



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

DISEÑO DE MORTEROS CON LOS AGREGADOS FINOS DE LOS 4
PRINCIPALES RÍOS DE LA PROVINCIA DE EL ORO

PACCHA RAMIREZ NEYSOR BRYAN
INGENIERO CIVIL

MACHALA
2023



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

DISEÑO DE MORTEROS CON LOS AGREGADOS FINOS DE LOS 4
PRINCIPALES RÍOS DE LA PROVINCIA DE EL ORO

PACCHA RAMIREZ NEYSOR BRYAN
INGENIERO CIVIL

MACHALA
2023



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

EXAMEN COMPLEXIVO

DISEÑO DE MORTEROS CON LOS AGREGADOS FINOS DE LOS 4 PRINCIPALES
RÍOS DE LA PROVINCIA DE EL ORO

PACCHA RAMIREZ NEYSOR BRYAN
INGENIERO CIVIL

CABRERA GORDILLO JORGE PAUL

MACHALA, 01 DE MARZO DE 2023

MACHALA
01 de marzo de 2023

NEYSOR BRYAN PACCHA RAMIREZ

por Neysor Bryan Paccha Ramirez

Fecha de entrega: 22-feb-2023 09:43a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2020441490

Nombre del archivo: NEYSOR_PACCHA.docx (32.92K)

Total de palabras: 2745

Total de caracteres: 14012

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

El que suscribe, PACCHA RAMIREZ NEYSOR BRYAN, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado DISEÑO DE MORTEROS CON LOS AGREGADOS FINOS DE LOS 4 PRINCIPALES RÍOS DE LA PROVINCIA DE EL ORO, otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

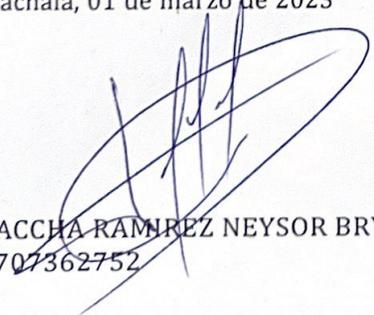
El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

El autor como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 01 de marzo de 2023


PACCHA RAMIREZ NEYSOR BRYAN
0707362752

NEYSOR BRYAN PACCHA RAMIREZ

INFORME DE ORIGINALIDAD

0%

INDICE DE SIMILITUD

0%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

0%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 100%

Excluir bibliografía

Activo

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a nuestro padre Dios quien nos brinda sabiduría y paciencia, él nos ayuda en todo momento y en los momentos difíciles aún más, siempre podemos contar con él, cuándo no encontremos la luz en el camino.

Este trabajo también va dedicado a la Universidad Técnica de Machala por encomendarnos la realización del presente proyecto de titulación que nos ayudara a fortalecer y ampliar nuestros conocimientos tanto en lo teórico como en los practico.

Finalmente dedico este proyecto a mi madre quien ha sido fuente de inspiración para poder alcanzar mis sueños.

AGRADECIMIENTO

Agradezco este trabajo principalmente a dios, que gracias a las capacidades mentales y a la salud que él me ha dado, he podido culminar con éxitos este sueño.

También agradezco a mis padres por el apoyo económico y moral recibido durante el transcurso de esta carrera universitaria, ellos fueron parte importante para poder alcanzar esta meta.

Por último, pero no menos importante agradezco a todos mis maestros que a lo largo de esta carrera universitaria me podido transmitir sus conocimientos y experiencias sin esperar nada a cambio, solo con el fin de poder ayudar a uno de sus estudiantes a alcanzar sus sueños.

RESUMEN

El trabajo de titulación que se presenta a continuación consiste en realizar diseños de morteros utilizando los agregados finos de los principales ríos de la parte baja de la provincia de El Oro. Los ríos que se escogieron para analizar su agregado son los siguientes: río arenillas, río santo rosa, río jubones y el río pital.

Como primer punto para poder diseñar los morteros se hizo las extracciones de las muestras de los agregados finos. Con las muestras obtenidas podemos llevar a cabo los ensayos correspondientes para poder saber las características que estos poseen, de tal manera que cuyas características nos sirvan para realizar un correcto diseño.

Los ensayos que se realizaron a las muestras fueron los siguientes: Peso volumétrico seco, colorimetría, densidad específica, absorción, contenido de humedad y granulometría. Todos estos ensayos son esenciales para poder determinar las características que poseen estos agregados y con base en estas características poder diseñar de una forma adecuada el mortero, de tal manera que el diseño cumpla con la resistencia a compresión de la normativa ecuatoriana.

La dosificación que se utilizará para el diseño de los morteros será de 1:2. Usando esta dosificación la “NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 2 518:2010” nos indica que la resistencia a compresión de este mortero debe ser igual o mayor a 160 kg/cm².

PALABRAS CLAVES:

Ensayos, especificaciones, análisis, norma, calidad, agregados.

ABSTRACT

The titling work presented below consists of making mortar designs using the fine aggregates of the main rivers in the lower part of the province of El Oro. The rivers that were chosen to analyze their aggregate are the following: Arenillas River, Santo Rosa River, Jubones River and the Pital River.

As a first point to be able to design the mortars, the extractions of the samples of the fine aggregates were made. With the samples obtained we can carry out the corresponding tests to be able to know the characteristics that these possess, in such a way that whose characteristics serve us to carry out a correct design.

The tests that were carried out on the samples were the following: dry volumetric weight, colorimetry, specific density, absorption, moisture content and granulometry. All these tests are essential to be able to determine the characteristics that these aggregates have and based on these characteristics to be able to design the mortar in an adequate way in such a way that it can be known if the design complies with the compressive strength of the Ecuadorian regulations.

The dosage to be used for the design of the mortars will be 1:2. Using this dosage, the "ECUADORIAN TECHNICAL STANDARD NTE INEN 2 518:2010" indicates that the compressive strength of this mortar must be equal to or greater than 160 kg/cm².

KEYWORDS:

Tests, specifications, analysis, standard, quality, aggregates.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	1
AGRADECIMIENTO	2
RESUMEN	3
1 INTRODUCCION.....	7
1.1 Planteamiento del problema.....	8
1.2 Justificación	8
1.3 Objetivos de la Investigación.....	8
1.3.1 Objetivos Generales.....	8
1.3.2 Objetivos Específicos	8
2 DESARROLLO	9
2.1 Fundamentación Teórica.....	9
2.1.1 Morteros.....	9
2.1.2 Propiedad de los Morteros	9
2.1.3 Clasificación de los morteros según el conglomerante	10
2.1.4 Agregados Finos	11
2.1.5 Módulo de finura	11
2.2 Proceso Metodológico de Ensayos	11
2.2.1 Peso Volumétrico Suelto del Agregado Fino	12
2.2.2 Impurezas Orgánicas en los agregados finos (Colorimetría).....	12
2.2.3 Contenido de Humedad	12
2.2.4 Densidad y Porcentaje de Absorción para Agregados Finos.....	13
2.2.5 Análisis Granulométrico para agregados finos.....	14
2.2.6 Densidad del Cemento.....	14
2.3 Proceso de Diseño de los Morteros.....	15
3 RESULTADOS.....	15
3.1 Resultados de los Agregados Finos	15
3.2 Resultados de la Densidad del Cemento	15
3.3 Resultado de la Resistencia a Compresión	16
4 CONCLUSIONES	17
5 RECOMENDACIONES	17
BIBLIOGRAFIA	18
ANEXOS.....	20

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Requerimiento de tamizado del agregado fino	11
Tabla 2. Lista de ensayos aplicados a los agregados finos	11
Tabla 3. Cuadro de resultados de las propiedades del agregado fino	15
Tabla 4. Resultados de la densidad del cemento	15
Tabla 5. Cuadro de resultados de la resistencia a compresión	16
Tabla 6. Peso volumétrico suelto.....	20
Tabla 7. Impurezas orgánicas (Colorimetría)	20
Tabla 8. Contenido de humedad	21
Tabla 9. Densidad y porcentaje de absorción	21
Tabla 10. Análisis granulométrico – Rio Arenillas	22
Tabla 11. Análisis granulométrico – Rio Santa Rosa	23
Tabla 12. Análisis granulométrico – Rio Jubones	24
Tabla 13. Análisis granulométrico – Rio Pital.....	25
Tabla 14. Densidad del cemento.....	26
Tabla 15. Diseño de mortero – Cilindros.....	26
Tabla 16. Diseño de morteros – Cubos.....	27
Tabla 17. Resistencia a compresion de los diseños	28

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Recolección de las muestras de los agregados finos.	29
Anexos 2. Impurezas orgánicas “Colorimetría”.....	30
Anexos 3. Granulometría de los agregados finos.....	31
Anexos 4. Densidad y porcentaje de absorción para el agregado fino.....	32
Anexos 5. Contenido de humedad.....	34
Anexos 6. Fundición de los moldes en base al diseño.	35
Anexos 7. Resistencia a la compresión.	37

1 INTRODUCCION

Los morteros tienen sus inicios hace muchos años, su primer surgimiento se dio en el norte de Chile donde los nativos lo utilizaban en obras de piedra, su composición era por medio de la calcinación de algas, estas masas que ahora se conocen como morteros formaban parte del recubrimiento de las paredes de las chozas donde vivían los indígenas.

Los morteros desde la antigüedad son utilizados como elementos principales en las construcciones civiles. El mortero se conoce como la mezcla de cemento, agregado finos y agua, este se diferencia del hormigón porque no posee agregados gruesos como la grava, y el triturado.

La evolución del mortero a lo largo de los años es evidente, desde que se implementó en la época moderna ha cambiado sus características y propiedades, cuando se habla de los morteros de los antepasados donde se utilizaba la cal como conglomerante se puede encontrar un porcentaje inferior adherencia y resistencia a la compresión.

Al momento de elaborar y diseñar los morteros es importante conocer las propiedades y prestaciones que nos brindan los agregados finos, el agregado fino es el componente con más porcentaje que se utiliza en la conformación del mortero, por ello es de suma importancia realizar los respectivos ensayos para que estos nos brinden las más óptimas propiedades físicas y mecánicas. El mortero cumple muchas funciones una de ellas es conformar el hormigón en base a la mezcla de agregados gruesos por eso la resistencia del hormigón está ligada a las propiedades y características del mortero.[1]

Es importante saber que la dosificación de los componentes del mortero cumple un papel primordial, para que este posea unas propiedades adecuadas, una mala dosificación puede causar problemas de permeabilidad y de baja resistencia del mortero. Por eso al momento de diseñar se tiene que calcular correctamente los pesos que estos tendrán.

1.1 Planteamiento del problema

Para realizar un correcto diseño de morteros es necesario hacer un sin número de pasos los cuales deben seguir los alineamientos y que los resultados estén dentro de los parámetros de la Norma Técnica Ecuatoriana, Por esta razón es necesario analizar las propiedades de los agregados de los diferentes ríos de la provincia de El Oro.

1.2 Justificación

Este trabajo de titulación tiene como fin analizar las propiedades de los agregados finos por medio de los ensayos, esto se hace con la finalidad de poder saber cuál de estos ríos que se encuentra en la parte baja de la provincia de El Oro cumplen con las especificaciones dadas por la Norma Técnica Ecuatoriana y en base a esos resultado saber cuál agregado cuenta con las condiciones para realizar un correcto diseño de morteros.

1.3 Objetivos de la Investigación

1.3.1 Objetivos Generales

Realizar el diseño de mortero utilizando los agregados finos de los 4 principales ríos de la parte baja de la provincia de El Oro.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Recolectar el agregado fino de los ríos previamente seleccionados.
- Realizar los ensayos de los agregados finos y del cemento en el laboratorio siguiendo los lineamientos de la normativa INEN.
- Realizar el diseño de los morteros.
- Analizar y comparar los resultados de la resistencia a compresión que obtuvo en cada diseño, determinado si estos cumplen con los parámetros de la NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 2 518:2010.

2 DESARROLLO

2.1 Fundamentación Teórica

2.1.1 Morteros

Se conoce como morteros a una mezcla que está constituido por cemento, agua y arena, y cuando se necesita con posibles aditivos. Esta mezcla es utilizada para la unión y el recubrimiento de algunos mampuestos como: ladrillos, bloques, piedras entre otros. Los morteros se preparan mezclando en seco los componentes con cuidado, pues es necesario lograr la homogeneidad para que esta pueda obtener los resultados previstos.[2]

También se puede decir que los morteros

2.1.2 Propiedad de los Morteros

2.1.2.1 Propiedades en Estado Fresco

Los morteros tienen diferentes propiedades debido a que este se endurece, en el diseño de los morteros es muy importante la dosificación porque de ello dependerá que tenga estas posea estas propiedades.

- Manejabilidad

La manejabilidad en los morteros se refiere a la capacidad que tendrá para poder facilitar el uso y manejo, estas propiedades dependen del correcto análisis de la relación agua cemento, una mala relación podría hacer que la mezcla se torne muy líquida por el exceso de agua o que por lo contrario esta se encuentre muy dura y seca por la falta de agua.[3]

2.1.2.2 Propiedades en Estado Endurecido

El mortero al momento de fraguar cambia sus propiedades que poseía en el estado fresco a otra muy diferentes, de igual manera esto dependerá del correcto diseño y dosificación del mortero.

- Retracción

La retracción se da en el mortero debido a la pérdida de agua sobrante tras la hidratación del mortero, esta propiedad la experimenta por la disminución de volumen que se da en el proceso de endurecimiento y fraguado.[4]

- Adherencia

La adherencia es una propiedad muy importante que posee los morteros en el estado endurecido, de esta manera ellos obtienen una resistencia al pandeo de la estructura,

también la adherencia ayuda absorber los esfuerzo tangenciales y normales de la superficie que uno la estructura con el motero.[5]

- Resistencia a la compresión

La resistencia a la compresión que tenga el mortero va ser proporcional a la cantidad que este posea de cemento, esto dependerá directamente de la dosificación que se utilizó para realizar el diseño, mientras más cemento posea la muestra mayor será la resistencia a la compresión. Para la unión de la mampostería se utiliza una mezcla resistencia, la norma solicita que esta sea mayor a 50 kg/cm². [6]

2.1.3 Clasificación de los morteros según el conglomerante

2.1.3.1 Morteros de Cal

Los morteros de cal son aquellos que está conformado por una mezcla de cal, arena y agua, estos morteros utilizan piedra caliza por lo que poseen diferentes propiedades, entre sus beneficios tenemos que tiene una mejor plasticidad, mejor retención del agua y una buena manejabilidad. Uno de los problemas que tenían estos morteros es la baja resistencia inicial la cual afectaba a la adherencia.[7]

2.1.3.2 Moteros de cal y cemento

Este mortero mixto o también llamado calcáreo era aquel que estaba compuesto por cemento y cal a la vez, esta unión mejora las propiedades del mortero dando como resultado que tenía una mejor resistencia inicial y mejor adherencia. Para poder diseñar este tipo de morteros la dosificación del cemento y de la cal tenía que ser exacta, caso contrario cuando se colocaba mayor cemento que la cal se obtenía un motero de mayor resistencia, pero nos limitaba en tiempo de mezclado y de la colocación, por otro parte cuando se colocaba más cal que cemento bajaba la resistencia y la adherencia.[8]

2.1.3.3 Morteros de Cemento

Los morteros de cemento son los que se utiliza en la actualidad para las diversas funciones en las construcciones civiles, este mortero tienes mejores características que los otros tipos de morteros mencionados. Las propiedades que más se destacan es la mayor resistencia que este posee a la compresión e impermeabilidad que adquiere. La diferencia que posee este tipo de mortero es su propiedad hidráulica, esto se logró obtener por la implementación de la cerámica.[9]

2.1.4 Agregados Finos

Los agregados finos o también conocidos como arenas son aquellos agregados que puede pasar el tamiz número 4, que es equivalente a 4,76 mm, estas partículas van desde los 5 mm hasta mayores a 60 μm . [10]

2.1.5 Módulo de finura

El módulo finura se obtiene de la suma de los porcentajes retenidos acumulados en los tamices especificados desde el tamiz #100 en adelante hasta el tamiz 3/8 y dividiendo para 100. El módulo de finura debe estar entre 2,3 y 3,1 para que se considera que el agregado fino es apto para el diseño de mortero según la INEN- 872 y ASTM-C33. [11]

Tabla 1. Requerimiento de tamizado del agregado fino

Tamiz (Especificación E 11)	Porcentaje Pasando (%)
9.5 mm (3/8 in)	100
4.75 mm (No. 4)	95 a 100
2.36 mm (No. 8)	80 a 100
1.18 mm (No. 16)	50 a 85
600 μm (No. 30)	25 a 60
300 μm (No. 50)	5 a 30
150 μm (No. 100)	0 a 10

Fuente: ASTM C33

2.2 Proceso Metodológico de Ensayos

Para determinar las propiedades físicas y mecánicas de los agregados finos se elaboró un listado de los ensayos que se realizaran, estos ensayos se llevaran a cabo siguiendo los lineamientos de las normas INEN. Finalmente se realizará el ensayo de la densidad del cemento dato que nos servirá para el diseño de los morteros.

Tabla 2. Lista de ensayos aplicados a los agregados finos

LISTA DE ENSAYOS APLICADOS A LOS MATERIALES	
AGREGADO FINO	
Ensayo	Norma
Peso volumétrico Suelto	INEN - 858
Impurezas Orgánicas (Colorimetría)	INEN - 855
Contenido de Humedad	INEN - 857
Densidad y Porcentaje de Absorción	INEN - 856
Análisis Granulométrico	INEN - 696
CEMENTO	
Densidad del Cemento	INEN - 156

Fuente: El Autor

2.2.1 Peso Volumétrico Suelto del Agregado Fino

Equipo

- Balanza (precisión de 0,05 kg)
- Recipiente para peso volumétrico
- Varilla de compactación
- Cucharon
- Muestra del agregado fino

Procedimiento

- Primero se obtiene el volumen de los moldes.
- Posteriormente se coloca el agregado dentro del molde, hasta llenarlo sin que quede espacios y se enrasa con la varilla.
- Luego se pesa el molde con el agregado.
- Este proceso se repite 3 veces para después sacar el promedio.

2.2.2 Impurezas Orgánicas en los agregados finos (Colorimetría)

Equipo

- Frascos de precipitación de 200 cm³
- Meta silicato de sodio
- Comparador de color normalizado

Procedimiento

- En un vaso de precipitación se introduce 50 g de arena
- Posterior mente se coloca en otro frasco de precipitación 150 cm³ de agua y se mezcla con 50 g de meta silicato de sodio
- Luego se mezcla el agregado con la solución de meta silicato y se deja reposar sin mover bruscamente por 24 horas.
- Después de dejar reposar 24h se procede analizar el color del agua basándose con el comparador de color y poder
- Finalmente definimos el color

2.2.3 Contenido de Humedad

Equipo

- Balanza (precisión de 0,05 kg)
- Recipientes pequeños
- Horno temperatura uniforme $110^{\circ} \pm 5^{\circ} \text{ C}$

Procedimiento

- Iniciamos pesando los recipientes para posteriormente colocar la muestra de la arena.
- Pesamos el recipiente con la muestra superficialmente saturada.
- Después colocamos en el horno los recipientes por 24 horas.
- Pesamos las muestras con los recipientes.

2.2.4 Densidad y Porcentaje de Absorción para Agregados Finos

Equipo

- Balanza (precisión de 0,05 kg)
- Matraz (capacidad de 500 cm³)
- Molde cónico (Cimacio) (30 ± 3 mm de diámetro en la parte superior, 90 ± 3 mm de diámetro en la parte inferior y 75 ± 3 mm de altura)
- Barra Compactadora
- Horno temperatura uniforme $110^{\circ} \pm 5^{\circ} \text{ C}$

Procedimiento

- Se pesa una muestra del agregado (1000 g) y se la sumerge en agua por 24 horas.
- Pasado las 24h de saturación se retira la muestra del agua utilizando el tamiz #200
- Luego se procede a secar con papel periódico el agregado y una pistola de calor hasta el punto que la arena se encuentre superficialmente saturada.
- Cuando este superficialmente saturada se procede hacer la prueba del cono, esta consiste en rellenar 1/3 el cono y dar 7 golpes con el piezómetro, este proceso se lo hace 3 veces para completar un total de 21 golpes. Si el cono al momento de desmoldarlo sigue conservando su figura quiere decir que el nivel de saturación es el correcto.
- Posteriormente pesamos 500 g del agregado superficialmente seco.
- Luego se llena el matraz de agua y se coloca los 500 g de agregado.
- Después pesamos el matraz con el agregado.

- Finalmente se retira la muestra del matraz con agua y se lo coloca en un recipiente para posteriormente llevar al horno la muestra.
- Pesamos la muestra seca.

2.2.5 Análisis Granulométrico para agregados finos.

Equipo

- Balanza (precisión de 0,05 kg)
- Tamices redondos (3/8, N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100 y fondo)
- Tamizadora eléctrica
- Horno temperatura uniforme $110^{\circ} \pm 5^{\circ} \text{C}$
- Brocha
- Recipientes grandes

Procedimiento

- Previamente secada el agregado fino, procedemos a pesar una muestra de 1000 g, la norma nos indica que debe ser mayor a 300 g
- Colocamos los tamices de forma ascendente, en base a la normativa para agregados finos: 3/8, N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100 y fondo.
- Después colocamos la muestra en la parte superior de los tamices
- Colocamos los tamices con la muestra en la maquina tamizadora por 2 min.
- Finalmente separamos y pesas el agregado fino retenido.

2.2.6 Densidad del Cemento

Equipo

- Balanza (precisión de 0,05 kg)
- Frasco Chatelier

Procedimiento

- Como primer punto pesamos el cemento 64 g
- Después al frasco Chatelier se le coloca gasolina hasta que se encere.
- Pesamos el frasco Chatelier con la gasolina
- Luego agregamos 64 g de cemento al frasco de Chetelier y nos damos cuenta que el volumen va aumentando, conociendo cual era el volumen inicial
- Finalmente tomamos su peso.

2.3 Proceso de Diseño de los Morteros

Procedimiento

- Tomamos las dimensiones de los moldes, esto nos servirá para sacar el are y volumen de los mismos.
- En base a la dosificación del diseño, calculamos el volumen que va tener los componentes (Arena, Cemento) del diseño de morteros.
- Utilizando la densidad del cemento previamente calculada de los ensayos, calculamos el peso que debe tener el cemento para realizar el diseño.
- Utilizando las densidades del agregado que de igual manera que el cemento se calculó previamente, calculas el peso que debe tener para el diseño.
- Final mente en base a la relación de agua cemento que se escogió, sumos los pesos del cemento y del agregado fino para sacar el porcentaje de la relación y de esta manera calcular el volumen de agua que se requiere.

3 RESULTADOS

3.1 Resultados de los Agregados Finos

Tabla 3. Cuadro de resultados de las propiedades del agregado fino

Propiedades agregado fino	Ríos			
	Arenillas	Santa Rosa	Jubones	Pital
Impurezas "Colorimetría"	2	2	2	1
Peso Volumétrico Suelto (kg/cm ³)	1477,54	1370,49	1452,81	1371,74
Densidad del agregado APARENTE (g/cm ³)	2,58	2,7	2,57	2,75
Porcentaje de Absorción (%)	1,03	3,85	0,71	4,82
Contenido de Humedad (%)	15,93	21,23	13,85	22,55
Módulo de Finura	2,65	2,27	2,58	3,53

Fuente: El Autor

3.2 Resultados de la Densidad del Cemento

Tabla 4. Resultados de la densidad del cemento

DENSIDAD DEL CEMENTO	
Lectura inicial del frasco chatelier + gasolina	2 cm ³
Masa del frasco + gasolina	330,2 g
Lectura final del frasco + cemento + gasolina	19,1 cm ³
Masa final del frasco + cemento + gasolina	381,4 g
Determinación de la densidad del cemento	2,99 g/cm ³

Fuente: El Autor

3.3 Resultado de la Resistencia a Compresión

Tabla 5. Cuadro de resultados de la resistencia a compresión

RESISTENCIA A COMPRESIÓN								
Río	Área (cm ²)	Resistencia		Esfuerzo	Esfuerzo		Cumplimiento de las Especificaciones	
		kN	kg	7 días (70%)	Normativa INEN 2 518:2010			
				kg/cm ²	kg/cm ² (100%)	kg/cm ² (70%)		
CILINDROS	Arenillas	20,43	31,40	3200,82	156,69	160	112	Cumple
		20,43	30,90	3149,85	154,19	160	112	Cumple
		20,43	33,40	3404,69	166,67	160	112	Cumple
	Santa Rosa	20,43	30,70	3129,46	153,19	160	112	Cumple
		20,43	29,70	3027,52	148,20	160	112	Cumple
		20,43	30,20	3078,49	150,70	160	112	Cumple
	Jubones	20,43	35,70	3639,14	178,14	160	112	Cumple
		20,43	41,20	4199,80	205,59	160	112	Cumple
		20,43	40,50	4128,44	202,10	160	112	Cumple
	Pital	20,43	22,70	2313,97	113,27	160	112	Cumple
		20,43	23,10	2354,74	115,27	160	112	Cumple
		20,43	26,30	2680,94	131,24	160	112	Cumple
CUBOS	Arenillas	26,01	33,80	3445,46	132,47	160	112	Cumple
		26,01	31,30	3190,62	122,67	160	112	Cumple
		26,01	34,90	3557,59	136,78	160	112	Cumple
	Santa Rosa	26,01	31,00	3160,04	121,49	160	112	Cumple
		26,01	32,40	3302,75	126,98	160	112	Cumple
		26,01	29,80	3037,72	116,79	160	112	Cumple
	Jubones	26,01	35,90	3659,53	140,70	160	112	Cumple
		26,01	40,70	4148,83	159,51	160	112	Cumple
		26,01	38,80	3955,15	152,06	160	112	Cumple
	Pital	26,01	28,00	2854,23	109,74	160	112	No Cumple
		26,01	29,10	2966,36	114,05	160	112	Cumple
		26,01	28,90	2945,97	113,26	160	112	Cumple

Fuente: El Autor

4 CONCLUSIONES

El río que posee el mejor agregado fino para el diseño de mortero es el río Jubones, las propiedades de este agregado son las más óptimas. Cumplió con todos los ensayos en base a la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 518:2010, el diseño de mortero que se realizó con este agregado tuvo una resistencia a la compresión de 205,59 kg/cm² dejando una gran diferencia al parámetro de la normativa, donde nos dice que la resistencia a la compresión que debe tener un mortero de dosificación 1:2 es de 160 kg/cm².

5 RECOMENDACIONES

Se recomienda utilizar el agregado fino del río Jubones, esta recomendación se hace en base al análisis de los ensayos realizados en el laboratorio, donde nos dieron unos resultados muy favorables, el módulo de finura es el adecuado para la construcción está entre los parámetros de la norma y mediante el análisis de la curva se puede constatar que es el mejor módulo de finura. En cuanto a la colorimetría nos indica que este agregado tiene un porcentaje bajo de impurezas

BIBLIOGRAFIA

- [1] L. Señas, C. Priano, and S. Marfil, "INFLUENCIA DEL AGREGADO FINO EN MORTEROS CEMENTÍCEOS DE ALTA RESISTENCIA," Bahía Blanca , Mar. 2018. doi: 10.0291/4595101.
- [2] W. Lema and E. Castillo, "Relaciones agua/cemento en diseño de vértices extremos aplicado a mortero," *MASKANA*, vol. 9, no. 1, 2018, doi: 10.18537/mskn.09.01.12.
- [3] K. Oviedo-Sánchez and R. Mejía de Gutiérrez, "Mortero geopolimérico para uso potencial como recubrimiento en concreto," *Revista EIA*, vol. 16, no. 31, pp. 159–170, Jan. 2019, doi: 10.24050/reia.v16i31.1243.
- [4] J.-F. Hernandez-Garcia, L.-J. Sánchez-Perdomo, and G.-S. Silva-Vega, "Estudio del impacto de la adición de biosólidos secos, al cemento tipo Portland en el proceso de elaboración de morteros," *Revista Facultad de Ingeniería*, vol. 30, no. 56, p. e12661, Apr. 2021, doi: 10.19053/01211129.v30.n56.2021.12661.
- [5] A. Muciño-Vélez, C. A. Guillén Guillén, A. Tahuiton-Mora, and E. Orozco-Mendoza, "Influencia de la arena en la resistencia mecánica del mortero empleando diferentes marcas de cemento," *CIENCIA ergo-sum*, vol. 29, no. 1, Apr. 2022, doi: 10.30878/ces.v29n1a9.
- [6] Jorge L. Santamaría, Byron adame, and César Bermeo, "Influencia de la calidad de los agregados y tipo de cemento en la resistencia a la compresión del hormigón dosificado al volumen," *NOVASINERGIA REVISTA DIGITAL DE CIENCIA, INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA*, vol. 4, no. 1, pp. 91–101, Jun. 2021, doi: 10.37135/ns.01.07.05.
- [7] N. Pardo, G. Penagos, M. Correa, and E. López, "Development of low environmental impact mortars from alkaliny activated silical-aluminum waste from the mining sector," *Boletín de la Sociedad Espanola de Ceramica y Vidrio*, 2021, doi: 10.1016/j.bsecv.2021.09.003.
- [8] J. P. Ojeda, I. T. Mercante, and N. H. Fajardo, "Mechanical tests on mortars with recycled plastic aggregates dosed under a model of thermal conductivity," *Revista Internacional de Contaminacion Ambiental*, vol. 36, no. 2, pp. 465–474, 2020, doi: 10.20937/RICA.53452.
- [9] J. A. Patiño Murillo, Y. C. Gutiérrez Sandoval, J. I. Leal Santafé, J. J. Castro Maldonado, and O. Hurtado Figueroa, "Estudio del comportamiento de muestras de mortero natural sometidas a esfuerzo de compresión," *Lámpsakos*, no. 20, pp. 22–28, Jul. 2018, doi: 10.21501/21454086.2736.
- [10] L. M. Torrado Gómez, M. Fernanda, and S. Guzmán, "Propiedades Mecanicas de los Agregados Ante Variaciones Climaticas: Reporte de caso en Bucaramanga Propiedades Mecánicas de los Agregados Ante Variaciones Climaticas: Reporte de caso en Bucaramanga Mechanical Properties of Agreggates When Climatic Variations Occur: Bucaramanga Case," Bucaramanga, Jan. 2013. doi: 10.23234/2141212.

- [11] O. Palacio León, A. Chávez Porras, and Y. L. Velásquez Castiblanco, “Evaluación y comparación del análisis granulométrico obtenido de agregados naturales y reciclados,” *Tecnura*, vol. 21, no. 53, pp. 96–106, Jul. 2017, doi: 10.14483/22487638.8195.

ANEXOS

Cuadros de resultados de los ensayos de laboratorio para el agregado fino.

Tabla 6. Peso volumétrico suelto

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL LABORATORIO DE COMPORTAMIENTO DE MATERIALES 				
Peso Volumétrico Suelto del Agregado Fino				
Datos del Molde	Diámetro (cm)	15		
	Altura (cm)	15,1		
	Peso (kg)	2,481		
Datos de ensayo	Ríos			
	Pital	Jubones	Sta. Rosa	Arenillas
W_Molde (kg)	2,481	2,481	2,481	2,481
W_Molde + Arena_1 (kg)	6,429	6,063	6,369	6,102
W_Molde + Arena_2 (kg)	6,410	6,172	6,353	6,124
W_Molde + Arena_3 (kg)	6,432	6,179	6,351	6,198
W_Molde + Arena Promedio (kg)	6,424	6,138	6,358	6,141
W_Arena (kg)	3,94	3,66	3,88	3,66
Volumen del molde (m ³)	0,002668	0,002668	0,002668	0,002668
PSV (kg/m³)	1477,54	1370,49	1452,81	1371,74
PSV (gr/cm³)	1,478	1,370	1,453	1,372

Fuente: El Autor

Tabla 7. Impurezas orgánicas (Colorimetría)

 UNIVERSIDAD TECNICA DE MACHALA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL LABORATORIO DE COMPORTAMIENTO DE MATERIALES 		
IMPUREZAS EN AGREGADO FINO		
Ríos Analizados	Número de orden en el comparador	Observación
Arenillas	2	S/N
Sta. Rosa	2	S/N
Jubones	2	S/N
Pital	1	S/N

Fuente: El Autor

Tabla 8. Contenido de humedad

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL LABORATORIO DE COMPORTAMIENTO DE MATERIALES 						
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Datos de ensayo	Nomenclatura	Unidad	Rios Analizados			
			Arenillas	Santa Rosa	Jubones	Pital
			R14	R30	R91	R611
Peso del suelo húmedo + recipiente	W1	g	157,00	137,00	127,00	144,00
Peso del suelo seco + recipiente	W2	g	136,73	114,69	112,71	119,27
Peso del recipiente	W3	g	9,52	9,62	9,54	9,59
Peso del agua	$W_w = (W1-W2)$	g	20,27	22,31	14,29	24,73
Peso del suelo seco	$W_s = (W2 - W3)$	g	127,21	105,07	103,17	109,68
CONTENIDO DE HUMEDAD	$\omega_{\%} = \frac{W_w}{W_s} \times 100$	%	15,93	21,23	13,85	22,55

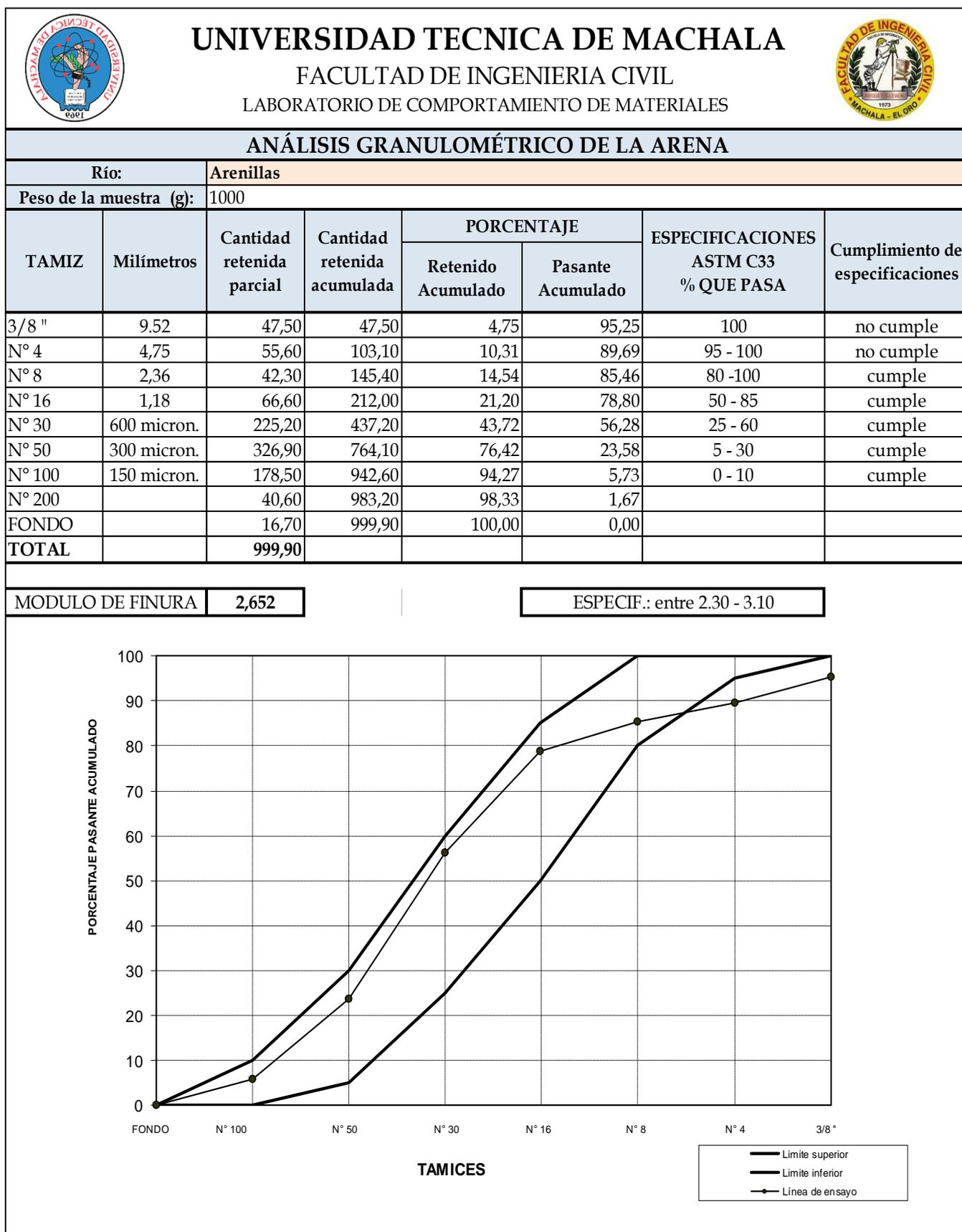
Fuente: El Autor

Tabla 9. Densidad y porcentaje de absorción

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL LABORATORIO DE COMPORTAMIENTO DE MATERIALES 						
DENSIDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DEL AGREGADO FINO						
MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ N°4 Y ES RETENIDO POR EL TAMIZ N°200						
Datos de ensayo	Nomenclatura	Unidad	Rios Analizados			
			Arenillas	Sta. Rosa	Jubones	Pital
Peso del agregado S.S.S	A	g	500	500	500	500
Volumen inicial de la fiola	V _o	cm ³	500	500	500	500
Volumen final de la fiola	V _f	cm ³	696,68	696,68	696,68	696,68
Volumen final del agregado	$C = V_f - V_o$	cm ³	196,68	196,68	196,68	196,68
Peso del agregado seco	W	g	494,91	481,45	496,46	477,00
Densidad del agregado S.S.S	$D_{sss} = A/C$	g/cm ³	2,542	2,542	2,542	2,542
Densidad del agregado MASA	$D_{masa} = W/C$	g/cm ³	2,516	2,448	2,524	2,425
Densidad del agregado APARENTE	$D_{ap} = W/(C-(A-W))$	g/cm ³	2,583	2,703	2,570	2,746
Porcentaje de Absorción	$Abs \% = ((A-W)/W) \times 100$	%	1,028	3,853	0,713	4,822

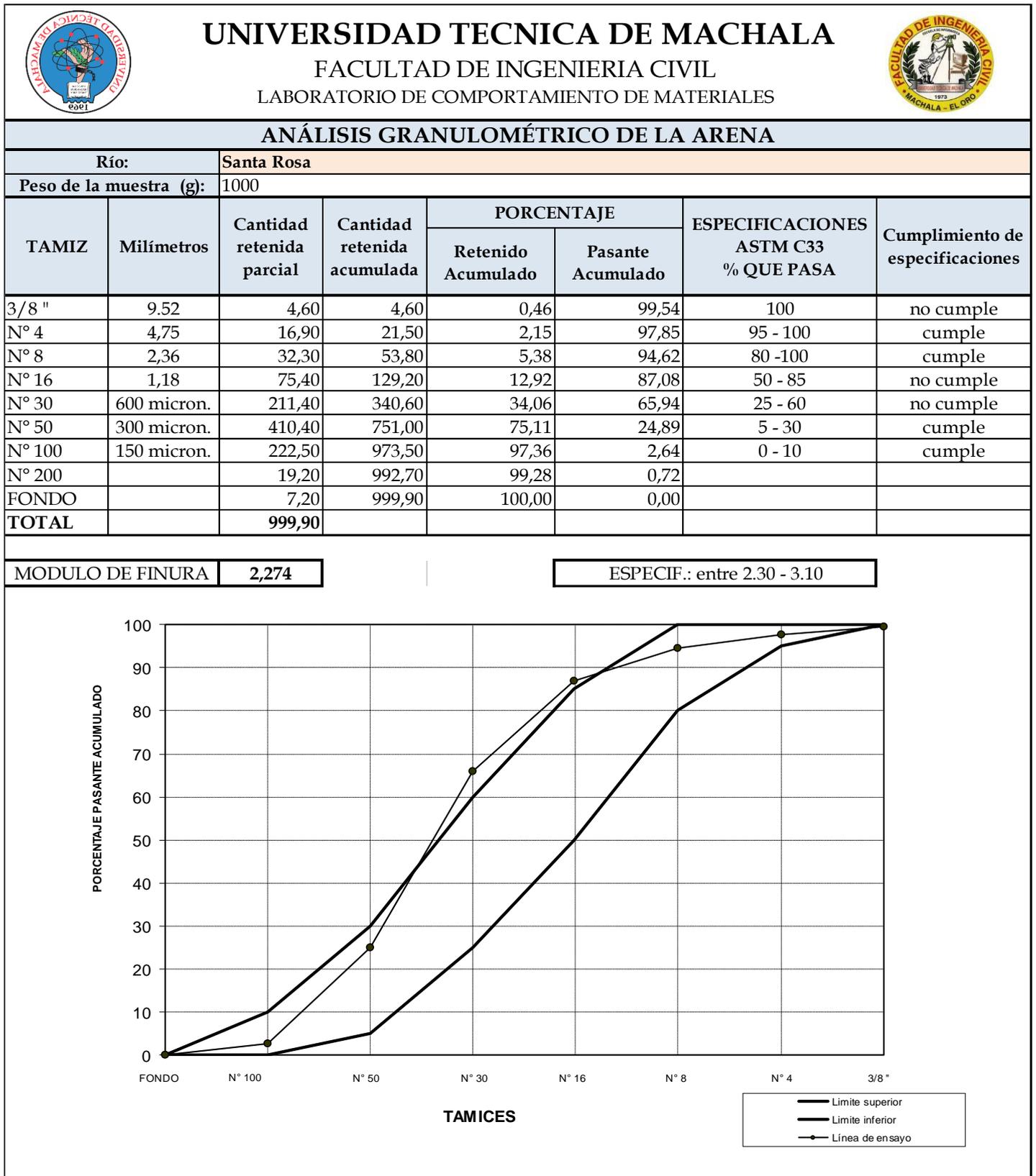
Fuente: El Autor

Tabla 10. Análisis granulométrico – Rio Arenillas



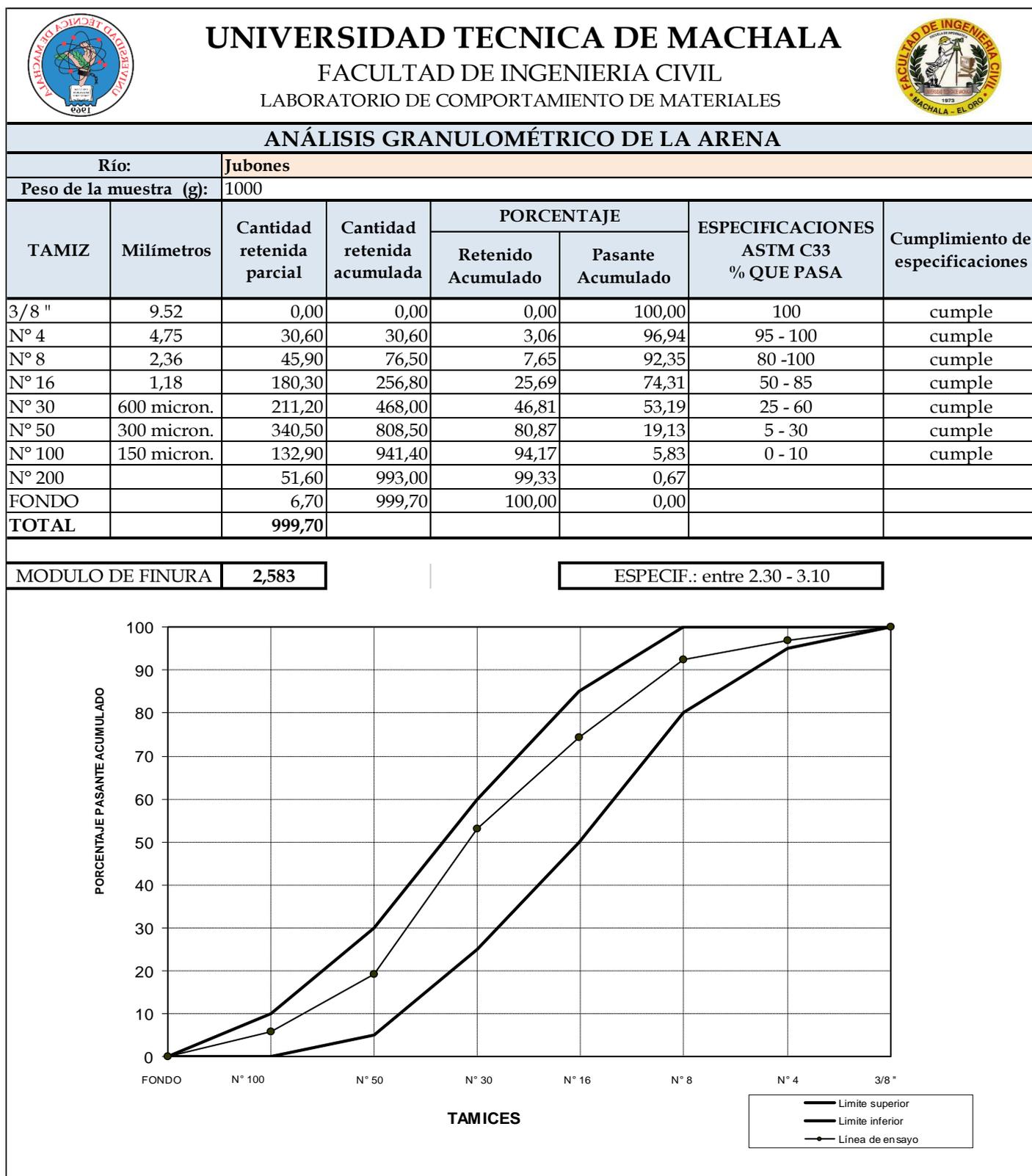
Fuente: El Autor

Tabla 11. Análisis granulométrico – Rio Santa Rosa



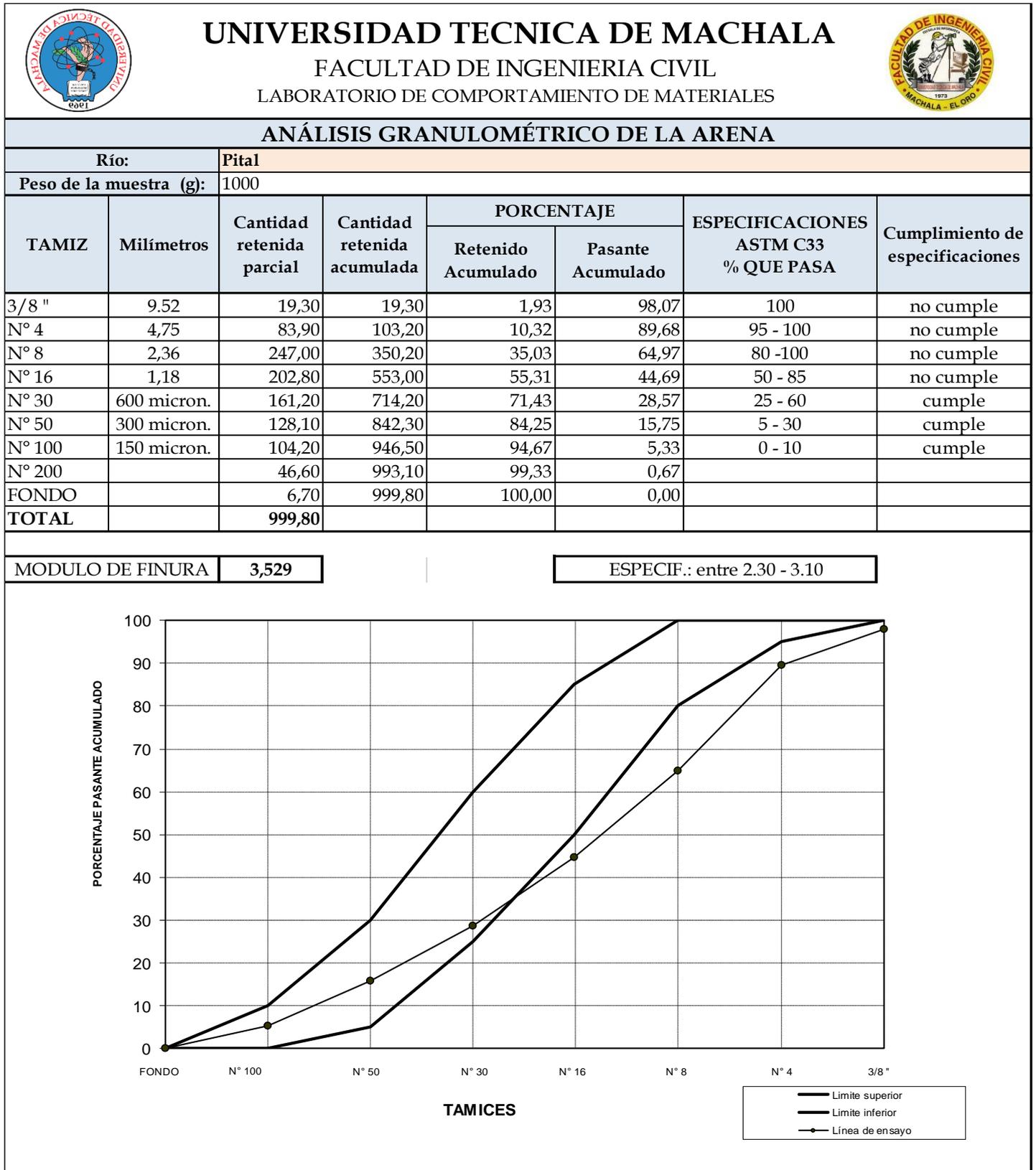
Fuente: El Autor

Tabla 12. Análisis granulométrico – Rio Jubones



Fuente: El Autor

Tabla 13. Análisis granulométrico – Rio Pital



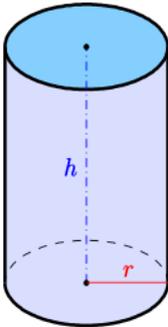
Fuente: El Autor

Tabla 14. Densidad del cemento

DENSIDAD DEL CEMENTO		
Lectura inicial del frasco chatelier + gasolina	2	cm ³
Masa del frasco + gasolina	330,2	g
Lectura final del frasco + cemento + gasolina	19,1	cm ³
Masa final del frasco + cemento + gasolina	381,4	g
Determinación de la densidad del cemento	2,99	g/cm ³

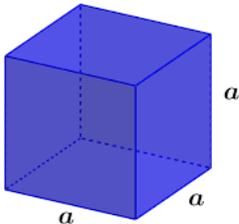
Fuente: El Autor

Tabla 15. Diseño de mortero – Cilindros

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL LABORATORIO DE COMPORTAMIENTO DE MATERIALES					
DISEÑO DE MORTERO					
CILINDRO					
Datos del Molde			Diametro (cm)	5,1	
			Radio (cm)	2,55	
			Altura (cm)	10,2	
					
Datos de Diseño	Unidad	Ríos			
		Arenillas	Santa Rosa	Jubones	Pital
Docificación	u	1:2	1:2	1:2	1:2
Relacion A/C	%	0,30	0,30	0,30	0,30
Volumen del Molde	cm ³	208,37	208,37	208,37	208,37
Densidad Arena	g/cm ³	2,58	2,70	2,57	2,75
Densidad Cemento	g/cm ³	2,99	2,99	2,99	2,99
Densidad Agua	g/cm ³	1,00	1,00	1,00	1,00
Peso agregado fino	g	1076,50	1126,35	1071,20	1144,53
Peso Cemento	g	623,02	623,02	623,02	623,02
Peso del Agua	g	509,86	524,81	508,27	530,27

Fuente: El Autor

Tabla 16. Diseño de morteros – Cubos

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL LABORATORIO DE COMPORTAMIENTO DE MATERIALES 					
DISEÑO DE MORTERO					
CUBO					
Datos del Molde	a (cm) 5,1				
					
Datos de Diseño	Unidad	Ríos			
		Arenillas	Santa Rosa	Jubones	Pital
Docificación	u	1:2	1:2	1:2	1:2
Relacion A/C	%	0,30	0,30	0,30	0,30
Volumen del Molde	cm ³	132,65	132,65	132,65	132,65
Densidad Arena	g/cm ³	2,58	2,70	2,57	2,75
Densidad Cemento	g/cm ³	2,99	2,99	2,99	2,99
Densidad Agua	g/cm ³	1,00	1,00	1,00	1,00
Peso agregado fino	g	685,32	717,06	681,95	728,63
Peso Cemento	g	396,63	396,63	396,63	396,63
Peso del Agua	g	324,58	334,11	323,57	337,58

Fuente: El Autor

Tabla 17. Resistencia a compresion de los diseños



RESISTENCIA A COMPRESIÓN									
Río	Area (cm2)	Resistencia		Esfuerzo		Esfuerzo		Cumplimiento de las Especificaciones	
		kN	kg	7 días (70%)		Normativa INEN 2 518:2010			
				kg/cm2	Mpa	kg/cm2 (100%)	kg/cm2 (70%)		
CILINDROS	Arenillas	20,43	31,40	3200,82	156,69	15,36	160	112	Cumple
		20,43	30,90	3149,85	154,19	15,12	160	112	Cumple
		20,43	33,40	3404,69	166,67	16,34	160	112	Cumple
	Santa Rosa	20,43	30,70	3129,46	153,19	15,02	160	112	Cumple
		20,43	29,70	3027,52	148,20	14,53	160	112	Cumple
		20,43	30,20	3078,49	150,70	14,77	160	112	Cumple
	Jubones	20,43	35,70	3639,14	178,14	17,47	160	112	Cumple
		20,43	41,20	4199,80	205,59	20,16	160	112	Cumple
		20,43	40,50	4128,44	202,10	19,81	160	112	Cumple
	Pital	20,43	22,70	2313,97	113,27	11,11	160	112	Cumple
		20,43	23,10	2354,74	115,27	11,30	160	112	Cumple
		20,43	26,30	2680,94	131,24	12,87	160	112	Cumple
CUBOS	Arenillas	26,01	33,80	3445,46	132,47	12,99	160	112	Cumple
		26,01	31,30	3190,62	122,67	12,03	160	112	Cumple
		26,01	34,90	3557,59	136,78	13,41	160	112	Cumple
	Santa Rosa	26,01	31,00	3160,04	121,49	11,91	160	112	Cumple
		26,01	32,40	3302,75	126,98	12,45	160	112	Cumple
		26,01	29,80	3037,72	116,79	11,45	160	112	Cumple
	Jubones	26,01	35,90	3659,53	140,70	13,79	160	112	Cumple
		26,01	40,70	4148,83	159,51	15,64	160	112	Cumple
		26,01	38,80	3955,15	152,06	14,91	160	112	Cumple
	Pital	26,01	28,00	2854,23	109,74	10,76	160	112	No Cumple
		26,01	29,10	2966,36	114,05	11,18	160	112	Cumple
		26,01	28,90	2945,97	113,26	11,10	160	112	Cumple

Fuente: El Autor

ENSAYOS DE LABORATORIO

Anexo 1. Recolección de las muestras de los agregados finos.



Muestra Rio Pital



Muestra del Rio Jubones



Muestra Rio Arenillas



Muestra Rio Santa Rosa



Extracción de 10 kg de agregado fino de los ríos analizados

Anexos 2. Impurezas orgánicas “Colorimetría”.



Colocar el metasilicato de sodio



Diluir el metasilicato con el agua



Colocar el agregado en la solución de metasilicato de sodio con agua



Dejar reposar por 24 horas para después comparar el color normalizado que se obtiene

Anexos 3. Granulometría de los agregados finos.



Pesar la muestra del agregado fino



Armar los tamices



Colocar la muestra del agregado en los tamices



Tamizar el agregado con la máquina tamizadora

Anexos 4. Densidad y porcentaje de absorción para el agregado fino.



Secado de la arena saturada



prueba de cono para saber si la arena esta superficialmente saturada



Pesamos una muestra de la arena superficialmente saturada (500g)



Peso de matraz + agua



Peso de matraz + agua + muestra sss



Extraemos la muestra del matraz para colocar en el horno.

Anexos 5. Contenido de humedad.



Pesamos los recipientes



Pesamos los recipientes + la muestra sss



Colocamos las muestras en un recipiente más grande para después colocar en el horno.

Anexos 6. Fundición de los moldes en base al diseño.



Lubricamos los moldes



Pesamos el agregado fino



Pesamos el cemento



Medimos la cantidad de agua



Mesclamos los componentes



Colocamos la mezcla en los moldes



Colocamos los moldes en un recipiente mas grande para dejar secar

Anexos 7. Resistencia a la compresión.



Extraemos los cilindros y cubos del tanque de saturación



Pesamos los cubos y cilindros



Colocamos los cubos y cilindros en la prensa hidraulica



Tomamos los resultados de la resistencia a compresion