



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

CONTROL DE CALIDAD DE LAS ARENAS DE LA PARTE BAJA DE LA
PROVINCIA DE EL ORO

CAÑAR CHALACO RONALD PAUL
INGENIERO CIVIL

MACHALA
2023



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

CONTROL DE CALIDAD DE LAS ARENAS DE LA PARTE BAJA
DE LA PROVINCIA DE EL ORO

CAÑAR CHALACO RONALD PAUL
INGENIERO CIVIL

MACHALA
2023



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

EXAMEN COMPLEXIVO

CONTROL DE CALIDAD DE LAS ARENAS DE LA PARTE BAJA DE LA PROVINCIA
DE EL ORO

CAÑAR CHALACO RONALD PAUL
INGENIERO CIVIL

CABRERA GORDILLO JORGE PAUL

MACHALA, 28 DE FEBRERO DE 2023

MACHALA
28 de febrero de 2023

RONALD CAÑAR

por Ronald Cañar

Fecha de entrega: 22-feb-2023 12:17p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2020544585

Nombre del archivo: RONAL_CA_AR.docx (101.82K)

Total de palabras: 2336

Total de caracteres: 11787

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

El que suscribe, CAÑAR CHALACO RONALD PAUL, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado CONTROL DE CALIDAD DE LAS ARENAS DE LA PARTE BAJA 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.

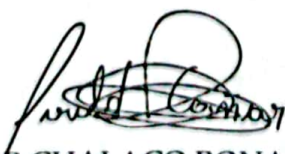
El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

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, 28 de febrero de 2023



CAÑAR CHALACO RONALD PAUL
0704457175

RONALD CAÑAR

INFORME DE ORIGINALIDAD

3%

INDICE DE SIMILITUD

3%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

0%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

dspace.unach.edu.ec

Fuente de Internet

1%

2

repositorio.uta.edu.ec

Fuente de Internet

<1%

3

turismossostenibles.blogspot.com

Fuente de Internet

<1%

4

www.unitestperu.com

Fuente de Internet

<1%

5

pt.slideshare.net

Fuente de Internet

<1%

6

repository.javeriana.edu.co

Fuente de Internet

<1%

7

riu.ufam.edu.br

Fuente de Internet

<1%

8

"Inter-American Yearbook on Human Rights / Anuario Interamericano de Derechos Humanos, Volume 33 (2017)", Brill, 2018

Publicación

<1%

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo a Dios por darme la vida, por ser mi guía y por haber permitido llegar a este punto importante en mi formación profesional.

Agradecer a mis padres por acompañarme en todo momento de mi vida, por su apoyo incondicional y por sus consejos en los momentos importantes de mi aprendizaje profesional.

A mi hermano y toda mi familia, que siempre han estado para mí sin importar día ni hora en situaciones complicadas para mí, también quiero dedicar este trabajo a una persona especial en mi vida, Gisella Aguilar que con su apoyo en esta última parte de estudiante fue importante y especial.

También a toda mi familia tanto paterna como materna, amigos y conocidos que han formado parte de este proceso de alguna u otra manera, ellos también hacen parte de mi aprendizaje.

AGRADECIMIENTO

Es necesario agradecer a Dios, por ayudarme y nunca soltarme de su mano en este objetivo principal para mi vida, pues él forma parte importante en mi vida ya que me ha brindado su sabiduría y las fuerzas necesarias para estar aquí en este momento importante.

Quiero agradecer de manera especial a mis padres por el aguante necesario en mi carrera y el apoyo en cada instante, sin duda alguna son mi fuente de motivación para seguir siendo mejor cada día.

Es necesario agradecer a una mujer importante en mi vida como lo es mi tía María Nela Chalaco, ya que me ha brindado su apoyo incondicional para mi carrera y mi vida, es una mujer de la cuál estoy muy orgulloso y parte de este título es de ella también.

A toda mi familia en general, amigos y conocidos que han estado para mí, ya sea con un consejo que me hayan brindado para superar mis adversidad.

RESUMEN

Este trabajo tiene como característica principal analizar y controlar la calidad de las arenas de las diferentes canteras de la parte baja de la provincia de El Oro, haciendo énfasis en las arenas ya que son de gran utilidad para la construcción a nivel local.

Las arenas fueron traídas de canteras tales como: Tuco León, Zhumiral, La Iberia y Zarumilla; con las cuales se procedieron a realizar los diferentes ensayos en el laboratorio como: granulometría, densidades y colorimetría, con el único fin de establecer las diferentes características de las arenas de cada cantera.

Estas arenas fueron sustraídas de manera natural de los ríos previamente mencionados, y llevadas por un proceso de limpieza mediante tamices grandes que existen en cada cantera.

Se debe indicar que estos resultados obtenidos fueron puestos a comparación para poder observar y analizar cual cantera obtuvo la mejor arena de la parte baja de la provincia de El Oro, cumpliendo con especificaciones y requerimientos de acuerdo con la norma ASTM – C33 y NTE INEN – 872.

PALABRAS CLAVES:

Canteras, arenas, calidad, ensayos.

ABSTRACT

The main characteristic of this work is to analyze and control the quality of the sands of the different quarries in the lower part of the province of El Oro, emphasizing the sands since they are very useful for construction at the local level.

The sands were brought from quarries such as: Tuco León, Zhumiral, La Iberia and Zarumilla; with which the different tests were carried out in the laboratory such as: granulometry, densities and colorimetry, with the sole purpose of establishing the different characteristics of the sands of each quarry.

These sands were taken naturally from the previously mentioned rivers, and taken through a cleaning process using large sieves that exist in each quarry.

It should be noted that these results obtained were compared to be able to observe and analyze which quarry obtained the best sand in the lower part of the province of El Oro, complying with specifications and requirements according to the ASTM - C33 and NTE INEN - standards. 872.

KEYWORDS:

Quarries, sands, quality, tests.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO.....	3
RESUMEN.....	I
ABSTRACT.....	II
ÍNDICE DE TABLAS.....	IV
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Definición y contextualización del objeto de estudio.....	2
1.2. Objetivos:.....	2
1.2.1. Objetivo principal:.....	2
1.2.2. Objetivos específicos:.....	2
1.3. Ubicación.....	3
2. DESARROLLO.....	4
2.1. Fundamentación teórica.....	4
2.1.1. Materiales agregados.....	4
2.1.2. Función principal de la arena.....	4
2.1.3. Propiedades físicas de las arenas.....	4
2.2. Proceso Metodológico.....	5
2.2.1. Densidades y Porcentaje de Absorción para arenas.....	6
2.2.2. Análisis granulométrico para arenas.....	6
2.2.3. Contenido de humedad.....	7
2.2.4. Impurezas orgánicas en la arena.....	7
3. RESULTADOS.....	8
3.1. Resultados de la arena.....	8
3.2. Resultados contenidos de humedad.....	8
4. CONCLUSIONES.....	9
5. RECOMENDACIONES.....	10
BIBLIOGRAFIA.....	11
ANEXOS.....	13

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Canteras visitadas para la recolección de arenas.....	3
Tabla 2. Porcentajes de requerimiento del tamizado de las arenas.	5
Tabla 3. Lista de ensayos para la arena.	5
Tabla 4. Cuadro de resultados de arena.....	8
Tabla 5. Cuadro de contenido de humedad.....	8
Tabla 6. Densidad, peso específico y absorción específica de las arenas.	13
Tabla 7. Impurezas en las arenas.	13
Tabla 8. Granulometría de arena - La Iberia.....	14
Tabla 9. Granulometría de arena - Tuco León.....	15
Tabla 10. Granulometría de arena - Los Algarrobos.	16
Tabla 11. Granulometría de arena - Zhumiral.....	17

1. INTRODUCCIÓN

Desde hace mucho tiempo atrás se conoce de lo importante que es el control de calidad de los materiales de construcción, pues desde allí el único responsable de esto era el técnico de la obra en proceso, puesto que con el pasar del tiempo se ha venido desarrollando técnicas nuevas e innovadoras para lo cual se debe tener conocimiento para poder adaptarse.[1]

Hoy en día, el hormigón es la composición de mayor uso en la construcción, ya que se debe tener en cuenta la calidad de los materiales que se usa en el mismo, es por se debe realizar un estudio previo a los materiales para que la dosificación sea la mejor. [1]

Un control de calidad conlleva emplear acciones y decisiones en conjunto, para garantizar el fiel cumplimiento y/o corroborar las especificaciones técnicas.[2]

En el proceso constructivo de las edificaciones los materiales empleados son parte importante en el correcto funcionamiento de sus propiedades mecánicas, debido a que deben soportar esfuerzos y deben ofrecer la seguridad correspondiente.[3]

Pues bien, en la fábrica de la construcción en el Ecuador se emplean materiales tales como arena, grava, cemento y agua para la fabricación de concretos, morteros. De estos materiales nos centraremos en la arena, uno de los componentes de importancia para la elaboración de estos.[3]

Las arenas son empleadas en los procesos constructivos y es imprescindible que cumplan los lineamientos de la granulometría, determinando ventajas y desventajas en la resistencia de los morteros. La granulometría determina factores como: resistencia, trabajabilidad y durabilidad. Estos aspectos favorecen en la óptima distribución de partículas, mejorando la resistencia del mortero.[4]

Se debe mencionar que para realizar el control de calidad de las arenas existen normativas a los cuales se debe regir como son la ASTM C33 y NTE – INEN 872, estas indican los parámetros que se debe tener en consideración.[4]

1.1. Definición y contextualización del objeto de estudio.

Otro elemento importante aparte del agua, la arena se constituye en el segundo elemento de mayor uso. Alrededor de 15 mil millones de toneladas se consumen por año, dando como especificación que 10 mil millones son destinados a la construcción. Las arenas de río han llevado a tener una homogénea dosificación en estructuras.[5]

Cada material existente posee una densidad, y esta no depende en su totalidad de la materia que lo constituyen, para determinar la densidad de cualquier material o cuerpo en su defecto resulta del cociente entre la masa y el volumen.[6]

Es de uso común la arena para la construcción en especial en el proceso de morteros u hormigones, por lo que es necesario tener las características que nos brindan estas arenas para utilizarlas de la mejor manera posible.

Para este trabajo se debe analizar las diferentes arenas de las canteras principales de la parte baja de la provincia de El Oro, con la finalidad de obtener sus características físicas y posteriormente controlar si se cumple con los parámetros de las normativas adecuadas que nos rigen en la provincia.

1.2. Objetivos:

1.2.1. Objetivo principal:

Analizar todas las características físicas de las arenas previamente recolectadas de las canteras de la parte baja de la provincia de El Oro, empleando las normativas INEN 872 y ASTM C33.

1.2.2. Objetivos específicos:

Recolectar las arenas de las canteras previamente seleccionadas.

Elaborar los respectivos ensayos en el laboratorio teniendo en cuenta los parámetros establecidos por la norma INEN para obtener buenos resultados.

Establecer las diferencias de las características físicas con las normativas INEN 872 y ACTM C33.

1.3. Ubicación.

Se seleccionaron cuatro canteras correspondientes a la parte baja de la provincia de El Oro, las cuales se mostrarán a continuación:

Tabla 1. Canteras visitadas para la recolección de arenas

UBICACIÓN DE LAS CANTERAS VISITADAS		
Cantera	Ubicación	Material
La Iberia	Machala, vía la Iberia – El Guabo.	Arena
Tuco León	Pasaje, vía caña quemada debajo del puente.	Arena
Río Gala	Shumiral, vía Guayas – Azuay.	Arena
Los Algarrobos	Huaquillas, vía Carcabón.	Arena

Fuente: El Autor.

2. DESARROLLO

2.1. Fundamentación teórica.

2.1.1. Materiales agregados.

La arena es uno de los recursos que se disminuye en gran porcentaje, por lo que se puede decir que el planeta está en una crisis de arena. La industria constructora se enfrenta a una gran escasez de arena de río.[5]

Se los conoce como materiales muertos de contextura granular, que se pueden encontrar de manera artificial o natural, que pueden mezclarse con elementos cementantes para formar hormigones. Pueden ser artificiales o naturales.[7]

Se entiende por **agregados naturales** a todos los que pueden ser sacados de fuentes naturales y que su composición sea natural.[7]

Por otra parte, los **agregados artificiales** son creados por procesos industrializados con su respectiva metodología de trituración.[7]

Los agregados finos también conocidos como arenas tienen como característica principal su tamaño ya que oscilan entre 5 mm hasta mayores a 60 μ m, pasante del tamiz #4. El tamaño nominal del tamiz #4 es 4.75 mm.[8]

2.1.2. Función principal de la arena.

La arena tiene como objetivo principal disminuir el valor de costo por productividad, esto es debido a que representa del 70% y 80% de las mezclas. Por cada porcentaje de arena que se usa es necesario saber el grado de absorción y granulometría correspondiente, ya que influyen directamente en la resistencia de las mezclas.[9]

2.1.3. Propiedades físicas de las arenas.

Las propiedades de las arenas deben estar previamente establecidas para ser parte de la cementación. [10]

Para conocer con mayor precisión estas características se debe emplear una granulometría, a continuación, hablaremos del módulo de finura.

Módulo de finura: se la consigue con la respectiva sumatoria de lo retenido acumulado de los tamices a partir del #100 hasta el último de los que se utilizará, estos valores serán divididos para 100. El valor del módulo de finura debe estar entre 2.3 y 3.1 según las normativas INEN – 872 y ASTM – C33.

Tabla 2. Porcentajes de requerimiento del tamizado de las arenas.

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.

Es importante conocer la relación directa que tiene la arena con la calidad del hormigón, por lo que se han escogido algunos factores, teniendo en cuenta la granulometría, módulo de finura y su aceptación en el mercado constructivo.[1]

Es importante saber e identificar las impurezas que se pueden encontrar en la arena, debido a que esta se entrega de manera natural no lavada, es necesario indicar que en la norma INEN – 855, esta norma indica que el número de orden generalizado en el comparador de colores es el 3, si son mayores a este número es muy probable que su arena contenga muchas impurezas, para lo cual se deberá realizar un estudio antes para poder utilizarla.

2.2. Proceso Metodológico.

Ensayos

Se ha procedido a enlistar todos los ensayos correspondientes a las propiedades físicas de las arenas, partiendo de los lineamientos de la norma INEN.

Tabla 3. Lista de ensayos para la arena.

LISTA DE ENSAYOS PARA LA ARENA	
AGREGADO FINO	
Ensayo	Norma
Peso volumétrico suelto	INEN – 858
Densidades y Porcentaje de absorción	INEN – 856
Análisis granulométrico	INEN – 696
Porcentaje de desgaste	INEN – 855
Contenido de humedad	INEN – 855

Fuente: El Autor.

2.2.1. Densidades y Porcentaje de Absorción para arenas.

Equipos

- ✓ Balanza (capacidad ≥ 1 kg, sensibilidad de 0,1gr).
- ✓ Matraz (capacidad 500 cm^3)
- ✓ Molde de forma cónica (30 \pm 3mm de diámetro parte superior, 90 \pm 3mm de diámetro en la parte inferior y 75 \pm 3mm de altura).
- ✓ Barra para compactación (340g de masa, en un extremo de plana circular de 25mm de diámetro).
- ✓ Horno (temperatura de 110 \pm 5 C).

Procedimiento:

- ✓ Se coloca en agua la arena por 24 horas.
- ✓ Se la retira del agua y se procede el secado con papel periódico y secadora.
- ✓ Se procede a verificar si la arena esta parcialmente saturada con el molde dando 9 golpes por cada tercera parte hasta llenarse, se procede a retirar el molde y posterior la arena deberá desmoronarse por un lado de manera ligera, esto indica que se ha procedido obtener la condición superficialmente saturada.
- ✓ Luego en la balanza pesamos 500gr de arena superficialmente saturada (PSSS).
- ✓ Con agua se llena el matraz y se la lleva a la balanza para su peso, a continuación, se sumerge en el matraz los 500gr de arena.
- ✓ Al finalizar, se debe retirar la arena del matraz para llevarla al horno y obtener el porcentaje de absorción.

2.2.2. Análisis granulométrico para arenas.

- ✓ Tamizadoras.
- ✓ Tamices de forma circular.
- ✓ Balanzas electrónicas.
- ✓ Recipientes.
- ✓ Brocha.
- ✓ Horno.
- ✓ Material correspondiente al análisis (arena).

Procedimiento:

- ✓ Se procede a cuartear la arena para luego llevarla al horno.
- ✓ Es necesario conocer la cantidad de arena que vamos a utilizar es por ella que nos basamos en la norma INEN – 696, nos hace referencia que para agregados finos (arena) no menor a 300gr.

- ✓ Se ordena los tamices a utilizar, de acuerdo con las normas será de esta manera: 3/8`, #4, #8, #16, #30, #50, #100, #200 y el fondo, esto correspondiente con arena.
- ✓ Posterior se lleva los tamices a la maquina tamizadora por el tiempo de 2min.
- ✓ Luego del tamizado se procede a pesar el residuo que se obtuvo en cada tamiz.

2.2.3. Contenido de humedad.

Equipos

- ✓ Balanza electrónica con 0,1g de sensibilidad.
- ✓ Recipientes de aluminio.

Procedimiento:

- ✓ Se pesa el recipiente correspondiente en la balanza electrónica.
- ✓ Colocamos la arena en el recipiente, taramos la balanza y se procede a pesar 100 gr aproximadamente.
- ✓ Procedemos a colocar el recipiente con arena en el horno, durante 24 horas.
- ✓ Se pesa el recipiente sacado del horno.
- ✓ Por último, se realiza los cálculos correspondientes para obtener el contenido de humedad de la muestra.

2.2.4. Impurezas orgánicas en la arena.

Equipo.

- ✓ Recipientes de vidrio graduados.
- ✓ Arena (50gr).
- ✓ Meta silicato de sodio una cucharada.
- ✓ Paleta de colores estandarizado.

Procedimiento:

- ✓ Se coloca agua hasta una medida prudente en los recipientes de vidrio.
- ✓ Luego se procede a colocar una cucharada del meta silicato de sodio, hasta disolverlo totalmente en el agua.
- ✓ Se coloca la arena en el recipiente y se procede a dejarlo durante 24 horas teniendo mucho cuidado de que no le caiga alguna basura exterior.
- ✓ Por último, se analiza el color del agua de cada recipiente con la paleta de colores estandarizado.

3. RESULTADOS.

3.1. Resultados de la arena.

Tabla 4. Cuadro de resultados de arena.

		PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO			
		R. JUBONES	R. CHAGUANA	R. GALA	R. ZARUMILLA
A	Peso de material saturado superficialmente seco (aire)	516.26	500	500	500
B	Peso de fiola + agua	696.12	696.20	696.27	696.34
C	Peso de fiola + muestra S.S.S. + agua	1008.10	995.85	1008.92	1004.18
D = (A + B) - C	Volumen de masa + volumen de vacios (BRUTO)	204.28	200.35	187.28	192.16
E	Peso de material seco en el horno	491.79	475.79	472.49	490.39
F = D - (A - E)	Volumen de masa (NETO)	179.81	176.14	159.77	182.55
	ABSORCION (%): $((A-E/E)*100$	4,9757	8,5058	9,2636	5,2753
	P.e. Bulk (Base Seca) = E/D	2,4074	2,3747	2,5229	2,5519
	P.e. Bulk (Base Saturada) = A/D	2,5272	2,4956	2,6697	2,6019
	P.e. Aparente (Base Seca) = E/F	2,735	2,7012	2,9573	2,6863
		2,6	2,6	2,6	2,6

NOTA: Los valores deben estar mayor a 2.6 para agregados finos.

Fuente: El Autor.

3.2. Resultados contenidos de humedad.

Tabla 5. Cuadro de contenido de humedad.

		CONTENIDO DE HUMEDAD			
MUESTRA N°	W	RIO GALA	RIO ZARUMILLA	RIO JUBONES	RIO CHAGUANA
RECIPIENTE N°					
Peso del suelo húmedo + recipiente (W_1)	gr	100,00	100,00	100,00	100,00
Peso del suelo seco + recipiente (W_2)	gr	89,00	81,40	96,23	93,05
Peso del recipiente (W_3)	gr	9,64	9,50	9,67	9,65
Peso del agua: $W_w = (W_1 - W_2)$	gr	11,00	18,60	3,77	6,95
Peso del suelo seco: $W_s = (W_2 - W_3)$	gr	79,36	71,90	86,56	83,40
Contenido de humedad: $\omega\% = \frac{W_w}{W_s} \times 100$	%	13,86	25,87	4,36	8,33

Fuente: El Autor.

4. CONCLUSIONES.

La cantera que obtuvo mayor densidad fue la cantera del río gala con un $2,957 \frac{g}{cm^3}$ de peso específico saturado SSS, la cantera del río Jubones conto con la menor absorción 4,97%, sin embargo, la que obtuvo una densidad menor fue la de Tuco León con un $2,49 \frac{g}{cm^3}$ con una absorción de 8,5%.

El módulo de finura solo una cantera llega a cumplir la cantera del río Jubones, estaba entre el rango 2.3 - 3.1 según la ASTM C-33 y INEN 872, un valor de 2,35; mientras que la cantera con mayor acercamiento fue la del río Gala con un 3,21 considerándose una arena graduada.

En las impurezas de las arenas, se debe indicar que todas las canteras cumplen con este parámetro, siendo así que en la comparación en la paleta de colores obtuvimos un valor de 2 el cual indica que es una arena con pocas impurezas.

5. RECOMENDACIONES.

Es necesario decir que la cantera para obtener una mezcla optima es la de Tuco León, debido a que cuenta con las mejores características tanto en densidades, capacidad de absorción, módulo de finura y contenido de humedad. Sin embargo, el resto de canteras se las puede considerar para realizar morteros.

Las canteras de la parte bajan de la provincia de El Oro no tienen problemas con las impurezas, sin embargo, no se debe descuidar este parámetro por lo que se debe hacer énfasis en aplicar un método para la extracción de la arena de manera idónea.

Se recomienda a las otras canteras de arenas, proceder a utilizar otros métodos para el lavado y limpieza de las arenas se podría emplear una máquina de nombre XSD, puesto que no cumplen con los parámetros necesarios para su respectivo uso en las construcciones.

BIBLIOGRAFIA



- [1] “Vista de Influencia de la calidad de los agregados y tipo de cemento en la resistencia a la compresión del hormigón dosificado al volumen.” <https://novasinerгия.unach.edu.ec/index.php/novasinerгия/article/view/248/236> (accessed Feb. 22, 2023).
- [2] “Control de calidad en estructuras de hormigón para la construcción en zonas de elevado peligro sísmico.” <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181358738016> (accessed Feb. 22, 2023).
- [3] A. C. Borbón Almada, D. Burgos Flores, S. Castro Brockman, A. Duarte Gaxiola, and J. Quintana Pacheco, “ANÁLISIS TERMOFÍSICO DE MORTEROS CEMENTO ARENA 1: 4 PARA CONSTRUCCIÓN, SUSTITUYENDO ARENA POR PERLITA SINTÉTICA,” *EPISTEMUS: Ciencia, Tecnología y Salud, ISSN-e 2007-8196, ISSN 2007-4530, Vol. 12, Nº. 24, 2018 (Ejemplar dedicado a: Methodologies and digital models as experimental alternatives for sustainable development)*, págs. 46-52, vol. 12, no. 24, pp. 46–52, 2018, Accessed: Feb. 22, 2023. [Online]. Available: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7934342&info=resumen&idioma=ENG>
- [4] A. Muciño Vélez, H. López, C. A. Guillén Guillén, and C. D. Carbajal García, “Propiedades mecánicas de morteros con arenas del centro de México,” *Academia XXII: revista semestral de investigación, ISSN-e 2007-252X, Vol. 11, No. 22, 2020 (Ejemplar dedicado a: Fraccionamientos, colonias y barrios del siglo XX y su arquitectura)*, págs. 232-248, vol. 11, no. 22, pp. 232–248, 2020, Accessed: Feb. 22, 2023. [Online]. Available: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7863871&info=resumen&idioma=ENG>
- [5] Y. Cao, Y. Wang, Z. Zhang, and H. Wang, “Recycled sand from sandstone waste: A new source of high-quality fine aggregate,” *Resour Conserv Recycl*, vol. 179, p. 106116, Apr. 2022, doi: 10.1016/J.RESCONREC.2021.106116.
- [6] L. Gopalakrishnan, K. Doriya, and D. S. Kumar, “Moringa oleifera: A review on nutritive importance and its medicinal application,” *Food Science and Human Wellness*, vol. 5, no. 2, pp. 49–56, Jun. 2016, doi: 10.1016/J.FSHW.2016.04.001.
- [7] C. de I. de la U. D. F. J. de Caldas, “Revista Tecnura”.
- [8] P. E. Matthey Centeno, R. A. Robayo Salazar, J. A. Torres Rico, P. A. Ramos Barragán, and S. Delvasto Arjona, “Evaluación de las propiedades mecánicas de paneles de ferrocemento con agregado fino reciclado,” *Informador técnico, ISSN 0122-056X, ISSN-e 2256-5035, Vol. 79, Nº. 2, 2015, págs. 146-155*, vol. 79, no. 2, pp. 146–155, 2015, Accessed: Feb. 22, 2023. [Online]. Available: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5289856&info=resumen&idioma=ENG>

- [9] A. Muciño Vélez *et al.*, "Propiedades mecánicas de morteros con arenas del centro de México," *Academia XXII*, vol. 11, no. 22, pp. 232–248, Feb. 2020, doi: 10.22201/FA.2007252XP.2020.22.77611.
- [10] M. Azadi, M. Ghayoomi, N. Shamskia, and H. Kalantari, "Physical and mechanical properties of reconstructed bio-cemented sand," *Soils and Foundations*, vol. 57, no. 5, pp. 698–706, Oct. 2017, doi: 10.1016/J.SANDF.2017.08.002.

ANEXOS

Cuadro de resultados de los ensayos de laboratorio para las diferentes arenas.

Tabla 6. Densidad, peso específico y absorción específica de las arenas.

 PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO 		R. JUBONES	R. CHAGUANA	R. GALA	R. ZARUMILLA
A	Peso de material saturado superficialmente seco (aire)	516.26	500	500	500
B	Peso de fiola + agua	696.12	696.20	696.27	696.34
C	Peso de fiola + muestra S.S.S. + agua	1008.10	995.85	1008.92	1004.18
D = (A + B) - C	Volumen de masa + volumen de vacios (BRUTO)	204.28	200.35	187.28	192.16
E	Peso de material seco en el horno	491.79	475.79	472.49	490.39
F = D - (A - E)	Volumen de masa (NETO)	179.81	176.14	159.77	182.55
	ABSORCION (%): ((A-E/E)*100	4,9757	8,5058	9,2636	5,2753
	P.e. Bulk (Base Seca) = E/D	2,4074	2,3747	2,5229	2,5519
	P.e. Bulk (Base Saturada) = A/D	2,5272	2,4956	2,6697	2,6019
	P.e. Aparente (Base Seca) = E/F	2,735	2,7012	2,9573	2,6863
		2,6	2,6	2,6	2,6

NOTA: Los valores deben estar mayor a 2.6 para agregados finos.

Fuente: El Autor.

Tabla 7. Impurezas en las arenas.

IMPUREZAS EN AGREGADO FINO		
Canteras	Números de orden en la tabla de colores	Observación
La Iberia	2	OK
Tuco León	2	OK
Algarrobos	2	OK
Zhumiral	2	OK

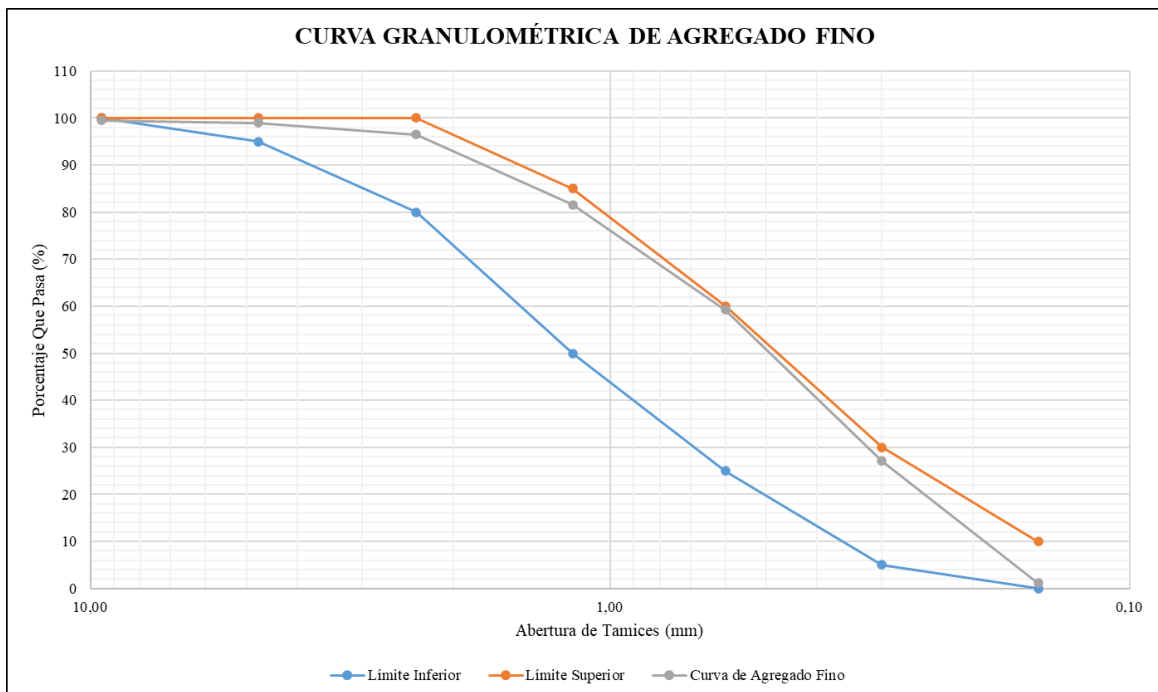
Nota: El material fue donado por las canteras y recolectados por el estudiante a cargo.

Fuente: El Autor.

Tabla 8. Granulometría de arena - La Iberia.

Nº Tamiz	Abertura (mm)	Peso de la malla (g)	Peso malla + muestra (g)	Peso Retenido (g)	Porcentaje Retenido (%)	Porcentaje Retenido Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)
3/8"	9,50	505,28	505,28	5,00	0,50	0,50	99
Nº 4	4,75	481,91	489,42	10,00	1,00	1,00	99
Nº 8	2,36	448,97	507,09	25,00	2,50	3,50	96
Nº 16	1,18	376,78	491,43	149,00	14,91	18,42	82
Nº 30	0,60	369,79	493,06	223,00	22,32	40,74	59
Nº 50	0,30	332,03	424,48	321,00	32,13	72,87	27
Nº 100	0,15	310,09	366,93	260,00	26,03	98,90	1
Nº 200	0,08	310,11	350,27	8,00	0,80	99,70	0
BC	0,00	359,10	366,1	3,00	0,30	100,00	0
TOTAL				999,00	100,00		

		Según ASTM C33
Módulo de Finura	2,35	2.3 < MF < 3.1

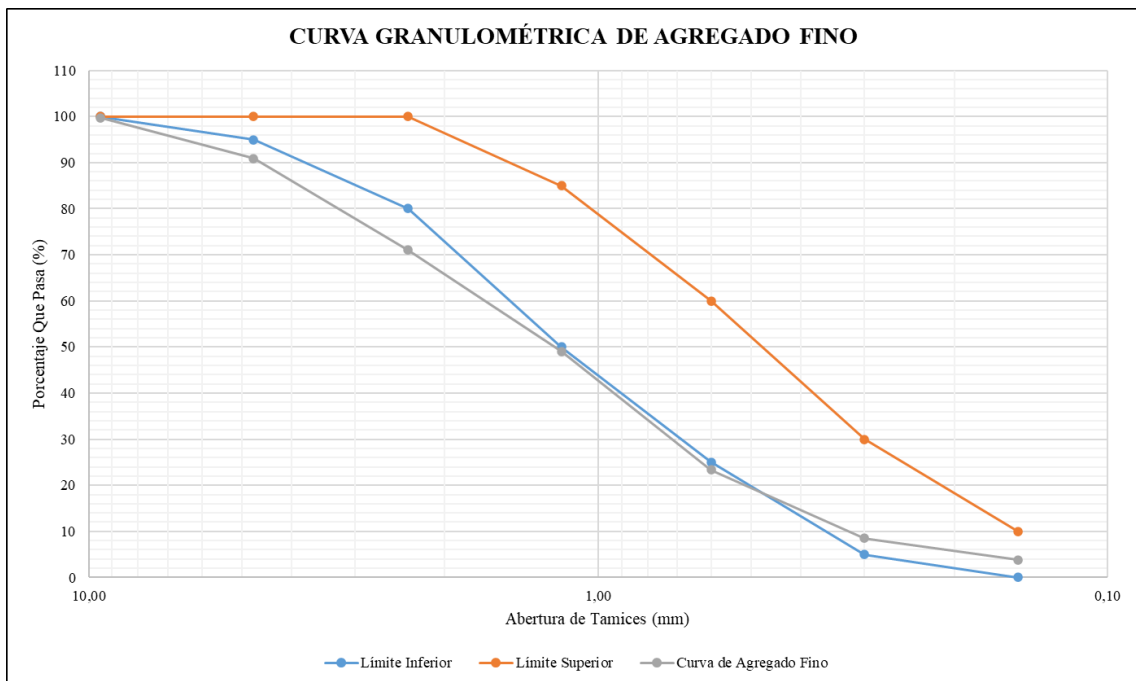


Fuente: El Autor.

Tabla 9. Granulometría de arena - Tuco León.

Nº Tamiz	Abertura (mm)	Peso de la malla (g)	Peso malla + muestra (g)	Peso Retenido (g)	Porcentaje Retenido (%)	Porcentaje Retenido Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)
3/8"	9,50	505,28	505,28	3,00	0,30	0,30	100
Nº 4	4,75	481,91	489,42	91,00	9,13	9,13	91
Nº 8	2,36	448,97	507,09	198,00	19,86	28,99	71
Nº 16	1,18	376,78	491,43	219,00	21,97	50,95	49
Nº 30	0,60	369,79	493,06	256,00	25,68	76,63	23
Nº 50	0,30	332,03	424,48	148,00	14,84	91,47	9
Nº 100	0,15	310,09	366,93	47,00	4,71	96,19	4
Nº 200	0,08	310,11	350,27	20,00	2,01	98,19	2
BC	0,00	359,10	366,1	18,00	1,81	100,00	0
TOTAL				997	100,00		

		Según ASTM C33
Módulo de Finura	3,53	2.3 < MF < 3.1

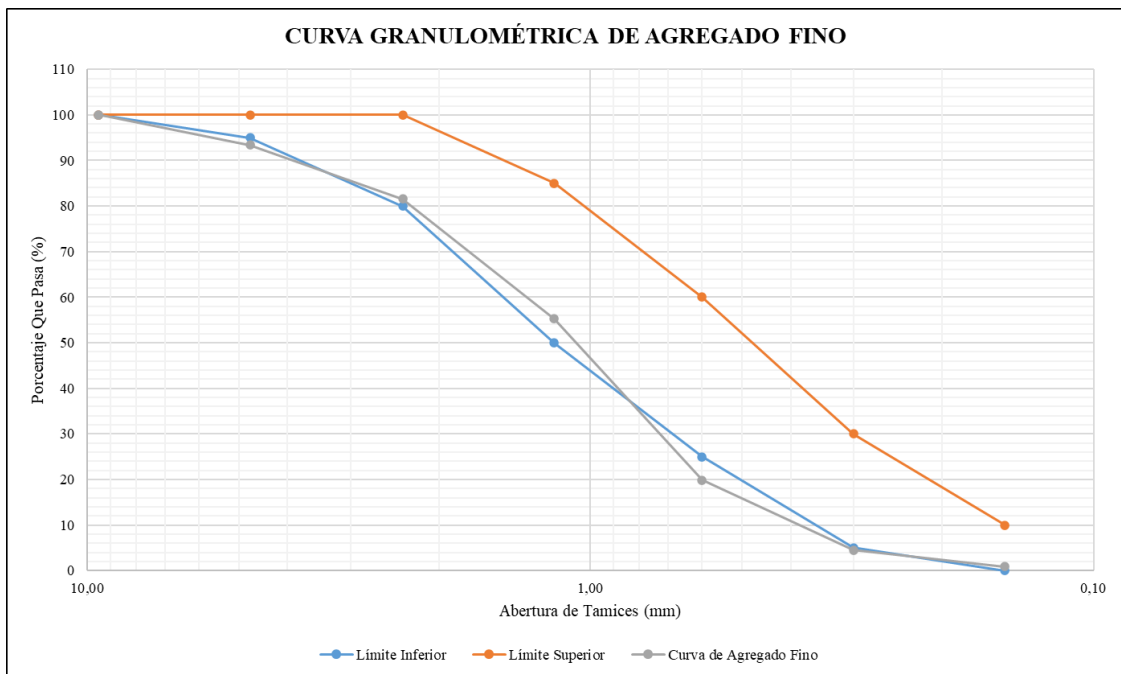


Fuente: El Autor.

Tabla 10. Granulometría de arena - Los Algarrobos.

Nº Tamiz	Abertura (mm)	Peso de la malla (g)	Peso malla + muestra (g)	Peso Retenido (g)	Porcentaje Retenido (%)	Porcentaje Retenido Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)
3/8"	9,50	505,28	505,28	0,00	0,00	0,00	100
Nº 4	4,75	481,91	489,42	66,00	6,62	6,62	93
Nº 8	2,36	448,97	507,09	118,00	11,84	18,46	82
Nº 16	1,18	376,78	491,43	262,00	26,28	44,73	55
Nº 30	0,60	369,79	493,06	353,00	35,41	80,14	20
Nº 50	0,30	332,03	424,48	153,00	15,35	95,49	5
Nº 100	0,15	310,09	366,93	36,00	3,61	99,10	1
Nº 200	0,08	310,11	350,27	6,00	0,60	99,70	0
BC	0,00	359,10	366,1	3,00	0,30	100,00	0
TOTAL				997,00	100,00		

		Según ASTM C33
Módulo de Finura	3,45	2.3 < MF < 3.1

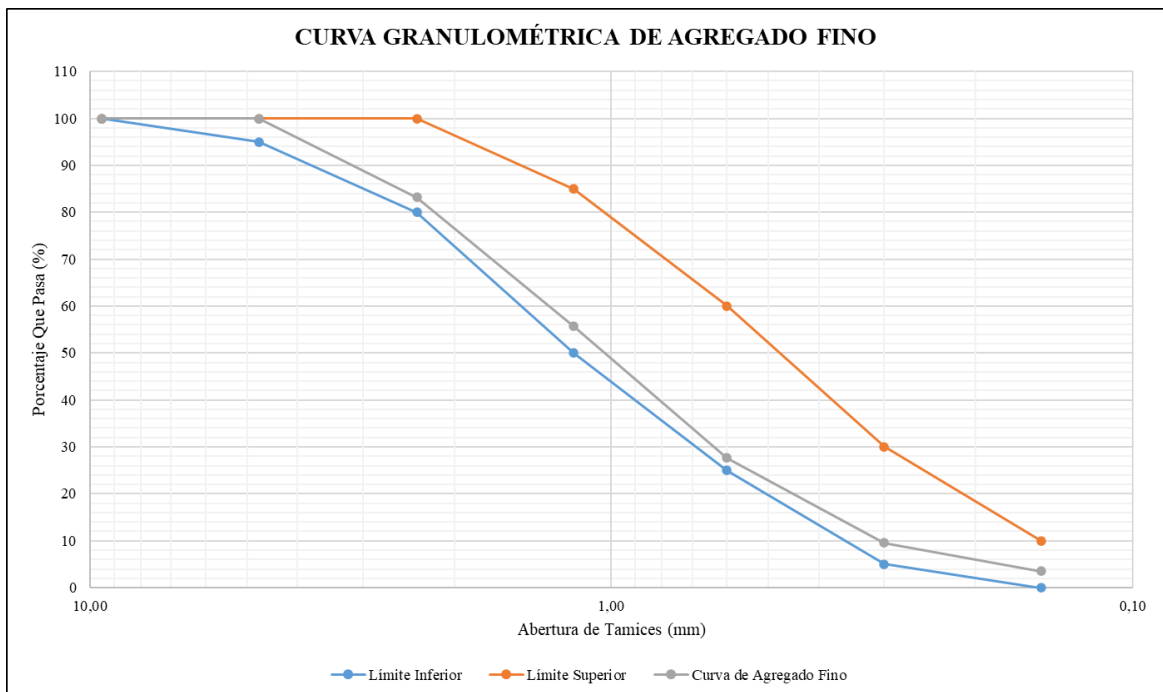


Fuente: El Autor.

Tabla 11. Granulometría de arena - Zhumiral.

Nº Tamiz	Abertura (mm)	Peso de la malla (g)	Peso malla + muestra (g)	Peso Retenido (g)	Porcentaje Retenido (%)	Porcentaje Retenido Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)
3/8"	9,50	505,28	505,28	0,00	0,00	0,00	100
Nº 4	4,75	481,91	489,42	0,00	0,00	0,00	100
Nº 8	2,36	448,97	507,09	168,00	16,82	16,82	83
Nº 16	1,18	376,78	491,43	275,00	27,53	44,34	56
Nº 30	0,60	369,79	493,06	280,00	28,03	72,37	28
Nº 50	0,30	332,03	424,48	181,00	18,12	90,49	10
Nº 100	0,15	310,09	366,93	60,00	6,01	96,50	4
Nº 200	0,08	310,11	350,27	19,00	1,90	98,40	2
BC	0,00	359,10	366,1	16,00	1,60	100,00	0
TOTAL				999	100,00		

		Según ASTM C33
Módulo de Finura	3,21	2.3 < MF < 3.1



Fuente: El Autor.

Ensayos del laboratorio.

Anexo 1. Densidad, peso específico y absorción de las arenas.



Peso del material SSS



Peso del agua más matraz



Peso matraz + agua + material sss



Colocación del material en recipiente



Secado del material



Arena colocada en el cono

Anexo 2. Impurezas de las arenas.



Colocamos agua en los recipientes



Pesamos 200 gr meta silicato de sodio



Pesamos las muestras de arena



Procedemos a dejar por 24 horas

Anexo 3. Granulometrías de las arenas.



Se pesa la muestra a tamizar ¼



Tamices a utilizar



Maquina tamizadora



Peso de cada tamiz

Anexo 4. Contenido de humedad.



Muestra húmeda para el ensayo



Pesamos la arena en recipiente



Llevamos al horno por 24h.