



# UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

DISEÑO DE MORTEROS CON LAS CANTERAS DE LA PARTE BAJA DE  
LA PROVINCIA DE EL ORO.

MORAN SAMANIEGO HAMILTON ERNESTO  
INGENIERO CIVIL

MACHALA  
2022



# UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

DISEÑO DE MORTEROS CON LAS CANTERAS DE LA PARTE  
BAJA DE LA PROVINCIA DE EL ORO.

MORAN SAMANIEGO HAMILTON ERNESTO  
INGENIERO CIVIL

MACHALA  
2022



# UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

EXAMEN COMPLEXIVO

DISEÑO DE MORTEROS CON LAS CANTERAS DE LA PARTE BAJA DE LA  
PROVINCIA DE EL ORO.

MORAN SAMANIEGO HAMILTON ERNESTO  
INGENIERO CIVIL

CABRERA GORDILLO JORGE PAUL

MACHALA, 22 DE AGOSTO DE 2022

MACHALA  
22 de agosto de 2022

# TESIS

*por* Hamilton Moran

---

**Fecha de entrega:** 19-ago-2022 11:48a.m. (UTC-0500)

**Identificador de la entrega:** 1884443582

**Nombre del archivo:** HAMILTON\_MORAN.docx (2.82M)

**Total de palabras:** 5143

**Total de caracteres:** 25704

# TESIS

---

## INFORME DE ORIGINALIDAD

---

0%

INDICE DE SIMILITUD

0%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

0%

TRABAJOS DEL  
ESTUDIANTE

---

## FUENTES PRIMARIAS

---

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 10%

Excluir bibliografía

Activo

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

El que suscribe, MORAN SAMANIEGO HAMILTON ERNESTO, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado DISEÑO DE MORTEROS CON LAS CANTERAS 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.

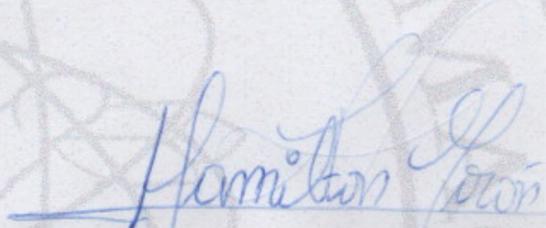
El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

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, 22 de agosto de 2022

  
MORAN SAMANIEGO HAMILTON ERNESTO  
0703394486

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo investigativo lo dedico a Dios, por haberme dado la sabiduría y fortaleza para lograr las metas propuestas.

A mis padres por haberme brindado su apoyo, ellos son mi pilar fundamental gracias al apoyo incondicional

## **RESUMEN**

### **DISEÑO DE MORTEROS CON LAS CANTERAS DE LA PARTE BAJA DE LA PROVINCIA DE EL ORO.**

Hoy en día, dentro del campo laboral de la construcción el mortero es el material más usado en este sector, ya que aporta una buena relación en el ámbito del costo y la eficiencia del producto. Además de esto se debe tener en cuenta que es de fácil accesibilidad y la aplicación del mismo, para una buena optimización del uso y aplicación del mismo, es importante tener en cuenta el análisis correcto de la arena con la cual se va a tratar y con qué cemento se trabajara para mejorar la aplicación de los morteros.

En la Ciudad de Machala, en el campo de la construcción está surgiendo grandes cambios como el desarrollo el cual al mismo tiempo se requiere de nuevos proyectos que sean innovadores, producto de esto está el crecimiento de la población existiendo mayor demanda en el campo laboral. Es por ello que el presente trabajo de titulación “DISEÑO DE MORTEROS CON LAS CANTERAS DE LA PARTE BAJA DE LA PROVINCIA DE EL ORO”, el cual se procedió al análisis de arena de las canteras de la provincia de el Oro, según los estudios se evidenció que, si cumplen las normas dentro de lo establecido por la, “NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE 2 518:2010”

Es por ello que se evalúan los distintos comportamientos de la arena de las diferentes canteras, Tuco León, iberia, sarmiento y Jubones en combinación con el cemento utilizada y con cual se visualiza mayor acción, la arena tiene mayor impacto en la resistencia a la comprensión, es por esto que para mejorar el trabajo de este se debe analizar los componentes de cada material

El mortero es una masa formada por la combinación de cemento arena y agua, es muy utilizado en las obras civiles tales como para enlucir paredes, masillar pisos, el pegado de los bloques, fundir dinteles, pegado de cerámicas, este material se lo puede moldear de varias formas y puede tener diversos acabados como paleteado, escobillado, lavado champeado etc.

En el presente proyecto se realizó el estudio de cuatro canteras de la parte baja de El Oro, lo cual determinaremos el tipo de material que tenemos cerca de la Ciudad de Machala para conocer y hacer conocer a la sociedad el material que está produciendo el Rio Jubones ya que es uno de los principales Ríos de la Provincia. Determinaremos algunos ensayos en cada una de las canteras, tales como densidad, granulometría, colorimetría y

del cemento realizaremos consistencia, peso específico, fluidez. Mediante todo este estudio daremos a conocer el tipo de material que se está presentando en la localidad.

Palabras clave: Mortero, análisis, fluidez

## **ABSTRACT**

### **DESIGN OF MORTARS WITH THE QUARRIES OF THE LOWER PART OF THE PROVINCE OF EL ORO.**

Nowadays, within the construction field, mortar is the most used material in this sector, since it provides a good relationship in the field of cost and efficiency of the product. In addition to this, it should be taken into account that it is easily accessible and its application, for a good optimization of its use and application, it is important to take into account the correct analysis of the sand with which it will be treated and with which cement it will be used to improve the application of mortars.

In the city of Machala, the construction field is undergoing great changes such as development which at the same time requires new projects that are innovative, product of this is the growth of the population and there is greater demand in the labor field. It is for this reason that the present work of qualification "DESIGN OF MORTARS WITH THE QUARRIES OF THE LOWER PART OF THE PROVINCE OF EL ORO", which proceeded to the analysis of sand of the quarries of the province of El Oro, according to the studies it was evidenced that if they fulfill the norms within the established by the norms, "NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE 2 518:2010".

That is why the different behaviors of the sand of the different quarries xx are evaluated, in combination with the cement used and with which one is visualized greater action, the sand has greater impact in the resistance to the comprehension, that is why to improve the work of this it is necessary to analyze the components of each material.

The mortar is a mass formed by the combination of cement, sand and water, it is widely used in civil works such as plastering walls, puttying floors, gluing blocks, casting lintels, gluing ceramics, this material can be molded in various ways and can have various finishes such as troweled, brushed, washed, champeado etc..

In the present project we carried out the study of four quarries in the lower part of El Oro, which will determine the type of material that we have near the city of Machala to know and make known to society the material that is producing the Rio Jubones as it is one of the main rivers of the province. We will determine some tests in each of the quarries, such as density, granulometry, colorimetry and cement consistency, specific weight, fluidity. By means of all this study we will show the type of material that is being presented in the locality.

Keywords: Mortar, analysis, fluency.

## INDICE

RESUMEN .....	2
ABSTRACT.....	4
1. INTRODUCCION. ....	8
1.1. Planteamiento del problema .....	10
1.2. Justificación .....	10
1.3. Objetivos de la Investigación .....	11
1.3.1. Objetivos Generales.....	11
1.3.2. Objetivos Específicos .....	11
DESARROLLO .....	12
2. Morteros .....	12
2.1. Generalidades .....	12
2.2. Propiedades de los Morteros .....	12
2.2.1. Manejabilidad.....	12
2.2.2. Contenido de Aire .....	12
2.2.3. Adherencia del mortero fresco. ....	12
2.3. Propiedades del Mortero Endurecido .....	12
2.3.1. Retracción .....	12
2.3.2. Adherencia .....	13
2.3.3. Resistencia a la Compresión.....	13
2.3.4. Durabilidad.....	13
2.3.5. Apariencia .....	13
2.4. Clasificación de Morteros según el Conglomerante. ....	14
2.4.1. Morteros de Cal o Morteros Calcáreos .....	14
2.4.2. Morteros de Cal y Cemento Holcim .....	14
2.4.3. Morteros de Cemento .....	15
2.5. Metodología de ensayos .....	15
2.5.1. Colorimetría. ....	15
2.5.2. Procedimiento.....	15
2.5.3. Peso Específico .....	16
2.5.4. Procedimiento.....	17
2.5.5. Contenido de Humedad .....	19
2.6. Procedimiento. ....	20
2.6.1. Granulometría .....	21
2.6.2. Procedimiento.....	21
2.7. Características del Cemento .....	27
2.7.1. Consistencia Normal .....	27

2.7.2. Justificación de Consistencia Normal.....	27
2.7.3. Procedimiento.....	27
2.7.4. Densidad del Cemento - Método de le Chatelier .....	28
2.7.5. Procedimiento.....	28
2.7.5.1. Determinación de la densidad del cemento.....	29
2.8. Materiales.....	30
2.8.1. Cemento .....	30
2.8.1.1. Cemento Holcim.....	30
2.8.2. Agua.....	30
2.8.3. Agregados .....	30
2.8.3.1. Arena.....	30
2.8.4. Selección de Arena.....	31
2.8.5. Diseño de Mortero.....	31
2.8.5.1. Cálculos.....	32
2.8.5.3. Procedimiento.....	33
.8.5.2. Resistencia a Compresión.....	34
3. CONCLUSIONES .....	36
4. RECOMENDACIONES .....	37

## 1. INTRODUCCION.

El origen de los morteros está íntimamente ligado al de los conglomerantes, que forman parte importante de su composición:

Hace muchos años aparecen por primera vez los morteros al norte de Chile en sus primeras obras de piedra unidas por un conglomerante hidráulico fabricado con la calcinación de algas, estas obras formaban las paredes de las chozas que eran las viviendas de los indígenas.

También los egipcios aplicaron morteros utilizando yeso y de la cal en sus primeras construcciones.

Los constructores griegos y romanos descubrieron que las cenizas volcánicas, mezclados con caliza y arena producían un mortero resistente, capaz de impermeabilizar sus viviendas. Estas cenizas las encontraron en un lugar llamado Puteoli conocido hoy como Puzzuoli, de aquí que a este cemento se le llamase «cemento de puzolana». Hasta el siglo XVIII sólo se utilizan los morteros de cal, yesos y materiales puzolánicos (tierra de diatomeas etc.).

Hacia 1750-1800 se investigan mezclas calcinadas de arcilla y caliza. En el siglo XIX, Vicat realizó una serie de investigaciones que describían el comportamiento hidráulico de las mezclas de caliza y arcilla, y propuso en 1818 el sistema de fabricación que se sigue empleando en la actualidad. Vicat encaminó la fabricación del cemento por medio de mezclas calizas y arcillas dosificadas en las proporciones convenientes y molidas conjuntamente. Este sistema es de vía húmeda y orientó el inicio del actual proceso de fabricación.

En 1824, James Parker y Joseph Aspdin patentan el Cemento Portland dándole este nombre por motivos comerciales, en razón de su color y dureza que recuerdan a las piedras de Portland, materia que obtuvieron de la calcinación a alta temperatura de una Caliza Arcillosa.

Desde la antigüedad el mortero es uno de los elementos principales en la construcción, se conoce como mortero a la mezcla de cemento de cualquier tipo de marca, el agregado fino que es la arena y finalmente el agua, se diferencia de hormigón ya que utilizaremos solamente material fino es decir no tomaremos en cuenta el material grueso como es la grava, al fraguar esta mezcla tomara propiedades físicas y mecánicas.

El mortero es preparado en la construcción que se está realizando, de esta forma se mezcla el cemento y la arena para finalmente agregarle agua, este proceso se lo realiza de forma progresiva es decir según se valla requiriendo dicha mezcla para evitar el endurecimiento de la misma y de esta forma evitaremos el desperdicio.

Es necesario ser consciente que el saber para qué sirve el mortero en la construcción implica conocer la cantidad de agua, arena y conglomerante por el cual está formado. La cantidad de mezcla y materiales que la forman nos dará resultados diferentes a la hora de la construcción. Antes de realizar este proceso se debe considerar todas las propiedades físicas de los materiales, como las conocemos, densidad, textura, si existe humedad incluso la porosidad [1]

Ahora que sabes para qué sirve el mortero podrás aplicar este conocimiento a la hora de hacer cualquier trabajo de albañilería y construcción. Conociendo no sólo el funcionamiento de los materiales de construcción sino también en qué pueden ser aplicados.

## **1.1.Planteamiento del problema**

El diseño de morteros conlleva un sin número de pasos los cuales deben ser cumplidos según la norma “NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE 2 518:2010” las cuales son establecidas y deben ser cumplidas según lo dispuesto, por ello se necesita analizar la arena de cada cantera de entre las que se encuentran en la Provincia de el Oro, se analiza la sedimentación de los materiales a usarse como la arena y el cemento, para que el proceso sea llevado adecuadamente.

Los morteros en otras ciudades son diseñados con composiciones diferentes de los materiales los cuales además alteran el producto final, no solo se debería a eso sino también a que los demás materiales afectan el sistema estructural.

Es por ello que existen las normas desarrolladas para la construcción entre las cuales se establecen parámetros y las normas a seguirse, así como con cuales componentes deberían ir con cuáles no.

Sin embargo, lo que se pretende evidenciar en esta tesis es el diseño de morteros con el análisis de las canteras de la provincia de El Oro elaborada con arena, cemento y agua para así estudiar las características y componentes de cada una de ellas. Debido a que en la actualidad el mortero es uno de los materiales más utilizados para el sector referente a la construcción y además de esto se estudian componentes y agregados para un mayor resultado de trabajo. [2]

## **1.2.Justificación**

La siguiente investigación tiene como objetivo principal determinar, analizar y diseñar los morteros con los materiales: agua, cemento y arena. Es lo que comúnmente se utiliza en nuestro medio ahora en la actualidad, implementando la cal como esta en las normas de construcción, aunque esta baja la calidad de producción y no se obtiene el producto deseado.

Esta investigación radica desde que se desea implementar el uso de arena, cal y cemento, y justamente lo que se desea es un producto resistente, fácil de usar y además conocer los componentes de la arena de las distintas canteras

### **1.3.Objetivos de la Investigación**

#### **1.3.1. Objetivos Generales**

Diseñar morteros de las distintas canteras de la provincia de El Oro, mediante el análisis daremos a conocer sus propiedades físicas y mecánicas de los materiales utilizados y saber que cantera cumple con los requisitos mínimos.

#### **1.3.2. Objetivos Específicos**

Analizar las características de los materiales a utilizarse para la realización de los morteros.

Analizar las características de los materiales a utilizarse para la realización de los morteros y determinar la resistencia.

Comparar las propiedades mecánicas de los materiales con la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 518:2010.

## **DESARROLLO**

### **2. Morteros**

#### **2.1. Generalidades**

En este estudio describiremos las propiedades físicas y mecánicas de los morteros y conocer la reacción de la mezcla en estado fresco y en estado endurecido.

#### **2.2. Propiedades de los Morteros**

##### **2.2.1. Manejabilidad**

Se refiere a la facilidad de su uso al utilizarlas en la mampostería es decir tiene una consistencia que no sea muy seca y tampoco tenga exceso de agua, el ensayo el cual nos demostrara que tiene una arena libre de agregados gruesos es la granulometría, es decir nos dará una medida uniforme para la mezcla. [3]

La medida de la consistencia del mortero se realiza con el método del ensayo del cono y penetración utilizando el Vicat modificado y se encuentra especificado en los anexos.

##### **2.2.2. Contenido de Aire**

El aire es un elemento que incluye el mortero y este es de forma natural, ya sea mezclando los materiales de forma manual o de forma mecánica el aire está presente en nuestro diseño de mortero.

##### **2.2.3. Adherencia del mortero fresco.**

Es la Resistencia que presenta el mortero recién preparado al deslizamiento del soporte después de colocarse, de esta forma contribuye directamente al mortero utilizado para enlucir las paredes o mampostería de muros [4].

#### **2.3. Propiedades del Mortero Endurecido**

##### **2.3.1. Retracción**

La retracción es una contracción que experimenta el mortero por disminución de volumen durante el proceso de fraguado y principio de endurecimiento. Dicha retracción es provocada por la pérdida de agua sobrante tras la hidratación del mortero [4].

### **2.3.2. Adherencia**

Es la forma que tiene el mortero para absorber los esfuerzos normales y tangenciales de la superficie que une al mortero y la estructura. La importancia del mortero que tenga buena adherencia para que pueda tener una resistencia al pandeo de la estructura. Los morteros con poca adherencia son los de baja capacidad de retención de agua y morteros de alta resistencia eso nos da a entender que no puede ser utilizado en mampostería de alta absorción [5].

### **2.3.3. Resistencia a la Compresión**

En la utilización del mortero para pegar bloque, debe ser una mezcla resistente. Por esta razón la norma específica solicita una resistencia como mínimo de 50kg/cm<sup>2</sup> para la colocación de mampostería. La resistencia del mortero es proporcional a la cantidad de cemento utilizado en la mezcla, eso nos quiere decir que mientras mas cemento tenga nuestra mezcla mayor resistencia tendrá. La granulometría de la arena nos ayudara a obtener una buena mezcla, es decir mientras más gruesa la arena se obtendrá una mayor resistencia [6].

### **2.3.4. Durabilidad**

Es la forma que tiene el mortero para absorber los esfuerzos normales y tangenciales de la superficie que une al mortero y la estructura. La importancia del mortero que tenga buena adherencia para que pueda tener una resistencia al pandeo de la estructura. Los morteros con poca adherencia son los de baja capacidad de retención de agua y morteros de alta resistencia eso nos da a entender que no puede ser utilizado en mampostería de alta absorción.

### **2.3.5. Apariencia**

Los morteros para enlucidos deben tener un aspecto agradable y de color uniforme, es decir es parte de la estética de la construcción. Los elementos principales para su

elaboración son, la plasticidad del mortero, la selección y dosificación adecuada de sus componentes son muy importantes para el acabado de las construcciones [7].

## 2.4. Clasificación de Morteros según el Conglomerante.

### 2.4.1. Morteros de Cal o Morteros Calcáreos

Los morteros calcáreos conocidos por la utilización de piedra caliza fueron usados a mediados del siglo XIX, este mortero tenía muy buena plasticidad, y la retención del agua, además tiene una buena manejabilidad, pero tiene una baja resistencia inicial, este tipo de morteros ya son muy poco usados en sus construcciones.

### 2.4.2. Morteros de Cal y Cemento Holcim

El mortero calcáreo o mixto es aquel que está compuesto por cemento Holcim, Cal y arena, estos materiales juntos tienen una buena manejabilidad por tener unas altas resistencias iniciales y una buena retención de agua. Cuando tenemos una mayor cantidad de cemento que de cal obtendremos un mortero con altas resistencias, pero nos limitará en tiempo de amasado y de colocación, mientras que si colocamos una mayor cantidad de cal que de cemento obtendremos una resistencia baja pero como resultado tendríamos un mortero más plástico y una mayor permeabilidad con un mayor tiempo de amasado y colocación [5].

CUADRO 2. CLASIFICACIÓN ASTM C 270 DE MORTEROS PARA MAMPOSTERÍA, SEGÚN RESISTENCIA A COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS Y SEGÚN SU DODIFICACIÓN VOLUMÉTRICA							
Tipo de Mortero	Resistencia a compresión			Cemento Portland	Cemento Mampostería	Cal	Agregado fino suelto
	(MPa)	(kg/cm <sup>2</sup> )	psi				
M (A)	17.2	175	2500	1 1	1 -	0.25	Entre 2.5 y 3 veces la suma de cemento y cal utilizados
S (B)	12.4	126	1800	0.5 1	1 -	0.25 a 0.5	
N (C)	5.2	53	750	- 1	1 -	0.5 a 1.25	
O (D)	2.4	25	350	- 1	1 -	1.25 a 2.5	

Fuente: Norma INTE -06-03-04-08

Los morteros de tipo M, son conocidos como morteros de alta resistencia que ofrecen una mayor durabilidad que los demás, comúnmente es utilizado para la mampostería reforzada sometida a grandes cargas de compresión (temblores, fuerzas laterales de la tierra). Los morteros de tipo S, son aquellos que alcanzan una gran adherencia y generalmente se usan en estructuras sujetas a cargas comprensivas normales y sobre todo

en la mampostería estructural. El mortero de tipo N, es el encargado de pegar unidades de mampostería y para enlucir paredes y secciones estructurales.

### 2.4.3. Morteros de Cemento

Es uno de los mas actuales y tienen su ventaja de tener altas resistencias una vez que el mortero haya endurecido, esta mezcla debe ser continua su colocación, es decir conforme se encuentre su preparación de inmediato debe ir su colocación ya que tiene un mayor tiempo de fraguado [8].

## 2.5. Metodología de ensayos

### 2.5.1. Colorimetría.

Color normalizado escala de Gardner No.	Número de orden en el comparador
5	1
8	2
11	3 (normalizado de referencia)
14	4
16	5

NOTA. Se debe utilizar el procedimiento de comparación descrito en el numeral 5.7.1, excepto que se debe reportar el número del vidrio del comparador que es más cercano al color del líquido que sobrenada sobre la muestra de ensayo. Cuando se utiliza este procedimiento, no es necesario preparar la solución de color normalizado.

En este ensayo podemos determinar la presencia de las impurezas orgánicas que contiene nuestra muestra. Este ensayo será guiado por la NORMA TECNICA ECUATORIANA INEN 555:2010 “ÁRIDOS DETERMINACIÓN DE LAS IMPUREZAS ORGÁNICAS EN EL ÁRIDO FINO PARA HORMIGÓN”. Tenemos algunos colores ya normados y procedemos hacer una comparación, si el color obtenido es mas fuerte que el color base eso nos indica que la muestra tendría una materia orgánica por encima del color permitido y no se podrá utilizar.

### 2.5.2. Procedimiento

En este ensayo utilizaremos 0,50 gramos de arena completamente seca, en un vaso de vidrio introduciremos agua y le añadimos Metasilicato de sodio aproximadamente una cucharada y disolvemos con una paleta, colocamos nuestra muestra de arena en nuestro recipiente y dejamos reposar por 24 horas para poder obtener la colorimetría de la

muestra. Con el comparador normalizado obtendremos el color normalizado y en este caso es el número 3 eso nos indica que esta muestra es apta para su utilización.



Colorimetría de la Cantera Rio Jubones y Cantera de la Iberia, cumplen con el color 3 normalizado, por lo cual es apta para ser usada para morteros o concretos.



Colorimetría de la Cantera Sarmiento y Cantera Tuco León, cumplen con el color 3 normalizado, por lo cual es apta para ser usada para morteros o concretos.

<b>IMPUREZAS EN AGREGADO FINO</b>		
<b>Canteras</b>	<b>Numero de orden en el</b>	<b>Observacion</b>
Tuco Leon	<b>3</b>	S/N
Iberia	<b>3</b>	S/N
Sarmiento	<b>3</b>	S/N
Jubones	<b>3</b>	S/N

### **2.5.3. Peso Específico**

Es un peso que tiene un cuerpo por unidad de volumen. Es conocido también como densidad relativa o peso específico es la comparación de densidades en este caso de la

arena comparándola con otra densidad conocida que es usada como referencia, estas densidades se expresan en las mismas unidades de presión y temperatura.

#### **2.5.4. Procedimiento**

Se toma una cantidad considerable y se la deja en remojo por 24 horas, luego debemos retirar el exceso de agua, una vez que ya no destile agua procedemos a secarla ayudándonos de un papel periódico esto servirá para que absorba el exceso de humedad, se puede ayudar una corriente de aire para ayudar la operación del secado superficial.

Una vez que tenemos la arena con una mínima parte de humedad procedemos hacer la prueba con el cono, este instrumento nos indicara que nuestra muestra tendrá la humedad indicada para realizar el ensayo, consiste en colocar arena dentro del cono y debe ser no más de los  $1/3$  y de inmediato compactaremos con el piezómetro dando 7 pequeños golpes, colocaremos otro  $1/3$  de arena y compactaremos con 7 pequeños golpes más, colocamos  $1/3$  más de arena y damos 7 pequeños golpes más obteniendo un total de 21 golpes.

El cono debe ser rebozado con el piezómetro y se debe desalojar el excedente de arena y al retirar minuciosamente el cono debe quedarnos una forma cónica parcial, es decir no debe quedarse el molde completo del cono sino más bien una mínima parte, este resultado nos dará a conocer que la arena estará lista para ser utilizada en el ensayo, antes debemos tamizarla por el tamiz #16 para quitar el material granular grande.

Debemos pesar el Matraz en una balanza previamente graduada y encerada, luego introducimos el agua hasta la seña que viene en el cuello del Matraz, nuevamente lo llevamos a la balanza para obtener su peso, una vez que tenemos su peso retiramos  $2/3$  de agua para poder tener una mejor facilidad de introducir la arena previamente preparada. Con la maquina vibradora eliminamos todo el oxígeno que está en el interior del recipiente para poder tener una exactitud más cercana del contenido de humedad.

Una vez que tenemos listo el Matraz con la arena adentro proseguimos a llenar el recipiente de agua hasta la señal y será pesado una vez más, de esta forma tendremos el peso del material, del agua y su recipiente. Este material debe ser introducido al horno para obtener el peso de la arena seca y de esta forma obteniendo todos los datos de la arena podemos encontrar su peso específico.

**DENSIDAD ESPECÍFICA DE LOS AGREGADO FINOS (ARENA)  
MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ Nº 4 Y ES RETENIDO EN EL TAMIZ Nº 200**

Datos de ensayo	CANTERAS					
			Tuco Leon	Iberia	Sarmiento	Jubones
Peso del matraz (g)	A	179,83	179,83	179,83	179,83	179,83
Peso del recipiente (g)	B	56,44	56,00	49,20	56,00	56,00
Peso del recipiente + muestra seca al horno (g)	C	534,38	533,53	540,35	536,34	536,34
Peso de la muestra seca al horno (g)	D	477,94	484,33	491,15	480,34	480,34
Peso matraz + agua (g)	E	675,56	675,53	675,53	675,53	675,53
Peso matraz + agua + muestra SSS (g)	F	973,95	974,72	973,97	974,55	974,55
Peso de muestra SSS (g)	G	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00
Volumen de muestra (cm <sup>3</sup> )	H	201,61	200,81	201,56	200,98	200,98
Densidad relativa SSS (g/cm <sup>3</sup> )	G/H	2,26	2,26	2,26	2,62	2,62
Densidad del agregado MASA (g/cm <sup>3</sup> )	D/H	2,16	2,19	2,22	2,52	2,52
Densidad del agregado APARENTE (g/cm <sup>3</sup> )	D/(H-(G-D))	2,40	2,35	2,32	2,81	2,81
Porcentaje de Absorción (%)	(G-D)/D *100	4,62	3,24	1,80	4,09	4,09

Arena con una humedad apropiada para la prueba del cono



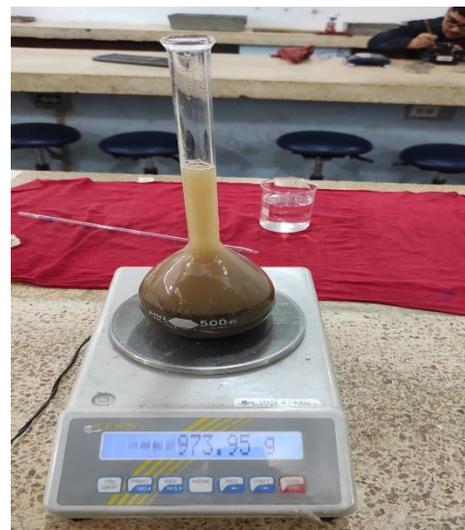
Prueba del cono donde tenemos una humedad aceptable que pueda pasar por el tamiz #16



Pesado de la muestra



Peso de Matraz con agua, peso de matraz con la muestra y agua



### 2.5.5. Contenido de Humedad

Es la diferencia que tiene el peso del agua que contiene nuestra muestra al estado natural y el peso de la muestra después de ser secada en el horno aproximadamente por 24 horas, este valor lo vamos a demostrar de forma porcentual y va a tener un resultado desde 0 cuando nuestra muestra este totalmente seca hasta su máximo porcentaje que no siempre será el 100%.

## 2.6. Procedimiento.

Escogemos un recipiente para poder trabajar, y debe ser apto para trabajar 500g de material, lo pesamos en una balanza calibrada el peso de la bandeja, introducimos el material pesado y tomamos la lectura, lo llenamos de agua y quitamos el excedente y luego la llevamos al horno por un tiempo de 24 horas, luego de que paso el tiempo usamos los guantes térmicos y retiramos la muestra cuidadosamente, esperamos que se enfríe y procedemos a pesarla en nuestra balanza calibrada de esta forma obtendremos el contenido de humedad de nuestra muestra.

Muestra completamente mojada lista para llevar al horno, muestra completamente seca en el horno por 24 horas.



### Porcentaje de Absorción

<b>Tuco León</b>	4,62	%
<b>Iberia</b>	3,24	%
<b>Sarmiento</b>	1,80	%
<b>Jubones</b>	4,09	%

### Humedad Natural

<b>Tuco León</b>	4,41	%
<b>Iberia</b>	3,13	%
<b>Sarmiento</b>	1,77	%
<b>Jubones</b>	3,93	%

### 2.6.1. Granulometría

La granulometría es la distribución del material fino en este caso de la arena. Se determina mediante un análisis granulométrico que consiste en separar la muestra en fracciones de igual diámetro. El proceso de tamizado consiste en unir uno encima de otro los tamices desde el fondo hasta el tamiz #4

En esta clasificación granulométrica obtendremos de la muestra las propiedades físicas y mecánicas de la misma y se basa en la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 696: 2011

### 2.6.2. Procedimiento

Para este ensayo utilizaremos un kilogramo de arena seca, debemos pesar en una balanza calibrada la muestra que se realizara el análisis, enumeramos los tamices desde el fon al tamiz #4 una vez que se tiene enumerado correctamente los tamices, procedemos a llevar a la maquina tamizadora para que pueda tener una tamizada correcta.

Debemos tener recipiente donde vamos a recolectar el peso de cada tamiz que fue retenido el material, se pesa el recipiente y encerramos nuestra balanza para vaciar el tamiz y pesarlo. Este proceso lo realizamos con cada uno de los tamices hasta llegar al fondo para también ser pesado y procedemos hacer los cálculos en la faja granulométrica.

Las muestras que se realizará el análisis serán de 100g



Orden de los tamices y colocado en la máquina tamizadora.



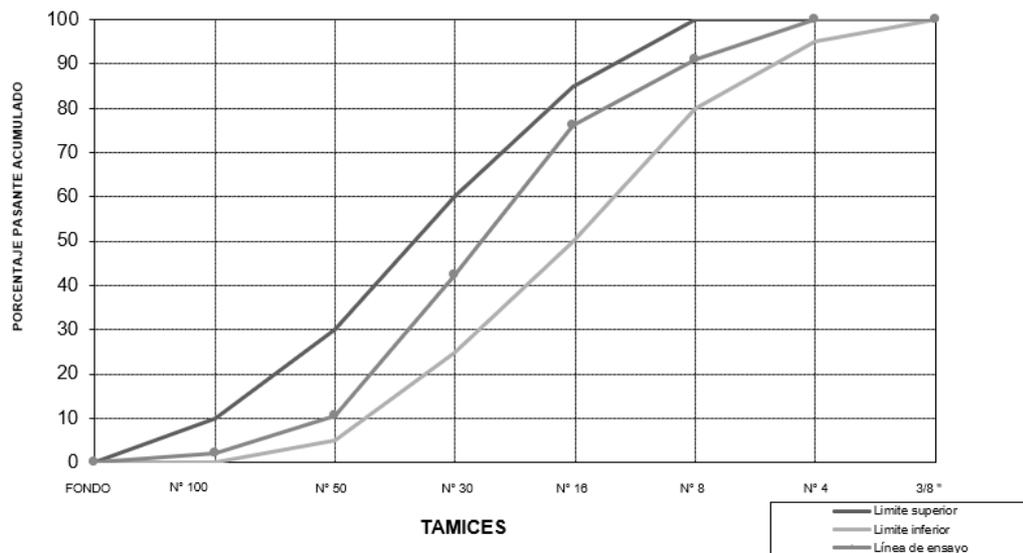
**UNIVERSIDAD TECNICA DE MACHALA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
ANALISIS GRANULOMETRICO**

PROYECTO:	Diseño de Morteros
REVISAR:	Ing. Jorge Paul Cabrera Gordillo
FECHA:	12 de Julio del 2022
DESCRIPCION DE MATERIAL:	Tuco León

**ANALISIS GRANULOMETRICO DE LA ARENA**

Cantera:		Tuco Leon - Pasaje		PORCENTAJE		ESPECIFICACIONES	Cumplimiento de especificaciones
Peso de la muestra (g) =		Cantidad retenida parcial	Cantidad retenida acumulada	Retenido Acumulado	Pasante Acumulado	ASTM C33 % QUE PASA	
TAMIZ	Milímetros						
3/8 "	9,52	0,00	0,00	0,00	100,00	100	cumple
N° 4	50	0,00	0,00	0,00	100,00	95 - 100	cumple
N° 8	23,6	90,83	90,83	9,09	90,91	80 - 100	cumple
N° 16	1,19	148,45	239,28	23,94	76,06	50 - 85	cumple
N° 30	600 micron.	338,45	577,73	57,80	42,20	25 - 60	cumple
N° 50	300 micron.	315,23	892,96	89,33	10,67	5 - 30	cumple
N° 100	150 micron.	86,10	979,06	97,95	2,05	0 - 10	cumple
N° 200		13,79	992,85	99,32	0,68		
FONDO		6,75	999,60	100,00	0,00		
<b>TOTAL</b>			<b>999,60</b>				

DENSIDAD D.S.S.S.: 2263,98 kg/m<sup>3</sup>  
 PESO VOLUM. SUELTO 1298,37 kg/m<sup>3</sup>  
 MODULO DE FINURA **2,781** ESPECIF.: entre 2.30 - 3.10  
 OBSERVACIONES

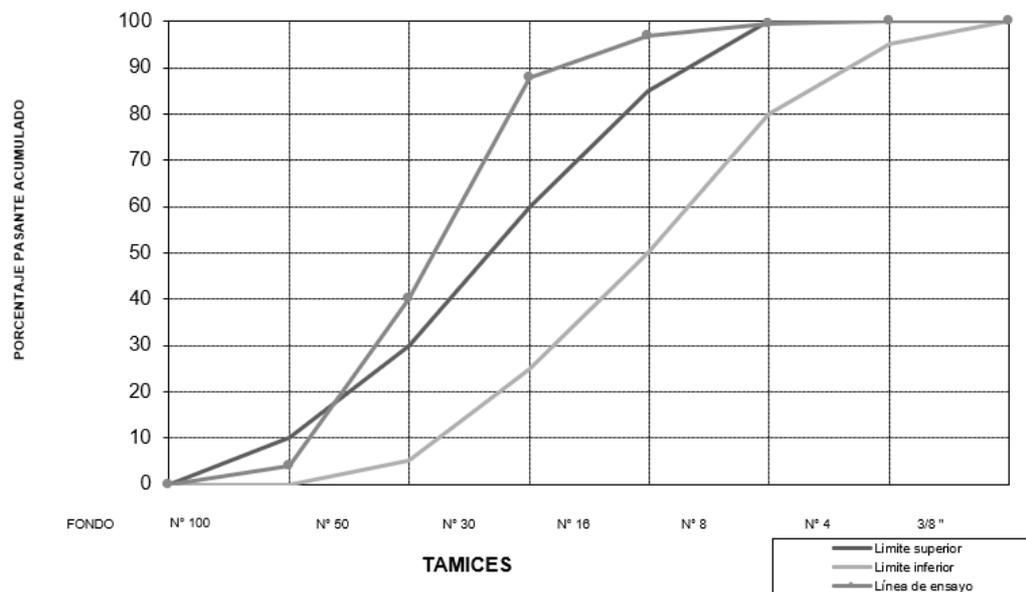


**UNIVERSIDAD TECNICA DE MACHALA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
ANALISIS GRANULOMETRICO**

ROYECTO:	Diseño de Morteros
REVISIA:	Ing. Jorge Paul Cabrera Gordillo
FECHA:	12 de Julio del 2022
DESCRIPCION DE MATERIAL:	La Iberia

**ANALISIS GRANULOMETRICO DE LA ARENA**

Cantera:		Iberia		PORCENTAJE		ESPECIFICACIONES	Cumplimiento de especificaciones
TAMIZ	Milímetros	Cantidad retenida parcial	Cantidad retenida acumulada	Retenido Acumulado	Pasante Acumulado	ASTM C33 % QUE PASA	
		Peso de la muestra (g) = 1000					
3/8 "	9,52	0,00	0,00	0,00	100,00	100	cumple
N° 4	50	0,00	0,00	0,00	100,00	95 - 100	cumple
N° 8	23,6	6,30	6,30	0,63	99,37	80 - 100	cumple
N° 16	1,19	25,60	31,90	3,19	96,81	50 - 85	no cumple
N° 30	600 micron.	89,70	121,60	12,16	87,84	25 - 60	no cumple
N° 50	300 micron.	476,90	598,50	59,87	40,13	5 - 30	no cumple
N° 100	150 micron.	362,10	960,60	96,09	3,91	0 - 10	cumple
N° 200		31,20	991,80	99,21	0,79		
FONDO		7,90	999,70	100,00	0,00		
<b>TOTAL</b>		<b>999,70</b>					
PESO VOLUM. SUELTO		1333,46		kg/m <sup>3</sup>			
MODULO DE FINURA		<b>1,719</b>		ESPECIF.: entre 2,30 - 3,10			
OBSERVACIONES							



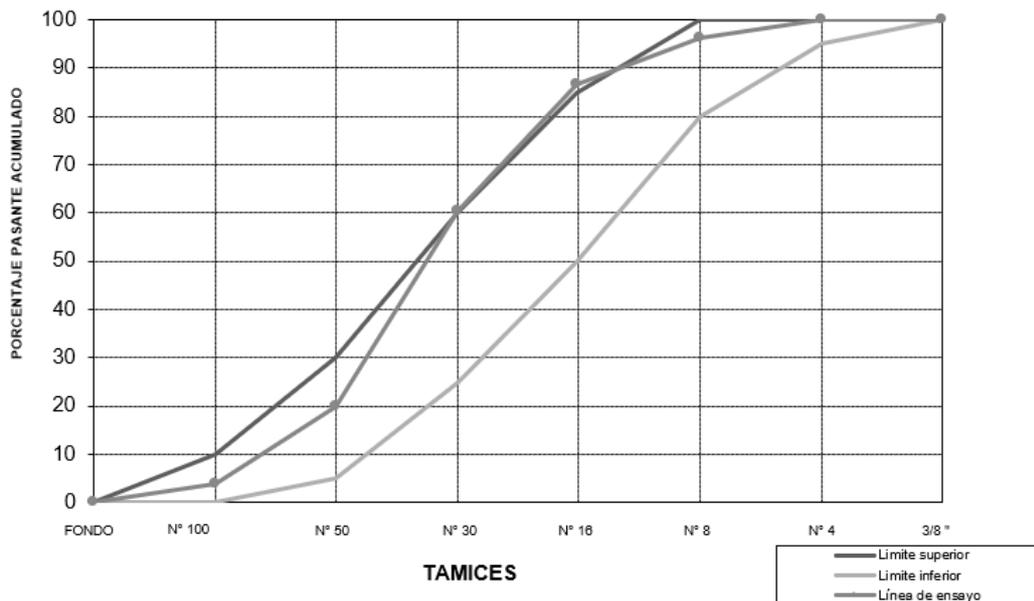
**UNIVERSIDAD TECNICA DE MACHALA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**  
**ANALISIS GRANULOMETRICO**

ROYECTO:	Diseño de Morteros
REVISIA:	Ing. Jorge Paul Cabrera Gordillo
FECHA:	12 de Julio del 2022
DESCRIPCION DE MATERIAL:	Sarmiento

**ANALISIS GRANULOMETRICO DE LA ARENA**

Cantera:		Sarmiento		PORCENTAJE		ESPECIFICACIONES ASTM C33 % QUE PASA	Cumplimiento de especificaciones
TAMIZ	Milímetros	Cantidad retenida parcial	Cantidad retenida acumulada	Retenido Acumulado	Pasante Acumulado		
Peso de la muestra (g) = 1000							
3/8 "	9,52	0,00	0,00	0,00	100,00	100	cumple
N° 4	50	0,00	0,00	0,00	100,00	95 - 100	cumple
N° 8	23,6	38,92	38,92	3,89	96,11	80 - 100	cumple
N° 16	1,19	93,57	132,49	13,25	86,75	50 - 85	no cumple
N° 30	600 micron.	264,54	397,03	39,70	60,30	25 - 60	no cumple
N° 50	300 micron.	402,82	799,85	79,99	20,01	5 - 30	cumple
N° 100	150 micron.	159,89	959,74	95,98	4,02	0 - 10	cumple
N° 200		30,81	990,55	99,06	0,94		
FONDO		9,41	999,96	100,00	0,00		
<b>TOTAL</b>		<b>999,96</b>					

DENSIDAD D.S.S.S.: 2263,57 kg/m<sup>3</sup>  
 PESO VOLUM. SUELTO 1263,28 kg/m<sup>3</sup>  
 MODULO DE FINURA **2,328** ESPECIF.: entre 2.30 - 3.10  
 OBSERVACIONES

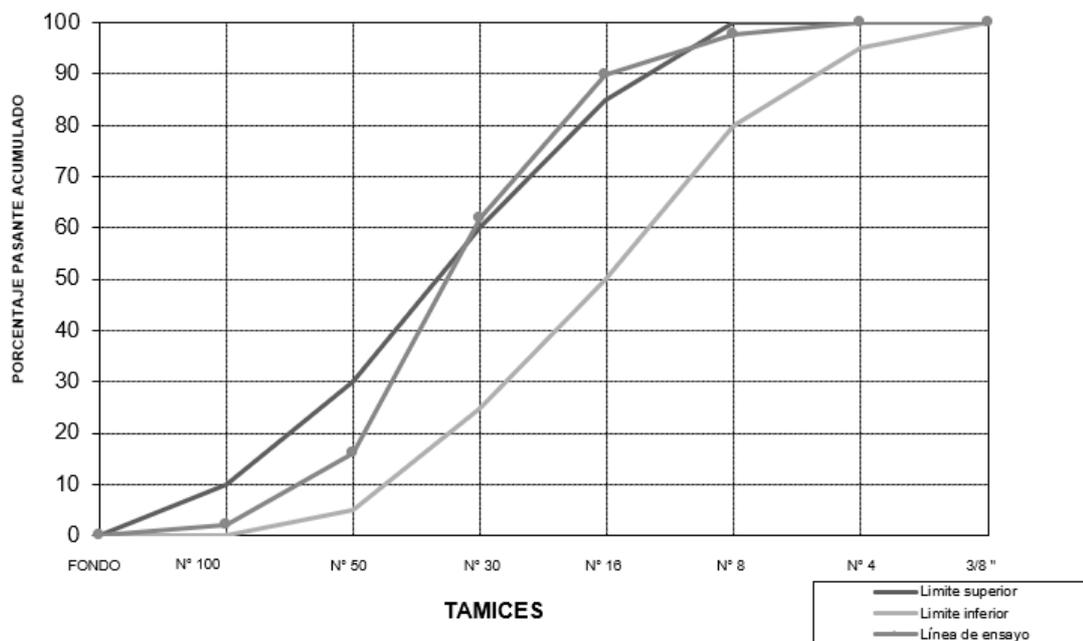


**UNIVERSIDAD TECNICA DE MACHALA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
ANALISIS GRANULOMETRICO**

ROYECTO:	Diseño de Morteros
REVISIA:	Ing. Jorge Paul Cabrera Gordillo
FECHA:	12 de Julio del 2022
DESCRIPCION DE MATERIAL:	Jubones

**ANALISIS GRANULOMETRICO DE LA ARENA**

Cantera:		Jubones		PORCENTAJE		ESPECIFICACIONES	Cumplimiento de especificaciones
TAMIZ	Milímetros	Cantidad retenida parcial	Cantidad retenida acumulada	Retenido Acumulado	Pasante Acumulado	ASTM C33 % QUE PASA	
3/8 "	9.52	0,00	0,00	0,00	100,00	100	cumple
N° 4	50	0,00	0,00	0,00	100,00	95 - 100	cumple
N° 8	23,6	21,75	21,75	2,18	97,82	80 -100	cumple
N° 16	1,19	80,22	101,97	10,20	89,80	50 - 85	no cumple
N° 30	600 micron.	278,29	380,26	38,04	61,96	25 - 60	no cumple
N° 50	300 micron.	458,67	838,93	83,92	16,08	5 - 30	cumple
N° 100	150 micron.	139,87	978,80	97,92	2,08	0 - 10	cumple
N° 200		14,67	993,47	99,38	0,62		
FONDO		8,16	999,63	100,00	0,00		
DENSIDAD D.S.S.S.:		2621,64	kg/m <sup>3</sup>				
PESO VOLUM. SUELTO		1894,91	kg/m <sup>3</sup>				
MODULO DE FINURA		<b>2,323</b>	ESPECIF.: entre 2.30 - 3.10				
OBSERVACIONES							



## **2.7. Características del Cemento**

### **2.7.1. Consistencia Normal**

Permite determinar la cantidad necesaria que se debe usar, a un peso de cemento que se va a usar, para que tengan una buena mezcla de materiales.

### **2.7.2. Justificación de Consistencia Normal**

Para este ensayo se iniciaron tomando valores arbitrarios en los porcentajes de agua para obtener el valor establecido (Penetración 10 +/- 1 mm). Por tratarse de valores arbitrarios no se tiene una secuencia lógica de los porcentajes de agua es por ello que se traza una gráfica lineal (% de Agua Vs Penetración mm), en la cual se comprobará que se puede alcanzar con la penetración estándar, el porcentaje óptimo de agua para la consistencia normal. Para comprobar este procedimiento matemático se realiza ensayos adicionales contemplando porcentajes de agua entre el 23% - 33% los mismos que son los más utilizados para cementos hidráulicos.

### **2.7.3. Procedimiento**

Se aplica una capa delgada de aceite mineral sobre la placa de vidrio y la superficie interna del molde. Pesamos 500 gramos de cemento y lo ponemos en un recipiente o una superficie no absorbente. Medimos en la probeta una cantidad de agua, adicionamos el cemento a la mezcladora por un tiempo de 30 segundos antes de empezar a mezclar para que haya una hidratación.

Accionamos la mezcladora un tiempo de 30 segundos. Se detiene la máquina y se mezcla manualmente por medio de una espátula durante 15 segundos. Se vuelve a introducir el recipiente con la mezcla a la máquina y se la acciona por 30 segundos más, sin dejar que se compacte la muestra se la coloca en el molde.

Se la coloca en el aparato de Vicat y se comprueba que la penetración esté dentro de los límites establecidos (10+1mm.). La consistencia normal se obtiene cuando la aguja penetra 10+-1 mm debajo de la superficie original a los 30 segundos. Mientras no se

obtenga este resultado, preparar diversas pastas de prueba, variando la cantidad de agua y utilizando una nueva porción de cemento cada vez.

#### **2.7.4. Densidad del Cemento - Método de le Chatelier**

La densidad del cemento es un factor de cierta notabilidad en el estudio de las propiedades del mismo, no obstante, cabe destacar que no es un índice de su calidad, sino por el contrario es usado para el cálculo de peso y volúmenes en una mezcla y para derivar otras características del cemento.

El valor de la densidad del cemento se encuentra normalmente entre los valores 3.10 gr/cm<sup>3</sup> y 3.15 gr/cm<sup>3</sup>. Es posible que este valor se encuentre entre 3.00 gr/cm<sup>3</sup> a 3.10 gr/cm<sup>3</sup>, en dicho caso se dice que el cemento es adicionado.

Para este ensayo, el fluido de mezcla con el material cementante es gasolina, ya que es menos denso que el agua, para facilitar la salida de aire y evitar la reacción química del material cementante.

#### **2.7.5. Procedimiento.**

El procedimiento para el método del Le Chatelier se realizó según la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 156: 2009 Segunda Revisión, “CEMENTO HIDRÁULICO. DETERMINACION DE LA DENSIDAD”.

El procedimiento para el método del picnómetro se realizó de igual manera que se realizó para la Peso Específico de la arena.



### 2.7.5.1. Determinación de la densidad del cemento

#### ENSAYO 1

Lectura inicial del frasco de Le Chatelier + gasolina	1	ml
Masa del frasco + gasolina	33,2	g
Lectura final del frasco + cemento + gasolina	19,2	ml
Masa final del frasco + cemento + gasolina	385,5	g
<hr/>		
<b>DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DEL CEMENTO</b>	3,04	g/ml

#### ENSAYO 2

Lectura inicial del frasco de Le Chatelier + gasolina	2	ml
Masa del frasco + gasolina	330,2	g
Lectura final del frasco + cemento + gasolina	19,1	ml
Masa final del frasco + cemento + gasolina	383,1	g
<hr/>		
<b>DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DEL CEMENTO</b>	3,09	g/ml

#### ENSAYO 3

Lectura inicial del frasco de Le Chatelier + gasolina	1	ml
Masa del frasco + gasolina	330,3	g
Lectura final del frasco + cemento + gasolina	18,9	ml
Masa final del frasco + cemento + gasolina	386,9	g
<hr/>		
<b>DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DEL CEMENTO</b>	3,01	g/ml

#### ENSAYO 4

Lectura inicial del frasco de Le Chatelier + gasolina	1	ml
Masa del frasco + gasolina	330,4	g
Lectura final del frasco + cemento + gasolina	19,8	ml
Masa final del frasco + cemento + gasolina	386,9	g
<hr/>		
<b>DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DEL CEMENTO</b>	3,01	g/ml

## **2.8. Materiales**

### **2.8.1. Cemento**

#### **2.8.1.1. Cemento Holcim**

Cemento Holcim. Cemento hidráulico el cual contiene una gran resistencia, este es fabricado bajo la Norma Técnica Ecuatoriana, según esta norma, permite la fabricación de cementos con las adiciones basados según su desempeño los cuales a su vez minimizan el impacto ambiental siendo así eficiente para el uso de materias primas. Este elemento se encuentra compuesto de Clinker de cemento portland, también compuesto de yeso y adicional a esto puzolanas naturales, son materiales que contienen sílice y alúmina. Holcim es un cemento el cual tiene un desenfocado rápido y que además produce resistencia temprana casi similares a las del cemento portland [9].

#### **2.8.2. Agua**

Al momento de esta hacer contacto con arena y cemento, la materia se incrementa a gran medida según la relación que va teniendo el agua con el cemento, se debe tener en cuenta que la cantidad de cemento en relación al agua con cemento, se tendría que ir aumentando más y por tanto se incrementa la relación. Para que este procedimiento se cumpla tal y como se lo espera se debe tener en cuenta que el agua no debe contener ningún tipo de sustancia [10]

#### **2.8.3. Agregados**

En la siguiente investigación lo que se utilizará como material agregado será la arena para las mezclas de mortero. Para este trabajo se realizó una toma de muestra de las canteras de la Provincia de El Oro, y se realizó el estudio respectivo según las normas establecidas.

##### **2.8.3.1. Arena**

La arena de la cual se procederá a hacer los estudios es obtenida de las canteras de la provincia de El Oro, se realizan los análisis respectivos y se verifica si esta cumple con la normativa establecida por las normas de construcción.

Se debe tener en cuenta que la arena debe ser limpia, con respecto al grano según el acuerdo de uso será grueso, fino o ambos, aquí se prohíbe el uso de la arena arcillosa o aquella que contenga algún cuerpo extraño [11].

#### 2.8.4. Selección de Arena

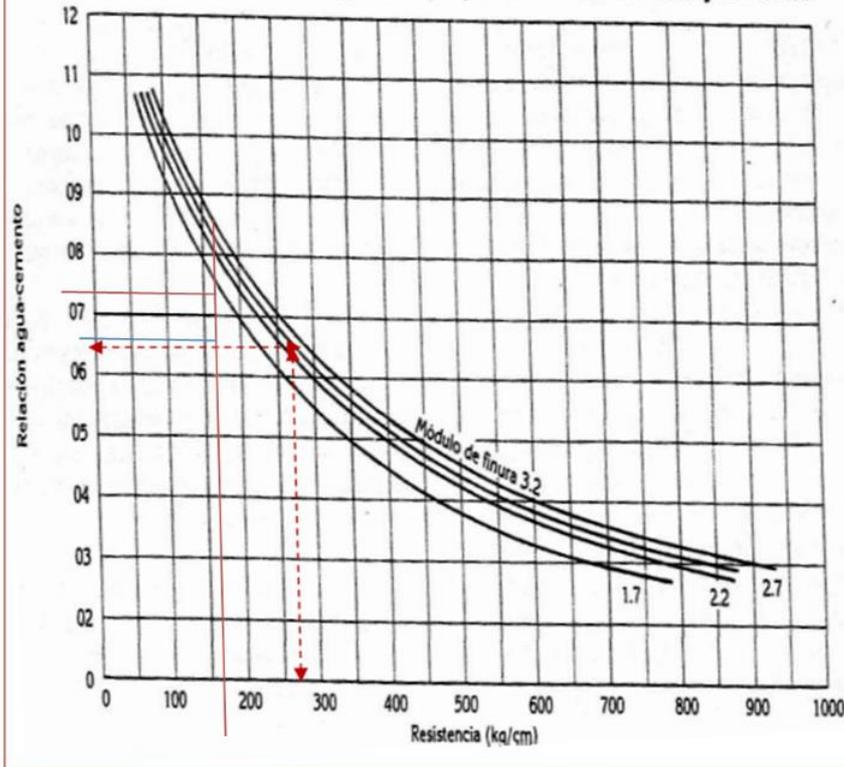
Luego de haber realizado los respectivos ensayos a los diferentes tipos de arena de las canteras de la Provincia de El Oro se eligió la cantera del Rio Jubones, debido que esta arena cumple con todas las normas esperadas según parámetros establecidos

#### 2.8.5. Diseño de Mortero

### MORTEROS DE CEMENTO Y ARENA

Morteros de cemento y arena					
Tipo de mortero	Proporción en volumen		kg cemento por m <sup>3</sup> de mortero	Empleo preferente	Resistencia kg/cm <sup>2</sup>
	Cemento	Arena			
Ricos	1	1	800	Bruñidos y revoques impermeables.	160
	1	2	600	Enlucidos, revoque de zócalos, corrido de comisas	
	1	3	450	Bóvedas tabicadas, muros muy cargados, enlucidos de pavimento, enfoscados.	
Ordinarios	1	4	380	Bóvedas de escalera, tabiques de rasilla.	130
	1	5	300	Muros cargados, fábrica de ladrillos, enfoscados.	98
Pobres	1	6	250	Fábricas cargadas.	75
	1	8	200	Muros sin carga.	50
	1	10	170	Rellenos para solado.	30

Figura 14.1 Correspondencia entre los valores de relación agua-cemento y resistencia a la compresión para morteros hechos con cemento portland tipo I y arena de forma redondeada y textura lisa



Relación A/C:

0,83

0,76

0,8

0,8

Canteras	A/C	k	b	n	Cemento	Agua	Arena
Tuco Leon	0,83	0,28	0,2675	4,06	350,92	291,27	1425,52
Iberia	0,76	0,28	0,3451	2,89	431,16	327,68	1247,54
Sarmiento	0,8	0,28	0,3004	3,49	378,96	303,17	1324,37
Jubones	0,8	0,28	0,3004	3,49	421,12	336,90	1471,73

Canteras	Peso húmedo	Exceso W	Agua
Tuco Leon	1491,32	2,90	294,17
Iberia	1287,90	1,26	328,95
Sarmiento	1348,24	0,42	303,59
Jubones	1531,96	2,37	339,27

Tuco León

Material	Peso seco (kg)	Peso específico g/cc	Volumen (L)	Dosificación	Corrección por exceso de agua kg	Dosificación corregida
Cemento	350,92	3,03	115,82	1,00	350,92	1,00
Agua	291,27	1	291,27	2,50	294,17	2,50
Arena	1425,52	2,40	592,92	5,10	1491,32	5,10
	2067,71		1000			

Iberia

Material	Peso seco (kg)	Peso específico g/cc	Volumen (L)	Dosificación	Corrección por exceso de agua kg	Dosificación corregida
Cemento	431,16	3,03	142,30	1,00	431,16	1,00
Agua	327,68	1	327,68	2,30	328,95	2,30
Arena	1247,54	2,35	530,02	3,70	1287,90	3,70
	2006,38		1000			

Sarmiento						
Material	Peso seco (kg)	Peso específico g/cc	Volumen (L)	Dosificación	Corrección por exceso de agua kg	Dosificación corregida
Cemento	378,96	3,03	125,07	1,00	378,96	1,00
Agua	303,17	1	303,17	2,40	303,59	2,40
Arena	1324,37	2,32	571,76	4,60	1348,24	4,60
	2006,51		1000			

Jubones						
Material	Peso seco (kg)	Peso específico g/cc	Volumen (L)	Dosificación	Corrección por exceso de agua kg	Dosificación corregida
Cemento	421,12	3,03	138,99	1,00	421,12	1,00
Agua	336,90	1	336,90	2,40	339,27	2,40
Arena	1471,73	2,81	524,11	3,80	1531,96	3,80
	2229,75		1000			

### 2.8.5.3. Procedimiento

- ❖ Pesamos el cemento (g).
- ❖ Pesamos la arena (g).
- ❖ Con el Vicat determinamos el porcentaje de agua para el cemento.
- ❖ Medimos la cantidad de agua necesaria (cm<sup>3</sup>).
- ❖ Luego mezclamos ya sea con cemento, cal o arena, hasta tener una pasta homogénea.
- ❖ Colocamos en la mesa de fluidez con el cono truncado, para calcular el índice de fluidez.
- ❖ Llenamos los recipientes con las mezclas y dejamos pasar 24 horas para desencofrar de los recipientes.
- ❖ Desencoframos los recipientes y los sumergimos en agua por 8 días.
- ❖ Luego los sacamos y los dejamos secar por unos minutos.
- ❖ Someter las muestras en la máquina de compresión.
- ❖ Realizar los cálculos necesarios para determinar la resistencia de los diferentes tipos de morteros.

### .8.5.2. Resistencia a Compresión

Canteras	Relacion	Area	Resistencia		Peso	Densidad	Esfuerzo		Dosificació
	a/c		cm2	kg			kn	kg/cm2	
Tuco León	1	25	3947	38,68	270,63	2,16504	157,88	15,47	1:2,5:5,1
	2	25	3918	38,40	266,7	2,1336	156,72	15,36	
	3	25	3858	37,81	263,6	2,1088	154,32	15,12	
Iberia	4	25	4019	39,39	255,37	2,04296	160,76	15,75	1:2,3:3,7
	5	25	3992	39,12	272,09	2,17672	159,68	15,65	
Sarmiento	6	25	4011	39,31	263,84	2,11072	160,44	15,72	1:2,4:4,6
	7	25	4009	39,29	263,86	2,11088	160,36	15,72	
Jubones	8	25	3995	39,15	256,89	2,05512	159,8	15,66	1:2,4:3,8
	a/c								
	1:02								
Tuco León	1	19,63	3151	30,88	447,20	2,28	160,52	15,73	1:2,5:5,1
	2	19,63	3112	30,50	438,02	2,23	158,53	15,54	
	3	19,63	3154	30,91	439,96	2,24	160,67	15,75	
Iberia	4	19,63	3129	30,66	442,72	2,25	159,40	15,62	1:2,3:3,7
	5	19,63	3133	30,70	443,17	2,26	159,60	15,64	
Sarmiento	6	19,63	3044	29,83	444,18	2,26	155,07	15,20	1:2,4:4,6
	7	19,63	3045	29,84	443,68	2,26	155,12	15,20	
Jubones	8	19,63	3046	29,85	444,90	2,27	155,17	15,21	1:2,4:3,8
	a/c								
	1,5:4								
Tuco León	1	22,40	3485	34,15	143,99	2,57	155,58	15,25	1:2,5:5,1
	2	22,40	3476	34,06	146,22	2,61	155,18	15,21	
	3	22,40	3451	33,82	143,29	2,55	154,06	15,10	
Iberia	4	22,40	3495	34,25	141,53	2,52	156,03	15,29	1:2,3:3,7
	5	22,40	3451	33,82	145,49	2,59	154,06	15,10	
Sarmiento	6	22,40	3594	35,22	144,58	2,58	160,45	15,72	1:2,4:4,6
	7	22,40	3492	34,22	141,16	2,51	155,89	15,28	
Jubones	8	22,40	3505	34,35	145,26	2,59	156,47	15,33	1:2,4:3,8





### **3. CONCLUSIONES**

Los materiales de las canteras utilizadas en el proyecto tienen resultados muy óptimos cumpliendo con los requerimientos de la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 518:2010, obteniendo resultados muy parecidos con los cálculos realizados.

El módulo de finura es parte fundamental para obtener nuestra relación agua cemento, el modulo de finura de la Cantera Tuco León es la arena con mejores propiedades físicas y mecánicas.

Al concluir con la ruptura de las muestras llegamos a cumplir con el esfuerzo diseñado de 160Kg/cm<sup>2</sup>.

#### **4. RECOMENDACIONES**

Para tener un mejor estudio de los materiales para el diseño de morteros se recomienda realizar 2 ensayos de cada cantera para así tener unos mejores resultados.

Tener cuidado en los pesos de cada uno de los tamices para así no tener un modulo de finura erróneo.

Al momento de sufrir el esfuerzo las muestras deben alcanzar el esfuerzo diseñado, caso contrario se debe realizar el ensayo otra vez.

## 5. BIBLIOGRAFIA

- [1] H. G. J. Felipe, S. P. L. Julieth y S. V. G. Santiago, «Estudio del Impacto de la adición de biosólidos secos, cemento en proceso de elaboración de morteros,» *Scielo*, vol. 30, nº 56, 2021.
- [2] A. M. Velez, C. A. Guillen, A. T. Mora y E. O. Mendoza, «Influencia de la arena en la resistencia mecánica del mortero empleando diferentes marcas de cemento,» *Redalyc*, vol. 29, nº 01, 2021.
- [3] N. R. C. Perez y C. H. H. Sandoval, «Concreto Hidráulico Modificado con Silice,» *Scielo*, vol. 27, nº 01, 2017.
- [4] J. P. Murillo, Y. G. Sandoval, J. L. Santafe, J. C. Maldonado y O. H. Figueroa, «Estudio del comportamiento de muestras de mortero natural sometidas a esfuerzo de compresión,» *Dialnet*, vol. 1, nº 20, pp. 22-28, 2018.
- [5] F. J. G. Garcia, «Estudio de morteros para revestimiento de edificios,» *Dialnet*, 2017.
- [6] L. W. B y C. Edison, «Relaciones agua-cemento en diseño de vertices extremos aplicado a mortero,» *Dialnet*, vol. 9, nº 1, pp. 125-140, 2018.
- [7] A. Tena, A. Liga, A. Perez y F. Gonzales, «Propuesta de mejora de mezclas para producir piezas de mampostería de concreto,» *Scielo*, vol. 7, nº 1, 2017.
- [8] J. P. Ojeda, I. T. Mercante y N. H. Fajardo, «Ensayos mecánicos sobre morteros,» *Scielo*, vol. 36, nº 2, 2020.
- [9] J. L. Santamaria, B. Adame y C. Bermero., «Influencia de la calidad de los agregados y tipo cemento en la resistencia a la compresión del hormigón dosificado al volumen,» *Scielo*, vol. 04, nº 01, p. 0, 2021.
- [10] I. L. Leon, I. L. Torres y M. I. C. Rodriguez, «Disminución del contenido de cemento a partir de un diseño de mezcla,» *Redalyc*, vol. 14, nº 02, pp. 1-20, 2020.
- [11] G. Guaman, C. Ubidia y W. Gualpa, «Caracterización y evaluación de Tobas Puzolánicas en el Sur del Ecuador, Cantón Paltas, Provincia de Loja,» *Scielo*, vol. 47, nº 02, 2021.