A.- Peso muestra húmeda	2432.6	gr
B.- Peso muestra seca	2308.7	gr
$w\%=(A-B)/A*100$	5.09	%

**B. DETERMINACION DEL PESO ESPECÍFICO**

- ✓ **DETERMINACION DEL PESO ESPECÍFICO APARENTE Y REAL DEL AGREGADO GRUESO DEL “HORMIGON DEL RIO CANCHAN” y ABSORCION, (ASTM C 127)**

- **Procedimiento**

- Lavar aproximadamente 5000gr de material.
- Sumergir dentro de agua el material por espacio de mínimo 24 horas.
- Luego sacar, extender y secar con un paño la superficie de cada las partículas. Pesar en el aire en condición SSS. (B)

CARACTERISTICAS DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y EDURECIDO  
FABRICADO CON AGREGADO GLOBAL DEL RIO CANCHAN, CHILLIA-PATAZ-  
LA LIBERTAD

---

- Colocar en una cesta de alambre el material y pesar dentro del agua a una temperatura de 20°C. - Cuidar de no tocar ningún elemento de la cesta, para que la medida sea exacta. (C)
- Finalmente secarla muestra a peso constante a temperatura de 100°C ±5°C, luego déjelo enfriar y determine su peso seco a temperatura ambiente. (A)

Donde:

$$P_{em} = A / (B - C)$$

$$P_{msss} = B / (B - C)$$

$$P_{ea} = A / (A - C)$$

$$\%Abs = (B - A) / A$$

PESO DEL PLATO	232.9	gr
A: Peso en el aire de la muestra seca al horno.(gr)	2475.5	gr
B: Peso en el aire de la muestra SSS.(gr)	2564.2	gr
C: Peso en el agua de la muestra SSS.(gr)	1400	gr

P <sub>em</sub>	2.13
p <sub>msss</sub>	2.20
p <sub>ea</sub>	2.30
% abs	3.58

✓ **DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECIFICO APARENTE Y REAL DEL AGREGADO FINO DEL “HORMIGON DEL RIO CANCHAN” y ABSORCIÓN, (ASTM C128)**

- **Procedimiento**

- Inicialmente hay que realizar la preparación de la muestra de ensayo por cuarteo.
- Lavar aproximadamente 1000 gr del material seleccionado por cuarteo.
- Sumergir la muestra con agua y dejarla en reposo por mínimo 24 horas.
- Luego decantar con mucho cuidado sobre una bandeja, e iniciar un proceso de secado con una suave corriente de aire caliente, hasta que las partículas puedan fluir libremente.

CARACTERISTICAS DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y EDURECIDO  
FABRICADO CON AGREGADO GLOBAL DEL RIO CANCHAN, CHILLIA-PATAZ-  
LA LIBERTAD

---

- En el molde tronco cónico, rellenar con tres capas compactando con 25 golpes por capa con una varilla metálica.
- Si existe humedad libre, el cono del agregado fino mantendrá su forma, entonces siga secando revolviendo constantemente la muestra e intente nuevamente hasta que el cono se derrumbe al quitar el cono. Esto demostrará que el agregado habrá alcanzado su condición de saturado.
- Si al realizar el primer intento, el cono del agregado se desmorona, es porque la muestra ya no tiene humedad libre, en este caso añada unos cuantos cc de agua y después de mezclarlos completamente deje reposando la muestra unos 3° min en un envase bien tapado para luego repetir el proceso.
- Alcanzando este estado (SSS) introduzca de inmediato en un frasco una muestra de 500gr.
- Enseguida haga rodar el frasco sobre una superficie plana, hasta eliminar todas las burbujas de aire, después, de lo cual se colocará en un baño maría a una temperatura de  $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ .
- Después de 1 minuto, llénelo con agua hasta la marca de 500cm<sup>3</sup> y determine el peso total agua introducida en el frasco de ensayo.
- Con cuidado saque el agregado fino del frasco y seguido secar en el horno a  $100^{\circ}\text{C}$  hasta peso constante y obtenga su peso seco.

Donde:

$$P.e.m = W_o / (V - V_a)$$

$$P.emSSS = 500 / (V - V_a)$$

$$P.e.a = W_o / ((V - V_a) - (500 - W_o))$$

$$\% ABS = (500 - W_o) / W_o$$

V: Volumen del frasco usado en el ensayo. cm <sup>3</sup>	1000.00	cm <sup>3</sup>
W <sub>o</sub> : Peso en el aire de la muestra secada en la estufa. (gr)	484.30	gr
V <sub>a</sub> : Peso en gramos o volumen en cm <sup>3</sup> del agua añadida al frasco.	800.00	gr

Pem	2.42
pmsss	2.50
pea	2.63
% abs	3.24

### C. DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO SUELTO DEL AGREGADO “HORMIGON DEL RIO CANCHAN”, (ASTM C 29)

#### - Procedimiento

- Pesar el recipiente o molde vacío.
- Determinar el volumen interno del recipiente en m<sup>3</sup>, colocando agua hasta enrazar el recipiente.
- Verter la muestra a una altura aproximada de 15 centímetros sobre el borde superior del recipiente, de agregado hasta llenarlo.
- Enrazar la superficie con el agregado.
- Pesar la muestra y el molde.
- El procedimiento se debe repetir mínimo 3 veces, verificando una variación menor de 1%.
- Determinación de peso volumétrico unitario:

$$PU = W_s * f$$
$$f = 1000/W_a$$

PESO DEL MOLDE	7286.8	gr
PESO DE MOLDE + AGUA	16709.1	gr
VOLUMEN DEL RECIPIENTE=Ptotal - Pmolde	9422.3	cm <sup>3</sup>

MUESTRA	PESOS (gr)
P1	21862.30
P2	21858.00
P3	21860.00
PROMEDIO	21860.10

$$W_a = 9422.3$$

$$W_s = 14573.30$$

W<sub>a</sub>: Peso del agua para llenar el recipiente a 16.7°C.

Ws: Peso neto del agregado  
Hallamos f:

$$f = \frac{1000}{wa}$$
$$f = \frac{1000}{9422.3}$$
$$f = 0.1061$$
$$PU = Ws * f$$

$$PU = 14573.30 * 0.1061$$

$$PU = 1546.68 \text{ kg/m}^3$$

#### D. GRANULOMETRIA, (ASTM C 136)

- **Procedimiento.**

- Obtener una muestra representativa de grava, la cual deberá estar secada al aire.
- Pesar aproximadamente 6000 gr.
- Colocar las mallas estándar de diámetro mayor a menor.
- Colocar el material por partes y tamizar (esto para evitar que el exceso de peso rompa a la malla)
- Realizar el proceso de vibración de las mallas (tamizado), girando 5° cada 25 segundos.
- Pesar el contenido de cada malla.
- Limpiar las mallas.
- Dibujar la Curva granulométrica.

CARACTERISTICAS DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y EDURECIDO  
FABRICADO CON AGREGADO GLOBAL DEL RIO CANCHAN, CHILLIA-PATAZ-  
LA LIBERTAD

GRANULOMETRIA AGREGADO GLOBAL					
MALLA		PESO RET.	% RETEN.	% ACUM.	% PASA
Mm	plg				
75.000	3"	0.00	0.00	0.00	100.00
63.000	2 1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00
50.000	2"	0.00	0.00	0.00	100.00
37.500	1 1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00
25.000	1"	0.00	0.00	0.00	100.00
19.000	3/4"	380.00	7.47	7.47	92.53
12.500	1/2"	820.20	16.13	23.60	76.40
9.500	3/8"	476.90	9.38	32.97	67.03
4.750	N°4	1280.00	25.17	58.14	41.86
2.360	N°8	878.30	17.27	75.41	24.59
1.180	N°16	634.30	12.47	87.88	12.12
0.590	N°30	360.90	7.10	94.98	5.02
0.295	N°50	195.10	3.84	98.81	1.19
0.148	N°100	43.10	0.85	99.66	0.34
0.074	N°200	10.30	0.20	99.86	0.14
CAZOLETA		7.00	0.14	100.00	0.00
TOTAL	5086.1				

Límites: NTP 400.037	
100	100.00
95	100
35	55
10	35
0	8

Tabla 4: Granulometría Agregado Global extraído de forma Natural – FUENTE: Lab. Mat. Upao.

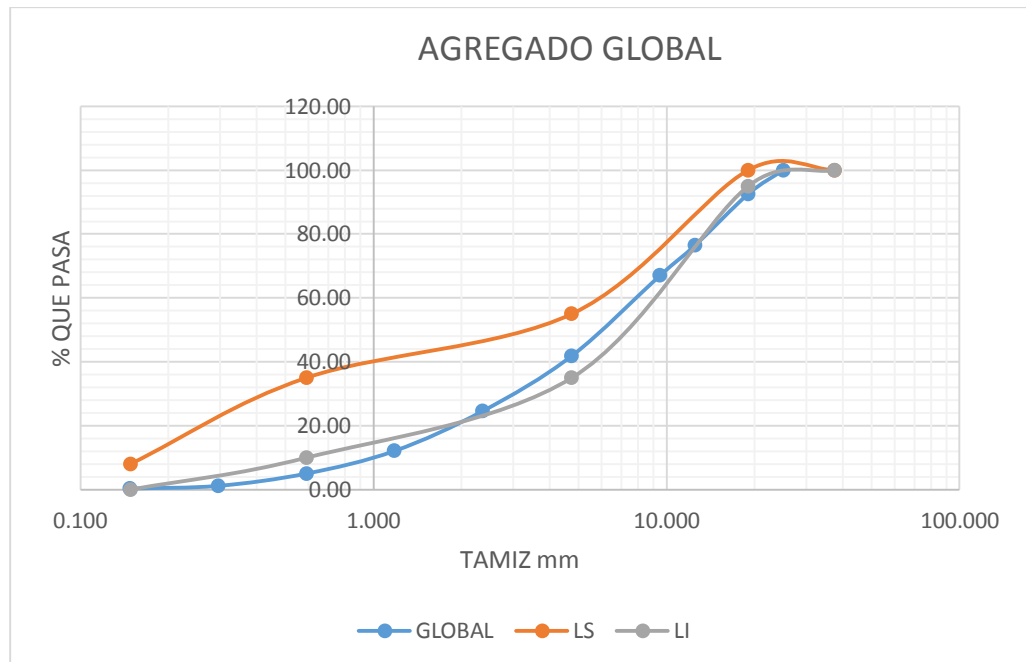


Gráfico 4: Curva granulométrica Agr. Global - FUENTE: Tabla 4

CARACTERISTICAS DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y EDURECIDO  
FABRICADO CON AGREGADO GLOBAL DEL RIO CANCHAN, CHILLIA-PATAZ-  
LA LIBERTAD

---

Se aprecia en el grafico 4 que el agregado global del rio canchan no se ajusta en un 100% a los limites dados por la norma NTP.400.037, la cual indica que si se da esto “se recomienda realizar ensayos sobre diseño de mezcla para una mejor experiencia”, es lo que se hará en el presente estudio.

### D.1. PARABOLA DE FULLER

Hacemos una comparación de la mezcla natural de arena y grava que tiene el hormigón del rio canchan, con la mezcla propuesta por la curva de fuller y analizar si con este material se puede utilizar el método de diseño de mezcla del módulo de fineza.

MALLA		AGREGADO GLOBAL	FULLER
mm	plg	% PASA	% PASA
75.000	3"	100.00	
63.000	2 1/2"	100.00	
50.000	2"	100.00	
37.500	1 1/2"	100.00	
25.000	1"	100.00	100.00
19.000	3/4"	92.53	87.18
12.500	1/2"	76.40	70.71
9.500	3/8"	67.03	61.64
4.750	N°4	41.86	43.59
2.360	N°8	24.59	30.72
1.180	N°16	12.12	21.73
0.590	N°30	5.02	15.36
0.295	N°50	1.19	10.86
0.148	N°100	0.34	7.68

Tabla 5: % pasa agregado global y % que pasa según Fuller

M. FINEZA	5.55
TM	1"
TMN	3/4"

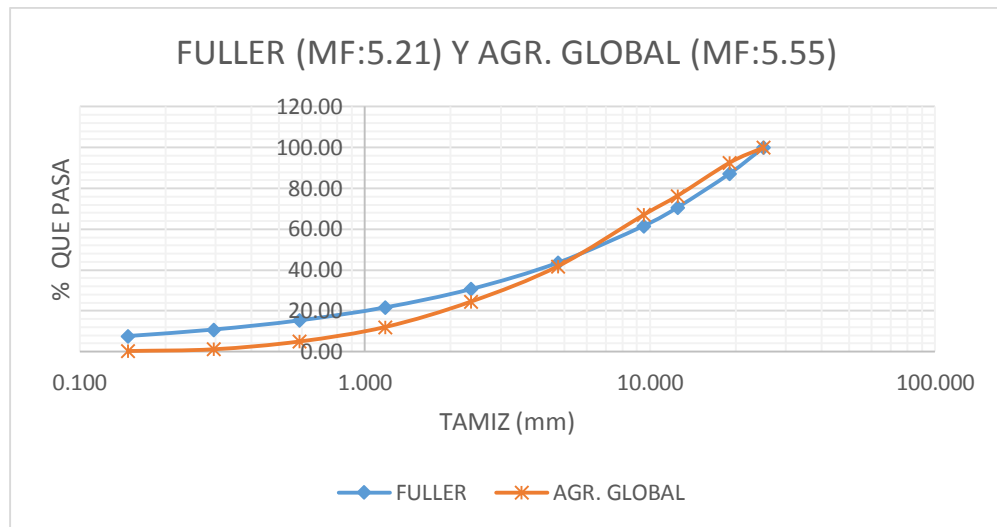


Gráfico 5: comparación de curva del agregado global con la curva teórica de Fuller

Se aprecia en el gráfico 5 que el hormigón se ajusta de manera considerable a la parábola de Fuller, lo cual indica que es apropiada para poder utilizar dicho material para el diseño de mezclas con el método módulo de fineza.

## E. PROPIEDADES QUIMICAS

### E.1. ATAQUES POR SALES

Sales químicas, tales como son los sulfatos, cloruros y carbonatos pueden presentarse en los agregados en gran variedad en gran variedad de formas. Algunas de ellas reaccionan químicamente impidiendo o modificando el proceso normal de fragua del cemento.

La presencia de tales sales también pueden contribuir a incrementar la exudación de la mezcla, o la eflorescencia de las mismas hacia la superficie del concreto deteriorando la apariencia del mismo.



## E.2. REACCION ALCALI-AGREGADO

Es el deterioro del concreto debido a la reacción expansiva entre los constituyentes silíceos de algunos agregados y los óxidos de sodio y potasio del cemento.

Los principales factores que gobierna la reactividad expansiva de los agregados son:

- La naturaleza, cantidad y tamaño de las partículas de material reactivo.
- La cantidad de álcalis solubles y agua disponible.

El hormigón paso por un estudio químico realizado en El laboratorio de química de la Universidad Nacional de Trujillo donde nos dan los siguientes valores:

Parámetros	Unidades	Límites Permisibles
Cloruros	%	0.05
Sulfatos	%	0.03
Ph	Unidades	7-8.5
Salinidad	%	0.15
Conductividad	μS/cm	3000

Tabla 6: LIMITES DE PROPIEDADES QUIMICAS SEGUN NTP.400.042

### 3.1.2. CEMENTO PORTLAND

#### 3.1.2.1. TIPO Ico

Cemento Extraforte (Cemento Portland Compuesto tipo Ico), producido por la empresa CEMENTOS PACASMAYO S.A.A, el cemento Extraforte Ico es un cemento de uso general recomendado para columnas, vigas, losas, cimentaciones y otras obras que no se encuentren en ambientes salitrosos. Este cemento contiene

adiciones especialmente seleccionadas y formuladas que le brindan buena resistencia a la compresión, mejor maleabilidad y moderado calor de hidratación.

✓ **ESPECIFICACIONES TECNICAS**

Propiedades Físicas	Medida	CPSAA	Requisitos NTP 334.090
Contenido de Aire	%	4	Máximo 12
Superficie Especifica	cm <sup>2</sup> /gr	5640	No especifica
Retenido M325	%	4.2	No especifica
Densidad	g/ml	2.92	No especifica

*Tabla 7: Especificaciones Técnicas Cemento tipo Ico*

**3.1.2.2. TIPO MS**

Cemento Extraforte (Cemento Portland Compuesto tipo Ms), producido por la empresa CEMENTOS PACASMAYO S.A.A, el cemento Extraforte Ms es un cemento con moderada resistencia a los sulfatos, resistente al agua de mar, de moderado calor de hidratación y baja reactividad con agregados álcali – reactivos. Es recomendado para estructuras de concreto en contacto con ambientes y suelos húmedos-salinosos, estructuras en ambiente marino, obras portuarias, concreto en clima cálido, estructuras de concreto masivo, concreto compactado con rodillo, obra con presencia de agregados reactivos, Pavimentos y losas, columnas, vigas, losas, cimentaciones y otras obras que no se encuentren en ambientes salinosos.

✓ **Especificaciones Técnicas.**

Propiedades Físicas	Medida	CPSAA	Requisitos NTP 334.090
Contenido de Aire	%	5	No especifica
Superficie Especifica	cm <sup>2</sup> /gr	3800	No especifica
Retenido M325	%	4.3	No especifica
Densidad	g/ml	3.04	No especifica

*Tabla 8: Especificaciones Técnicas Cemento Tipo Ms*

### 3.1.3. AGUA

#### ✓ REQUISITOS DE CALIDAD

El agua que ha de ser empleada en la preparación del concreto deberá cumplir con los requisitos de la Norma (**NTP 339.088**) y ser, de preferencia potable. No existen criterios uniformes en cuanto a los límites permisibles para las sales y sustancias presentes en el agua que va a emplearse.

En un estudio de la Municipalidad Distrital de Chilla, sobre la calidad del agua del Rio Canchan se dieron los siguientes resultados:

Requisitos	Valores	NTP 339.088
Cloruros	300 ppm	Aceptable
Sulfatos	300 ppm	Aceptable
pH	7.9	Aceptable

*Tabla 9: Propiedades Químicas Del Agua del distrito de Chilla.*

### 3.2. METODOS

#### 3.2.1. DISEÑO DE MEZCLA TOMANDO COMO REFERENCIA METODO DEL MODULO DE FINEZA.

	AGREGADO GLOBAL	
	ARENA	GRAVA
Peso específico (kg/m <sup>3</sup> )	2421.50	2408.03
Módulo de fineza	5.55	
Absorción (%)	3.24	3.96
Humedad (%)	5.09	
p.u.s (kg/m <sup>3</sup> )	1441.82	

*Tabla 10: Propiedades físicas del Agregado global del Rio Canchan*

#### 3.2.1.1. CEMENTO PORTLAND TIPO Ico.

##### a) Relación Agua/Cemento 0.40

##### ✓ Diseño inicial.

1 .- AGUA REQUERIDA POR M3	KG	210.00
2 .- VOLUMEN DE AGUA	M3	0.21
3 .- RELACION AGUA CEMENTO	A/C	0.40
4 .- CEMENTO	KG	525.00
5 .- VOLUMEN DE CEMENTO	M3	0.17
6 .- AIRE ATRAPADO	%	2.00
De tabla con TMN y SLUMP		
7 .- VOLUMEN DE AIRE	M3	0.020
8 .- VOLUMEN UNITARIO PARCIAL	M3	0.40
9 .- AGREGADO GLOBAL	M3	0.60
10 .- PORCENTAJE GRAVA	%	58.14
11 .- PORCENTAJE ARENA	%	41.86
12 .- VOLUMEN DE GRAVA	M3	0.35
13 .- VOLUMEN DE ARENA	M3	0.25
14 .- PESO DE GRAVA	KG	844.70
15 .- PESO DE ARENA	KG	611.55
16 .- PESO DE AGR. GLOBAL SECO	KG	1456.25
17 .- PESO DE AGR. GLOBAL HUMEDO	KG	1530.42

CARACTERISTICAS DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y EDURECIDO  
FABRICADO CON AGREGADO GLOBAL DEL RIO CANCHAN, CHILLIA-PATAZ-  
LA LIBERTAD

---

18 .- BALANCE AGUA AGR. GLOBAL	%	-1.44
19 .- AUMENTO DE AGUA AGR. GLOBAL	KG	-21.99
20 .- AGUA MEZCLA CORREGIDA	KG	188.01

DOSIFICACION EN VOLUMEN		
CEMENTO (m3)	AGR. GLOBAL (m3)	AGUA (m3)
0.35	1.01	0.19

DOSIFICACION EN PESO		
CEMENTO (kg)	AGR. GLOBAL (kg)	AGUA (kg)
525.21	1531.03	188.09

DOSIFICACION EN PESO CONO ABRAMS		
CEMENTO (kg)	AGR. GLOBAL (kg)	AGUA (kg)
2.889	8.421	1.034



*Ilustración 2: Diseño por rendimiento Incorrecto*



*Ilustración 3: Diseño por Asentamiento Correcto*

✓ **Corrección por Rendimiento y Asentamiento.**

Del volumen que se deseó llenar se dividido entre el volumen que se llenó realmente se obtuvo un factor de corrección por rendimiento el cual fue de 1.092. Este factor se aplicara a todos los diseños futuros automáticamente.

Se obtuvo un asentamiento de 5” razón por la cual reducimos 15 litros de agua por metro cubico de mezcla de concreto quedando el diseño de la siguiente manera.

CARACTERISTICAS DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y EDURECIDO  
FABRICADO CON AGREGADO GLOBAL DEL RIO CANCHAN, CHILLIA-PATAZ-  
LA LIBERTAD

---

1 .- AGUA REQUERIDA POR M3	KG	195.00
2 .- VOLUMEN DE AGUA	M3	0.20
3 .- RELACION AGUA CEMENTO	A/C	0.40
4 .- CEMENTO	KG	487.50
5 .- VOLUMEN DE CEMENTO	M3	0.15
6 .- AIRE ATRAPADO	%	2.00
De tabla con TMN y SLUMP		
7 .- VOLUMEN DE AIRE	M3	0.020
8 .- VOLUMEN UNITARIO PARCIAL	M3	0.37
9 .- AGR. GLOBAL	M3	0.63
10 .- PORCENTAJE GRAVA	%	58.14
11 .- PORCENTAJE ARENA	%	41.86
12 .- VOLUMEN DE GRAVA	M3	0.37
13 .- VOLUMEN DE ARENA	M3	0.26
14 .- PESO DE GRAVA	KG	882.36
15 .- PESO DE ARENA	KG	638.82
16 .- PESO DE AGR. GLOBAL SECO	KG	1521.19
17 .- PESO AGR. GLOBAL HUMEDO	KG	1598.67
18 .- BALANCE AGUA AGR. GLOBAL	%	-1.44
19 .- AUMENTO DE AGUA AGR. GLOBAL	KG	-22.97
20 .- AGUA MEZCLA CORREGIDA	KG	172.03

DOSIFICACION EN VOLUMEN		
CEMENTO (m3)	AGR. GLOBAL (m3)	AGUA (m3)
0.35	1.15	0.19

DOSIFICACION EN PESO		
CEMENTO (kg)	AGR. GLOBAL (kg)	AGUA (kg)
532.42	1745.96	187.88

DOSIFICACION EN PESO CONO ABRAMS		
CEMENTO (kg)	AGR. GLOBAL (kg)	AGUA (kg)
2.928	9.603	1.033

CARACTERISTICAS DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y EDURECIDO  
FABRICADO CON AGREGADO GLOBAL DEL RIO CANCHAN, CHILLIA-PATAZ-  
LA LIBERTAD

---



Ilustración 4: Diseño por Rendimiento Correcto



Ilustración 5: Asentamiento 3.5" diseño correcto

### b) Relación Agua/Cemento 0.45

#### ✓ Diseño inicial

1 .-	AGUA REQUERIDA POR M3	KG	185.00
2 .-	VOLUMEN DE AGUA	M3	0.19
3 .-	RELACION AGUA CEMENTO	A/C	0.45
4 .-	CEMENTO	KG	411.11
5 .-	VOLUMEN DE CEMENTO	M3	0.13
6 .-	AIRE ATRAPADO	%	2.00
	De tabla con TMN y SLUMP		
7 .-	VOLUMEN DE AIRE	M3	0.020
8 .-	VOLUMEN UNITARIO PARCIAL	M3	0.34
9 .-	AGR. GLOBAL	M3	0.66
10 .-	PORCENTAJE GRAVA	%	58.14
11 .-	PORCENTAJE ARENA	%	41.86
12 .-	VOLUMEN DE GRAVA	M3	0.39
13 .-	VOLUMEN DE ARENA	M3	0.28
14 .-	PESO DE GRAVA	KG	930.32
15 .-	PESO DE ARENA	KG	673.54
16 .-	PESO DE AGR. GLOBAL SECO	KG	1603.86
17 .-	PESO AGR. GLOBAL HUMEDO	KG	1685.55
18 .-	BALANCE AGUA AGR. GLOBAL	%	-1.44
19 .-	AUMENTO DE AGUA AGR. GLOBAL	KG	-24.22
20 .-	AGUA MEZCLA CORREGIDA	KG	160.78

CARACTERISTICAS DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y EDURECIDO  
FABRICADO CON AGREGADO GLOBAL DEL RIO CANCHAN, CHILLIA-PATAZ-  
LA LIBERTAD

---

DOSIFICACION EN VOLUMEN		
CEMENTO (m3)	AGR. GLOBAL (m3)	AGUA (m3)
0.30	1.21	0.18

DOSIFICACION EN PESO		
CEMENTO (kg)	AGR. GLOBAL (kg)	AGUA (kg)
448.99	1840.84	175.60

DOSIFICACION EN PESO CONO ABRAMS		
CEMENTO (kg)	AGR. GLOBAL (kg)	AGUA (kg)
2.469	10.125	0.966



*Ilustración 6: Diseño por Asentamiento Incorrecto*

✓ **Corrección por asentamiento**

Con el diseño inicial se obtuvo un asentamiento de 4.5" razón por la cual reducimos 6 litros por metro cubico de concreto quedando de la siguiente manera.

1	.- AGUA REQUERIDA POR M3	KG	179.00
2	.- VOLUMEN DE AGUA	M3	0.18
3	.- RELACION AGUA CEMENTO	A/C	0.45
4	.- CEMENTO	KG	397.78
5	.- VOLUMEN DE CEMENTO	M3	0.13
6	.- AIRE ATRAPADO	%	2.00

De tabla con TMN y SLUMP



CARACTERISTICAS DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y EDURECIDO  
FABRICADO CON AGREGADO GLOBAL DEL RIO CANCHAN, CHILLIA-PATAZ-  
LA LIBERTAD

---

7	- VOLUMEN DE AIRE	M3	0.020
8	- VOLUMEN UNITARIO PARCIAL	M3	0.33
9	- AGR. GLOBAL	M3	0.67
10	- PORCENTAJE GRAVA	%	58.14
11	- PORCENTAJE ARENA	%	41.86
12	- VOLUMEN DE GRAVA	M3	0.39
13	- VOLUMEN DE ARENA	M3	0.28
14	- PESO DE GRAVA	KG	944.64
15	- PESO DE ARENA	KG	683.91
16	- PESO DE AGR. GLOBAL SECO	KG	1628.55
17	- PESO AGR. GLOBAL HUMEDO	KG	1711.50
18	- BALANCE AGUA AGR. GLOBAL	%	-1.44
19	- AUMENTO DE AGUA AGR. GLOBAL	KG	-24.59
20	- AGUA MEZCLA CORREGIDA	KG	154.41

DOSIFICACION EN VOLUMEN		
CEMENTO (m3)	AGR. GLOBAL (m3)	AGUA (m3)
0.29	1.23	0.17

DOSIFICACION EN PESO		
CEMENTO (kg)	AGR. GLOBAL (kg)	AGUA (kg)
434.43	1869.19	168.64

DOSIFICACION EN PESO CONO ABRAMS		
CEMENTO (kg)	AGR. GLOBAL (kg)	AGUA (kg)
2.389	10.281	0.928



*Ilustración 7: Asentamiento 3.1" Diseño Correcto*

**c) Relación Agua/Cemento 0.50**

✓ **Diseño inicial**

1	- AGUA REQUERIDA POR M3	KG	177.00
2	- VOLUMEN DE AGUA	M3	0.18
3	- RELACION AGUA CEMENTO	A/C	0.50
4	- CEMENTO	KG	354.00
5	- VOLUMEN DE CEMENTO	M3	0.11
6	- AIRE ATRAPADO	%	2.00
	De tabla con TMN y SLUMP		
7	- VOLUMEN DE AIRE	M3	0.020
8	- VOLUMEN UNITARIO PARCIAL	M3	0.31
9	- AGR. GLOBAL	M3	0.69
10	- PORCENTAJE GRAVA	%	58.14
11	- PORCENTAJE ARENA	%	41.86
12	- VOLUMEN DE GRAVA	M3	0.40
13	- VOLUMEN DE ARENA	M3	0.29
14	- PESO DE GRAVA	KG	966.90
15	- PESO DE ARENA	KG	700.03
16	- PESO DE AGR. GLOBAL SECO	KG	1666.93
17	- PESO HORMIGON AGR. GLOBAL	KG	1751.83
18	- BALANCE AGUA AGR. GLOBAL	%	-1.44
19	- AUMENTO DE AGUA AGR. GLOBAL	KG	-25.17
20	- AGUA MEZCLA CORREGIDA	KG	151.83

DOSIFICACION EN VOLUMEN		
CEMENTO (m3)	AGR. GLOBAL (m3)	AGUA (m3)
0.26	1.26	0.17

DOSIFICACION EN PESO		
CEMENTO (kg)	AGR. GLOBAL (kg)	AGUA (kg)
386.62	1913.23	165.82

DOSIFICACION EN PESO CONO ABRAMS		
CEMENTO (kg)	AGR. GLOBAL (kg)	AGUA (kg)
2.126	10.523	0.912

CARACTERISTICAS DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y EDURECIDO  
FABRICADO CON AGREGADO GLOBAL DEL RIO CANCHAN, CHILLIA-PATAZ-  
LA LIBERTAD

---



*Ilustración 8: Diseño por Asentamiento Incorrecto*

✓ **Corrección por asentamiento**

Con el diseño inicial se obtuvo un asentamiento de 7" razón por la cual reducimos 11 litros por metro cubico de concreto quedando de la siguiente manera.

1	.- AGUA REQUERIDA POR M3	KG	166.00
2	.- VOLUMEN DE AGUA	M3	0.17
3	.- RELACION AGUA CEMENTO	A/C	0.50
4	.- CEMENTO	KG	332.00
5	.- VOLUMEN DE CEMENTO	M3	0.11
6	.- AIRE ATRAPADO	%	2.00
	De tabla con TMN y SLUMP		
7	.- VOLUMEN DE AIRE	M3	0.020
8	.- VOLUMEN UNITARIO PARCIAL	M3	0.29
9	.- AGR. GLOBAL	M3	0.71
10	.- PORCENTAJE GRAVA	%	58.14
11	.- PORCENTAJE ARENA	%	41.86
12	.- VOLUMEN DE GRAVA	M3	0.41
13	.- VOLUMEN DE ARENA	M3	0.30
14	.- PESO DE GRAVA	KG	992.08
15	.- PESO DE ARENA	KG	718.25
16	.- PESO DE AGR. GLOBAL SECO	KG	1710.33
17	.- PESO AGR. GLOBAL HUMEDO	KG	1797.45
18	.- BALANCE AGUA AGR. GLOBAL	%	-1.44
19	.- AUMENTO DE AGUA AGR. GLOBAL	KG	-25.82
20	.- AGUA MEZCLA CORREGIDA	KG	140.18

CARACTERISTICAS DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y EDURECIDO  
FABRICADO CON AGREGADO GLOBAL DEL RIO CANCHAN, CHILLIA-PATAZ-  
LA LIBERTAD

---

DOSIFICACION EN VOLUMEN		
CEMENTO (m3)	AGR. GLOBAL (m3)	AGUA (m3)
0.24	1.30	0.15

DOSIFICACION EN PESO		
CEMENTO (kg)	AGR. GLOBAL (kg)	AGUA (kg)
362.59	1963.06	153.09

DOSIFICACION EN PESO CONO ABRAMS		
CEMENTO (kg)	AGR. GLOBAL (kg)	AGUA (kg)
1.994	10.797	0.842



*Ilustración 9: Asentamiento 3" Diseño correcto*

**d) Relación Agua/Cemento 0.55**

✓ **Diseño inicial**

1 .- AGUA REQUERIDA POR M3	KG	158.00
2 .- VOLUMEN DE AGUA	M3	0.16
3 .- RELACION AGUA CEMENTO	A/C	0.55
4 .- CEMENTO	KG	287.27
5 .- VOLUMEN DE CEMENTO	M3	0.09
6 .- AIRE ATRAPADO	%	2.00
De tabla con TMN y SLUMP		
7 .- VOLUMEN DE AIRE	M3	0.020
8 .- VOLUMEN UNITARIO PARCIAL	M3	0.27
9 .- AGR. GLOBAL	M3	0.73

CARACTERISTICAS DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y EDURECIDO  
FABRICADO CON AGREGADO GLOBAL DEL RIO CANCHAN, CHILLIA-PATAZ-  
LA LIBERTAD

---

10	.- PORCENTAJE GRAVA	%	58.14
11	.- PORCENTAJE ARENA	%	41.86
12	.- VOLUMEN DE GRAVA	M3	0.42
13	.- VOLUMEN DE ARENA	M3	0.31
14	.- PESO DE GRAVA	KG	1023.16
15	.- PESO DE ARENA	KG	740.76
16	.- PESO DE AGR. GLOBAL SECO	KG	1763.92
17	.- PESO AGR. GLOBAL HUMEDO	KG	1853.76
18	.- BALANCE AGUA AGR. GLOBAL	%	-1.44
19	.- AUMENTO DE AGUA AGR. GLOBAL	KG	-26.63
20	.- AGUA MEZCLA CORREGIDA	KG	131.37

DOSIFICACION EN VOLUMEN		
CEMENTO (m3)	AGR. GLOBAL (m3)	AGUA (m3)
0.21	1.34	0.14

DOSIFICACION EN PESO		
CEMENTO (kg)	AGR. GLOBAL (kg)	AGUA (kg)
313.74	2024.56	143.47

DOSIFICACION EN PESO CONO ABRAMS		
CEMENTO (kg)	AGR. GLOBAL (kg)	AGUA (kg)
1.726	11.135	0.789



*Ilustración 10: Asentamiento 3.8" Diseño Correcto*

### 3.2.1.2. CEMENTO PORTLAND TIPO MS

#### a) Relación Agua/Cemento 0.40

##### ✓ Diseño inicial

1	.- AGUA REQUERIDA POR M3	KG	195.00
2	.- VOLUMEN DE AGUA	M3	0.20
3	.- RELACION AGUA CEMENTO	A/C	0.40
4	.- CEMENTO	KG	487.50
5	.- VOLUMEN DE CEMENTO	M3	0.15
6	.- AIRE ATRAPADO	%	2.00
	De tabla con TMN y SLUMP		
7	.- VOLUMEN DE AIRE	M3	0.020
8	.- VOLUMEN UNITARIO PARCIAL	M3	0.37
9	.- AGR. GLOBAL	M3	0.63
10	.- PORCENTAJE GRAVA	%	58.14
11	.- PORCENTAJE ARENA	%	41.86
12	.- VOLUMEN DE GRAVA	M3	0.37
13	.- VOLUMEN DE ARENA	M3	0.26
14	.- PESO DE GRAVA	KG	882.36
15	.- PESO DE ARENA	KG	638.82
16	.- PESO DE AGR. GLOBAL SECO	KG	1521.19
17	.- PESO AGR. GLOBAL HUMEDO	KG	1598.67
18	.- BALANCE AGUA AGR. GLOBAL	%	-1.44
19	.- AUMENTO DE AGUA AGR. GLOBAL	KG	-22.97
20	.- AGUA MEZCLA CORREGIDA	KG	172.03

DOSIFICACION EN VOLUMEN		
CEMENTO (m3)	HORMIGON (m3)	AGUA (m3)
0.35	1.15	0.19

DOSIFICACION EN PESO		
CEMENTO (kg)	HORMIGON(kg)	AGUA (kg)
532.42	1745.96	187.88

DOSIFICACION EN PESO CONO ABRAMS		
CEMENTO (kg)	HORMIGON(kg)	AGUA (kg)
2.928	9.603	1.033

CARACTERISTICAS DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y EDURECIDO  
FABRICADO CON AGREGADO GLOBAL DEL RIO CANCHAN, CHILLIA-PATAZ-  
LA LIBERTAD

---



*Ilustración 11: Asentamiento 3.5" Diseño Correcto*

**b) Relación Agua/Cemento 0.45**

✓ **Diseño inicial**

1	- AGUA REQUERIDA POR M3	KG	179.00
2	- VOLUMEN DE AGUA	M3	0.18
3	- RELACION AGUA CEMENTO	A/C	0.45
4	- CEMENTO	KG	397.78
5	- VOLUMEN DE CEMENTO	M3	0.13
6	- AIRE ATRAPADO	%	2.00
	De tabla con TMN y SLUMP		
7	- VOLUMEN DE AIRE	M3	0.020
8	- VOLUMEN UNITARIO PARCIAL	M3	0.33
9	- AGR. GLOBAL	M3	0.67
10	- PORCENTAJE GRAVA	%	58.14
11	- PORCENTAJE ARENA	%	41.86
12	- VOLUMEN DE GRAVA	M3	0.39
13	- VOLUMEN DE ARENA	M3	0.28
14	- PESO DE GRAVA	KG	944.64
15	- PESO DE ARENA	KG	683.91
16	- PESO DE AGR. GLOBAL SECO	KG	1628.55
17	- PESO AGR. GLOBAL HUMEDO	KG	1711.50
18	- BALANCE AGUA AGR. GLOBAL	%	-1.44
19	- AUMENTO DE AGUA AGR. GLOBAL	KG	-24.59
20	- AGUA MEZCLA CORREGIDA	KG	154.41



CARACTERISTICAS DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y EDURECIDO  
FABRICADO CON AGREGADO GLOBAL DEL RIO CANCHAN, CHILLIA-PATAZ-  
LA LIBERTAD

---

DOSIFICACION EN VOLUMEN		
CEMENTO (m3)	AGR. GLOBAL (m3)	AGUA (m3)
0.29	1.23	0.17

DOSIFICACION EN PESO		
CEMENTO (kg)	AGR. GLOBAL (kg)	AGUA (kg)
434.43	1869.19	168.64

DOSIFICACION EN PESO CONO ABRAMS		
CEMENTO (kg)	AGR. GLOBAL (kg)	AGUA (kg)
2.389	10.281	0.928



*Ilustración 12: Asentamiento 3.5" Diseño Correcto*

**c) Relación Agua/Cemento 0.50**

✓ **Diseño inicial**

1 .- AGUA REQUERIDA POR M3	KG	166.00
2 .- VOLUMEN DE AGUA	M3	0.17
3 .- RELACION AGUA CEMENTO	A/C	0.50
4 .- CEMENTO	KG	332.00
5 .- VOLUMEN DE CEMENTO	M3	0.11
6 .- AIRE ATRAPADO	%	2.00
De tabla con TMN y SLUMP		
7 .- VOLUMEN DE AIRE	M3	0.020
8 .- VOLUMEN UNITARIO PARCIAL	M3	0.29
9 .- AGR. GLOBAL	M3	0.71
10 .- PORCENTAJE GRAVA	%	58.14



CARACTERISTICAS DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y EDURECIDO  
FABRICADO CON AGREGADO GLOBAL DEL RIO CANCHAN, CHILLIA-PATAZ-  
LA LIBERTAD

---

11	-	PORCENTAJE ARENA	%	41.86
12	-	VOLUMEN DE GRAVA	M3	0.41
13	-	VOLUMEN DE ARENA	M3	0.30
14	-	PESO DE GRAVA	KG	992.08
15	-	PESO DE ARENA	KG	718.25
16	-	PESO DE AGR. GLOBAL SECO	KG	1710.33
17	-	PESO AGR. GLOBAL N HUMEDO	KG	1797.45
18	-	BALANCE AGUA AGR. GLOBAL	%	-1.44
19	-	AUMENTO DE AGUA AGR. GLOBAL	KG	-25.82
20	-	AGUA MEZCLA CORREGIDA	KG	140.18

DOSIFICACION EN VOLUMEN		
CEMENTO (m3)	AGR. GLOBAL (m3)	AGUA (m3)
0.24	1.30	0.15

DOSIFICACION EN PESO		
CEMENTO (kg)	AGR. GLOBAL (kg)	AGUA (kg)
362.59	1963.06	153.09

DOSIFICACION EN PESO CONO ABRAMS		
CEMENTO (kg)	AGR. GLOBAL (kg)	AGUA (kg)
1.994	10.797	0.842



*Ilustración 13: Asentamiento 3.5" Diseño Correcto*

**d) Relación Agua/Cemento 0.55**

✓ **Diseño inicial**

1	.- AGUA REQUERIDA POR M3	KG	158.00
2	.- VOLUMEN DE AGUA	M3	0.16
3	.- RELACION AGUA CEMENTO	A/C	0.55
4	.- CEMENTO	KG	287.27
5	.- VOLUMEN DE CEMENTO	M3	0.09
6	.- AIRE ATRAPADO	%	2.00
	De tabla con TMN y SLUMP		
7	.- VOLUMEN DE AIRE	M3	0.020
8	.- VOLUMEN UNITARIO PARCIAL	M3	0.27
9	.- AGR. GLOBAL	M3	0.73
10	.- PORCENTAJE GRAVA	%	58.14
11	.- PORCENTAJE ARENA	%	41.86
12	.- VOLUMEN DE GRAVA	M3	0.42
13	.- VOLUMEN DE ARENA	M3	0.31
14	.- PESO DE GRAVA	KG	1023.16
15	.- PESO DE ARENA	KG	740.76
16	.- PESO DE AGR. GLOBAL SECO	KG	1763.92
17	.- PESO AGR. GLOBAL HUMEDO	KG	1853.76
18	.- BALANCE AGUA AGR. GLOBAL	%	-1.44
19	.- AUMENTO DE AGUA AGR. GLOBAL	KG	-26.63
20	.- AGUA MEZCLA CORREGIDA	KG	131.37

DOSIFICACION EN VOLUMEN		
CEMENTO (m3)	AGR. GLOBAL (m3)	AGUA (m3)
0.21	1.34	0.14

DOSIFICACION EN PESO		
CEMENTO (kg)	AGR. GLOBAL (kg)	AGUA (kg)
313.74	2024.56	143.47

DOSIFICACION EN PESO CONO ABRAMS		
CEMENTO (kg)	AGR. GLOBAL (kg)	AGUA (kg)
1.726	11.135	0.789

CARACTERISTICAS DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y EDURECIDO  
FABRICADO CON AGREGADO GLOBAL DEL RIO CANCHAN, CHILLIA-PATAZ-  
LA LIBERTAD

---



*Ilustración 14: Asentamiento 3" Diseño Correcto*

**CAPITULO IV**  
**RESULTADOS**

**4.1. Análisis físico químico del agregado global del Río Canchan**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO**  
LABORATORIO DE SERVICIOS A LA COMUNIDAD E INVESTIGACION  
**LASACI**

**INFORME DE ANÁLISIS**

SOLICITANTE	: CUEVA TANTAQUILLA EBER
	MUÑOZ VERASTEGUI CESAR
MUESTRA	: HORMIGON
FECHA DE INGRESO	: 01 DE SETIEMBRE DEL 2016
MUESTRA RECIBIDA EN LABORATORIO	

PARAMETROS	Unidades	Limites permisibles
CLORUROS	%	0.05
SULFATOS	%	0.03
Ph	Unidades	7-8.5
SALINIDAD	%	0.15
CONDUCTIVIDAD	μS /cm	3000

HORMIGON

PARAMETROS	Unidades	Resultados
CLORUROS	%	0.039
SULFATOS	%	0.027
Ph	Unidades	8.28
SALINIDAD	%	0.07
CONDUCTIVIDAD	μS /cm	2062

Carlos A. Valqui Mendoza  
ING. QUÍMICO  
R. CIP. 122588

AGUAS - SUELOS - ALIMENTOS - MINERALES - ACEITE - CARBON - CAL  
**FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA**  
949178550 - 949959632 - RPM: \*0056432

Ilustración 15: Propiedades químicas del Agregado Global del Río canchan

CARACTERISTICAS DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y EDURECIDO  
FABRICADO CON AGREGADO GLOBAL DEL RIO CANCHAN, CHILLIA-PATAZ-  
LA LIBERTAD

---

**4.2. Resistencias a la compresión del concreto con cemento tipo Ico**

<b>CONCRETO FABRICADO CON AGREGADOS GLOBAL DE LA CANTERA RIO CANCHAN</b>									
NOMBRE PROBETA	A/C	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD ENSAYO (dias)	DIAMETRO (cm)	SECCION (cm <sup>2</sup> )	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )
1 ICO	0.40	20/09/2016	18/10/2016	28	15.00	176.71	55157.80	312.13	316.04
2 ICO		20/09/2016	18/10/2016	28	15.00	176.71	53386.50	302.11	
3 ICO		20/09/2016	18/10/2016	28	15.00	176.71	58747.00	332.44	
4 ICO		20/09/2016	18/10/2016	28	15.00	176.71	56100.80	317.47	
5 ICO	0.45	20/09/2016	18/10/2016	28	15.00	176.71	44297.40	250.67	256.29
6 ICO		20/09/2016	18/10/2016	28	15.00	176.71	43842.50	248.10	
7 ICO		20/09/2016	18/10/2016	28	15.00	176.71	47201.90	267.11	
8 ICO		20/09/2016	18/10/2016	28	15.00	176.71	45818.60	259.28	
9 ICO	0.50	20/09/2016	18/10/2016	28	15.00	176.71	34512.60	195.30	188.12
10 ICO		20/09/2016	18/10/2016	28	15.00	176.71	32966.90	186.55	
11 ICO		21/09/2016	19/10/2016	28	15.00	176.71	32538.10	184.13	
12 ICO		21/09/2016	19/10/2016	28	15.00	176.71	32953.70	186.48	
13 ICO	0.55	21/09/2016	19/10/2016	28	15.00	176.71	27927.20	158.04	155.76
14 ICO		21/09/2016	19/10/2016	28	15.00	176.71	26941.30	152.46	
15 ICO		21/09/2016	19/10/2016	28	15.00	176.71	27797.90	157.30	
16 ICO		21/09/2016	19/10/2016	28	15.00	176.71	27436.70	155.26	

Tabla 11: F'c concreto fabricado con cemento Ico y Agr. Global - FUENTE: Lab. Mat. UPAO

CARACTERISTICAS DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y EDURECIDO  
FABRICADO CON AGREGADO GLOBAL DEL RIO CANCHAN, CHILLIA-PATAZ-  
LA LIBERTAD

---

**4.3. Resistencias a la compresión del concreto con cemento tipo Ms**

<b>CONCRETO FABRICADO CON AGREGADOS GLOBAL DE LA CANTERA RIO CANCHAN</b>									
NOMBRE PROBETA	A/C	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD ENSAYO (dias)	DIAMETRO (cm)	SECCION (cm <sup>2</sup> )	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )
1 MS	0.40	21/09/2016	19/10/2016	28	15.00	176.71	62096.80	351.40	356.21
2 MS		21/09/2016	19/10/2016	28	15.00	176.71	63058.00	356.84	
3 MS		21/09/2016	19/10/2016	28	15.00	176.71	64123.80	362.87	
4 MS		21/09/2016	19/10/2016	28	15.00	176.71	62513.80	353.76	
5 MS	0.45	21/09/2016	19/10/2016	28	15.00	176.71	55314.20	313.01	310.92
6 MS		21/09/2016	19/10/2016	28	15.00	176.71	54993.50	311.20	
7 MS		21/09/2016	19/10/2016	28	15.00	176.71	54332.60	307.46	
8 MS		21/09/2016	19/10/2016	28	15.00	176.71	55136.40	312.01	
9 MS	0.50	21/09/2016	19/10/2016	28	15.00	176.71	44989.10	254.59	261.65
10 MS		21/09/2016	19/10/2016	28	15.00	176.71	45904.30	259.77	
11 MS		21/09/2016	19/10/2016	28	15.00	176.71	46381.30	262.46	
12 MS		21/09/2016	19/10/2016	28	15.00	176.71	47676.70	269.79	
13 MS	0.55	21/09/2016	19/10/2016	28	15.00	176.71	36915.40	208.90	210.29
14 MS		21/09/2016	19/10/2016	28	15.00	176.71	37193.80	210.47	
15 MS		21/09/2016	19/10/2016	28	15.00	176.71	37108.70	209.99	
16 MS		21/09/2016	19/10/2016	28	15.00	176.71	37428.80	211.80	

Tabla 12: F'c concreto fabricado con cemento Ms y Agr. Global - FUENTE: Lab. Mat. UPAO

**4.4. Grafica relación agua/cemento Vs resistencia a la compresión a los 28 días de edad con cemento portland tipo Ico y Ms.**

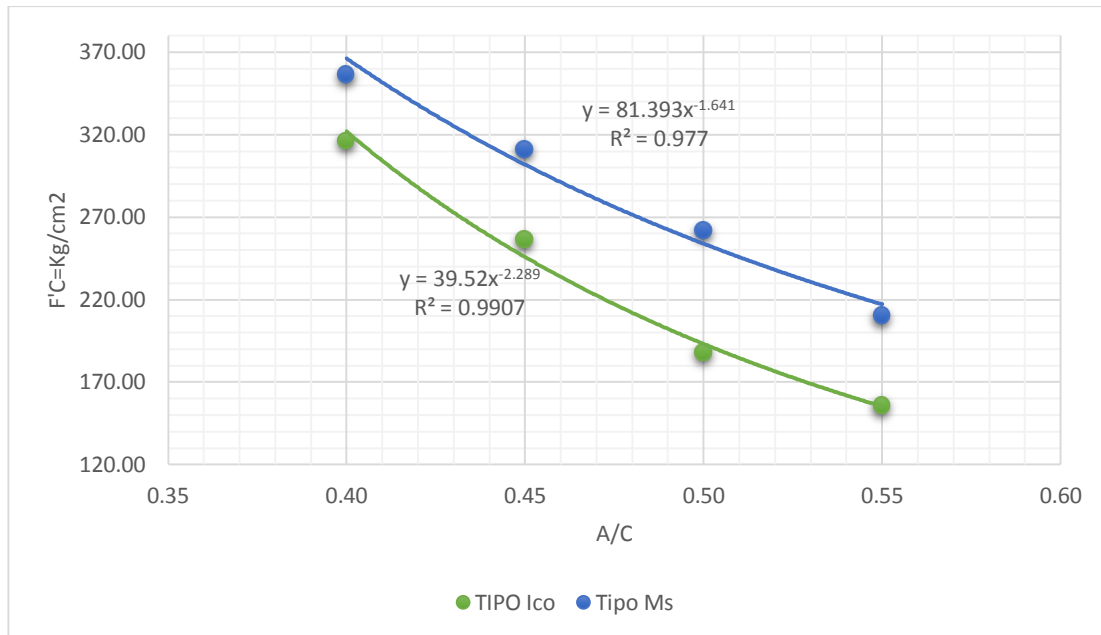


Grafico 6: Curvas A/C vs F'c para los dos tipos de cemento

## CAPITULO V

### DISCUSION, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. DISCUSION DE RESULTADOS

- Las características del agregado global del Rio Canchan son las siguientes:

	AGREGADO GLOBAL	
	ARENA	GRAVA
Peso específico (kg/m <sup>3</sup> )	2421.50	2408.03
Módulo de fineza	5.55	
Absorción (%)	3.24	3.96
Humedad (%)	5.09	
p.u.s (kg/m <sup>3</sup> )	1441.82	

Las presentes características son las necesarias para poder realizar el diseño por el método del módulo de fineza.

- Las propiedades químicas del agregado global del rio canchan son las siguientes:

Parámetros	Unidades	Resultados	Limites NTP:...
Cloruros	%	0.039	0.05
Sulfatos	%	0.027	0.03
Ph	Unidades	8.28	7 – 8.5
Salinidad	%	0.07	0.15
Conductividad	μS/cm	2062	3000

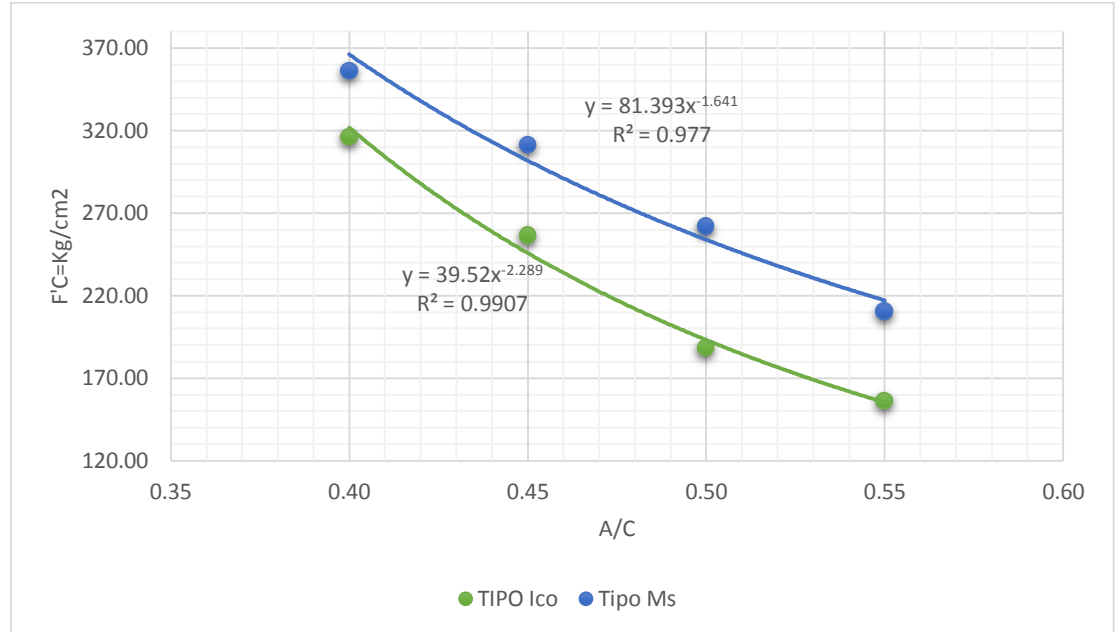
Se aprecia en la presente tabla que los resultados obtenidos en laboratorio están dentro del rango de los límites propuestos por la NTP.334.090



CARACTERISTICAS DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y EDURECIDO  
FABRICADO CON AGREGADO GLOBAL DEL RIO CANCHAN, CHILLIA-PATAZ-  
LA LIBERTAD

---

- Se determinó las siguientes curvas a/c Vs F'c para dos tipos de cemento (Ico y Ms).



En el cemento tipo Ico para un F'c=175 kg/cm<sup>2</sup> ó F'cr=245 kg/cm<sup>2</sup> la relación agua cemento es de 0.451 y para un F'c=210 kg/cm<sup>2</sup> ó F'cr=294 kg/cm<sup>2</sup> la relación agua cemento es de 0.416.

En el cemento tipo Ms para un F'c=175 kg/cm<sup>2</sup> ó F'cr=245 kg/cm<sup>2</sup> la relación agua cemento es de 0.511 y para un F'c=210 kg/cm<sup>2</sup> ó F'cr=294 kg/cm<sup>2</sup> la relación agua cemento es de 0.457.

## 5.2. CONCLUSIONES

- Se realizaron los diseños de mezcla de concreto con los dos tipos de cemento portland (Ico y Ms). Ya que la distribución granulométrica del Agregado global del Rio Canchan se aproximan a la gradación propuesta por la parábola de Fuller, se utilizó el método del módulo de fineza para la mezcla de agregados y se determinaron las características del concreto en estado fresco y endurecido fabricado con Agregado Global de la cantera Rio Canchan siendo las siguientes.

						CARACTERISTICAS	
DOSIFICACION DE MEZCLA TANDA						FRESCO	ENDURECIDO
CEMENTO	A/C	AGUA (lt)	CEMENTO (blsa)	AGR. GLOBAL (lata)	AGUA (lata)	SLUMP (")	F'c
Ico	0.4	195	1	4.5	0.7	3.5	316.04
	0.45	179	1	5.9	0.8	3.1	256.29
	0.5	166	1	7.5	0.9	3	188.12
	0.55	158	1	8.9	1.0	3.8	155.76
Ms	0.4	195	1	4.5	0.7	3.5	356.21
	0.45	179	1	5.9	0.8	3.5	310.92
	0.5	166	1	7.5	0.9	3.5	261.65
	0.55	158	1	8.9	1.0	3	210.29

(\*) Este diseño se realizó con Modulo de fineza de agregado de 5.55 y  $TMN^{3/4}$ .

Concluyendo que a menor relación A/C mayor será las resistencia del concreto.

- Las características del agregado global de la cantera Rio Canchan son óptimas para realizar el diseño de mezcla por el método del módulo de fineza.

- Se determinaron las propiedades químicas del agregado global de la cantera Rio canchan y se obtuvieron valores que están dentro de lo permisible por la NTP.334.090, entonces se concluye que estas propiedades no afectan de manera significativa en el diseño de mezcla del concreto.
  
- Se logró determinar una curva a/c Vs F'c para cada tipo de cemento, obteniéndose un rango de resistencia a la compresión con el cemento Ico de (155.76 – 316.04) kg/cm<sup>2</sup> y para cemento tipo Ms (210.29-356.21) kg/cm<sup>2</sup>.

### 5.3.RECOMENDACIONES

De la experiencia adquirida en esta investigación se expresa las siguientes recomendaciones:

- Cuando se va desarrollar un diseño de mezcla con agregado global se debe utilizar el método del Módulo de Fineza.
- Realizar un estudio Físico-Químico del Agregado Global para comprobar si este es óptimo para fabricar concreto.
- Tener especial cuidado en el Módulo de fineza del agregado ya que si este varía de manera significativa también modificará los requerimientos de agua por metro cúbico de concreto.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. PASQUEL CARBAJAL, E (1993) Tecnología del Concreto. Edición 1 Lima – Perú. 45.67p.
2. TORRE CASTILLO, A (2004) “Curso Básico de Tecnología del Concreto” , Editorial UNI 70p.
3. ABANTO CASTILLO, F (2003). “Tecnología del Concreto”, Edit. San Marcos-23-46 p.
4. OSORIO.D (2013). “Resistencia Mecánica del concreto y resistencia a la compresión” Edit. McGraw – Hill Interamericana S.A. 668 p.
5. RIVVA LOPEZ, E (2000) “Naturaleza y Materiales del concreto”-ACI Perú 120-220 p.
6. CHAVEZ, R (2012) Tecnología de los Materiales 123-149p.
7. RIVERA LOPEZ, G (2008) “Tecnología del concreto y Mortero”- Edit.Universidad del cauca – Colombia 125-126 p.
8. ROJAS RAYME , K , (2010)“Análisis comparativo del comportamiento del concreto seco en condiciones producidas y recomendadas”- Tesis UNI 45-47p.
9. RODRIGUEZ RIOS , J (2014) , “Curso de Actualización Profesional en Residencia de obras- Tópicos de Tecnología del concreto”- Edit Kaizen – 15-17p.

# ANEXOS

## ANEXO 01

### FOTOS DE LA CANTERA RIO CANCHAN



Se muestra el banco de piedra grande y mediana, hormigón en el cauce del río Canchan a la altura del cruce por donde pasa la carretera hacia chillia y en la parte baja del recorrido del río.



Acopio del Hormigón al Margen del Río Canchan, extraído manualmente.



## ANEXO 02

### FOTOS DE LOS TESTIGOS CILINDRICOS



Curado de los testigos cilíndricos



Testigos cilíndricos a punto de ser ensayados



CARACTERISTICAS DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y EDURECIDO  
FABRICADO CON AGREGADO GLOBAL DEL RIO CANCHAN, CHILLIA-PATAZ-  
LA LIBERTAD

---



Ensayo de los testigos cilíndricos