



**UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE
DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y
CONSTRUCCIÓN**

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERÍA CIVIL**

TEMA

**ANALIZAR UN PROTOTIPO DE ADOQUÍN ADICIONANDO FIBRA
DE LA CASCARA DE CACAO**

TUTOR

PhD. CALERO AMORES MARCIAL SEBASTIAN

AUTORES

**IDROVO CORDOVA JOYCE ELINA
MERA VILLAVICENCIO EDUARDO LUIS**

GUAYAQUIL

2024



REPOSITARIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS

TÍTULO Y SUBTÍTULO:

ANALIZAR UN PROTOTIPO DE ADOQUÍN ADICIONANDO FIBRA DE LA CASCARA DE CACAO

AUTOR/ES:

Idrovo Córdova Joyce Elina
Mera Villavicencio Eduardo Luis

REVISORES O TUTORES:

PhD. Calero Amores Marcial Sebastián

INSTITUCIÓN:

Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil

Grado obtenido:

Ingeniero(a) Civil

FACULTAD: Facultad de Ingeniería, Industria y construcción

CARRERA: Ingeniero Civil

FECHA DE PUBLICACIÓN: 2024

N. DE PAGS: 127

ÁREAS TEMÁTICAS: Arquitectura y Construcción

PALABRAS CLAVE: construcción, diseño, pavimento, material, compresión

RESUMEN: El tema de tesis con material innovador como es la cascara de cacao, para realizar este tema fue necesario elaborar un diseño de un prototipo de adoquín adicionando el material innovador como es la cascara de cacao, para esto realizamos un diseño de hormigón para adoquín siguiendo las normas INEN donde nos indica que para adoquín de acera es 20,0 Mpa ($f'c$ 203,94Kg/cm²) y para adoquín de tránsito 40,0 Mpa ($f'c$ 407,89Kg/cm²), consideramos trabajar con $f'c$ 210,00Kg/cm², a este diseño le agregamos el 5, 10 y 15 por ciento de la cascara de cacao.

La metodología utilizada es de investigación con un enfoque cuantitativo al utilizar operaciones numéricas determinando las diferentes cantidades de material para la elaboración del prototipo ajustando las propiedades físicas y mecánicas de un adoquín tradicional como es en este caso de $f'c$ 210,00Kg/cm², la población serán los adoquines elaborados agregando de cascara de cacao a estudiar, La muestra será los adoquines elaborados con los materiales tradicionales adicionando la cascara de cacao para considerar el desempeño que tendrá en resistencia a la compresión con la resistencia del adoquín de diseño.

Una vez realizados los especímenes con los porcentajes de cascara de cacao escogidos, realizamos la prueba de resistencia a la compresión en los 7, 21 y 28 días, obteniendo valores de resistencia con el 15 % de cascara de cacao su resistencia a la compresión a los 28 días fue de $f'c$ 162,25 Kg/cm², al 10% su resistencia a la compresión fue de $f'c$ 187,27 Kg/cm² y al 5% su resistencia a la compresión fue de $f'c$ 207,94 Kg/cm².

Podemos comentar que esta investigación al utilizar la cascara de cacao, realizando otro ensayo menor del 5% podemos cumplir con las propiedades mecánicas del diseño del adoquín en cuestión de resistencia, pero la propiedad física está expuesta al tiempo que podría afectar este elemento innovador por la utilización de un material orgánico que tiende a descomponerse con el tiempo.

N. DE REGISTRO (en base de datos):

N. DE CLASIFICACIÓN:

DIRECCION URL (tesis en la web)		
ADJUNTO PDF:	SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
CONTACTO CON AUTOR/ES: Idrovo Córdova Joyce Elina Mera Villavicencio Eduardo Luis	Teléfono: 0959670005 0987404580	E-mail: jidrovo93@gmail.com edulmera@gmail.com
CONTACTO EN LA INSTITUCIÓN:	PhD. Ing. Calero Amores Marcial Sebastián Decano de la Facultad de Ingeniería, Industria y Construcción Teléfono: (04)2596500 Ext. 241 E-mail: mcaleroa@ulvr.edu.ec Mg. Ing. Eliana Noemi Contreras Jordán Teléfono: (04)2596500 Ext 242 E-mail econtrerasj@ulvr.edu.ec	

CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO ACADÉMICO

tesis 7 3 2024 IDROVO- MERA.pdf

INFORME DE ORIGINALIDAD

8%

INDICE DE SIMILITUD

8%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

6%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Alas Peruanas Trabajo del estudiante	2%
2	polodelconocimiento.com Fuente de Internet	2%
3	repositorio.unsch.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	Submitted to Universidad Politecnica Salesiana del Ecuador Trabajo del estudiante	1%
5	elscheeljeb.blogspot.com Fuente de Internet	1%
6	fdocumentos.com Fuente de Internet	1%
7	www.eaav.gov.co Fuente de Internet	1%
8	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%
9	repositorio.unitec.edu Fuente de Internet	1%
		1%
10	idoc.pub Fuente de Internet	1%

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 1%

Excluir bibliografía

Activo



Firmado electrónicamente por:
MARCIAL SEBASTIAN
CALERO AMORES

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS PATRIMONIALES

El estudiante egresado Idrovo Córdova Joyce Elina y Mera Villavicencio Eduardo Luis declara bajo juramento, que la autoría del presente proyecto de investigación, Analizar un prototipo de adoquín adicionando fibra de la cascara de cacao, corresponde totalmente al suscrito y me responsabilizo con los criterios y opiniones científicas que en el mismo se declaran, como producto de la investigación realizada.

De la misma forma, cedo los derechos patrimoniales y de titularidad a la Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil, según lo establece la normativa vigente.

Autor



Firma:

Joyce Elina Idrovo Córdova

C.I. 0950471755

Autor



Firmado electrónicamente por:
EDUARDO LUIS MERA
VILLAVICENCIO

Firma:

Eduardo Luis Mera Villavicencio

C.I. 1310788318

CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Proyecto de Investigación PhD. Calero Amores Marcial Sebastián designado por el Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería, Industria y Construcción de la Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil.

CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado en todas sus partes el Proyecto de Investigación titulado: Analizar un prototipo de adoquín adicionando fibra de la cascara de cacao como requisito previo, para optar al Título de INGENIERO CIVIL encontrándose apto para su sustentación.



Firmado electrónicamente por:
MARCIAL SEBASTIAN
CALERO AMORES

Firma:

PhD. Calero Amores Marcial

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, les agradecemos a nuestros padres que siempre nos han brindado su apoyo incondicional para poder cumplir todos nuestros objetivos personales y académicos. Ellos son los que con su cariño me han impulsado siempre a perseguir nuestras metas y nunca abandonarlas frente a las adversidades. También son los que me han brindado el soporte material y económico para poder concentrarme en los estudios y nunca abandonarlos.

DEDICATORIA

Dedicamos nuestra tesis principalmente a Dios que nos permitió culminar esta meta, a nuestros padres y hermanos que de una u otra forma fueron partícipes y a nuestras pequeñas Kailani y Khaleesi que llegaron a ser nuestra más grande motivación.

Y, finalmente a los que no creyeron en nosotros, con su actitud lograron que tomamos más impulso.

ÍNDICE GENERAL

PORTADA	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS PATRIMONIALES	v
CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR	vi
ÍNDICE GENERAL	ix
ÍNDICE DE TABLAS	xii
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
Resumen.....	xiv
Abstracto	xv
CAPÍTULO I	3
1. Diseño de la Investigación	3
1.1. Tema	3
1.2. Planteamiento del Problema.....	3
1.3. Formulación del Problema	3
1.4. Objetivo General	3
1.5. Objetivos Específicos.....	4
1.6. Hipótesis (Investigaciones Cuantitativas).....	4
1.7. Línea de Investigación Institución/Facultad	4
CAPÍTULO II	5
2. MARCO TEÓRICO	5
2.1. Marco Teórico.....	5
2.1.1. Antecedentes del problema.....	5
2.1.2. Historia del adoquín.....	5
2.1.3. Teorías que utilizará:	6
2.1.4. Marco Teórico	8
2.1.5. Adoquín	9
2.1.6. Materiales involucrados en la elaboración del adoquín.....	10
2.1.6.1. Cemento	10

2.1.6.2. Áridos.....	11
2.1.6.3. Agua.....	12
2.1.7. Cacao.....	13
2.1.7.1. Propiedades de la cáscara de cacao.....	14
2.1.8. Tipos de adoquín.....	15
2.1.9. Formas de elaboración del adoquín de hormigón.....	16
➤ Proceso manual.....	16
➤ Elaboración semi - manual.....	16
2.1.9.1. Proceso para la elaboración del adoquín.....	18
2.1.10. Ensayos y pruebas del adoquín.....	18
2.1.10.1. Ensayo de compresión.....	18
2.1.10.2. Ensayo de absorción de agua, densidad y porosidad.....	19
2.2. Marco legal.....	19
2.2.1. Normativa general.....	19
CAPITULO III.....	24
3. Metodología de la investigación.....	24
3.1. Enfoque de la Investigación.....	24
3.2. Alcance de la Investigación: (Exploratorio, Descriptivo o Correlacional).....	24
3.3. Población y Muestra.....	25
3.3.1. Población.....	25
3.3.2. Muestra.....	25
3.4. Técnica e Instrumentos para Obtener los Datos.....	26
3.4.1. PROCESO GRANULOMETRICO DE LOS AGREGADOS.....	27
3.4.1.1. GRUESOS Y FINOS.....	27
3.4.1.2. PESO ESPECÍFICO Y ABSORCION DE AGREGADOS FINOS.....	30
3.4.1.3. PESO ESPECÍFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO.....	33
3.4.1.4. TOMA DE MUESTRAS DE CONCRETO FRESCO.....	37
3.4.1.5. TOMA DE MUESTRAS.....	37
3.4.1.6. ELABORACION Y CURADO EN EL LABORATORIO DE MUESTRAS DE CONCRETO PARA ENSAYOS DE COMPRESION	
3.4.2. PREPARACION DE LOS MATERIALES.....	42

3.4.3. CURADO	49
3.4.4. Elaboración de los ensayos de hormigón para el adoquín	50
3.5. Elaboración de los ensayos, para realizar el diseño de 210 kg/cm ²	52
3.5.1. Elaboración y cálculo del contenido de humedad del agregado grueso y fino (material para la elaboración del diseño de 210 Kg/cm ²).....	53
3.5.2. Elaboración y cálculo del contenido de sulfato del agregado grueso y fino....	55
3.5.3. Elaboración y cálculo del contenido de abrasión del agregado grueso	57
3.5.4. Elaboración y cálculo de la gravedad específica y absorción del agregado grueso y fino.....	58
3.5.5. Elaboración y cálculo del peso unitario del agregado grueso y fino	60
3.5.6. Elaboración y cálculo de la granulometría del agregado grueso y fino	62
3.6. Cálculo del diseño de hormigón f'c 210 k/cm ²	64
3.6.1. Elaboración de la rotura a compresión de los ensayos realizados	70
3.6.2. Grafica de rotura a compresión	72
3.6.3. Precio unitario del adoquín.....	73
3.6.4. Precio unitario del adoquín con el 5% de cascara de cacao	74
CONCLUSIONES	76
RECOMENDACIONES	- 78
Bibliografía	- 79 -
ANEXOS 1	- 85
FOTOS DE LA ELABORACION DEL DISEÑO DE HORMIGÓN (ADOQUIN)	85
ANEXOS 2	- 91
DOSIFICACION DEL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO.....	91
ANEXOS 3	- 106
NORMA INEN 1488	106

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Línea de investigación Institucional/Facultad.....	4
Tabla 2. Calidad del agua para uso en el concreto	13
Tabla 3. Granulometría en muestra de agregados gruesos.....	28
Tabla 4. Tamaño nominal.	34

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Adoquines antiguos	8
Figura 2: Adoquines	10
Figura 3: Cemento Portland	11
Figura 4: Arena.....	12
Figura 5: Grava.....	12
Figura 6: Cacao	14
Figura 7: Cascara de cacao.....	14
Figura 8: Adoquín peatonal.....	15
Figura 9. Adoquín.....	15
Figura 10: Elaboración manual del adoquín.....	16
Figura 11: Elaboración semi automática adoquín	17
Figura 12: Elaboración automática del adoquín.....	17
Figura 13: Elaboración del molde para el ensayo de hormigón del adoquín	50
Figura 14: Preparación de los agregados.	50
Figura 15: elaboración de los adoquines	51
Figura 16: Curado de los adoquines.....	51
Figura 17: Rotura del adoquín.....	52
Figura 18: Rotura del adoquín.	52
Figura 19: Contenido de humedad agregado grueso.....	53
Figura 20. Contenido de humedad agregado fino.....	54
Figura 21: Ensayo de sulfato agregado grueso.	55
Figura 22. Ensayo de sulfato agregado fino.	56
Figura 23: Ensayo de abrasión agregado grueso.	57
Figura 24: Ensayo de gravedad específica agregado fino.	58

Figura 25: Ensayo de gravedad específica agregado grueso.....	59
Figura 26: Ensayo de peso unitario agregado grueso.....	60
Figura 27: Ensayo de peso unitario agregado fino.....	61
Figura 28: Ensayo de granulométrico.....	62
Figura 29: Ensayo de granulométrico agregado fino.....	63
Figura 30: Asentamiento para diseño de hormigón.....	64
Figura 31: Ensayo de coeficiente de varianza.....	65
Figura 32: Ensayo de relación agua cemento.....	66
Figura 33: Ensayo de contenido de aire.....	67
Figura 34: Ensayo de diseño de hormigón $f'c$ 210 Kg/cm ²	68
Figura 35: Cuadro de porcentajes a utilizar.....	69
Figura 36: Rotura a compresión de los adoquines.....	70
Figura 37: Rotura a compresión de los adoquines de hormigón 15% de cascara de cacao.....	70
Figura 38: Rotura a compresión de los adoquines de hormigón 10% de cascara de cacao.....	71
Figura 39: Rotura a compresión de los adoquines de hormigón 5% de cascara de cacao.....	71
Figura 40: Rotura a compresión de los adoquines con los porcentajes realizados.....	72
Figura 41: Precio unitario del adoquín.....	73
Figura 42: Precio unitario del adoquín con él % de cascara de cacao.....	74
Figura 43: Resumen de resistencia a los 28 días.....	75

Resumen

El tema de tesis con material innovador como es la cascara de cacao, para realizar este tema fue necesario elaborar un diseño de un prototipo de adoquín adicionando el material innovador como es la cascara de cacao, para esto realizamos un diseño de hormigón para adoquín siguiendo las normas INEN donde nos indica que para adoquín de acera es 20,0 Mpa ($f'c$ 203,94Kg/cm²) y para adoquín de tránsito 40,0 Mpa ($f'c$ 407,89Kg/cm²), consideramos trabajar con $f'c$ 210,00Kg/cm², a este diseño le agregamos el 5, 10 y 15 porciento de la cascara de cacao.

La metodología utilizada es de investigación con un enfoque cuantitativo al utilizar operaciones numéricas determinando las diferentes cantidades de material para la elaboración del prototipo ajustando las propiedades físicas y mecánicas de un adoquín tradicional como es en este caso de $f'c$ 210,00Kg/cm², la población serán los adoquines elaborados agregando de cascara de cacao a estudiar, La muestra será los adoquines elaborados con los materiales tradicionales adicionando la cascará de cacao para considerar el desempeño que tendrá en resistencia a la compresión con la resistencia del adoquín de diseño.

Una vez realizados los especímenes con los porcentajes de cascara de cacao escogidos, realizamos la prueba de resistencia a la compresión en los 7, 21 y 28 días, obteniendo valores de resistencia a la compresión con el 15 % de cáscara de cacao a los 28 días de $f'c$ 162,25 Kg/cm², al 10% su resistencia a la compresión fue de $f'c$ 187,27 Kg/cm² y al 5% su resistencia a la compresión fue de $f'c$ 207,94 Kg/cm².

Podemos comentar que esta investigación al utilizar la cascara de cacao, realizando otro ensayo menor del 5% podemos cumplir con las propiedades mecánicas del diseño del adoquín en cuestión de resistencia, pero la propiedad física está expuesta al tiempo que podría afectar este elemento innovador por la utilización de un material orgánico que tiende a descomponerse con el tiempo.

Palabra claves: Construcción, diseño, pavimento, material, compresión.

Abstracto

The thesis topic with innovative material such as cocoa shell, to carry out this topic it was necessary to develop a design of a prototype of paving stone adding the innovative material such as cocoa shell, for this we made a concrete design for paving stone following the INEN standards where it indicates that for sidewalk paving it is 20.0 Mpa ($f'c$ 203.94Kg/cm²) and for traffic paving 40.0 Mpa ($f'c$ 407.89Kg/cm²), we consider working with $f'c$ 210.00Kg/cm², to this design we add 5, 10 and 15 percent of the cocoa shell.

The methodology used is research with a quantitative approach by using numerical operations determining the different quantities of material for the production of the prototype, adjusting the physical and mechanical properties of a traditional paving stone, such as in this case $f'c$ 210.00Kg/cm², The population will be the pavers made by adding cocoa husk to be studied. The sample will be the pavers made with traditional materials adding cocoa husk to consider the performance it will have in compression resistance with the resistance of the design paver.

Once the specimens were made with the chosen percentages of cocoa shell, we carried out the compression resistance test at 7, 21 and 28 days, obtaining resistance values with 15% of cocoa shell its compressive resistance at 28 days was $f'c$ 162.25 Kg/cm², at 10% its compressive strength was $f'c$ 187.27 Kg/cm² and at 5% its compressive strength was $f'c$ 207.94 Kg/cm².

We can comment that this research by using the cocoa shell, carrying out another test of less than 5%, we can comply with the mechanical properties of the paver design in terms of resistance, but the physical property is exposed to the time that could affect this innovative element due to the use of an organic material that tends to decompose over time.

Keywords: Construction, desing, pavement, material, compression.

INTRODUCCION

A lo largo de la historia, los recursos naturales han sido utilizados en beneficio de la humanidad, y por ello la degradación ambiental ha aumentado sin querer debido al desarrollo acelerado del mundo, Esto genera desechos sólidos. dado que estos residuos se almacenan en la mayoría de los casos en vertederos, lo que aumenta la contaminación ambiental que con el tiempo se vuelve incontrolable, se ha propuesto un prototipo de adoquín al que se le han añadido fibras de cáscara de cacao.

La industria cerámica de Ecuador y el abuso de las cáscaras de cacao generan grandes cantidades de desechos sólidos de los cuales se pueden extraer fibras para fabricar materiales de construcción, creando la oportunidad de reciclar desechos para utilizar recursos naturales para crear nuevos procesos de construcción.

Ante esta situación, el plan de acción es reciclar y crear posibilidades innovadoras, partiendo de la idea de elaborar adoquines a partir de fibras de cáscara de cacao de uso, calidad y aplicación versátiles, y sustituir los aditivos químicos por aditivos de fibras naturales.

Los adoquines están fabricados en hormigón simple (grava, arena, agua y cemento), un material cada vez más utilizado en la construcción de edificación, cuya composición depende del fin para el que está diseñado, por lo que es necesario garantizar que su uso y características operativas sean las adecuadas para el fin previsto.

El método de investigación es del tipo experimento científico y puede considerarse como tal, ya que se probaron diferentes mezclas de mortero y se analizarán los resultados obtenidos, es decir. es un experimento guiado según lo que el usuario quiere saber o explorar el contenido de la encuesta.

El primer capítulo ofrece la definición, expresión y sistematización del problema. También indicar los objetivos generales y específicos, la justificación del tema y el alcance relevante de los procesos a realizar.

A esto le sigue el Capítulo 2, que aborda específicamente tres puntos principales: el marco teórico, el marco conceptual y el marco legal, que propone reglas a tener en cuenta al implementar el tratamiento.

En el Capítulo III se trata de la metodología de la investigación, en de tipo experimental científico, donde se utiliza de la fibra de cascara de cacao, el cual será parte de los agregados en porcentajes del 5, 10 y 15 % de la cascara de cacao para realizar el hormigonado para los adoquines, también. Con referencia a los resultados obtenidos de la prueba de compresión, se analizó cada mezcla y el porcentaje de sus respectivos componentes hasta la operación de verificación, del adoquín con material innovador

CAPÍTULO I

1. Diseño de la Investigación

1.1. Tema

Analizar un prototipo de adoquín adicionando fibra de la cascara de cacao.

1.2. Planteamiento del Problema

En nuestro país la siembra del cacao es una de las principales actividades en el área agrícola generando toneladas de producción de cascara de cacao en el año motivo por el cual se genera gran cantidad de desecho en toneladas de la cascara

La cascara de cacao es un problema de contaminación para el medio ambiente generando malestar para los habitantes de cada sector del país

En el presente proyecto de titulación se pretende utilizar la fibra de la cascara de cacao como material para la elaboración de adoquines tratando de mejorar al mismo tiempo las características mecánicas y físicas del adoquín considerando que la cascara de cacao puede desempeñarse como una fibra natural dentro de la mezcla del hormigón utilizado en la elaboración de adoquines

De esta manera le damos solución a la contaminación generada por la cascara de cacao al medio ambiente

1.3. Formulación del Problema

¿De qué manera influye la adición de cascara de cacao en el desempeño mecánico del adoquín?

1.4. Objetivo General

Diseñar un prototipo de adoquín adicionando cascara de cacao

1.5. Objetivos Específicos

1. Describir los adoquines y sus materiales.
2. Definir los porcentajes de cascara de cacao que se utilizara en la mezcla de hormigón para la elaboración del adoquín.
3. Determinar la resistencia de los elementos para comprobar con las normas INEN
4. Evaluar económicamente costo de los productos desarrollados

1.6. Hipótesis (Investigaciones Cuantitativas)

Con el uso de la cascara de cacao mejorara el impacto ambiental producto del desecho, mejorara el comportamiento mecánico del adoquín.

1.7. Línea de Investigación Institución/Facultad

Tabla 1. Línea de investigación Institucional/Facultad

Dominio	Línea de investigación institucional	Línea de investigación de la FIIC
Urbanismo y ordenamiento territorial aplicando tecnología de construcción eco-amigable, industria y desarrollo de energías renovables	Territorio, medio ambiente y materiales innovadores para la construcción	Materiales de construcción

Fuente: (ULVR, 2020)

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Marco Teórico

2.1.1. Antecedentes del problema

Básicamente la utilización de la cascara de cacao como parte del en este proyecto de titulación como parte de la mezcla para la elaboración de adoquines, es para darle un uso a este material orgánico como es la cascara de cacao y poder evitar su contaminación en el medio ambiente porque es considerado un desecho agrícola.

Como mencionamos la intención es utilizar la cascara de cacao para la elaboración de adoquín como parte del agregado del hormigón, de esta manera sacarlo del medio contaminante y mitigar el impacto ambiental causado por la cascara

2.1.2. Historia del adoquín

La historia del pavimento se remonta a siglos atrás, cuando la gente sintió la necesidad de mejorar las carreteras por las que circulaban para proporcionar un entorno más limpio para los carruajes, los caballos y el público en general.

Esta demanda aumenta cada día, hasta el punto de que para los comerciantes es fundamental disponer de rutas de transporte de mercancías seguras y rápidas. Según los registros, los primeros adoquines se fabricaron en la época romana, en el siglo XV, y se utilizaron en carreteras y ciudades europeas.

Los que empezaron a producir este material y abrieron el camino fueron los romanos y los cartagineses. El proceso de elaboración de los adoquines se iniciaba con la recogida de materiales en las orillas de los ríos, cauces y lugares ricos en granito y basalto. Los dos últimos proporcionan adoquines de gran resistencia, facilidad de procesamiento y durabilidad.

Después de la recolección, se colocan en arena y se conectan con mortero para formar calles y senderos. El desarrollo de la tecnología humana permitió el desarrollo de nuevos métodos de extracción del material, y a finales del siglo XIX y principios del XX, los adoquines se convirtieron en un material secundario en la construcción de calles, utilizado principalmente como material decorativo. Esto sucedió por dos razones principales: la primera se debió a la revolución industrial, que permitió extraer materiales de las canteras a gran escala y desarrollar el hormigón que conocemos hoy, y la segunda fue la llegada del transporte masivo, como los autobuses o coches.

Esto significa que se requieren materiales mas robustos, teniendo en cuenta características de la superficie como peso, base, zapatas y comportamiento de la explanada. Hoy en día, los adoquines de hormigón se fabrican a mano o con la ayuda de máquinas especializadas y se utilizan principalmente en carreteras residenciales y públicas.

2.1.3. Teorías que utilizará:

El tema se analiza a la luz del proyecto de examen para adquirir conocimientos previos de otros autores que han resuelto el análisis del material utilizado de una forma u otra.

Según Ávila (2019) en su tesis Elaboración de bloque prefabricado con cáscara de cacao, viruta de madera y mortero mixto para viviendas de interés social de la universidad laica Vicente Rocafuerte expone lo siguiente

El actual trabajo de investigación está relacionado con el impacto del desarrollo económico, social y cultural de mi país en la degradación ambiental. El desarrollo de elementos arquitectónicos, impulsado por tendencias tecnológicas e industriales, se atribuye al uso de sustancias tóxicas que conllevan a la reducción y modificación de la biosfera, creando elementos contaminantes y residuos, exponiendo de manera desfavorable a la sociedad.

Por lo que es necesario evaluar y desarrollar alternativas no tradicionales que satisfagan las necesidades sin dañar el ambiente. De esta forma, identificaremos el uso eficiente de los recursos restantes en el medio ambiente incorporando fibras naturales al hormigón, mejorando las propiedades mecánicas de la mezcla y creando materiales de construcción degradables.

Según González Vera Daniel y Guerrero Vera Edison (2021), en su trabajo titulado “Prototipo de adoquín a base de lodo residual de aluminio y fibra de cascara de maní para revestimiento de camineras”, se determinó la posibilidad de utilizar cáscaras de maní y lodos residuales para darle nuevos usos a estos residuos, reduciendo así en cierta medida la contaminación causada por la deposición de estos materiales, no de cáscaras de maní, sino de aluminio en los lodos residuales.

Para ello se desarrollaron 15 muestras de adoquines, dosificados según la norma INEN 1488-887. La resistencia esperada de estos adoquines es de 210 kg/cm². El estudio demostró que no era posible producir recubrimientos a partir de estos residuos, ya que la resistencia obtenida fue de 18,89 kg/cm², lo que no corresponde al valor especificado en la norma.

Según González y Guerrero (2021), el aprovechamiento de cáscara de maní y lodos de desecho de aluminio es una buena oportunidad para promover el aprovechamiento de materias primas que se consideran residuos. Este tipo de investigaciones ayuda a descubrir nuevos materiales más amigables con el medio ambiente, lo que a su vez permite tener en cuenta que no todas las materias primas de un solo uso, en este caso la cáscara de maní y el lodo residual N°6, pueden usarse para la producción, de adoquines, es efectivo porque la resistencia lograda es insuficiente y no cumple con los estándares establecidos por el INEN.

2.1.4. Marco Teórico

Los adoquines son elementos simples de hormigón que se utilizan para formar pavimentos articulados. Sus componentes básicos son cemento, arena, piedra (grava), agua. Historia de las aceras La historia de las aceras se remonta a siglos atrás, cuando la gente sentía la necesidad de mejorar las carreteras por las que circulaban para proporcionar un entorno más limpio para los carruajes, los caballos y el público. Esta demanda aumenta cada día y es importante para los comerciantes garantizar rutas de envío seguras y rápidas.

Según los registros, los primeros adoquines se fabricaron en la época romana, en el siglo XV, y se utilizaron en carreteras y ciudades de Europa. Los romanos y cartagineses fueron quienes comenzaron a producir este material y abrieron el camino.

Figura 1: Adoquines antiguos



Fuente: (Alamy, 2019)

El proceso de elaboración de los adoquines se inició con la recolección de materiales de riberas de ríos, canales y lugares ricos en granito y basalto. Los dos últimos proporcionan adoquines de gran resistencia, facilidad de procesamiento y durabilidad.

Después del montaje, se colocan en arena y se conectan con mortero para formar calles y caminos. Los guijarros elaborados con barro cocido y madera comenzaron a utilizarse en la América y Europa precolombinas en los siglos XVIII y XIX. Los últimos proyectos de pavimentación de calles de la época cayeron en manos de

Napoleón Bonaparte, quien durante sus conquistas en Europa mandó construir amplias calles para facilitar el movimiento de tropas y armas. El desarrollo de la tecnología humana permitió el desarrollo de nuevos métodos de extracción de materiales y, a finales del siglo XIX y principios del XX, el adoquín se convirtió en un material secundario en la construcción de calles, utilizado principalmente como material decorativo.

Esto sucedió por dos razones principales. La primera fue la Revolución Industrial, que permitió extraer materiales de las canteras a gran escala y desarrollar el hormigón tal como lo conocemos hoy, y la segunda implicó el transporte público, como los autobuses. Aspecto del instrumento.

Esto significa que se necesitan materiales más duraderos, teniendo en cuenta características de la superficie como el peso, el zócalo, el zócalo y las características de la calle para los peatones. A pesar de esto, los adoquines continuaron desarrollándose como un material confiable, popular y duradero hasta la década de 1970, cuando el aumento del volumen del mercado fomentó el desarrollo de nuevas tecnologías y sistemas para la producción e instalación de adoquines.

Hoy en día, los pavimentos de hormigón se fabrican a mano o con maquinaria especializada y se utilizan principalmente en viviendas y vías públicas.

..

2.1.5. Adoquín

Los adoquines con juntas se utilizan en la construcción de calles, caminos, estacionamientos y en cualquier otro entorno urbano donde se necesitan materiales de construcción de carreteras resistentes y duraderos. Los adoquines son bloques prefabricados de hormigón simple a los que se les añade cemento, grava, arena y agua para hacerlos muy resistentes y duraderos.

Vienen en una variedad de tamaños y formatos, pero generalmente son rectangulares para facilitar su colocación.

Figura 2: Adoquines



Fuente: (Jara, 2020)

2.1.6. Materiales involucrados en la elaboración del adoquín

2.1.6.1. Cemento

Los adoquines con juntas se utilizan en la construcción de calles, caminos, estacionamientos y en cualquier otro entorno urbano donde se necesitan materiales de construcción de carreteras resistentes y duraderos. Los adoquines son bloques prefabricados de hormigón simple a los que se les añade cemento, grava, arena y agua para hacerlos muy resistentes y duraderos.

Vienen en una variedad de tamaños y formatos, pero generalmente son rectangulares para facilitar su colocación.

Figura 3: Cemento Portland



Fuente: (Metalhiero, 2019)

2.1.6.2. Áridos

El material mineral es una materia prima granular que se obtiene a partir de los escombros utilizados en la industria de la construcción. Cuando se utilizan áridos para la producción de elementos de construcción, como por ejemplo adoquines, se debe seguir la norma estatal INEN 872.

Según el tamaño de la unidad, se puede dividir en:

Áridos finos: Son rellenos con un tamaño inferior a 5 mm.

Figura 4: Arena



Fuente: (Chavez, 2020)

Áridos gruesos: Se trata de áridos de tamaño superior a 5 mm, como la grava.

Figura 5: Grava



Fuente: (Chavez, 2020)

2.1.6.3. Agua

Este recurso es fundamental para la producción de elementos estructurales como los adoquines, ya que está relacionado con sus procesos de producción y fortalecimiento. Por tanto, para obtener elementos estructurales con excelentes propiedades, es necesario controlar la calidad del agua, teniendo en cuenta los límites de sustancias en el agua, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 2. Calidad del agua para uso en el concreto

Sustancias y PH	Límite máximo
Cloruros	300 ppm
Sulfatos	200 ppm
Sales de magnesio	125 ppm
Sales Solubles	300 ppm
Solidos en suspensión	10 ppm
Materia orgánica expresada en oxígeno consumido	0.001 ppm
PH	6<pH<8

Fuente: Gonzales & Guerrero (2021).

2.1.7. Cacao

El cacao es un árbol originario de Estados Unidos que produce el fruto del mismo nombre, el cual se utiliza como ingrediente alimentario, especialmente del chocolate. Se utilizó en la época maya, azteca e inca y desde entonces se ha utilizado con fines nutricionales y medicinales.

Figura 6: Cacao



Fuente: (Cuidate plus, 2020)

Figura 7: Cascara de cacao



Fuente: (Todo Uruguay, 2021)

2.1.7.1. Propiedades de la cáscara de cacao

Las cáscaras de cacao aportan a nuestro organismo una gran cantidad de vitamina A y C, y además son ricas en fibra, calcio, magnesio, ácido oleico, ácido linolénico y antioxidantes. Todas estas propiedades lo convierten en un excelente complemento nutricional para recuperar fuerzas. El cansancio, la fatiga y los calambres frecuentes pueden ser síntomas de deficiencia de magnesio, y las vainas de cacao proporcionan este nutriente importante para restaurar nuestra energía.

2.1.8. Tipos de adoquín

Los guijarros (piedras redondeadas de pequeños tamaños), se dividen en dos categorías según su uso:

- Adoquines para peatones o vehículos ligeros

Es un adoquín utilizado en zonas peatonales y para el transporte de vehículos ligeros.

Figura 8: Adoquín peatonal



Fuente: (Jara, 2020)

- Adoquín apto para tráfico pesado.

Estos adoquines se utilizan en zonas de mucho tránsito como autobuses y camiones de varios ejes.

Figura 9. Adoquín



Fuente: (Jara, 2020)

2.1.9. Formas de elaboración del adoquín de hormigón

Dependiendo de la técnica y del grado de implicación de los recursos humanos, existen tres métodos para la elaboración de los adoquines:

➤ Proceso manual

Este proceso requiere el uso manual de herramientas ligeras para crear adoquines, como martillos, clavos y madera o materiales similares para crear la forma de los adoquines.

Figura 10: Elaboración manual del adoquín



Elaborado por: Idrovo, J. y Mera, E. (2024)

➤ Elaboración semi - manual

El proceso de fabricación consta de diversas operaciones manuales y mecanizadas como el mezclado y la compactación por vibración. El proceso productivo cumple con las normas INEN 3040.

Figura 11: Elaboración semi automática adoquín



Elaborado por: Idrovo, J. y Mera, E. (2024)

➤ **Elaboración automática**

Se trata de un proceso industrializado de producción de adoquines que no requiere ningún esfuerzo humano más que el manejo de equipos y el transporte de materiales.

El maquina se encarga de mezclar, formar, compactar por vibración y finalmente secar la pavimentadora

.

Figura 12: Elaboración automática del adoquín



Elaborado por: Idrovo, J. y Mera, E. (2024)

2.1.9.1. Proceso para la elaboración del adoquín

Para crear adoquines tradicionales, se realiza los siguientes pasos:

1. Determinar la cantidad de cada ingrediente para preparar concreto, estos ingredientes son: cemento, agua, áridos gruesos y áridos finos. Las dosis varían según el uso previsto.
 2. Cuando se complete la dosificación, utilice una máquina como una batidora o mezcle manualmente los ingredientes con una pala. Se recomienda utilizar máquinas porque pueden integrar eficazmente la mezcla.
 3. Una vez terminada la mezcla, se vierte en moldes, cuyas dimensiones deben cumplir con las normas nacionales.
 4. Retire el adoquín del molde y comience el proceso de secado. Se debe colocar en un lugar alejado de la luz solar y del viento durante unas 4 a 8 horas.
 5. Finalmente, realizamos el mantenimiento, que incluye el riego periódico de los adoquines para darles mejores propiedades físicas y mecánicas.
- .

2.1.10. Ensayos y pruebas del adoquín

2.1.10.1. Ensayo de compresión

La inspección debe realizarse de acuerdo con la norma INEN 3040, la cual mencionados los procedimientos a seguir y las máquinas y herramientas a utilizar.

El propósito de la prueba es comprender la resistencia a la compresión del material en estudio.

2.1.10.2. Ensayo de absorción de agua, densidad y porosidad

Esta prueba determina el porcentaje de absorción de agua, el porcentaje de porosidad y la densidad del adoquín en el material que se está probando.

Se suele utilizar para determinar si cumple con las especificaciones establecidas en las Normas de Construcción Ecuatorianas.

2.2. Marco legal

2.2.1. Normativa general

En este proyecto se deberán tener en cuenta los siguientes actos normativos:

Constitución de la República del Ecuador

De conformidad con la Constitución vigente de la República del Ecuador, se presta atención a los siguientes artículos relevantes para el presente proyecto de investigación.

Art. 15.-El estado promoverá el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de fuentes de energía alternativas no contaminantes y de bajo impacto del sector público y privado.

El ejercicio de la soberanía energética no amenazará la soberanía alimentaria, ni afectará el derecho al agua.

Está prohibido desarrollar, fabricar, almacenar, vender, importar, transportar, almacenar y utilizar armas químicas, armas biológicas, armas nucleares, contaminantes orgánicos persistentes altamente tóxicos, productos químicos agrícolas modificados y otros productos químicos que amenacen la salud humana o amenacen la soberanía

alimentaria o los ecosistemas. Se importan al territorio nacional residuos nucleares y residuos tóxicos. 28

Art. 54.- Las personas o entidades que presten servicios públicos o fabriquen o vendan bienes de consumo serán responsables civil y penalmente si el servicio es de mala calidad, si el producto es de mala calidad o si el estado del producto no se corresponde con el anunciado. condición.

Crea o utiliza la descripción que contiene. Las personas son responsables de las violaciones en su profesión, arte u oficio, especialmente aquellas que pongan en peligro la integridad o la vida de las personas.

Inciso 15 del artículo 66: El derecho a desarrollar la actividad económica individual o colectivamente, con base en los principios de solidaridad, responsabilidad social y ambiental.

Artículo 38 Inciso 6: Respetar los derechos de la naturaleza, proteger un ambiente sano y utilizar los recursos naturales de manera justa, sustentable y sustentable.

Subcapítulo 3 del artículo 385: desarrollar tecnologías e innovaciones para promover la producción nacional, aumentar la eficiencia y la productividad, mejorar la calidad de vida y promover la realización de una vida mejor.

Reglamento general a la ley orgánica de educación superior.

El Estado garantiza el uso efectivo de los derechos estipulados en la constitución y los documentos internacionales sin discriminación alguna. (Orden Ejecutiva 742 de 2019).

El artículo 26 señala que la educación es un derecho humano permanente y un área prioritaria de las políticas públicas y de la inversión pública.

El artículo 27 establece que la educación es la base para el respeto de los derechos humanos, el medio ambiente y la democracia.

Los apartados 5 y 13 del artículo 147 determinan el deber del presidente de gestionar la administración del Estado de manera descentralizada y de dictar las órdenes necesarias para la organización estatal (Orden Ejecutiva N° 742 de 2019).

El artículo 344 se refiere al "buen vivir" y señala que el sistema educativo nacional y las actividades de los niveles básico, primario y secundario estarán vinculados al sistema de educación superior.

El artículo 350 establece que el sistema de educación superior tiene por objeto la formación académica y profesional con perspectiva científica y humanística, la investigación científica y tecnológica, la innovación, la promoción, el desarrollo y

Artículo 351 El sistema de educación superior debe ser compatible con el sistema educativo nacional y los planes nacionales de desarrollo; Esta ley creará un mecanismo de coordinación del sistema de educación superior. Principios Generales de la Ley Orgánica de Educación Superior (Decreto Ejecutivo N° 742 de 2019)

Artículo 352 El sistema de educación superior está integrado por universidades y colegios, instituciones técnicas, técnicas y de educación superior y escuelas superiores de artes superiores con el debido reconocimiento y atención.

Normas del proceso para realizar los diversos ensayos para el tema investigativo.

Las investigaciones y trabajos futuros utilizarán el estándar MTOP 804 publicado por el Departamento de Transporte y Obras Públicas bajo MOP-001-F 2002 Especificaciones generales para la construcción de carreteras y puentes en el Capítulo 800 Materiales Sección 801-802-803 en el que se basa este estándar.

Se estudian las normas desarrolladas y se tienen en cuenta medidas en el diseño, se emiten directrices para su uso, flujos de trabajo y tipos de materiales utilizados. Todas las pruebas se realizan utilizando estándares relevantes como A.S.T.M. (Sociedad Estadounidense de Pruebas y Materiales).

AASHTO (Asociación Estadounidense de funcionarios Estatales de Carreteras y Transporte), NLT (nada menos) e INV (Instituto Nacional de Tráfico en Carreteras):

Ministerio y Transporte de Obras Publicas en sus capítulos.

- SECCION 801 Hormigón de Cemento Pórtland VIII-1
- SECCION 802 Cemento Pórtland VIII-22
- SECCION 803 Agregados para Hormigón VIII-26
- SECCION 804 Agua para Hormigones y Morteros VIII-45

Normas Técnicas Ecuatorianas

- INEN NTE 696 y 697 Ensayos granulométricos.
- INEN NTE 0860 Ensayos de Abrasión.
- INEN NTE 0858 Determinación de la masa unitaria en agregado.
- INEN NTE 0857 Determinación del peso específico en agregado grueso.
- INEN NTE 0856 Determinación del peso específico en agregado fino.
- NTE INEN 0695 Muestreo de agregados

- NTE INEN 0154 Designación de tamices
- NTE INEN 0691 Limite Líquido
- NTE INEN 0692 Limite Plástico

Asociación Americana de Ensayo de Materiales (ASTM)

- ASTM C 136 Ensayos Granulométricos
- ASTM C 131 Ensayo de Abrasión
- ASTM C 127 Determinación del peso específico en agregado grueso
- ASTM C 128 Determinación del peso específico en agregado fino
- ASTM C 29 Determinación de la masa unitaria en agregado
- ASTM C 88 Sulfato
- ASTM C 172 Toma de muestra de concreto.
- ASTM C 192 Elaboración y curado de muestra de concreto
- ASTM C 39 Resistencia a la compresión.

CAPITULO III

3. Metodología de la investigación

3.1. Enfoque de la Investigación

Cuando se trata de métodos de la investigación, nos referimos a la naturaleza de la investigación, clasificándola en cuantitativa, cualitativa o mixta. Cubre todas las fases del proceso de investigación, desde la definición del tema y la formulación de preguntas de investigación hasta el desarrollo de perspectivas teóricas y estrategias metodológicas definiciones y recogida, análisis e interpretación de datos.

De esta manera la elección del método de investigación no se reduce al azar o al capricho, si no a una decisión que toma el investigador en función de la construcción del problema y los objetivos del estudio (Mata, 2019).

Este proyecto abordo la metodología utilizada es de investigación con un enfoque cuantitativo al utilizar operaciones numéricas determinando las diferentes cantidades de material para la elaboración del prototipo ajustando propiedades físicas y mecánicas de los adoquines tradicionales.

3.2. Alcance de la Investigación: (Exploratorio, Descriptivo o Correlacional)

La investigación con alcance descriptivo es aquella donde, ya conociéndose las características del fenómeno a estudiar, se busca detallar sus dimensiones de forma precisa. En este campo, es posible, pero no necesario, formular una hipótesis encaminada a caracterizar el fenómeno en estudio. (Ramos Galarza, 2020).

Este proyecto de titulación tiene un alcance exploratorio, considerando que se utilizaran diferentes cantidades de material para la elaboración del prototipo de adoquín hasta alcanzar la resistencia deseada por medio de los diferentes ensayos de laboratorio de hormigón.

3.3. Población y Muestra

3.3.1. Población

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014), una población es: “un conjunto de todos los casos que cumplen alguna especificación”

Para Arias (2012), la define como “...una población es un conjunto de elementos finitos o infinitos con características comunes cuyas inferencias serán amplias...”

En general, los autores coinciden en que una población es un conjunto de fenómenos en estudio, cuyas unidades tienen una característica común, que se estudian y obtienen datos de investigación. (Rojas, 2017).

Para el tema investigativo como nos indica estos autores la población es un conjunto cuyas unidades tienen unas características en común, para este caso será los diseños elaborados tanto el tradicional como los realizados con los porcentajes escogidos agregándoles la cascara de cacao.

3.3.2. Muestra

En el libro “Metodología de la Investigación” de los autores Hernández, Fernández y Baptista mencionan que una muestra está relacionada con una población, es decir, es un subconjunto que pertenece a un conjunto definido por su composición, al que llamamos población. Las muestras fueron intencionales y no probabilísticas.

La muestra es intencionada no probabilística, donde los investigadores realizamos 4 dosificaciones (1 tradicional y tres agregando la cascara de cacao con los porcentajes escogidos), se realizaron 9 tomas de morteros (adoquín) por cada dosificación dando un total de 36 muestras, estas fueron colocadas en el cuarto de curado y su la rotura a

compresión se la realizo a las edades de 7, 21 y 28 días respectivamente (3 mortero a compresión por cada día de rotura).

Sistemático: Establecer un patrón o criterio mediante la selección de muestras.

La muestra será los adoquines elaborados en el laboratorio Ruffini con los materiales tradicionales adicionando la cascará de cacao para considerar el desempeño de la misma en el adoquín.

3.4. Técnica e Instrumentos para Obtener los Datos

Las técnicas de investigación son los procesos que se utilizan al iniciar el estudio de un fenómeno determinado. Estos métodos permiten recopilar, examinar y exponer la información, de esta forma se logra el principal objetivo de toda investigación, que es adquirir nuevos conocimientos. La elección de la técnica de investigación más adecuada depende del problema que se desea resolver y de los objetivos planteados, motivo por el cual esta elección resulta ser un punto fundamental en todos los procesos investigativos. (lifeder, 2020).

Para este proyecto de titulación se pretende elaborar un prototipo de adoquín tradicional adicionando cascara de cacao en porcentajes del 5 %,10%,15 %, con el fin de analizar el desempeño del material dentro del adoquín:

1. Se procede a la elaboración del adoquín
2. Se utiliza un diseño de hormigón de 210 Kg/cm², hay que mencionar que la resistencia para adoquín mínima según las normas INEN 1488 para peatonal es de 20,0 Mpa ($f'c$ 203,94 Kg/cm²).
3. Se identifican los materiales del adoquín tradicional
4. Se adiciona en porcentaje del 5%,10%,15% la cascara de cacao para la elaboración del prototipo, (estos porcentajes lo asumimos por ser un material orgánico como es la cascara de cacao y con proporciones mayores los resultados de resistencia serian bajos por no tener una buena adherencia.

5. Se obtiene resistencia de los adoquines elaborados en el laboratorio
6. Se compara la resistencia con las normas INEN 1488
7. Se determina su clasificación de acuerdo a la resistencia alcanzada (peatonal)
8. Se calcula costo de adoquín elaborado vs costo de adoquín tradicional
9. Se confirma la hipótesis planteada

3.4.1. PROCESO GRANULOMETRICO DE LOS AGREGADOS

3.4.1.1. GRUESOS Y FINOS

Determina el tamaño de partícula de los materiales tamizados a talvez de diferentes tamices con orificios cuadrados de diferentes diámetros y determina su curva de tamaño de partículas que representa el tamaño de partícula del suelo. (Castañeda, G, 2017).

EQUIPOS UTILIZADOS:

Equilibrado con una precisión de al menos el 0,1% del peso de la muestra a medir. Tamiz: seleccionado según las especificaciones del material que se está probando. Hornear a una temperatura de $110^{\circ} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ($230^{\circ} \pm 9^{\circ}\text{F}$).

Muestra: Se obtienen de forma manual o mecánica (según norma INV E-104) dividiendo en cuartos las muestras preseleccionadas (Castañeda, G, 2017).

Agregado fino. Los siguientes pesos deben considerarse en su análisis:

- Agregados por lo menos el 95%
pasa el tamiz de 8.36 mm (No.8)_____ 100 gr.
- Agregados por lo menos el 85%
pasa el tamiz de 4.75 mm (No.4), y más
del 5% queda en el tamiz de
2.36 mm (No.8)_____ 500 gr.

Agregado grueso: se realiza lo siguiente:

Tabla 3. Granulometría en muestra de agregados gruesos.

Máximo Tamaño Nominal mm (pulg)	Peso mínimo de la Muestra Kg
9.5 (3/8)	1
12.5 (1/2)	2
19.0 (3/4)	5
25.0 (1)	10
37.5 (1½)	15
50.0 (2)	20
63.0 (2½)	35
75.0 (3)	60
90.0 (3½)	100
100.0 (4)	150
112.0 (4½)	200
125.0 (5)	300
150.0 (6)	500

Nota: Para agregados gruesos y finos, las muestras se tamizarán a través de una de 4,75 mm (No. 4) en dos tamaños

Fuente: (Castañeda, G, 2017).

PREPARACION DE LA MUESTRA

A una temperatura de $110^{\circ} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ($230^{\circ} \pm 9^{\circ}\text{F}$).

- a) El tamaño es menor de 12.5 mm (1/2").
- b) El agregado grueso los finos menores de 4.75 mm (No.4).

- c) El agregado grueso es absorbente (es el proceso del tipo de material seleccionado para el diseño)

PROCEDIMIENTO

Seleccione un conjunto de tamices del tamaño adecuado que coincida con las especificaciones del material que se está probando. Coloque los tamices en orden descendente según el tamaño de los orificios. Las operaciones de cribado se realizan manualmente o con criba mecánica en el momento adecuado.

Limite la cantidad de material en una criba determinada para que todas las partículas puedan alcanzar la abertura de la criba varias veces durante la operación de cribado (Castañeda, G, 2017).

El peso remanente en las cribas menores de 4,75 mm (No. 4) no excederá los 6 kg/m² de superficie de la criba una vez finalizada la operación de cribado. Para miras de 4,75 mm (No. 4) y mayores, el peso por superficie de malla (kg/m²) no excede 2,5 x el producto de las aberturas de la malla (mm). En cualquier caso, el peso no debe ser tan elevado como para provocar una deformación permanente de la pantalla. (Castañeda, G, 2017).

- a) Delante se inserta un tamiz con una abertura más grande.
- b) Verificar la muestra en varias etapas.

Continúe tamizando el tiempo suficiente para que no quede más del 1 % del peso de cada tamiz después de completar un (1) minuto de tamizado manual continuo:

Sostenga cada visor por separado con la cubierta y la base sueltas y las manos ligeramente inclinadas.

Use la otra mano para golpear el costado del colador hacia arriba a un ritmo de 150 veces por minuto, girando el colador aproximadamente 1/6 de vuelta por cada 25 golpecitos.

El blindaje se considerará satisfactorio para tamaños de pantalla superiores a 4,75 mm (No. 4) si el número total de partículas de material en la pantalla forma una capa.

Si el tamaño de la mira hace que la mira recomendada no sea práctica, pruebe con una mira de 203 mm (8 pulgadas) (Castañeda, G, 2017).

CALCULOS

Determinamos nuestros cálculos como el porcentaje de cada material retenido en cada tamiz utilizado en la prueba de tamaño de partícula, con base en el peso total de la muestra seca original, a un valor aproximado de 0,1%. (Castañeda, G, 2017).

3.4.1.2. PESO ESPECÍFICO Y ABSORCION DE AGREGADOS FINOS

El objetivo es determinar las gravedades específicas aparente y real a 23/23°C (73,4/73,4°F) y la absorbencia por inmersión durante 24 horas. (Calle, J, 2016), (son conceptos necesarios de los materiales para ser utilizado en el diseño, el tema investigativo parte de un diseño previamente considerado y de ese diseño se agregará el porcentaje de cascará de cacao, y revisar su resistencia de cada porcentaje seleccionado).

DEFINICIONES

Volumen aparente y nominal: son sólidos permeables y se definen como volumen aparente; Si ignoramos el volumen vacío, el volumen resultante se llama volumen nominal.

Densidad aparente y densidad nominal: la relación entre la masa de un sólido en el aire y la masa de agua equivalente a su volumen aparente.

La densidad nominal es la relación entre la masa de un sólido en el aire y el peso de agua equivalente a su volumen aparente. su volumen nominal (Calle, J, 2016).

EQUIPO A UTILIZAR

Peso, capacidad mínima 1000 g, sensibilidad 0,1 g Matraz o picnómetro en el que se introduce la muestra para determinar su volumen con una precisión de $\pm 0,1$ cm³.

cono truncado. Están fabricados en chapa con un espesor mínimo de 0,8 mm, un diámetro interior de 40 ± 3 mm para la base menor y 90 ± 3 mm para la base mayor y una altura de 75 ± 3 mm. Varilla de apisonamiento recta, peso 340 ± 15 g, con superficie plana y redondeada en un extremo para apisonar, diámetro 25 ± 3 mm (Calle, J, 2016).

Bandejas.

ELABORACION:

La muestra se homogeneiza y se tamiza (tamiz No. 4), se divide en cuartos y se seca en estufa a 110°C por 1000g, cuando se enfría se pesa hasta alcanzar un peso constante.

Luego las muestras se cubrieron completamente con agua y se sumergieron durante 24 ± 4 h. Luego colocamos el material saturado en el Conoco acortado, que previamente había sido colocado sobre una superficie lisa, lo golpeamos 25 veces con la barra y levantamos con cuidado el molde verticalmente.

Si queda un exceso de humedad en la superficie de las partículas, el cono de agregado conservará su forma original, por lo que la muestra continúa agitada y secada, y el cono se prueba con frecuencia, hasta que aparecen las primeras grietas en la superficie, lo que indica que el agregado tiene Finalmente alcanzó un estado seco. Condición de la superficie. El peso total del picnómetro lavado es: (Calle, J, 2016)

$$C = 0.9975.V_a + S + M$$

Donde:

C= Peso total del picnómetro con muestra y agua hasta el enrase, en gramos.

S = Peso de la muestra saturada.

V_a= Volumen de agua añadida.

M = Peso del picnómetro vacío.

El valor 0,9975 se toma como valor medio de la gravedad específica del agua.

Retirar el relleno fino del matraz y secar en horno a 110°C hasta que el peso sea constante; déjelo enfriar al aire libre a temperatura ambiente durante 1 a 1-1/2 horas y finalmente mida su peso seco (Calle, J, 2016).

RESULTADOS

Nosotros decidimos:

A = peso del aire de la muestra seca en gramos.

B = peso en gramos de picnómetro lleno de agua.

C = peso total en gramos de picnómetro, muestra y agua llena. S = peso de la muestra saturada en gramos.

Calcule la gravedad específica aparente, la gravedad específica real y la absorción para una superficie seca saturada a 23/23°C (73,4/73,4°F):

$$\text{Peso Especifico Aparente} = \frac{A}{B + S - C}$$

$$\text{Peso Especifico Aparente (S.S.S.)} = \frac{S}{B + S - C}$$

$$\text{Peso Especifico Nominal} = \frac{A}{B + A - C}$$

$$\text{Absorcion (\%)} = \frac{S - A}{A} \times 100$$

NOTA: S.S.S. = Saturado con Superficie Seca.

Cuando se usa el frasco de Le Chatelier:

R_1 = Lectura inicial del nivel del agua en el frasco.

R_2 = Lectura final del nivel del agua en el frasco.

S_1 = Peso de la muestra saturada con superficie seca empleando el frasco de Le Chatelier. (g)

se tiene:

$$\text{Peso Especifico Aparente a } 23/23^{\circ}\text{C} = \frac{S_1 \left(1 - \left(\frac{S - A}{A}\right)\right)}{0,9975 (R_2 - R_1)}$$

$$\text{Peso Especifico Aparente (S.S.S.) a } 23/23^{\circ}\text{C} = \frac{S_1}{0,9975 (R_2 - R_1)}$$

3.4.1.3. PESO ESPECÍFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO

Determinación de la gravedad específica aparente y nominal y la tasa de absorción después de 24 horas de inmersión (Toro. C, 2016).

CONCEPTOS

Volumen aparente y volumen nominal: Son sólidos permeables y se definen como volumen aparente; Si ignoramos el volumen vacío, el volumen resultante se llama volumen nominal. Densidad aparente y nominal: Relación entre la masa de un sólido en el aire y el peso del agua correspondiente a su volumen aparente. La densidad nominal es la relación entre la masa de un sólido en el aire y el peso equivalente del peso nominal del agua. nivel de volumen (Toro. C, 2016).

EQUIPO A UTILIZAR

Balanza, capacidad superior a 5000g, sensibilidad 0,5

Cesta metálica para inmersión de materiales gruesos.

Dispositivo de suspensión: un dispositivo que suspende la canasta de la báscula cuando la canasta está sumergida en agua (Toro. C, 2016).

PREPARACIÓN.

El material se mezcla en cuartos hasta obtener una muestra homogénea. La cantidad mínima requerida es:

Tabla 4. Tamaño nominal.

Tamaño máximo nominal		Cantidad mínima de muestra
mm	(pulg)	kg
hasta 12.5	1/2	2
19.0	3/4	3
25.0	1	4
37.5	1 1/2	5
50.0	2	8
63.0	2 1/2	12
75.0	3	18
90.0	3 1/2	25

Elaborado por: Idrovo, J. y Mera, E. (2024)

ELABORACIÓN

. Las muestras se lavaron hasta que desapareció el polvo, se secaron en estufa a 110°C y se enfriaron. Después de enfriar, pesar, repetir el secado hasta peso constante y sumergir en agua a temperatura ambiente durante 24 ± 4 horas.

Luego se determina el peso de la muestra mediante saturación de superficie seca (S.S.S.). Estos y todos los pesajes posteriores se realizarán con una aproximación de 0,5 g más cercana para pesas inferiores a 5000 gy con una aproximación de 0,0001 veces el peso de prueba para pesas mayores. Luego se coloca la muestra en una canasta de metal y se determina su peso en agua. (Toro. C, 2016).

Se seca entonces la muestra en horno 110°C, se enfría al aire.

RESULTADOS

A = Peso en el aire de la muestra en gramos.

B = Peso en el aire de la muestra saturada, en gramos.

C = Peso sumergido en agua de la muestra saturada, en gramos.

Calcule la densidad aparente, la densidad seca saturada y la gravedad específica nominal de la superficie, así como la absorción.

$$\text{Peso Especifico Aparente} = \frac{A}{B - C}$$

$$\text{Peso Especifico Aparente (S:S:S)} = \frac{B}{B - C}$$

$$\text{Peso Especifico Nominal} = \frac{A}{A - C}$$

$$\text{Absorción (\%)} = \frac{B - A}{A} \times 100$$

Para obtener los verdaderos valores de gravedad específica y absorbanza, utilice las siguientes expresiones:

$$\text{Gpr} = \frac{1}{\frac{P_1}{100G_1} + \frac{P_2}{100G_2} + \frac{P_n}{100G_n}}$$

$$\text{Gpr} = \frac{P_1 A_1}{100} + \frac{P_2 A_2}{100} + \frac{P_n A_n}{100}$$

Donde:

P_1, P_2, \dots, P_n = Porcentajes respectivos del peso de cada fracción con respecto al peso total de la muestra.

G_1, G_2, \dots, G_n = Pesos específicos (aparente, saturado con superficie seca o real, el que se esté calculando) de cada fracción de la muestra total.

A_1, A_2, \dots, A_n = Porcentajes de absorción de cada fracción de la muestra total.

Gpr = Verdadero valor del peso específico correspondiente (aparente, saturado superficie seca o real) a la muestra total.

A = Valor del porcentaje de absorción de la muestra total

3.4.1.4. TOMA DE MUESTRAS DE CONCRETO FRESCO

Para una muestra representativa de concreto, se requiere de una mezcladora suficiente que asegure una buena distribución del agregado para obtener una consistencia acorde al diseño previamente elaborado. (Santiago, D, 2016).

3.4.1.5. TOMA DE MUESTRAS

El muestreo y el procesamiento no deberían llevar más de 15 minutos.

La grabación se realizará en el lugar donde se realice el tratamiento indicado.

Las pruebas de confirmación deben iniciarse dentro de los 5 minutos posteriores al muestreo.

Comience a preparar muestras de resistencia dentro de los 20 minutos posteriores a la finalización del muestreo (Santiago, D, 2016).

ELABORACIÓN:

Tamaño de la muestra.

- El volumen mínimo de muestra debe ser de 30 dm³ (1 pie³). El proceso utilizado se describe a continuación:

Licuada.

- Las muestras se tomarán en dos o más intervalos de tiempo, y en ningún caso se tomarán muestras de los tramos inicial y final.

Las entradas individuales se colocarán en tanques de salida de hormigón. Vierte toda el agua en el vaso, mezcla bien y sácalo (Santiago, D, 2016).

.

3.4.1.6. ELABORACION Y CURADO EN EL LABORATORIO DE MUESTRAS DE CONCRETO PARA ENSAYOS DE COMPRESION

OBJETO

El propósito de esta norma es especificar procedimientos para la preparación y curado de muestras de concreto en el laboratorio utilizando el concreto compactado por compactación o vibración descrito en esta norma bajo materiales y condiciones de prueba estrictamente controlados. (Mora. Y, 2016).

EQUIPO

Los moldes de prueba que estarán en contacto con el concreto y los soportes para estos moldes deben ser de acero, hierro forjado u otros materiales no absorbentes que no reaccionen con el concreto usado en la prueba. Los moldes deben fabricarse de acuerdo con las dimensiones y tolerancias especificadas en el método de prueba. El molde debe ser hermético para que el agua de la mezcla no pueda escapar.

Se puede evitar que las juntas tengan fugas utilizando un sellador adecuado como arcilla, parafina o grasa. Debe haber fondos suficientes disponibles para adjuntar el formulario al final

Forma cilíndrica reutilizable.

-Deben ser de metal muy duradero u otro material duro y no absorbente.

El plano transversal del cilindro debe ser perpendicular al eje del cilindro.

La tolerancia de medición requerida es $\pm 2,0$ mm para el diámetro y $\pm 6,0$ mm para la altura.

El molde, En cuanto al tamaño del adoquín se recomienda que la relación longitud / ancho en el plano no sea mayor de 2,0 y el espesor no deberá ser menor de 60 mm ni mayor de 100 mm. El espesor mínimo para tránsito peatonal será de 60 mm, deberá cumplir con las especificaciones de la norma INEN 1488. (Mora. Y, 2016). (Esto es

para la verificación de la resistencia seleccionada que es de 210 Kg/cm² y de ahí partir con esa dosificación agregar o adicionar los porcentajes escogidos).

Vigas y formas prismáticas. - Las superficies interiores del molde deben ser lisas y las superficies interiores deben ser perpendiculares entre sí sin deformaciones ni ondulaciones.

Para tamaños mayores o iguales a 152 mm (6 pulg.), la tolerancia en las dimensiones nominales de la sección transversal es $\pm 3,2$ mm (1/16 pulg.); para tamaños inferiores a 152 mm (6 pulg.), la tolerancia en las dimensiones nominales de la sección transversal es $\pm 1,6$ mm (1/16 pulg.).

Exceptuando las probetas utilizadas para el módulo de rotura, la longitud nominal del molde tendrá una tolerancia de 1,6 mm. La longitud de estos especímenes no deberá ser inferior a 1,6 mm (1/6 de pulgada) en relación con la longitud especificada, pero la longitud especificada puede exceder el valor anterior (Mora.Y, 2016).

Barra de compresión. - Debe ser de acero estructural y de forma cilíndrica, los extremos del compactador deben ser semiesféricos con un radio igual al radio de la varilla. Según el diámetro y la longitud, las varillas de compresión se pueden dividir en dos tipos:

Varilla de compresión larga. - Diámetro igual a 16 mm (5/8 de pulgada), longitud aprox. 600 mm (24 pulgadas).

Varilla de compresión corta. - Diámetro igual a 10 mm (3/8"), longitud aproximada de 300 mm (12")

Martillo. - Deberá ser de caucho y pesar $0,57 \pm 0,23$ kg. ($1,25 \pm 0,5$ libras).

Vibrador:

Vibrador interno. - Pueden tener ejes rígidos o flexibles y funcionan mejor con motores eléctricos. La frecuencia de vibración debe ser superior a 7000 rpm. El diámetro exterior

o las dimensiones de la sección transversal del elemento vibratorio no deben ser inferiores a 19,0 mm (0,75 pulgadas) ni superiores a 38,0 mm (1,5 pulgadas). La longitud combinada del vibrador y el brazo debe exceder la profundidad máxima del molde en al menos 76,0 mm (3") (Mora.Y, 2016).

Vibrador externo. - Pueden ser mesas o planchas. La frecuencia de vibración debe ser de 3600 rpm y la estructura debe mantener su forma de forma segura sobre la mesa de trabajo. Se debe utilizar un tacómetro para controlar la frecuencia de vibración.

Mida los conos depositados. - Debe cumplir con las normas INV E-404

El recipiente que recibe la mezcla. Deberán ser de material no absorbente y de capacidad suficiente para contener derrames. Instrumento para medir el contenido de aire. - Los medidores de contenido de aire deben cumplir con la norma INV E-406.

- La pesa utilizada para determinar la pesa de prueba debe tener una precisión del 0,30

Hormigonera. - Las mezcladoras pueden ser mecánicas o manuales.

Para concreto con un asentamiento menor a 25 mm (1"), el uso de un recipiente mezclador (batidora manual) es más adecuado que el uso de una mezcladora de tambor basculante. Si se va a utilizar esta última, se recomienda reducir la velocidad de rotación y el ángulo de inclinación del tambor y utilizarlo a una temperatura inferior a la capacidad de trabajo especificada por el fabricante. Equipos varios. - colador, pala, paleta, regla, etc.(Mora. Y, 2016).

MUESTRAS

Muestra. - tamaño del adoquín se recomienda que la relación longitud / ancho en el plano no sea mayor de 2,0 y el espesor no deberá ser menor de 60 mm ni mayor de 100 mm. El espesor mínimo para tránsito peatonal será de 60 mm.

En nuestro caso serán elaborados de 20 cm de largo, 10 cm de ancho y espesor de 6 cm.

En las probetas cilíndricas utilizadas en los ensayos, además del flujo plástico (fluencia) bajo carga, el eje del cilindro debe ser vertical y debe permanecer en esta posición durante el curado (Mora.Y, 2016).

(A esta porción se le agregarán hojas de cacao). Muestra prismática. - Los ensayos de flexión por compresión, adherencia, cambios de longitud o volumen de vigas y bloques deberán realizarse con el eje longitudinal en posición horizontal.

Otras muestras. - Otro tipo de muestras deberán prepararse de acuerdo con las condiciones generales especificadas en esta norma. El tamaño de la muestra depende del tamaño de la población.

- El diámetro de la muestra cilíndrica o el tamaño mínimo de la sección rectangular debe ser al menos 3 veces mayor que el tamaño máximo del árido grueso utilizado para preparar la mezcla. Durante el proceso de fundición, se deben eliminar de la mezcla las partículas mayores que el tamaño máximo.

Número de muestras.

- Se requieren tres o más pruebas para cada edad.

Para garantizar un análisis variable, las muestras de prueba deben prepararse a partir de tres lotes separados y recolectarse en días diferentes. Todos los lotes deben realizarse con el mismo número de muestras.

Si no es posible asignar al menos una muestra para cada variable en un día determinado, se debe realizar la mezcla lo antes posible (alrededor de unos pocos días) para completar el conjunto completo de muestras, y se debe repetir cada mezcla. día. Como estándar de comparación

Normalmente, las pruebas de compresión se realizan después de 7 a 28 días y las pruebas de flexión después de 14 y 28 días.

Las muestras que contenían cemento tipo III generalmente se ensayaron después de 1, 3, 7 y 28 días.

Para nuestro caso realizaremos las pruebas de compresión de los adoquines serán realizadas a los 7, 21 y 28 días,

Tanto los ensayos de compresión como los de flexión están disponibles a los 3 meses, 6 meses y 1 año. Otros tipos de tuberías pueden requerir edades diferentes (Mora. Y, 2016).

3.4.2. PREPARACION DE LOS MATERIALES

Temperatura.

- Antes de mezclar, el material debe alcanzar una temperatura uniforme, preferiblemente entre 20 y 25°C (68 y 77°F).

Cemento. - El cemento debe almacenarse en un recipiente impermeable (preferiblemente metálico) y colocarse en un lugar seco.

Las pruebas se deben mezclar hasta homogeneidad, pasar a través de un tamiz de 850 µm (No. 20) para eliminar los grumos y mezclar nuevamente.

Reunido. - Para evitar la segregación del agregado grueso, el agregado se divide en porciones de tamaño individual y cada lote debe recombinarse en las proporciones requeridas para lograr el tamaño de partícula requerido. Si la clase de tamaño de partícula es superior al 10%, la relación entre el tamaño de la pantalla superior y el tamaño de la pantalla inferior no deberá exceder 2,0.

Recomendado para grupos cercanos. Aunque el agregado fino se divide en porciones individuales, se mantiene húmedo o se devuelve a un estado húmedo antes de su uso para evitar la segregación. Si se investiga una clasificación inusual, puede ser necesario secar y separar el agregado fino en porciones separadas.

En el caso de que la cantidad total de agregado fino requerida sea mayor que la cantidad que se puede mezclar eficientemente como una unidad, se deben pesar porciones de tamaño individual hasta lograr la cantidad requerida para cada lote. La gravedad específica y la tasa de absorción de materiales minerales se miden según las normas INV E-222 y E-223.

Antes de incorporar el agregado al concreto, se debe preparar para cumplir con ciertas condiciones de humedad uniformes. Utilice uno de los siguientes procedimientos para determinar el peso del agregado utilizado en el lote.

. Los áridos con baja capacidad de absorción de agua (absorción de agua inferior al 1,0%) se pueden pesar en ambiente seco, teniendo en cuenta la cantidad de agua absorbida por el cemento. Este procedimiento es particularmente útil para minerales gruesos que deben molerse hasta obtener un tamaño único; Debido al riesgo de segregación, este procedimiento sólo se puede utilizar para minerales de grano fino si estos minerales se dividen en diferentes tamaños. (Mora.Y, 2016).

. Las porciones individuales se pueden pesar por separado, disolver en recipientes pesados en la cantidad necesaria de ingredientes y dejar en remojo durante 24 horas.

Antes de usar. Después del remojo, se vierte el exceso de agua y se mide el peso del agregado mezclado y el agua mezclada.

Se debe tener en cuenta la cantidad de agua absorbida por el árido. El contenido de humedad de los materiales minerales se puede medir según las normas INV E-216 y E-224.

Los materiales minerales pueden suministrarse y almacenarse en condiciones saturadas con suficiente humedad superficial durante al menos 24 horas antes de su uso para evitar pérdidas por secado. Usando este método, se debe determinar el contenido de humedad del agregado para poder calcular la cantidad de agregado saturado a utilizar. La humedad superficial debe considerarse parte del agua mezclada.

Este método (agua ligeramente por encima de la absorción) es particularmente útil para minerales finos.

Se usa con menos frecuencia con agregados gruesos porque es difícil encontrar la humedad con precisión, pero cuando se usa, cada porción de tamaño debe tratarse por separado para garantizar una clasificación adecuada.

. Los agregados finos y gruesos se pueden obtener y mantener en una superficie saturada y seca hasta que se pesen para su uso.

Este método se utiliza principalmente para producir lotes de hasta 0,007 m³ (1/4 pie³).

Se debe tener mucho cuidado durante el pesaje y uso para evitar que se seque.

Unidad ligera. - Estos áridos suelen tener tal grado de absorción que los procedimientos descritos no son adecuados para ellos. El contenido de humedad de estos agregados, cuando se mezclan, puede afectar significativamente las propiedades del concreto fresco y endurecido, como el asentamiento, la resistencia a la compresión, etc. aditivo.

- Los aditivos en polvo total o parcialmente insolubles no contienen sales higroscópicas y deben añadirse en pequeñas cantidades y mezclarse con el cemento antes de introducir la mezcla en la mezcladora. Los aditivos insolubles que excedan el 10% de la masa de cemento deben manipularse y agregarse a la mezcla de la misma manera que el cemento. El aditivo en polvo es muy insoluble, pero contiene sales higroscópicas y debe mezclarse con arena antes de entrar en la mezcladora. Los aditivos solubles en agua y los aditivos líquidos deben añadirse al mezclador en forma de solución con el agua de amasado. Al calcular la cantidad de agua que hay en la mezcla se debe incluir la cantidad de dicha solución. Los aditivos incompatibles en forma concentrada no se deben mezclar antes de agregarlos al concreto.

El momento, la secuencia y el método para agregar ciertos aditivos a una mezcla de concreto pueden afectar significativamente sus propiedades, como el tiempo de fraguado y el contenido de aire. El método elegido para agregar aditivos debe garantizar una mezcla uniforme (Mora. Y, 2016).

PROCEDIMIENTO

Mezcla de hormigón.

- La mezcla de hormigón debe dejar un 10% de sedimento después de verter la muestra de ensayo. Los procedimientos de mezclado manual no son adecuados para concreto con excesiva lixiviación o hundimiento. Con el mezclado manual, los tamaños de los lotes deben limitarse a 0,007 m³ (1/4 ft³) o menos (Mora. Y, 2016).

Mezcla con máquina. - Antes que empiece la rotación de la mezcladora se debe introducir el agregado grueso con algo de agua que se use en la mezcla y la solución del aditivo cuando ésta se requiera. Se pone en funcionamiento la mezcladora, al cabo de unas cuantas revoluciones se para, o no, para adicionar el agregado fino, el cemento y el agua. Seguidamente se debe mezclar el concreto durante 3 minutos a partir del momento en que todos los ingredientes estén en la mezcladora. Se apaga la mezcladora durante 3 minutos y se pone en funcionamiento durante 2 minutos de agitación final.

Se debe cubrir el extremo abierto de la mezcladora para evitar la evaporación durante la mezcla.

Debe restituirse todo mortero que se pierda por adhesión a la mezcladora para conservar las proporciones.

El concreto se debe recibir en un recipiente limpio y seco para agitarlo con un palustre o pala hasta hacerlo uniforme y evitar la segregación.

Es difícil recobrar todo el mortero impregnado en las partes de las mezcladoras. Para compensar esta dificultad puede seguirse uno de los procedimientos siguientes para asegurar las proporciones finales correctas en la mezcla:

"Utilice una batidora".- Antes de mezclar la mezcla, "muele" la batidora mezclando el lote proporcionado de modo que imite fielmente el lote de prueba. La lechada que se pega al mezclador después de drenar el lote intenta compensar la pérdida de mortero en el lote de prueba.

La proporción de mezcla es demasiado grande. - Proporcionar a la mezcla de prueba el exceso de mortero, esta cantidad está precalculada y tiene como objetivo compensar uniformemente la adherencia del mortero a la mezcladora. En este caso, limpie el cilindro antes de mezclar el lote de prueba.

Mezclar manualmente. - La mezcla se debe preparar en un recipiente limpio y seco según el siguiente procedimiento. El cemento, los aditivos en polvo insolubles (si se utilizan) y el árido fino se mezclan sin añadir agua hasta formar una mezcla

homogénea. Luego se debe agregar el agregado grueso y mezclar sin agregar agua hasta que quede distribuido uniformemente en la mezcla.

Si usa aditivos solubles, agregue agua. Se debe mezclar bien para obtener una mezcla homogénea de la consistencia deseada.

Si es necesario extender el tiempo de mezclado agregando agua para ajustar la consistencia, se debe desechar el lote y preparar otro lote sin detener el mezclado.

Liquidación de asentamientos. - La sedimentación de cada mezcla debe medirse según la norma INV E-404.

Determinación del contenido de aire.

El contenido de aire debe determinarse según norma INV E-409 o E-406.

Actuación. - Si es necesario, determinar las propiedades de cada lote de hormigón según la norma INV E-405. El concreto utilizado para las pruebas de fluencia y desempeño puede regresarse al tanque de mezcla y mezclarse nuevamente con el lote.

Fundición de hormigón

Procedimiento de almacenamiento. - La muestra debe realizarse lo más cerca posible del lugar donde será almacenada para su curado en las próximas 24 horas.

Los moldes se envían al almacén inmediatamente después de su fabricación.

Coloque el molde sobre una superficie firme y sin vibraciones y evite inclinaciones y movimientos bruscos.

Evite sacudir, golpear, inclinar o rayar la superficie durante el transporte.

El hormigón se debe colocar en el molde utilizando una llana o herramienta similar.

El hormigón debe seleccionarse de modo que la muestra sea representativa de la

mezcla; además, la mezcla de hormigón debe agitarse continuamente mientras se llena el molde para evitar la segregación.

Al colocar la capa final, intenta colocar una capa de hormigón que llene por completo el molde.

El número de capas debe cumplir los requisitos de la Tabla 1 (Mora. Y, 2016).

Compactación. - La elección del método de sellado debe basarse en el asentamiento, a menos que el método esté especificado en la especificación del trabajo (Tabla 1).

Dos métodos de compactación son: apisonamiento y vibración (externa o interna).

Si el asentamiento del concreto es de más de 75 mm (3"), se debe usar el método de apisonamiento. Si el asentamiento del concreto es de 25 a 75 mm (1 a 3"), se debe usar el método de apisonamiento o vibración usando una herramienta de trabajo. Si el conjunto mide menos de 25 mm (1"), se debe utilizar el método de vibración.

Para cilindros de menos de 100 mm de diámetro y prismas con una profundidad de 100 mm o menos, no se debe utilizar el método de vibración interna.

Esta norma no considera hormigones con contenido de humedad que impida la compactación en los ensayos aquí descritos

Presione hacia abajo. - El hormigón se coloca en el encofrado con aproximadamente el mismo volumen que el número de capas requerido (Tabla 1).

Cada capa se compacta con la parte redondeada de la varilla utilizando el número de golpes y el tamaño de la varilla especificados en la Tabla 2.

Introduce una varilla en el fondo del molde para compactar la primera capa.

La distribución del impacto de cada capa debe ser uniforme en toda la sección transversal del molde.

Para cada capa encima de la capa original, cuando la profundidad de la capa es inferior a 100 mm (4 pulg.), la capa anterior se cruza aproximadamente en 100 mm. 12 mm (1/2 pulgada); Si la profundidad de la capa es superior a 100 mm (4 pulgadas), agregue aprox. 25 mm (1 pulgada).

Si la barra deja espacios, ciérrelos golpeando suavemente los lados del molde. En elementos prismáticos, después de compactar cada capa, introducir una espátula (o herramienta similar) en los lados y extremos.

Vibración.

Mantener el mismo tiempo de vibración para el concreto concreto, vibrador y molde utilizado.

La vibración debe transmitirse al tambor durante un período de tiempo suficiente para lograr una compactación suficiente del hormigón, ya que una vibración excesiva puede provocar segregación.

El molde debe llenarse y vibrarse en capas aproximadamente iguales.

Todo el hormigón de cada capa debe colocarse en el molde antes de que comience la vibración.

La duración de la vibración depende de la trabajabilidad del hormigón y de la eficacia del vibrador. La vibración se considera suficiente si el hormigón tiene una superficie relativamente lisa.

Vibración interna. - En el caso de vigas o prismas, el diámetro o dimensiones transversales del eje interno del vibrador no deberá exceder de 1/3 del ancho del molde. Para cilindros, la relación entre el diámetro del cilindro y el diámetro del vibrador debe ser igual o superior a 4,0.

Al mezclar las muestras, el vibrador no debe entrar en contacto con el fondo, formar paredes u objetos incrustados en el hormigón.

El agitador debe retirarse con cuidado para que no queden bolsas de aire en la

muestra. Golpee ligeramente el borde del molde para asegurarse de que no queden burbujas de aire en la superficie.

Vibración interna del cilindro. - Los vibradores deberán introducirse en tres lugares diferentes de cada capa. En cada capa el vibrador debe penetrar aprox. 25 mm de la capa anterior.

Vibraciones internas de vigas y prismas.

Los vibradores se colocarán en puntos separados por no más de 150 mm (6 pulgadas) a lo largo de la línea central de la dimensión más grande de la muestra.

Para moldes de más de 150 mm (6"), los vibradores deben colocarse en dos filas alternas.

El eje del vibrador debe penetrar la capa base aproximadamente 25 mm (1").

Vibración externa. - Cuando se use un vibrador externo debe tenerse el cuidado de que el molde esté rígidamente unido a la superficie o elemento vibrante (Mora. Y, 2016).

Acabado. - Con una mínima manipulación para que la superficie quede plana, al ras con el borde del cilindro o el borde del molde, y no tenga depresiones ni abultamientos mayores a 3,2 mm (1/8 de pulgada).

Cilindro lleno. - Después de la compactación, se debe golpear la superficie con un pisón, o con una llana o llana de madera, si la consistencia del hormigón lo permite. Si es necesario, se puede aplicar una capa de mortero de cemento sobre la muestra a modo de cobertura (ver norma NTE IEN 2649:2012 - 403).

3.4.3. CURADO

Cuando esté listo, cierra la tapa. - Para evitar la evaporación del agua en el hormigón no curado, la muestra debe cubrirse inmediatamente después de su finalización,

preferiblemente con una lámina que no reaccione con el hormigón o una película de plástico duro impermeable.

Se puede utilizar un paño húmedo para cubrir la muestra, pero se debe evitar el contacto directo entre la muestra y el paño y el paño debe permanecer húmedo durante 24 horas después del muestreo.

Extracción de muestras. - Si no se utilizan aditivos, la muestra debe retirarse del molde al menos 20 horas y no más tarde de 48 horas después de su preparación, de lo contrario se podrán utilizar tiempos diferentes.

Ambiente duro. - Las muestras deben almacenarse en condiciones húmedas a $23,0 \pm 2,0$ °C ($73,4 \pm 3$ °F) desde la fundición hasta la prueba.

El almacenamiento debe realizarse en un ambiente libre de vibraciones dentro de las 48 horas previas al curado. Las condiciones de humedad deben obtenerse sumergiendo la muestra libre de moho en agua (Mora. Y, 2016).

Las condiciones de humedad se pueden lograr almacenando en una habitación húmeda. Esta norma es una traducción de los procedimientos de realización de pruebas estándar en inglés de ASTM.

3.4.4. Elaboración de los ensayos de hormigón para el adoquín

Se procede a elaborar los moldes para el adoquín con material de playwood de 12 mm de la siguiente medida 0.20 x 0.10 x 0.06 m.

Figura 13: Elaboración del molde para el ensayo de hormigón del adoquín



Elaborado por: Idrovo, J. y Mera, E. (2024)

Figura 14: Preparación de los agregados.



Elaborado por: Idrovo, J. y Mera, E. (2024)

Figura 15: Elaboración de los adoquines.



Elaborado por: Idrovo, J. y Mera, E. (2024)

Figura 16: Curado de los adoquines.



Elaborado por: Idrovo, J. y Mera, E. (2024)

Figura 17: Rotura del adoquín.



Elaborado por: Idrovo, J. y Mera, E. (2024)

Figura 18: Rotura del adoquín.



Elaborado por: Idrovo, J. y Mera, E. (2024)

3.5. Elaboración de los ensayos, para realizar el diseño de 210 kg/cm².

Introducción a los cálculos de prueba para muestras de arena y grava.

3.5.1. Elaboración y cálculo del contenido de humedad del agregado grueso y fino (material para la elaboración del diseño de 210 Kg/cm²).

Figura 19: Contenido de humedad agregado grueso.

CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO GRUESO				
NORMA ASTM C 566				
Muestra:	1	Solicitante:		
Origen:	Grava triturada	Ensayado:		
Para:	Diseño de adoquin	Calculado:		
Fecha:	diciembre 6 del 2023	Informe N°		
Tamaño máximo nominal:		mm		
Masa de la muestra original (ver tabla)		8.000,0	g	
Masa de la muestra seca		7.933,2	g	
Contenido de humedad		0,8	%	
Tamaño máximo nominal del agregado	Masa mínima			
(mm)	Tamiz No.	(kg)		
4,75	4	0,5		
9,5	3/8"	1,5		
12,5	1/2"	2		
19,0	3/4"	3		
25,0	1"	4		
37,5	1 1/2"	6		
50,0	2"	8		

Elaborado por: Idrovo, J. y Mera, E. (2023)

Se debe medir el porcentaje de humedad en la muestra. Pesar parte de la muestra y hornear en horno a 110°C durante 16 horas. Luego péselo y calcule el contenido de humedad. Esto nos ayuda a preparar la mezcla sin exceder el contenido de humedad óptimo para el diseño de la mezcla de concreto.

Figura 20. Contenido de humedad agregado fino.

CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO FINO				
NORMA ASTM C 566				
Muestra:	1		Solicitante:	
Origen:	arena de rio		Ensayado:	
Para:			Calculado:	
Fecha:	diciembre 6 del 2023		Informe N°	
Tamaño máximo nominal:			mm	
Masa de la muestra original (ver tabla)			2.000,0	g
Masa de la muestra seca			1.844,5	g
Contenido de humedad			7,8	%
	Tamaño máximo nominal del agregado		Masa mínima	
(mm)	Tamiz No.		(kg)	
4,75	4		0,5	
9,5	3/8"		1,5	
12,5	1/2"		2	
19,0	3/4"		3	
25,0	1"		4	
37,5	1 1/2"		6	
50,0	2"		8	

Elaborado por: Idrovo, J. y Mera, E. (2023)

3.5.2. Elaboración y cálculo del contenido de sulfato del agregado grueso y fino.

Figura 21: Ensayo de sulfato agregado grueso.

RESISTENCIA DE AGREGADOS GRUESOS POR USO DE SULFATO DE SODIO Ó SULFATO DE MAGNESIO						
NORMA ASTM C 88						
Muestra:	1			Solicitante:		
Origen:	Grava triturada			Ensayado:		
Para:				Calculado:		
Fecha:	6-dic-23			Nº Laborat:		
Descripción:	Grava triturada, color gris					
Fracción Nº	Tamiz Nº	Masa parcial Antes (g)	Masa total Antes (g)	% retenido parc. Original	% que pasa después	Pérdida Peso %
1	21/2" a 2"	2.815,0	4.753,0	22,0	5,4	1,2
	2" a 11/2"	1.938,0				
2	11/2" a 1"	1.002,0	1.507,0	48,0	11,4	5,5
	1" a 3/4"	505,0				
3	3/4" a 1/2"	626,0	939,0	22,0	13,2	2,9
	1/2" a 3/8"	313,0				
4	3/8" a No. 4	278,0	278,0	8,0	11,0	0,9
			Total:	100,0	Total:	10,4
Tipo de solución:	Sulfato de sodio			Pérdida %:		10,4
Examen	12 partículas entre 21/2" y 11/2" fisuradas y 8 partidas					
cualitativo:	8 partículas entre 11/2" y 3/4" fisuradas y 6 partidas					
Tipos de afectación desintegración, partición, desmenuzamiento, fisuración, descascaramiento						

Elaborado por: Idrovo, J. y Mera, E. (2023)

Esta prueba nos ayuda a comprender cómo se descompone el material cuando se expone a los sulfatos. Según las normas para su uso como parte del árido del hormigón, su tasa de degradación debe ser inferior a 12. En este caso, su desgaste por sulfatos es casi del 10,4%.

Figura 22. Ensayo de sulfato agregado fino.

RESISTENCIA DE AGREGADOS FINOS POR USO DE SULFATO DE SODIO O SULFATO DE MAGNESIO					
NORMA ASTM C 88					
Muestra:	1			Solicitante:	
Origen:	Arena de rio			Ensayado:	
Para:				Calculado:	
Fecha:	6-dic-23			N° Laborat:	
Descripción:	Arena triturada, color gris verdoso				
Fracción	Tamiz	% retenido	Masa Antes	% que pasa	Pérdida Peso
N°	N°	parc. Original	(g)	después	%
1	< No. 100	6,0	0,0	0,0	0,0
2	No. 50 a No. 100	11,0	0,0	0,0	0,0
3	No. 30 a No. 50	26,0	100,0	4,2	1,1
4	No. 16 a No. 30	25,0	100,0	4,8	1,2
5	No. 8 a No. 16	17,0	100,0	8	1,4
6	No. 4 a No. 8	11,0	100,0	11,2	1,2
7	3/8" a No. 4	4,0	100,0	11,2	0,4
	Total:	100,0		Total:	5,3
Tipo de solución:	Sulfato de sodio			Pérdida %:	5,3
Observaciones:	El valor de 11.2% después de la prueba en la fracción 7, se toma del inmediato anterior por tener menos del 5% de la muestra original (% original = 4%)				

Nota: Este es ensayo al agregado fino se llama resistencia al sulfato

Elaborado por: Idrovo, J. y Mera, E. (2023)

3.5.3. Elaboración y cálculo del contenido de abrasión del agregado grueso.

Figura 23: Ensayo de abrasión agregado grueso.

RESISTENCIA A LA DEGRADACIÓN DE AGREGADO GRUESO DE PEQUEÑO TAMAÑO POR ABRASIÓN E IMPACTO EN LA MÁQUINA DE "LOS ANGELES"					
NORMA ASTM C 131					
Muestra:	1			Solicitante:	
Origen:	Grava triturada			Ensayado:	
Para:				Calculado:	
Fecha:	6-dic-23			Informe N°	
Tamaño máximo nominal:	37,5	mm			
Gradación A, B, C ó D, ver tabla			A		
Peso inicial de la muestra con tamaño menor a (37.5 mm)			5.005	g	
Número de esferas, ver tabla			12		
Peso seco retenido en el tamiz No.12 después de 100 revoluciones			4.875	g	
Peso seco retenido en el tamiz No.12 después de 500 revoluciones			3.745	g	
Relación entre la pérdida a las 100 revoluciones y la pérdida a las 500 revoluciones, uniformidad de desgaste			0,10		
Porcentaje de pérdida			25	%	
Tamiz No, mm (plg)		Gradación			
Pasante	Retenido	A	B	C	D
37.5 (11/2)	25 (1)	1.250 +/- 25	-	-	-
25 (1)	19 (3/4)	1.250 +/- 25	-	-	-
19 (3/4)	12.5 (1/2)	1.250 +/- 10	2.500 +/- 10	-	-
12.5 (1/2)	9.5 (3/8)	1.250 +/- 10	2.500 +/- 10	-	-
9.5 (3/8)	6.3 (1/4)	-	-	2.500 +/- 10	-
6.3 (1/4)	4.75 (No. 4)	-	-	2.500 +/- 10	-
4.75 (No. 4)	2.36 (No. 8)	-	-	-	5.000 +/- 10
Total		5.000 +/- 10	5.000 +/- 10	5.000 +/- 10	5.000 +/- 10
Número de esferas		12	11	8	6
Peso de esferas (carga) g		5.000 +/- 25	4.584 +/- 25	3.330 +/- 20	2.500 +/- 15

Elaborado por: Idrovo, J. y Mera, E. (2023)

Con esta prueba determinamos el desgaste de los áridos, el cual debe ser inferior al 50% para el hormigón, en este caso tenemos el 25%, como lo exige la norma MTOP.

3.5.4. Elaboración y cálculo de la gravedad específica y absorción del agregado grueso y fino.

Figura 24: Ensayo de gravedad específica agregado fino.

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADO FINO					
NORMA ASTM C 128					
Muestra:	1			Solicitante:	
Origen:	Arena de rio			Ensayado:	
Para:				Calculado:	
Fecha:	6-dic-23			Informe N°	
Datos:					
A: Peso seco de la muestra en aire			62,0	g	
B: Peso del picnómetro lleno con agua			155,0	g	
S: Peso en estado sss de la muestra en aire (500+/-10 g)			63,3	g	
C: Peso del picnómetro con muestra y agua hasta marca			192,6	g	
Densidad y absorción:					
G_s : gravedad específica seca			2.412	kg/m ³	
G_{sss} : gravedad específica en sss			2.463	kg/m ³	
G : gravedad específica aparente			2.541	kg/m ³	
P_o : porcentaje de absorción de agua			2,10	%	
Fórmulas:					
G _s = A/(B+S-C)	G = A/(A+B-C)				
G _{sss} = S/(B+S-C)	P _o = (S-A)/Ax100				

Elaborado por: Idrovo, J. y Mera, E. (2023)

Esta prueba nos ayuda a preparar el diseño del concreto, aquí determinamos el porcentaje de absorción y la gravedad específica del material para que podamos proceder con el diseño del concreto.

Figura 25. Ensayo de gravedad específica agregado grueso.

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADO GRUESO				
NORMA ASTM C 127				
Muestra:	1			Solicitante:
Origen:	agregado grueso			Ensayado:
Para:				Calculado:
Fecha:	6-dic-23			Informe N°
Tamaño máximo nominal:			mm	
Datos:				
A: Peso seco de la muestra en aire, ver tabla			3.200,0	g
B: Peso en estado sss de la muestra en aire			3.267,0	g
C: Peso en agua de la muestra saturada			2.007,0	g
Densidad y absorción:				
G_s : gravedad específica seca		2.540	kg/m ³	
G_{sss} : gravedad específica en sss		2.593	kg/m ³	
G : gravedad específica aparente		2.682	kg/m ³	
P_o : porcentaje de absorción de agua		2,09	%	
Fórmulas:			Tamaño nominal	Peso mínimo de
G _s = A/(B-C)	G = A/(A-C)		mm (plg)	muestra (kg)
G _{sss} = B/(B-C)	P _o = ((B-A)/A) x100		12.5 (1/2)	2
			19.0 (3/4)	3
			25.0 (1)	4
			37.5 (1 1/2)	5
			50.0 (2)	8
			63.0 (2 1/2)	12
			75.0 (3)	18

Elaborado por: Idrovo, J. y Mera, E. (2023)

3.5.5. Elaboración y cálculo del peso unitario del agregado grueso y fino

Figura 26: Ensayo de peso unitario agregado grueso.

PESO UNITARIO EN AGREGADO				
NORMA ASTM C 29				
Muestra:	1	Solicitante:		
Origen:	agregado grueso	Ensayado:		
Para:		Calculado:		
Fecha:	6-dic-23	Informe N°		
Descripción:	Grava triturada gris			
V: volumen del recipiente, ver tabla		2.795	cm ³	
T: masa del recipiente		1.867	g	
Msr: masa agregado suelto + recipiente		6.523	g	
Mcr: masa agregado compactado + recipiente		6.658	g	
Ms: masa agregado suelto Msr - T		4.656	g	
Mc: masa agregado compactado Mcr - T		4.791	g	
Peso unitario suelto		1.666	kg/m³	
Peso unitario compactado		1.714	kg/m³	
		Tamaño máximo nominal	Capacidad del recipiente	
		mm (plg)	pie ³ (lt)	
		< = a 12.5 (1/2)	1/10 (2.8)	
		25.0 (1)	1/3 (9.3)	
		37.5 (1 1/2)	1/2 (14.0)	
		75.0 (3)	1 (28.0)	

Elaborado por: Idrovo, J. y Mera, E. (2023)

Es el peso de material suelto y compactado requerido para preparar la estructura de concreto y forma parte del proceso de preparación de la dosis requerida.

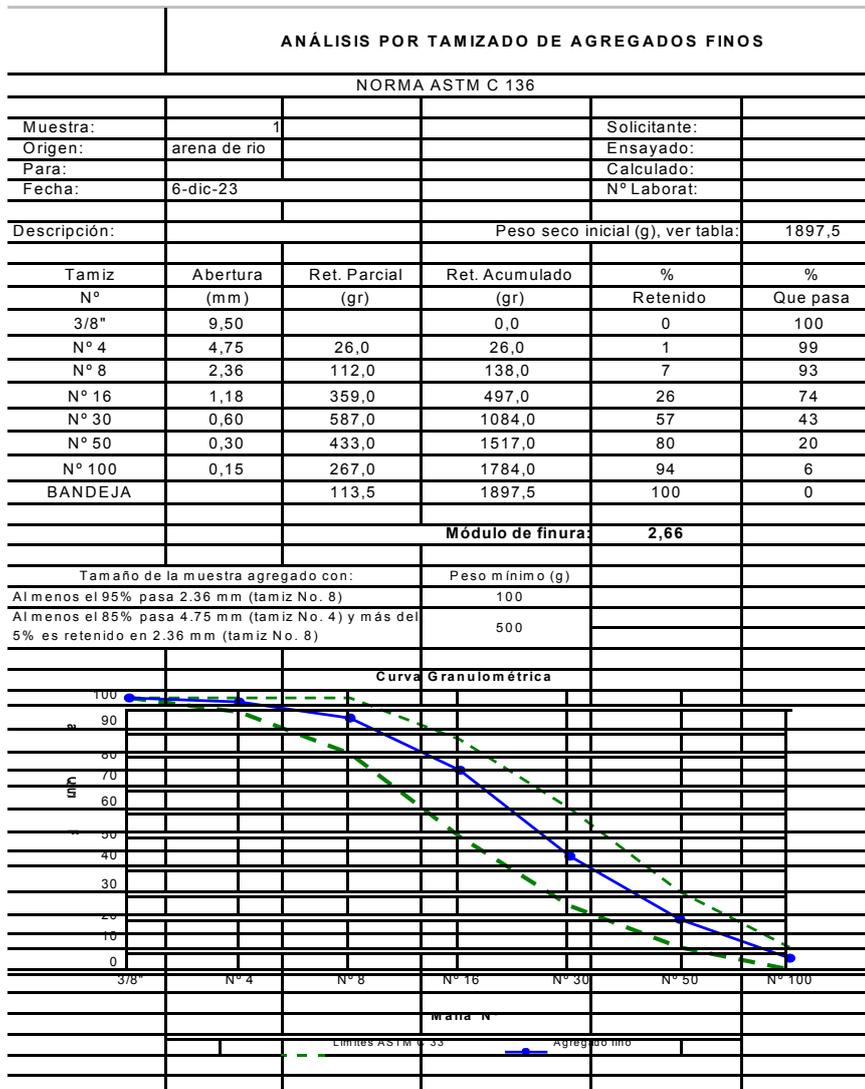
Figura 27: Ensayo de peso unitario agregado fino.

PESO UNITARIO EN AGREGADO				
NORMA ASTM C 29				
Muestra:	1		Solicitante:	
Origen:	Arena de rio		Ensayado:	
Para:			Calculado:	
Fecha:	6-dic-23		Informe N°	
Descripción:	arena fina			
V: volumen del recipiente, ver tabla			2.795	cm ³
T: masa del recipiente			1.867	g
Msr: masa agregado suelto + recipiente			6.133	g
Mcr: masa agregado compactado + recipiente			6.384	g
Ms: masa agregado suelto Msr - T			4.266	g
Mc: masa agregado compactado Mcr - T			4.517	g
Peso unitario suelto			1.526	kg/m³
Peso unitario compactado			1.616	kg/m³
			Tamaño máximo nominal	Capacidad del recipiente
			mm (plg)	pie ³ (lt)
			< = a 12.5 (1/2)	1/10 (2.8)
			25.0 (1)	1/3 (9.3)
			37.5 (1 1/2)	1/2 (14.0)
			75.0 (3)	1 (28.0)

Elaborado por: Idrovo, J. y Mera, E. (2023)

3.5.6. Elaboración y cálculo de la granulometría del agregado grueso y fino

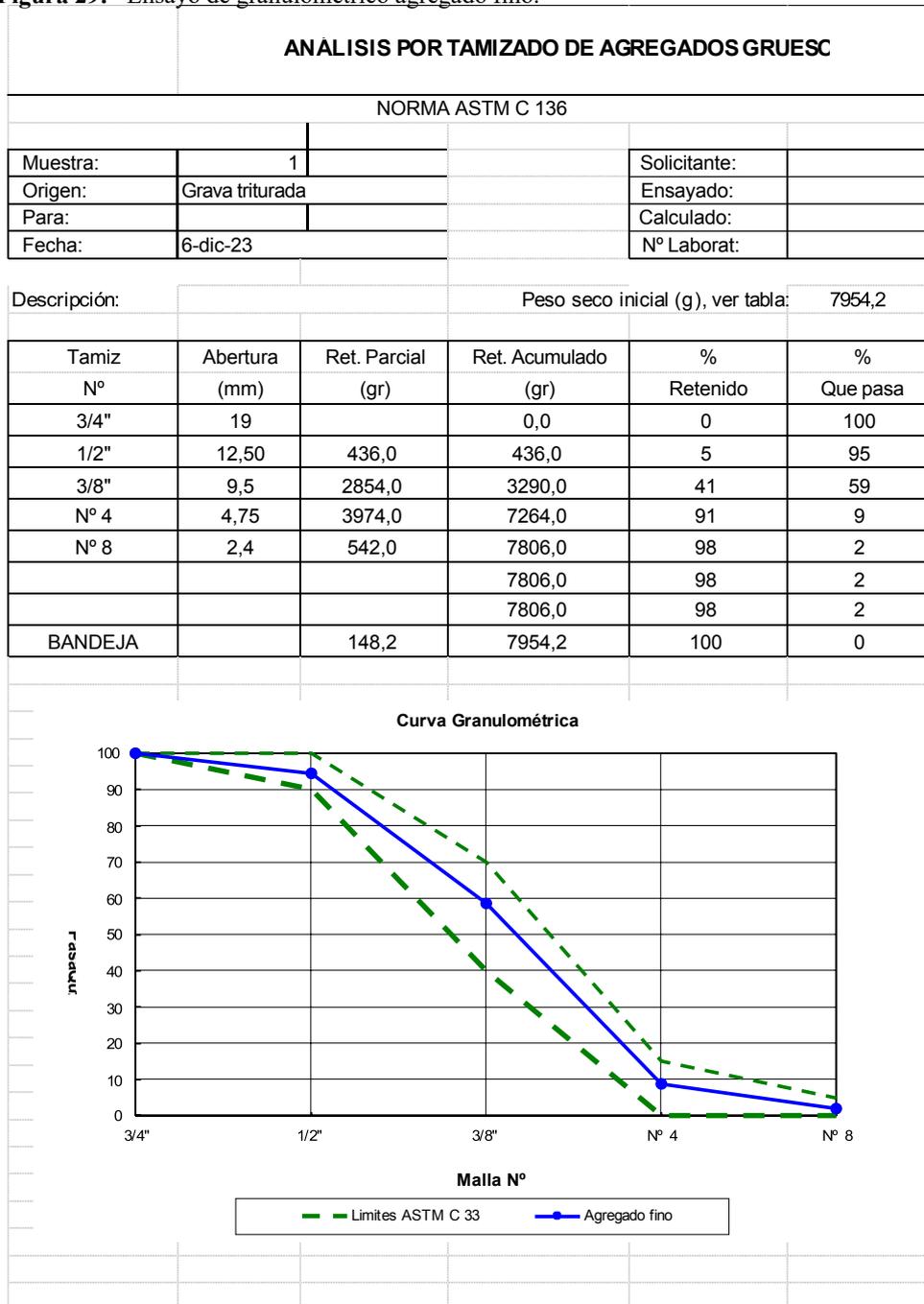
Figura 28: Ensayo de granulométrico.



Elaborado por: Idrovo, J. y Mera, E. (2023)

Las pruebas granulométricas demostraron que sus partículas deben cumplir con los requisitos para ser consideradas parte del agregado estructural del concreto, lo que en nuestro caso estuvo dentro de los parámetros establecidos por la especificación MTOP. Sobre la colección en cuestión

Figura 29: Ensayo de granulométrico agregado fino.



Elaborado por: Idrovo, J. y Mera, E. (2023)

3.6. Cálculo del diseño de hormigón $f'c$ 210 k/cm².

Ofrecemos soluciones para varios tipos de estructuras, en nuestro caso utilizamos soportes plásticos.

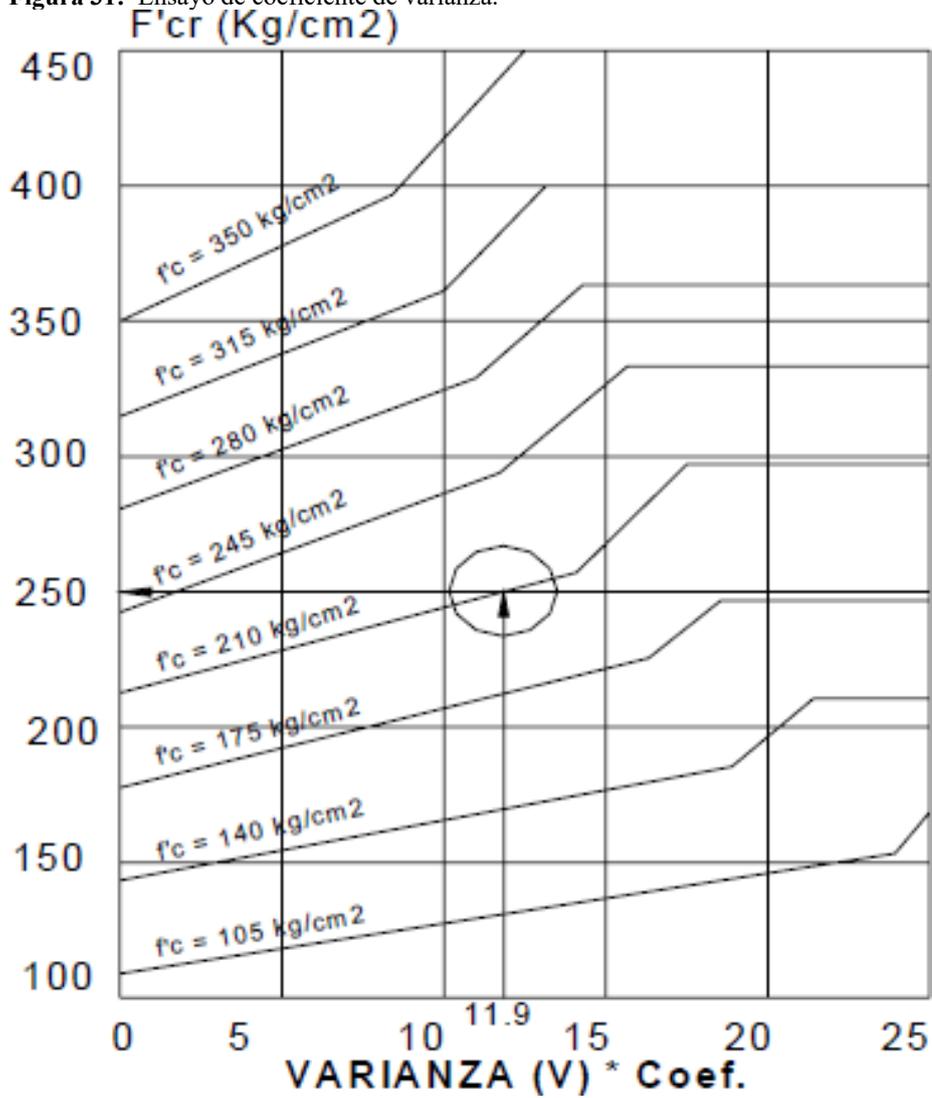
Figura 30: Asentamiento para diseño de hormigón.

CONSISTENCIA	ASENTAMIENTO MM.	EJEMPLO DE TIPO DE CONSTRUCCIÓN.	SISTEMA DE COLOCACIÓN	SISTEMA DE COMPACTACIÓN.
MUY SECA	0.0 – 20	prefabricados de alta resistencia, revestimiento de pantalla de cimentación	con vibradores de formaleta, concretos de proyección neumática (lanzados)	secciones sujetas a vibración externa, puede requerirse presión
SECA	20-35	Pavimentos.	Pavimentos con terminadora vibratoria.	secciones sujetas a vibración intensa
SEMISECA	35-50	Pavimentos, fundaciones en concreto simple, losas poco reforzadas.	colocación con maquinas operadas manualmente	secciones simplemente reforzadas con vibración
MEDIA (PLÁSTICA)	50-100	pavimentos compactados a mano, losas, muros, vigas, columnas, cimentaciones	colocación manual	secciones simplemente reforzadas con vibración
HUMEDA	100-150	elementos estructurales esbeltos o muy reforzados.	Bombeo	secciones bastante reforzadas con vibración
MUY HUMEDA	150-200	elementos esbeltos, pilotes fundidos " in situ "	tubo-embudo-tremie	secciones altamente reforzadas con vibración
SÚPER FLUIDA	mas de 200	elementos muy esbeltos	Autonivelante, autocompactante.	secciones altamente reforzadas sin vibración y normalmente no adecuados para vibrarse

Elaborado por: Idrovo, J. y Mera, E. (2023)

El coeficiente de variación para un número determinado de probetas es 11,9 y para el diseño seleccionado f_c 210 Kg/cm² es f_c 250 Kg/cm².

Figura 31: Ensayo de coeficiente de varianza.

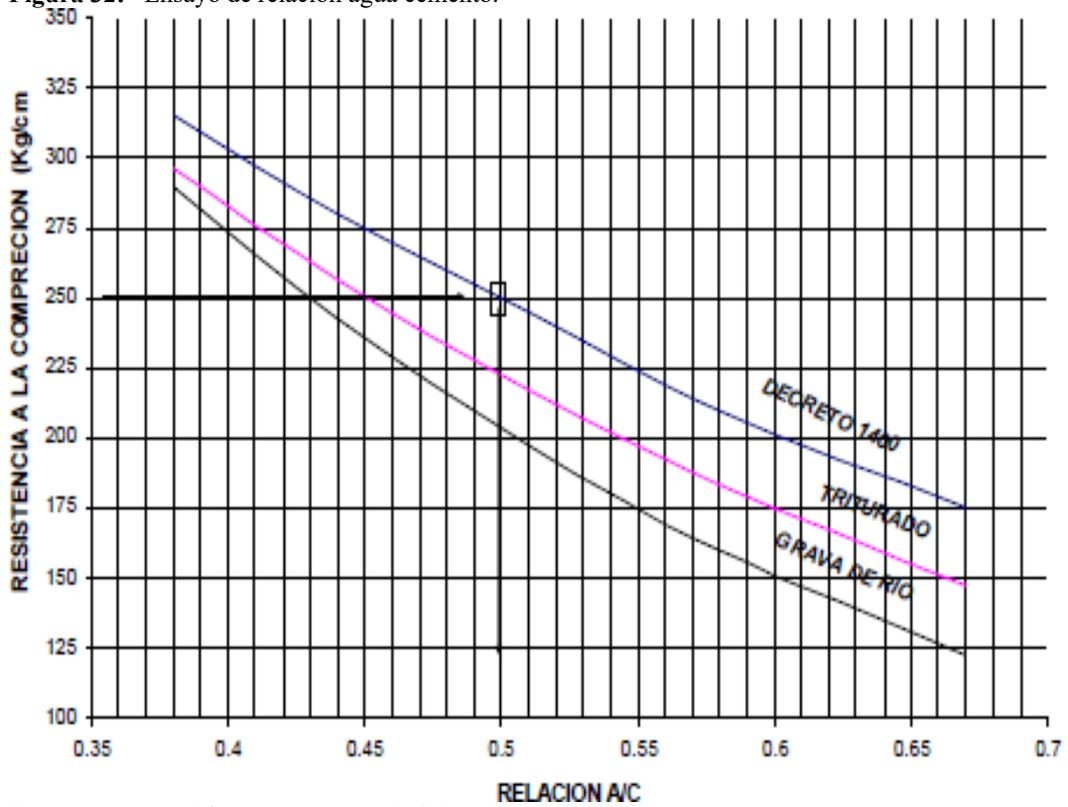


Elaborado por: Idrovo, J. y Mera, E. (2023)

El cemento agua se muestra en la siguiente tabla, donde observamos tres proporciones utilizadas según el tipo de árido, pero para estimarla relación agua-cemento se recomienda el orden de 1400. En nuestro ejemplo será 0,50

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Figura 32: Ensayo de relación agua cemento.



Elaborado por: Idrovo, J. y Mera, E. (2023)

Figura 33: Ensayo de contenido de aire.

ASENTAMIENTO (cm.)	CONCRETOS SIN AIRE INCLUIDO						
	TAMANOS MAXIMOS NOMINALES (mm.)						
	10	13	19	25	38	50	75
0.0 – 2.5	185	180	165	160	140	135	125
3.0 – 5.0	205	200	185	180	160	155	145
5.5 – 7.5	215	210	190	185	170	165	155
8.0 – 10.0	225	215	200	195	175	170	165
10.5 – 15.0	235	225	205	200	180	175	170
15.5 – 18.0	240	230	210	205	185	180	175
% CONTENIDO DE AIRE	3.0	2.5	2.0	1.5	1.0	0.5	0.3

Elaborado por: Idrovo, J. y Mera, E. (2023)

Calculo del contenido de cemento:

$$C = \frac{A}{A/C} = \frac{200}{0,5} = 400$$

De acuerdo a los datos obtenidos en los ensayos de agregado grueso y fino, además de la resistencia requerida $f'c$ 210 Kg/cm², se obtiene la relación agua cemento y se calcula y obtiene la cantidad de cemento requerida para esta cantidad. Se agregó una nueva hoja de cálculo de diseño para concreto $f'c$ 210 Kg/cm².

Figura 34: Ensayo de diseño de hormigón $f'c$ 210 Kg/cm².

DATOS PROPORCIONADOS	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO
TAMAÑO DEL AGREGADO MAXIMO		3/4"
PESO VOLUMETRICO SUELTO G (Kg/m ³)	1526	1666
PESO VOLUMETRICO VARILLADO G (Kg/m ³)		1714
DENSIDAD S S S (Kg/m ³)	2463	2593
M.F.	2.66	
% ABSORCION	2.1	2.09

DATOS TECNICOS REQUERIDOS

REVENIMIENTO SIN AIRE INCLUIDO	5 a 10 cm	Cantidad de aire(%)	2.0
RESISTENCIA ESPECIFICA $f'c$ (Kg/cm ²)	210	Cantidad de agua(lts)	200
RESISTENCIA REQUERIDA $f'r$ (Kg/cm ²)	250	Cantidad de cemento(Kg)	400
coeficiente volumetrico de la piedra	0.66	Relacion agua/cemento (A/C)	0.5
		Densidad cemento (Kr/m ³)	2850

CALCULOS

VOLUMEN ABSOLUTO EN 1M3 DE HORMIGON	PESO EN KG PARA 1 M3 DE HORMIGON	
Agua	0.2	Agua 200.0
Cemento	0.140	Cemento 400
Aire	0.02	Piedra 1131.24
Piedra	0.436	Arena 500.9
Volumen total	0.797	Masa total 2232.2
Arena	0.203	

PESO VOLUMETRICO DEL CONCRETO (usando agregado S.S.S.)	PESO EN KG PARA UN SACO DE CEMENTO	
Agua	200	Agua 20.5
Cemento	400.000	Cemento 41.0
Piedra	1154.88	Piedra 115.9
Arena	511.45	Arena 51.3
Masa total	2266.33	

VOLUMEN RELATIVO PARA UN SACO DE CEMENTO	DETERMINACION DE CAJONERAS (0,40 X 0,40 X 0,20) VOL. 0,032 M3	
Piedra	0.0696	Piedra 2.2
Arena	0.0336	Arena 1.1

Elaborado por: Idrovo, J. y Mera, E. (2023)

Una vez elaborado el diseño de $f'c$ 210 Kg/cm², optamos por agregar el 5%, 10% y 15% para determinar sus resistencias y cuál de estos porcentajes tendremos una resistencia que satisfaga la requerida en el tema investigativo, los porcentajes a utilizar son los siguientes:

Figura 35: Cuadro de porcentajes a utilizar.

Tabla de Dosificaciones			
	5%	10%	15%
Piedra	4,27	4,05	3,82
Fibra de Cacao	0,225	0,45	0,675
Arena	3,33	3,33	3,33
Cemento	1,66	1,66	1,66
Agua	0,96	0,96	0,96

Elaborado por: Idrovo, J. y Mera, E. (2023)

Se realizaron las mezclas respectivas con los porcentajes requeridos dando las siguientes resistencias a compresión a los 7, 21 y 28 días, dichos ensayos se presentan a continuación:

3.6.1. Elaboración de la rotura a compresión de los ensayos realizados

Figura 36: Rotura a compresión de los adoquines

ROTURA DE HORMIGON A COMPRESIÓN (ADOQUIN)										
ELENENTOS	f _c Kg/cm ²	EDAD	FECHA DE TOMA	FECHA DE ROTURA	a	b	AREA cm ²	CARGA KN	RESIST. Kg/cm ²	Porcent. comp.
Adoquin de hormigón	210	7	08-12-23	15-12-23	10,00	20,00	200,00	283,2	144,43	69,23%
		7	08-12-23	15-12-23	10,00	20,00	200,00	280,8	143,21	
		7	08-12-23	15-12-23	10,00	20,00	200,00	291,2	148,51	
	210	21	08-12-23	29-12-23	10,00	20,00	200,00	348,8	177,89	85,87%
		21	08-12-23	29-12-23	10,00	20,00	200,00	353,6	180,34	
		21	08-12-23	29-12-23	10,00	20,00	200,00	358,4	182,78	
	210	28	08-12-23	05-01-24	10,00	20,00	200,00	427,2	217,87	102,52%
		28	08-12-23	05-01-24	10,00	20,00	200,00	416,8	212,57	
		28	08-12-23	05-01-24	10,00	20,00	200,00	422,4	215,42	

Elaborado por: Idrovo, J. y Mera, E. (2023)

Figura 37: Rotura a compresión de los adoquines de hormigón 15% de cascara de cacao

ROTURA DE HORMIGON COMPRESIÓN (ADOQUIN 15% de cascara de cacao)										
ELENENTOS	f _c Kg/cm ²	EDAD	FECHA DE TOMA	FECHA DE ROTURA	a	b	AREA cm ²	CARGA KN	RE SIST. Kg/cm ²	Porcent. comp.
Adoquin de hormigón	210	7	09-12-23	16-12-23	10,00	20,00	200,00	211,2	107,71	51,49%
		7	09-12-23	16-12-23	10,00	20,00	200,00	214,4	109,34	
		7	09-12-23	16-12-23	10,00	20,00	200,00	210,4	107,30	
	210	21	09-12-23	30-12-23	10,00	20,00	200,00	265,6	135,46	64,24%
		21	09-12-23	30-12-23	10,00	20,00	200,00	263,2	134,23	
		21	09-12-23	30-12-23	10,00	20,00	200,00	264,8	135,05	
	210	28	09-12-23	06-01-24	10,00	20,00	200,00	316,8	161,57	77,26%
		28	09-12-23	06-01-24	10,00	20,00	200,00	321,6	164,02	
		28	09-12-23	06-01-24	10,00	20,00	200,00	316,0	161,16	

Elaborado por: Idrovo, J. y Mera, E. (2023)

Figura 38: Rotura a compresión de los adoquines de hormigón 10% de cascara de cacao

ROTURA DE HORMIGON COMPRESIÓN (ADOQUIN 10% de cascara de cacao)										
ELENTOS	f _c Kg/cm ²	EDAD	FECHA DE TOMA	FECHA DE ROTURA	a	b	AREA cm ²	CARGA KN	RESIST. Kg/cm ²	Porcent. comp.
Adoquin de hormigón	210	7	10-12-23	17-12-23	10,00	20,00	200,00	237,6	121,18	57,77%
		7	10-12-23	17-12-23	10,00	20,00	200,00	235,2	119,95	
		7	10-12-23	17-12-23	10,00	20,00	200,00	240,8	122,81	
	210	21	10-12-23	31-12-23	10,00	20,00	200,00	299,2	152,59	72,73%
		21	10-12-23	31-12-23	10,00	20,00	200,00	295,2	150,55	
		21	10-12-23	31-12-23	10,00	20,00	200,00	304,0	155,04	
	210	28	10-12-23	07-01-24	10,00	20,00	200,00	369,6	188,50	89,18%
		28	10-12-23	07-01-24	10,00	20,00	200,00	367,2	187,27	
		28	10-12-23	07-01-24	10,00	20,00	200,00	364,8	186,05	

Elaborado por: : Idrovo, J. y Mera, E. (2023)

Figura 39: Rotura a compresión de los adoquines de hormigón 5% de cascara de cacao

ROTURA DE HORMIGON COMPRESIÓN (ADOQUIN 5% de cascara de cacao)										
ELENTOS	f _c Kg/cm ²	EDAD	FECHA DE TOMA	FECHA DE ROTURA	a	b	AREA cm ²	CARGA KN	RESIST. Kg/cm ²	Porcent. comp.
Adoquin de hormigón	210	7	11-12-23	18-12-23	10,00	20,00	200,00	269,6	137,50	65,93%
		7	11-12-23	18-12-23	10,00	20,00	200,00	271,2	138,31	
		7	11-12-23	18-12-23	10,00	20,00	200,00	273,6	139,54	
	210	21	11-12-23	01-01-24	10,00	20,00	200,00	346,4	176,66	84,45%
		21	11-12-23	01-01-24	10,00	20,00	200,00	349,6	178,30	
		21	11-12-23	01-01-24	10,00	20,00	200,00	347,2	177,07	
	210	28	11-12-23	08-01-24	10,00	20,00	200,00	402,4	205,22	99,02%
		28	11-12-23	08-01-24	10,00	20,00	200,00	406,4	207,26	
		28	11-12-23	08-01-24	10,00	20,00	200,00	414,4	211,34	

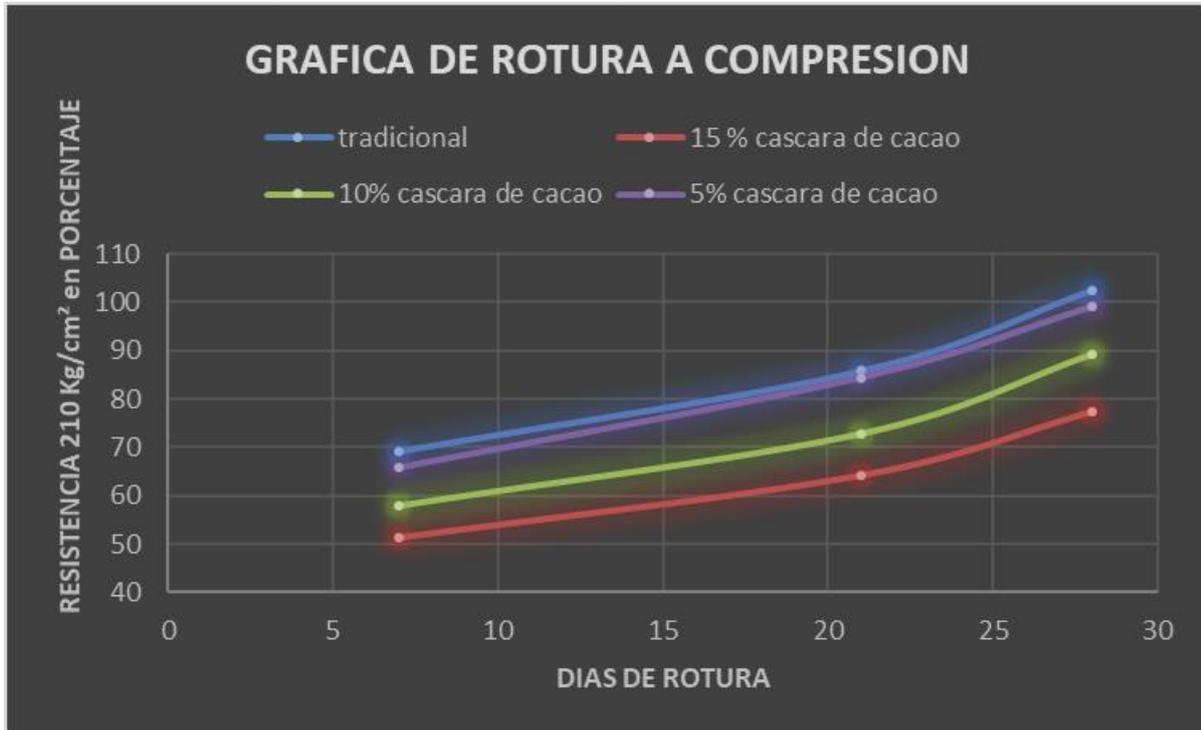
Elaborado por: Idrovo, J. y Mera, E. (2023)

La rotura a compresión de los adoquines a los 7, 21 y 28 días es para llevar el registro de crecimiento del hormigón que tiene cada elemento, según las normas ASTM C39 debe de tener un porcentaje de resistencia aproximadamente de:

7 días 65 %
 21 días 85 %
 28 días 100 %

3.6.2. Grafica de rotura a compresión

Figura 40: Rotura a compresión de los adoquines con los porcentajes realizados



Elaborado por: Idrovo, J. y Mera, E. (2023)

Los ensayos presentados, son de los agregados para el diseño de $f'c$ 210 Kg/cm², la resistencia diseñada se le agrego el 5%, 10% y 15% de la cascara de cacao como tema innovador, obteniendo resultados inferiores al 100% de la resistencia considerada con esta dosificación.

Además, cabe mencionar que la resistencia considerada para este tema investigativo es de $f'c$ 210 Kg/cm², superior a la considerada en las normas INEN 1488 la cual nos indica que la resistencia mínima para adoquín peatonal es de 20,0 Mpa ($f'c$ 203,94Kg/cm²)

La resistencia a los 28 días con el 5% de cascara de cacao es de $f'c$ 207,94Kg/cm², este valor considerando la norma INEN 1488, obtenemos un porcentaje de resistencia de 101,2 % cumpliendo con lo requerido para el diseño utilizando la cascara de cacao con el 5%.

3.6.3. Precio unitario del adoquín

Figura 41: Precio unitario del adoquín.

UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO : Analizar un prototipo de adoquín adicionando fibra de la cascara de cacao					
RUBRO : A doquin					UNIDAD : U
DOSIFICACION					RENDIMIENTO : 0,0067
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5 % M/O					0,01
Mezcladora	1,00	4,20	4,20	0,0067	0,03
Bloquera	1,00	7,25	7,25	0,0067	0,05
SUBTOTAL M					0,09
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peon	1,00	3,51	3,51	0,0067	0,02
SUBTOTAL N					0,02
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO D=C*R	
Cemento	Kg	3,460	0,16000	0,554	
Arena	kg	5,3000	0,00600	0,032	
Piedra chispa	kg	8,4600	0,01000	0,085	
Agua	kg	0,0020	0,0010	0,000	
SUBTOTAL O				0,67	
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO D=C*R	
SUBTOTAL P				0,00	
	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				0,78
	INDIRECTOS Y UTILIDADES 10%				0,08
	OTROS INDIRECTOS 0.00%				0,00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				0,86
NOTA : ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.					

Elaborado por: Idrovo, J. y Mera, E. (2023)

3.6.4. Precio unitario del adoquín con el 5% de cascara de cacao

Figura 42: Precio unitario del adoquín con él % de cascara de cacao.

UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO : Analizar un prototipo de adoquín adicionando fibra de la cascara de cacao					UNIDAD : U
DOSIFICACION					RENDIMIENTO : 0,0067
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5 % M/O					0,01
Mezcladora	1,00	4,20	4,20	0,0067	0,03
Bloquera	1,00	7,25	7,25	0,0067	0,05
SUBTOTAL M					0,09
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peon	1,00	3,51	3,51	0,0067	0,02
SUBTOTAL N					0,02
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO D=C*R	
Cemento	Kg	3,460	0,1600	0,5536	
Arena	kg	5,3000	0,0060	0,0318	
Piedra chispa	kg	6,8000	0,0010	0,0068	
Cascara de cacao	kg	0,0087	0,0010	0,0000	
Agua	kg	0,0020	0,0010	0,0000	
SUBTOTAL O				0,59	
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO D=C*R	
SUBTOTAL P				0,00	
	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				0,70
	INDIRECTOS Y UTILIDADES 10 %				0,07
	OTROS INDIRECTOS 0.00%				0,00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				0,77
NOTA : ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA .					

Elaborado por: Idrovo, J. y Mera, E. (2023)

Figura 43: Resumen de resistencia a los 28 días.

RESUMEN DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LOS ADOQUINES									
ELENTOS	f'c Kg/cm2 elaboracion del diseño	EDAD	RESIST. Kg/cm2	Porcent. comp.	f'c Kg/cm2 NORMA INEN 1488	EDAD	RESIST. Kg/cm2	Porcent. comp.	CUMPLEN NORMA INEN 1488
Adoquin de Hormigón Tradicional	210	28	215,28	102,51	203,94	28	215,28	105,56	SI
Adoquin de Hormigón con el 5% de cascara de cacao	210	28	207,94	99,02	203,94	28	207,94	101,96	SI
Adoquin de Hormigón con el 10% de cascara de cacao	210	28	187,27	89,18	203,94	28	187,27	91,83	NO
Adoquin de Hormigón con el 15% de cascara de cacao	210	28	162,25	77,26	203,94	28	162,25	79,56	NO

Elaborado por: Idrovo, J. y Mera, E. (2023)

Los adoquines los elaboramos con un diseño de $f'c$ 210 Kg/cm², pero las normas INEN 1488 nos indica que la resistencia mínima para adoquines peatonales es de 20 Mpa ($f'c$ 203,94Kg/cm²), en la tabla de resumen podemos apreciar los porcentajes de resistencia en ambos sentidos y con el 5% de cascara de cacao cumple con la resistencia requerida para ser considerado como adoquín peatonal.

CONCLUSIONES

Para este proyecto se planteó realizar un prototipo de un adoquín con un diseño de hormigón de $f'c$ 210 Kg/cm², cabe mencionar que el diseño mínimo a la compresión para adoquín peatonal según las normas INEN 1488 es de 20 Mpa ($f'c$ 203,94Kg/cm²), se realizó y a ese diseño le agregamos los porcentajes de cascara de cacao a este diseño, tratar de mejorar las características de resistencia a esta mezcla con este material innovador. Considerando nuestros objetivos específicos como son.

Para el objetivo específico como es analizar los porcentajes de cascara de cacao en la mezcla de hormigón, las cantidades de material para la elaboración del adoquín con cascara de cacao, al diseño tradicional realizado se le agrego los porcentajes del 5%, 10 % y 15% de la cascara de cacao como se presentó en el cuadro de cantidades, con estos porcentajes obtuvimos valor de resistencia a los 7, 21 y 28 días, obteniendo valores de resistencia por debajo del diseño seleccionado para este tema investigativo. Como son para el 15 % de cascara de cacao su resistencia a la compresión a los 28 días fue de $f'c$ 162,25 Kg/cm² , al 10% su resistencia a la compresión fue de $f'c$ 187,27 Kg/cm² y al 5% su resistencia a la compresión fue de $f'c$ 207,94 Kg/cm², si consideramos la resistencia mínima para adoquín peatonal según las NORMAS INEN 1488 este valor obtenido tiene un 101,2 % de su resistencia cumpliendo con lo requerido.

Para el objetivo específico, Determinar la resistencia de los elementos para su comprobación, se realizó las roturas a la compresión de los adoquines realizados agregándoles un porcentaje de cascara de cacao. Dirigido al análisis de la solución del problema planteado, se elaboraron tres mezclas con los porcentajes de cascara de cacao del 15%, 10% y 5%, a la mezcla del hormigón de resistencia de $f'c$ 210,00 Kg/cm² para el adoquín, con el 15% su resistencia a los 28 días con respecto a nuestro diseño del adoquín tradicional que es de $f'c$ 210,00 Kg/cm² obtuvimos un porcentaje del 77, 26% su resistencia es muy baja con respecto a lo requerido, la segunda mezcla con el 10% obtuvimos un porcentaje a los 28 días de su rotura del 89,18%, igualmente no cumple con lo requerido, en el tercer ensayo utilizando el 5% de la cascara de cacao nos dio un porcentaje a los 28 días de su rotura a la compresión del 99,02%, con este valor podemos

decir que estamos dentro de lo requerido, pero hay que considerar que son materiales orgánicos que a futuro puede afectar los acabados del adoquín.

Para el objetivo como es evaluar económicamente el costo que tendría, en el análisis de precios realizado el costo del adoquín es de \$ 0,86 por cada unidad, mientras al utilizar la cascara de cacao como complemento adicional tendría un costo de \$ 0,77 por cada unidad, el costo al utilizar la mezcla con un 5% de la cascara de cacao es 9 centavos menor al costo de un adoquín tradicional cuya resistencia es de 20,0 Mpa ($f'c$ 203,94Kg/cm²) y para adoquín de tránsito 40,0 Mpa ($f'c$ 407,89Kg/cm²), Norma INEN 1488

Podemos determinar que para que esta investigación con la utilización de la cascara de cacao con el 5% cumplimos con las propiedades mecánicas del diseño del adoquín, en cuanto a su resistencia si consideramos la resistencia mínima requerida por las NORMAS INEN 1488 que es de $f'c$ 203,94Kg/cm² y la obtenida con el 5% de cascara de cacao es de $f'c$ 207,94 Kg/cm², con este valor tenemos un porcentaje del 101,2 % cumpliendo con lo requerido, pero la propiedad física está expuesta al tiempo que podría afectar este elemento innovador por la utilización de un material orgánico que tiende a descomponerse con el tiempo.

RECOMENDACIONES

Se recomienda que la Universidad Vicente Rocafuerte de Guayaquil fortalezca el laboratorio de concreto de la escuela de Ingeniería civil para estudiar más profundamente las ventajas y desventajas que podría tener el uso de este material innovador, por ejemplo, en el caso del uso de cáscara de cacao que por ser un material orgánico tiende a futuro descomponerse, por eso sería de muy buena ayuda estudiar su descomposición a un determinado tiempo una vez realizado su mezcla para la elaboración del adoquín.

Se recomienda a los estudiantes de ingeniería civil que busquen nuevas alternativas en la industria de la construcción que estudien cuidadosamente los proyectos que utilizan estos materiales innovadores como secciones de mampostería que cumplen con las especificaciones MTOP y se consideran no reforzadas. Es tipo B, su resistencia es de 25 kg/cm², en este caso el porcentaje de cáscara de cacao utilizado puede ser mayor, ya que la especificación del MTOP establece que la resistencia recomendada para mampostería es de f_c 25 Kg/cm², podemos considerar estos materiales como parte de los áridos de mortero de bajo volumen.

Bibliografía

- Amay, O. (2018). *universidad laica vicente rocafuerte*. Recuperado el 2021, de universidad laica vicente rocafuerte web site: <http://repositorio.ulvr.edu.ec/bitstream/44000/2263/1/T-ULVR-2060.pdf>
- Arevalo, F. (2016). *UTILIZACIÓN DE LA GEOMALLA BIAXIAL EN DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA PEDRO CARBO – LA ESTACADA*. Guayaquil: Universidad de Guayaquil.
- Arrieta, E. (21 de enero de 2019). *diferenciador*. Recuperado el 2020, de diferenciador web site: <https://www.diferenciador.com/diferencia-entre-metodo-inductivo-y-deductivo/>
- Calle, J. (2016). *es.scribd*. Recuperado el 2021, de es.scribd web. site: <https://es.scribd.com/doc/126649202/Norma-Inv-e-222-07-Absorcion-Agregados-Finos375318832>
- Cantera la chola II. (2016). *Cantera La Chola II: Áridos mezopotánico*. Recuperado el 2021, de Cantera La Chola II web site: http://www.canteralachola.com.ar/catalogos/pdf_aridos_para_movimientos_de_suelos.pdf
- Carrera, C., & Changoluisa, S. (18 de marzo de 2019). *universidad politecnica salesiana*. Recuperado el 2020, de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/17094/1/UPS-ST004042.pdf>
- Carrillo. (2016). *scribd*. Recuperado el 2021, de scribd Web. site: <https://es.scribd.com/document/305017748/Norma-INVIAS-E-410-Resistencia-a-la-compresion-de-cilindros-de-concreto>
- Carvajal, K. (2020). *es.scribd*. Recuperado el 2021, de es.scribd web. site: <https://es.scribd.com/document/461900016/INV-414-13-FLEXION-CONCRETO>
- Castañeda, G. (2017). *es.scribd*. Recuperado el 2021, de es.scribd web. site: <https://es.scribd.com/document/360240155/Norma-INV-E-213-07-pdf>
- Castillo, M. H. (2017). *Diseño y Construcción de Máquina Los Ángeles*. Ciudad de Mexico: Catarina UDLAP.
- Castro, J. (22 de junio de 2016). *UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO*. Recuperado el 2020, de UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO Web site: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/23307/1/Tesis%201019%20-%20Castro%20Aguirre%20Julio%20C%3%a9sar.pdf>
- Chacon, J., & Torres, F. (9 de AGOSTO de 2016). *universidad central del ecuador*. Recuperado el 2020, de universidad central del ecuador web site: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/6942/1/T-UCE-0011-231.pdf>
- Chinchon, J. (20 de mayo de 2018). *personal de universidad de alicante*. Recuperado el enero de 2021, de personal de universidad de alicante, Web site: <https://personal.ua.es/es/servando-chinchon/documentos/-gestadm/material-docente/19-caracteristicas-de-morteros.pdf>
- Construmática. (13 de Abril de 2020). *Metaportal de Arquitectura, Ingeniería y Construcción*. Obtenido de https://www.construmatica.com/construpedia/AP-_019._Consistencia_del_Hormig%C3%B3n._M%C3%A9todo_del_Cono_de_Abrams._Hormig%C3%B3n_Fresco
- Coyasamin, O. V. (2016). *ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL HORMIGÓN TRADICIONAL, CON HORMIGÓN ADICIONADO CON CENIZAS DE CÁSCARA DE ARROZ (CCA) Y HORMIGÓN*

ADICIONADO CON CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR (CBC).

Ambato: Universidad Técnica de Ambato.

- Dominguez, Santiago (2016). *studylib.es/*. Recuperado el 2021, de */studylib.es/* web .
site:<https://studylib.es/doc/8899385/norma-inv-e-401-07>
- Dueñas, M. (2016). *es.scribd*. Recuperado el 2021, de *es.scribd*. Web. site:
<https://es.scribd.com/document/231565173/Norma-INV-E-401-07>
- Equipo PaviConj. (5 de febrero de 2019). *PaviConj-es*. Recuperado el 2021, de PaviConj web
site: <https://www.paviconj-es.es/noticias/tipos-de-hormigon/>
- Fernandez, J. (12 de julio de 2016). *jorgelfdez.wordpress*. Recuperado el JUNIO de 2020, de
<https://jorgelfdez.wordpress.com/2016/07/12/el-enfoque-cuantitativo/>
- Galarza, C. A. (21 de Octubre de 2020). Los alcances de una investigación.
CienciAmérica, IX(3). doi:<http://dx.doi.org/10.33210/ca.v9i3.336>
- Gago, M. (16 de noviembre de 2017). *El suelo arcilloso*. Recuperado el abril de 2020, de
ecologiaverde: <https://www.ecologiaverde.com/el-suelo-arcilloso-681.html#:~:text=El%20suelo%20arcilloso%20es%20aquel,tama%C3%B1o%20de%20menor%20a%20mayor.>
- Geosintéticos y Coberturas. (21 de julio de 2018). *Qué son los Geosintéticos*.
Recuperado el abril de 2020, de <https://geosinteticosmadrid.com/que-son-los-geosinteticos/>
- Geotecnia Facial. (20 de Noviembre de 2017). *Ensayo de penetración estándar SPT (Standard Penetration Test)*. Recuperado el 30 de AGOSTO de 2020, de
<https://geotecniafacil.com/ensayo-de-penetracion-estandar-spt/>
- Geotecnia Online. (8 de JUNIO de 2020). *Carta de Plasticidad de Casagrande*.
Recuperado el 31 de agosto de 2020, de
<https://www.diccionario.geotecnia.online/palabra/carta-de-plasticidad-de-casagrande/>
- Geotecniafacil.com. (4 de Abril de 2018). *Ensayo Proctor Normal y Modificado. Descripción e interpretación*. Recuperado el mayo de 2020, de
<https://geotecniafacil.com/ensayo-proctor-normal-y-modificado/>
- Geotecniafacil.com/. (11 de Abril de 2018). *El ensayo CBR de laboratorio: ¿Qué es? y ¿cuál es su procedimiento?* Recuperado el mayo de 2020, de
<https://geotecniafacil.com/ensayo-cbr-laboratorio/>
- Grupo el oficial. (28 de febrero de 2019). *el oficial ec*. Recuperado el 2021, de el oficial web
site: <https://eloficial.ec/materiales-petresos-que-se-usan-en-la-construccion/>
- Guzman, E. (16 de febrero de 2016). *ASPECTOS PRACTICOS SOBRE COMPACTACION DE SUELOS*. Chile: Universidad de Chile.

- Haro, C. E. (2016). *Analizar a flexión un hormigón agregando cenizas de cascarilla de arroz (CCA) y hormigón adicionado con cenizas de bagazo de caña de azúcar (CBC)*. Ambato: Universidad Técnica de Ambato.
- Hernandez. (2014). *Metodología de la investigación 6ta edición*. MEXICO: MC GrawHill.
- Hernandez, R., Baptista, P., & Fernandez, C. (2015). *Metodología de la Investigación*. Mexico D.F., Mexico: Mc Graw Hill education. Recuperado el marzo de 2020, de <https://es.slideshare.net/MarianaAndreaDlaPaz/hernandez-fernandez-baptista-i-49915464>
- Hernandez, R., Fernandez, C., & Baptista, P. (2010). *Metodología de la Investigación*. Mexico D.F.: Mc Graw-Hill, Interamericana Editores S.A. de C.V.
- Laboratorio de mecanica de suelo. (1 de Marzo de 2016). *MEDICIÓN DE LA DENSIDAD EN CAMPO*. Recuperado el mayo de 2020, de <https://mecanicadesuelosulacivil.files.wordpress.com/2016/02/practica-nc2ba-8-densidad-de-campo.pdf>
- L'Alcudia, P. (4 de Febrero de 2017). *TEX DELTA*. Obtenido de TEX DELTA: <https://texdelta.com/blog/refuerzo-y-estabilizacion-de-suelos-con-geom>
- Landi, H., & Pesantes, C. (2015). *ESTUDIO DE LA UTILIZACIÓN DE GEOTEXTILES COMO FILTRO EN PRESAS DE TIERRA HOMOGENEAS*. Cuenca : UC. Recuperado el abril de 2020
- Lara, J., & Giraldo, G. (28 de febrero de 2017). *car.gov.co/*. Recuperado el abril de 2020, de <https://www.car.gov.co/uploads/files/5aecc931e5ecd.pdf>
- Larrea, D. (2017). *ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD*. San Miguel : LMS.
- León, C., & Rosero, G. (14 de junio de 2016). *universidad central del ecuador*. Recuperado el 2020, de universidad central del ecuador web site: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/7870/1/T-UCE-0011-243.pdf>
- Lifeder. (5 de mayo de 2020). *lifede*. Recuperado el mayo de 2020, de <https://www.lifeder.com/tecnicas-de-investigacion/>
- Loor Cevallos, F. F., & Ordoñez Lino, M. A. (2019). *ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL HORMIGÓN TRADICIONAL VS. HORMIGÓN CON INCLUSIÓN DE CAUCHO RECICLADO*. Guayaquil: Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil.
- Lopez, G., Legorreta, H., & Rivera, R. (2015). *CAPACIDAD DE CARGA EN SUELOS*. México: UNAM.
- Mariño, C. (8 de junio de 2018). *UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO*. Recuperado el 2020, de UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO Web site: <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/4777/1/UNACH-EC-ING-CIVIL-2018-0009.pdf>

- Mata, L. (7 de mayo de 2019). *investigalia*. Recuperado el 2021, de investigalia web site: <https://investigaliacr.com/investigacion/el-enfoque-de-investigacion-la-naturaleza-del-estudio/>
- Mix, R. (15 de Abril de 2020). *Ready Mix es Cemenos Bio Bio*. Obtenido de Especificar.cl: <http://www.especificar.cl/registrocdt/uploads/FICHAS/READYMIX/DESCARGAS/H-tradicional.pdf>
- Mora, Y. (2016). *es.scribd*. Recuperado el 2021, de es.scribd. web. site: <https://es.scribd.com/doc/207052516/Norma-INV-E-402-07>
- Murillo, R. (15 de diciembre de 2017). *Aplicaciones de los geotextiles a obras de infraestructuras*. México: IMTA.
- Naranjo, L. (28 de febrero de 2019). *el oficial*. Recuperado el 2020, de el oficial website: <https://eloficial.ec/materiales-petreeos-que-se-usan-en-la-construccion/noticias.universia.c>
- (4 de septiembre de 2017). Recuperado el mayo de 2020, de <https://noticias.universia.cr/educacion/noticia/2017/09/04/1155475/tipos-investigacion-descriptiva-exploratoria-explicativa.html>
- Ortega, A. (2013). *La calidad de los agregados de tres canteras de la ciudad de Ambato y su influencia en la resistencia del hormigón empleado en la construcción de obras civiles*. Ambato: Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Civil.
- Peña, D. (mayo de 2015). *universidad tecnica de ambato*. Recuperado el 2020, de universidad tecnica de ambato web site: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/11818/1/Tesis%20901%20-%20Pe%c3%b1a%20Galv%c3%a1n%20Diana%20Isabel.pdf>
- Peña, D. I. (2019). *ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE LOS HORMIGONES: ARENA-RIPIOCEMENTO, GRANZÓN-RIPIO-CEMENTO, PUZOLANA-RIPIO-CEMENTO CON UNA MISMA DOSIFICACIÓN Y SU INCIDENCIA EN LA RESISTENCIA A LA ROTURA POR COMPRESIÓN A LOS 7, 14, 21 Y 28 DÍAS DE EDAD*. Ambato: Universidad Técnica de Ambato.
- Perez, J., & Merino, M. (28 de febrero de 2020). *definicion de hormigon*. Recuperado el 2020, de definicion de hormigon web site: <https://definicion.de/hormigon/>
- PROCCSA. (1 de AGOSTO de 2015). *DISEÑO DE PAVIMENTOS*. Recuperado el ABRIL de 2020, de <https://www.proccsa.com.mx/disenio-de-pavimentos.html>
- Quijije, M. B. (2017). *ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN ENTRE EL HORMIGÓN TRADICIONAL Y EL HORMIGÓN CON PIGMENTOS NATURALES*. Ambato: Universidad Técnica de Ambato.
- Ramos
República del Ecuador (2008). *Constitución Del Ecuador*. Quito: Republica del Ecuador.
- República del Ecuador (2017). *Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021*. Quito: Secretaria Nacional de Desarrollo.
- Robles, Fausto (15 de Abril de 2016). *Sistemas Constructivos 3A*. Obtenido de Tipos de Materiales: <http://sistemasconstructivos3a.blogspot.com/2016/04/ripio-es-el-relleno-de-piedra-pequena.html>

- rocas y minerales. (14 de agosto de 2018). *rocas y minerales*. Recuperado el 2020, de rocas y minerales web site: <https://www.rocasym minerales.net/cemento/>
- Rojas, A. (septiembre de 2017). *Investigacion e inovacion metodologica*. Recuperado el 2021, de Investigacion e inovacion metodologica web site: [http://investigacionmetodologicaderojas.blogspot.com/2017/09/poblacion-y-muestra.html#:~:text=Seg%C3%BAAn%20Hern%C3%A1ndez%2C%20Fern%C3%A1ndez%20y%20Baptista,con%20determinadas%20especificaciones%E2%80%9D%20\(p.&text=poblaci%C3%B3n%20un%20conjunto%20finito%20](http://investigacionmetodologicaderojas.blogspot.com/2017/09/poblacion-y-muestra.html#:~:text=Seg%C3%BAAn%20Hern%C3%A1ndez%2C%20Fern%C3%A1ndez%20y%20Baptista,con%20determinadas%20especificaciones%E2%80%9D%20(p.&text=poblaci%C3%B3n%20un%20conjunto%20finito%20)
- Rojo, T., Mosquete, F., Vergel, J., & Garea, M. (9 de septiembre de 2016). *eadic.com/*. Recuperado el septiembre de 2020, de <https://www.eadic.com/historia-del-uso-de-asfalto/>
- Supermix. (27 de julio de 2018). *concretos supermix*. Recuperado el 2021, de concretos supermix web site: <https://www.supermix.com.pe/agregados-para-la-elaboracion-de-concreto/>
- Techfab (India) Industries Limited. (2016). *Poliéster tejido geotextil multifilamento*. Obtenido de <https://spanish.alibaba.com/p-detail/Poli%C3%A9ster-tejido-geotextil-multifilamento-400000136050.html>
- Técnica de investigación social. (12 de octubre de 2017). *tecnica de investigación social*. Recuperado el junio de 2020, de <https://sites.google.com/site/tecninvestigacionsocial/temas-y-contenidos/tema-1-la-investigacion-social/fases-de-la-investigacion-social/analisis-e-interpretacion-de-resultados>
- Técnicas de investigación social. (12 de octubre de 2017). *Análisis e interpretación de resultados*. Recuperado el junio de 2020, de <https://sites.google.com/site/tecninvestigacionsocial/temas-y-contenidos/tema-1-la-investigacion-social/fases-de-la-investigacion-social/analisis-e-interpretacion-de-resultados>
- Toro. C. (2016). *es.scribd*. Recuperado el 2021, de es.scribd web site: <https://es.scribd.com/document/240491326/63942438-norma-inv-e-223-07>
- Torres, J. (2017). *EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ACTUAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CALMELL DEL SOLAR E INCIDENCIA DEL GEOTEXTILNO TEJIDO EN SU REHABILITACIÓN COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN – HUANCAYO 2016*. Perú: UPLA.
- Troyano, M. (20 de febrero de 2019). *universidad de malaga*. Recuperado el 2020, de universidad de malaga web site: https://riuma.uma.es/xmlui/bitstream/handle/10630/17354/Tema%2003_02.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Universidad Laica Vicente Rocafuerte. (10 de febrero de 2019). *universidad laica vicente rocafuerte*. Recuperado el 2020, de universidad laica vicente rocafuerte web site: https://www.ulvr.edu.ec/static/uploads/pdf/file_1556661631.pdf

- UTPL. (2019). *procuraduria.utpl.edu.ec*. Recuperado el 2021, de *procuraduria.utpl.edu*. web site:
<https://procuraduria.utpl.edu.ec/sitios/documentos/NormativasPublicas/REGLAMENTO%20GENERAL%20A%20LA%20LEY%20ORGANICA%20DE%20EDUCACION%20SUPERIOR.pdf>
- Valenzuela, Y. (6 de julio de 2017). *UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO*. Recuperado el 2020, de *UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO* web site:
<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25828/1/Tesis%201142%20-%20Valenzuela%20Romero%20Yadira%20Guadalupe.pdf> W,
- Web y Empresas. (6 de marzo de 2018). *webyempresas*. Recuperado el junio de 2020, de <https://www.webyempresas.com/metodologia-de-la-investigacion/>
- Yaguana, P. (29 de noviembre de 2016). *UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL*. Recuperado el 2020, de *UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL* web site:
http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/8022/1/TTUAIC_2016_IC_CD0044.pdf

ANEXOS 1

FOTOS DE LA ELABORACION DEL DISEÑO DE HORMIGÓN (ADOQUIN)











ANEXOS 2

DOSIFICACION DEL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

CAPITULO 8 DOSIFICACIÓN DE MEZCLAS DE CONCRETO

8.1 – GENERALIDADES^{8.1.1}

Dosificar una mezcla de concreto es determinar la combinación más práctica y económica de los agregados disponibles, cemento, agua y en ciertos casos aditivos, con el fin de producir una mezcla con el grado requerido de manejabilidad, que al endurecer a la velocidad apropiada adquiera las características de resistencia y durabilidad necesarias para el tipo de construcción en que habrá de utilizarse.

Para encontrar las proporciones más apropiadas, será necesario preparar varias mezclas de prueba, las cuales se calcularán con base en las propiedades de los materiales y la aplicación de leyes o principios básicos preestablecidos. Las características de las mezclas de prueba indicarán los ajustes que deben hacerse en la dosificación de acuerdo con reglas empíricas determinadas.

En la etapa del concreto fresco que transcurre desde la mezcla de sus componentes hasta su colocación, las exigencias principales que deben cumplirse para obtener una dosificación apropiada son las de manejabilidad y economía de la mezcla; para el concreto endurecido son las de resistencia y durabilidad. Otras propiedades del concreto como: cambios volumétricos, fluencia, elasticidad, peso unitario, etc., sólo son tenidas en cuenta para dosificar mezclas especiales, en cierto tipo de obras. La dosificación de concretos especiales queda fuera del alcance del presente capítulo.

8.2 - DATOS BÁSICOS Y PROCEDIMIENTO DE DOSIFICACION

Los datos básicos para la dosificación son los siguientes:

- Características de los materiales disponibles (partiendo que son de buena calidad), basados en ensayos de laboratorio (normas NTC):

Cemento:

Peso específico (G_c).

Masa unitaria suelta (MUS_c).

Agua:

Peso específico (G_a), se puede asumir $G_a = 1.00 \text{ Kg/dm}^3$.

Agregados:

Análisis granulométrico de los agregados incluyendo el cálculo del módulo de finura (MF) o del tamaño máximo nominal (TMN), según el árido.

Densidad aparente seca (G) y porcentaje de absorción de los agregados (% ABS.).

Porcentaje de humedad de los agregados Inmediatamente antes de hacer las mezclas (Wn).

Masas unitarias sueltas (MUS).

Aditivos:

Densidad (Gad.)

- Características geométricas y de diseño del elemento o elementos estructurales a construir, y condiciones de colocación de la mezcla, de las cuales se obtiene:

Consistencia apropiada (Tabla No. 8.1).

Chequeo del tamaño máximo nominal.

- Resistencia de diseño del calculista ($F'c$ o $F'r$).

- Grado de control de la obra, expresada en forma de desviación estándar (S) o coeficiente de variación (V).

- Condiciones de exposición de la estructura. De acuerdo con ellas, podrá obtenerse la máxima relación agua/cemento que puede utilizarse en el proporcionamiento de la mezcla. (Tabla No. 8.5.)

8.2.1 - PASOS A SEGUIR

Para obtener las proporciones de la mezcla del concreto que cumpla las características deseadas, con los materiales disponibles, se prepara una primera mezcla de prueba, teniendo como base unas proporciones iniciales que se determinan siguiendo el orden que a continuación se indica:

a.- Selección del asentamiento

b.- Chequeo del tamaño máximo nominal

c.- Estimación del agua de mezcla

d.- Determinación de la resistencia de dosificación

e.- Selección de la relación Agua/Cemento

f.- Cálculo del contenido de cemento y aditivo.

g.- Cálculo de la cantidad de cada agregado

h.- Cálculo de proporciones Iniciales

i.- Primera mezcla de prueba. Ajuste por humedad de los agregados

Con los resultados de la primera mezcla se procede a ajustar las proporciones para que cumpla con el asentamiento deseado y el grado de manejabilidad requerido, posteriormente se prepara una segunda mezcla de prueba con las proporciones ajustadas; las propiedades de ésta segunda mezcla se comparan con las exigidas y si difieren se reajustan nuevamente. Se prepara una tercera mezcla de prueba que debe cumplir con el asentamiento y la resistencia deseada; en caso que no cumpla alguna de las condiciones por errores cometidos o debido a la aleatoriedad misma de los ensayos, se puede continuar haciendo ajustes semejantes a los indicados hasta obtener los resultados esperados.

A continuación se describe la metodología a seguir en cada paso:

8.2.1.1 - Selección del asentamiento.

El asentamiento requerido para el concreto se escogerá de acuerdo con las especificaciones de la obra; en su defecto se tomará de la tabla No. 8.1 que nos sirve de guía.

8.2.1.2 - Chequeo del tamaño máximo nominal.

El tamaño máximo nominal del agregado disponible debe cumplir los requisitos del NSR/98 :

- 1/3 (Espesor de la losa)
- 1/5 (Menor distancia entre lados de formaleta)
- 3/4 (Espacio libre entre varillas de refuerzo)

8.2.1.3 - Estimación del agua de mezcla.

Se supone una cantidad de agua, según la tabla No. 8.2, con el asentamiento escogido y de acuerdo al tamaño máximo nominal del agregado, teniendo en cuenta si es concreto con aire incluido o no. Si se va a emplear aditivo se deben consultar las recomendaciones del fabricante, en especial si es un plastificante o un súper plastificante.

8.2.1.4 - Determinación de la resistencia de dosificación.

El cálculo de la resistencia de dosificación se realiza de acuerdo a lo expresado en el capítulo 6 - Resistencia del concreto, apartes 6.3.1 o 6.5.1.

8.2.1.5 - Selección de la relación agua/cemento (A/C).

La relación agua/cemento (A/C) requerida, se debe determinar no sólo por los requisitos de resistencia, sino también, teniendo en cuenta durabilidad.

Puesto que distinto cemento, agua y agregado producen generalmente resistencias diferentes con la misma A/C, es muy conveniente encontrar la relación entre la resistencia y la A/C para los materiales que se usarán realmente. A falta de esta información, puede emplearse la figura No. 8.1, suponiendo una curva, ya sea la correspondiente a los valores que trata recomendados el código colombiano de construcciones sísmo-resistentes (Decreto 1400), aunque en la NSR/98 ya no están, o las otras curvas realizadas para materiales de la región.

La relación A/C por durabilidad se escogerá de la tabla No. 8.4, según la región y las condiciones de la obra.

Se deberá trabajar con el menor valor de relación agua/cemento, puesto que este valor garantiza tanto la resistencia como la durabilidad del concreto.

8.2.1.6 - Cálculo del contenido de cemento y aditivo.

$$\text{Cantidad de cemento (Kg/m}^3 \text{ concreto)} = C = A/(A/C) \quad (8.1)$$

Si se va a emplear aditivo, se determina la cantidad así: (teniendo en cuenta las recomendaciones del fabricante, por lo general, la cantidad de aditivo se da como un % del peso del cemento).

$$\text{Cant. Aditivo} = Ad. (\text{Kg/m}^3 \text{ concreto}) = \% \text{escogido} \cdot C \quad (8.2)$$

8.2.1.7 - Cálculo de la cantidad de cada agregado.

Vol. absoluto material = Peso mat./Densidad o Peso especif.

Volumen absoluto de los agregados (dm³) = V_{ag}.

$$V_{ag} = 1000 \cdot \frac{C}{G_c} + \frac{A}{G_A} + \frac{Ad}{G_{Ad}} \quad (8.3)$$

$$G_{\text{promedio}} = \frac{100}{\sum \frac{\%i}{G_i}} \quad (8.4)$$

$$\text{Peso seco agregados. (Kg/m}^3 \text{ concreto)} = P_{ag} = V_{ag} \cdot G_{\text{prom}} \quad (8.5)$$

$$\text{Peso seco agreg. } i \text{ (Kg/m}^3 \text{ concreto)} = P_{ag} \cdot \% \text{ ajuste granulom del agreg. } i \quad (8.6)$$

8.2.1.8 - Cálculo de proporciones Iniciales.

El método más utilizado para expresar las proporciones de una mezcla de concreto, es el de indicirlas en forma de relaciones por peso de agua, cemento y agregados, tomando como unidad el cemento.

Para evitar confusiones cuando hay varias clases de agregado fino y agregado grueso, es conveniente colocar las proporciones en orden ascendente de tamaño (primero la arena con módulo de finura menor y por último el agregado grueso de mayor tamaño máximo). Además de lo anterior, se considera conveniente colocar antes de la unidad el valor del peso del agua, o sea la relación agua/cemento.

Si se utiliza aditivo, además de las proporciones, se debe dar la cantidad escogida (% en peso del cemento) y el nombre comercial.

$$A/C : 1 (C) : F_1 : G_1$$

$$\text{Proporción agregado } i = \frac{\text{Peso del agregado } i}{C} \quad (8.7)$$

8.2.1.9 - Primera mezcla de prueba. Ajuste por humedad del agregado.

Las proporciones Iniciales calculadas deben verificarse por medio de ensayos de asentamiento y resistencia hechos a mezclas de prueba elaboradas ya sea en el laboratorio o en el campo, teniendo en cuenta la humedad de los agregados.

Cuando no se cumple con el asentamiento y/o la resistencia requerida se debe hacer los ajustes a la mezcla de prueba.

8.2.9.10 - Ajustes a la mezcla de prueba.

8.2.1.10.1 - Ajuste por asentamiento.

Al preparar la primera mezcla de prueba deberá utilizarse la cantidad de agua necesaria para producir el asentamiento escogido. Si ésta cantidad de agua por m³ de concreto difiere de la estimada, es necesario, calcular los contenidos ajustados de agua, cemento y agregados, y las proporciones ajustadas, teniendo en cuenta que si se mantiene constante el volumen absoluto de agua y agregado grueso por unidad de volumen de concreto, el asentamiento no presenta mayor cambio al variar un poco los volúmenes absolutos de cemento y agregado fino.

8.2.1.10.2 - Ajuste por resistencia.

Se prepara una segunda mezcla de prueba con las proporciones ajustadas, que debe cumplir con el asentamiento y se elaboran muestras para el ensayo de resistencia.

Si las resistencias obtenidas difieren de la resistencia de dosificación, se reajustan los contenidos de agua, cemento y agregados, sin perjudicar durabilidad. Las proporciones reajustadas se calculan variando las cantidades de cemento y agregado fino para obtener la nueva relación agua/cemento, pero dejando constante la cantidad de agua y agregado grueso por volumen unitario de concreto, para mantener el asentamiento.

8.3 EJEMPLO DE DOSIFICACION DE MEZCLAS DE CONCRETO (PARAMETRO DE DISEÑO F'c)

Se desea dosificar una mezcla de concreto para la construcción de un edificio en la ciudad de Popayán. La resistencia a la compresión de diseño del calculista (f'_c) es de 21Mpa (210 Kg/cm²) y la firma constructora ha producido concreto, empleando materiales en condiciones similares, con un coeficiente de variación del 11% para un total de 20 datos. Los materiales disponibles tienen las siguientes características:

- Agregado grueso

Densidad aparente seca	(Gg)	= 2.57 Kg/dm ³
Tamaño máximo	(TM)	= 1"
Tamaño máximo nominal	(TMN)	= 3/4"
Porcentaje de absorción	(%ABSg)	= 1.50%
Masa unitaria suelta	(MUSg)	= 1.52 Kg/dm ³

- Agregado fino

Densidad aparente seca	(Gf)	= 2.51 Kg/dm ³
Módulo de finura	(Mf)	= 2.97
Porcentaje de absorción	(%ABSf)	= 3.70%
Masa unitaria suelta	(MUSf)	= 1.47 Kg/dm ³

Del respectivo ajuste granulométrico tratando de reproducir una gradación Ideal (fullir o weymuoth) o ajustando a uno de los rangos granulométricos (según TM) recomendados por ASOCRETO se obtuvo:

- ag. fino = 45%
- ag. grueso = 55%

- Cemento

Peso específico	(Gc)	= 3.01 Kg/dm ³
Masa unitaria suelta	(MUSc)	= 1.13 Kg/dm ³

- Agua

Peso específico	(Ga)	= 1.0 Kg/dm ³
Masa unitaria suelta	(MUSa)	= 1.0 Kg/dm ³

8.3.1 - SELECCION DEL ASENTAMIENTO

De acuerdo con la tabla No. 8.1, para la obra a realizar, asentamiento escogido = 5.0 cm.

CONSISTENCIA	ASENTAMIENTO MM.	EJEMPLO DE TIPO DE CONSTRUCCIÓN.	SISTEMA DE COLOCACIÓN	SISTEMA DE COMPACTACIÓN.
MUY SECA	0.0 - 20	prefabricados de alta resistencia, revestimiento de pantalla de cimentación	con vibradores de formaleta, concretos de proyección neumática (lanzados)	secciones sujetas a vibración externa, puede requerirse presión
SECA	20-35	Pavimentos.	Pavimentos con terminadora vibratoria.	secciones sujetas a vibración intensa
SEMISECA	35-50	Pavimentos, fundaciones en concreto simple, losas poco reforzadas.	colocación con maquinas operadas manualmente	secciones simplemente reforzadas con vibración
MEDIA (PLÁSTICA)	50-100	pavimentos compactados a mano, losas, muros, vigas, columnas, cimentaciones	colocación manual	secciones simplemente reforzadas con vibración
HUMEDA	100-150	elementos estructurales esbeltos o muy reforzados.	Bombeo	secciones bastante reforzadas con vibración
MUY HUMEDA	150-200	elementos esbeltos, pilotes fundidos " in situ "	tubo-embudo-tremie	secciones altamente reforzadas con vibración
SÚPER FLUIDA	mas de 200	elementos muy esbeltos	Autonivelante, autocompactante.	secciones altamente reforzadas sin vibración y normalmente no adecuados para vibrarse

Tabla No 8.1 Acentamientos recomendados para diversos tipos de construcción y sistemas de colocación y compactación.

8.3.2 - CHEQUEO DEL TAMAÑO MAXIMO NOMINAL DEL AGREGADO

Recomendaciones de la NSR 98:

1/3 (Espesor de la losa) = ---

1/5 (Menor distancia entre lados de formaleta) = ---

3/4 (Espacio libre entre varillas de refuerzo) = ---

Lo anterior se chequea con los planos estructurales o con las recomendaciones del calculista. Se asume que:

TMN agregado disponible = 3/4" ! Correcto ;

8.3.3 - ESTIMACION DEL AGUA DE LA MEZCLA

De acuerdo a la tabla No. 8.2 (concreto sin aire incluido), se supone que con 185 Kg de agua por m³ de concreto se obtiene el asentamiento de 5.0 cm, para TMN =3/4".

$$A = 185 \text{ Kg/m}^3 \text{ de concreto}$$

ASENTAMIENTO (cm.)	CONCRETOS SIN AIRE INCLUIDO						
	TAMAÑOS MAXIMOS NOMINALES (mm.)						
	10	13	19	26	38	60	76
0.0 - 2.6	185	180	165	160	140	135	125
3.0 - 6.0	205	200	185	180	160	155	145
6.6 - 7.6	215	210	190	185	170	165	155
8.0 - 10.0	225	215	200	195	175	170	165
10.6 - 16.0	235	225	205	200	180	175	170
16.6 - 18.0	240	230	210	205	185	180	175
% CONTENIDO DE AIRE	3.0	2.5	2.0	1.5	1.0	0.5	0.3

ASENTAMIENTO (cm.)	CONCRETOS CON AIRE INCLUIDO						
	TAMAÑOS MAXIMOS NOMINALES (mm.)						
	10	13	19	26	38	60	76
0.0 - 2.6	175	170	155	150	135	130	120
3.0 - 6.0	180	175	165	160	145	140	135
6.6 - 7.6	190	185	175	170	155	150	145
8.0 - 10.0	200	190	180	175	165	155	150
10.6 - 16.0	210	195	185	180	170	160	155
16.6 - 18.0	215	205	190	185	175	165	160
% CONTENIDO DE AIRE	8.0	7.0	6.0	5.0	4.5	4.0	3.5

Tabla No. 8.2 - Cantidad de agua recomendada, en Kg por m³ de concreto, para los tamaños Máximos nominales indicados y de acuerdo al valor del asentamiento.

8.3.4 - RESISTENCIA DE DOSIFICACION DE LA MEZCLA (f'_{cr})

$n = 20$ datos, entonces Coeficiente = 1.08

$V * coef. = 11 * 1.08 = 11.9\%$

En la figura No. 8.1:

Para $f_c = 21\text{Mpa}$ (210 Kg./cm^2) y $(V * coef.) = 11.9\%$
tenemos que $f'_{cr} = 25\text{Mpa}$ (250 Kg./cm^2)

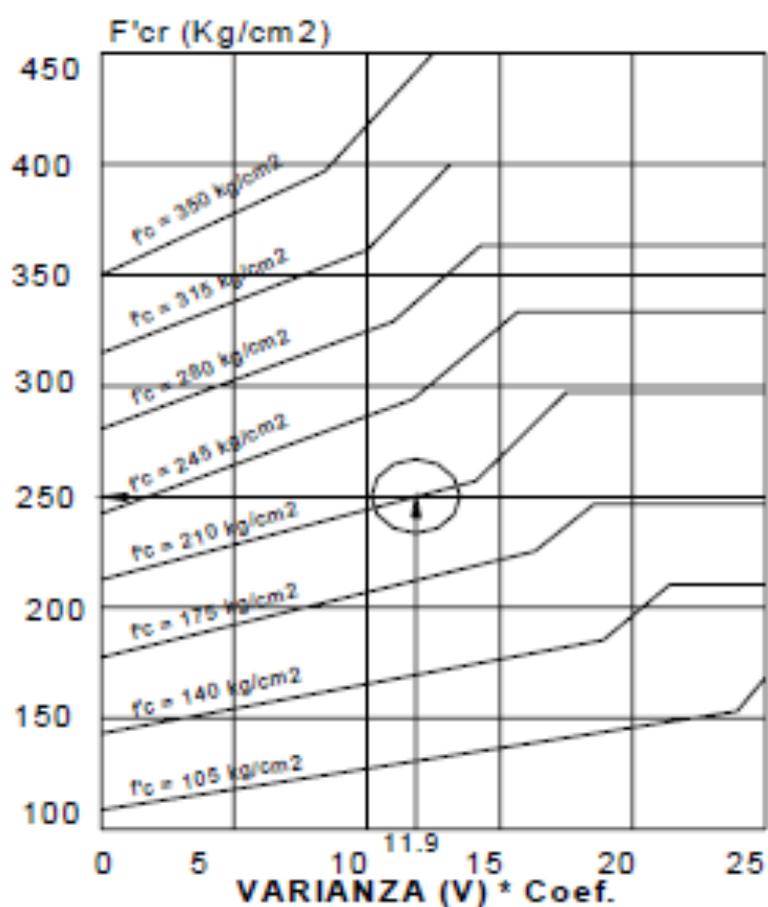


Figura No. 8.1 Resistencia a la Compresión de Dosificación de Concreto Vs. Varianza

8.3.5 SELECCION DE LA RELACION AGUA/CEMENTO (A/C)

8.3.5.1 - Por resistencia

En la figura No. 8.2, se supone que el comportamiento de los materiales, es similar, a los valores de Resistencia a la Compresión vs. A/C, recomendados en el código colombiano de construcciones sismorresistentes (D 1400); para un valor de resistencia a la compresión de 250 Kg./cm. se obtiene un valor de relación A/C = 0.50.

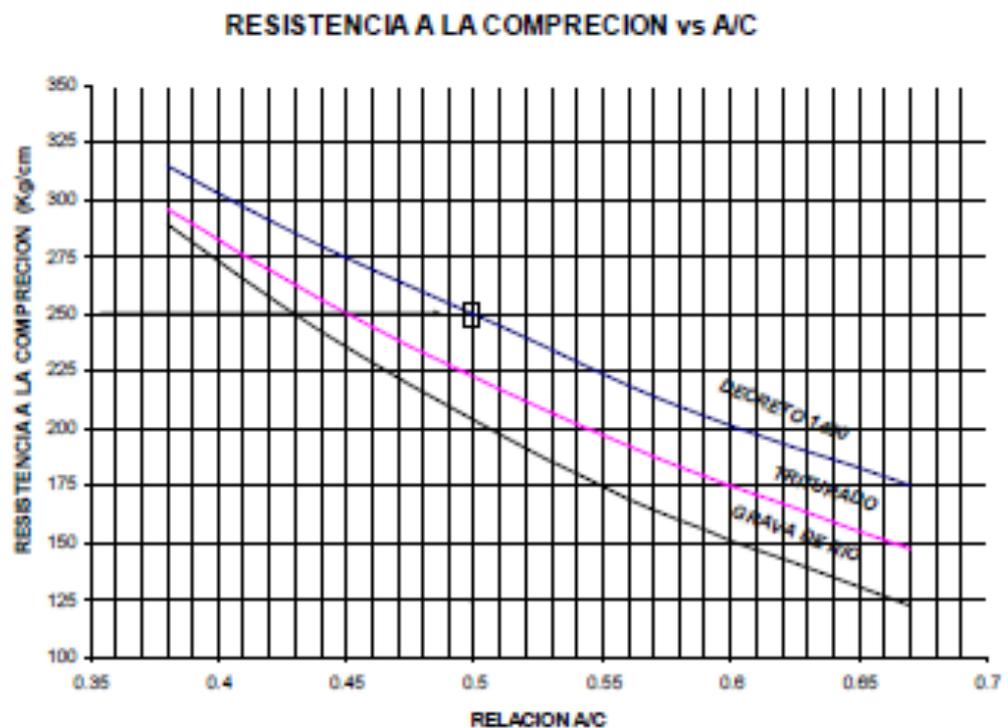


Figura N° 8.2 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Vs. A/C

8.3.5.2- Por durabilidad

Según la NSR 98 tablas 8.3 y 8.4, la Relación Agua / Cemento, teniendo en cuenta los requisitos de Durabilidad, es para este caso la escogida por resistencia.

A/C por durabilidad = A/C por resistencia = 0.50

El concreto que esté expuesto a las condiciones indicadas en la tabla 8.3 debe cumplir las relaciones a/c máximas y las resistencias mínimas a la compresión indicadas allí.

Condiciones de exposición	Máxima relación a/c	Resistencia mínima a la compresión, $f'c$, en MPa
Concreto de baja permeabilidad para ser expuesto al agua (AGUA DULCE)	0.50	24
Concreto expuesto a ciclos de Congelamiento y descongelamiento en una condición húmeda, o a químicos que impidan el congelamiento (AGUA SALINA)	0.45	31
Para la protección contra la corrosión del refuerzo de concreto expuesto a cloruros, sal, agua salina o que puede ser salpicado por agua salina	0.40	35

Tabla 8.3 – Requisitos para condiciones especiales de exposición^{h.305}

Exposición al sulfato	Sulfatos solubles en agua (SO_4) en el suelo porcentaje en peso	Sulfatos (SO_4) en el agua En ppm (partes por millón)	Tipo de cemento	Relación a/c máxima por peso (1)	Resistencia mínima a la compresión $f'c$ en MPa
Despreciable	0.00 a 0.10	0 a 150	-	-	-
Moderada (2)	0.10 a 0.20	150 a 1500	II (3)	0.60	28
Severa	0.20 a 2.00	150 a 10000	V	0.45	32
Muy severa	Más de 2.00	Más de 10000	V con puzolanas (4)	0.45	32

Tabla 8.4 – requisitos para concretos expuestos a soluciones que contienen sulfatos

Nota-1 Puede requerirse una relación agua-material cementante menor por requisitos de baja permeabilidad o para protección contra la corrosión.

Nota-2 Agua marina.

Nota-3 Además de los cementos Tipo II se incluyen los M8.

Nota-4 Puzolanas que cuando se utilizan con cementos Tipo V, hayan demostrado que mejoran la resistencia del concreto a los sulfatos bien sea por ensayos o por buen comportamiento en condiciones de servicio.

8.3.6 - CALCULO DEL CONTENIDO DE CEMENTO

$$C = \frac{A}{A/C} = \frac{185}{0.50} = 370 \text{ Kg. /m}^3 \text{ de concreto}$$

8.3.7 - AGREGADOS

$$\text{Vol. abs. agregados} + \text{Vol. abs. agua} + \text{Vol. abs. cemento} = 1000 \text{ dm}^3$$

$$\text{Vol. abs. agregados} = 1000 - \frac{185}{1} - \frac{370}{3.01} = 692.08 \text{ dm}^3$$

$$G \text{ promedio} = \frac{100}{\frac{\%I}{G_I}} = \frac{100}{\frac{45}{2.51} + \frac{55}{2.57}} = 2.54 \text{ Kg/dm}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Peso de los agregados} &= 692.08 * 2.54 = 1757.88 \text{ Kg/m}^3 \text{ de concreto} \\ \text{Peso del agregado fino} &= 1757.88 * 0.45 = 791.05 \text{ Kg/m}^3 \text{ de concreto} \\ \text{Peso del agregado grueso} &= 1757.88 * 0.55 = 966.83 \text{ Kg/m}^3 \text{ de concreto} \end{aligned}$$

8.3.8 - PROPORCIONES INICIALES EN PESO (PESO SECO DE AGREGADOS)

$$\text{Vol. absoluto material} = \text{Peso mat. / Densidad o Peso especif.}$$

	AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	Σ
Peso mat. (kg / m ³ ccto)	185	370	791.05	966.83	2312.88
Vol. Abs. Materiales (dm ³ / m ³ de concreto)	185	122.92	315.16	376.20	999.28
Prop. en peso seco	0.50	1	2.14	2.61	

Proporciones Iniciales en peso seco

$$0.50 : 1 : 2.14 : 2.61$$

8.3.9 - PRIMERA MEZCLA DE PRUEBA

Volumen de concreto a preparar:

SLUMP	= 1 * 6.6 dm ³	= 6.6 dm ³
CILINDROS NORMALIZADOS	= 6 * 6.3 dm ³	= 37.8 dm ³
		<hr/>
		37.3 dm ³
		<hr/>
		41.0 dm ³

Volumen de concreto a preparar = 41.0 dm³

Cantidad de cemento para la primera mezcla de prueba:

$$C1 = 41.0 * 370 / 1000 = 15.17 \text{ kg}$$

Humedades de los materiales (Antes de preparar la mezcla).

Agregado fino (W _{nf}) = 4.0%	% abs = 3.70%
Agregado grueso (W _{ng}) = 0.9%	% abs = 1.50%

(1) Material	(2) Prop. Info	(3) Peso seco (Kg.)	(4) Peso húm. (Kg.)	(5) Agua Agr. (Kg.)	(6) Absorción (Kg.)	(7) Agua libre (Kg.)	(8) Aporte (Kg.)
AGUA	0.50	7.59	—	—	—	—	—
CEMENTO	1	15.17	—	—	—	—	—
AG. FINO	2.14	32.46	33.76	1.30	1.20	+0.10	—
AG. GRUESO	2.61	39.59	39.95	0.36	0.59	-0.23	-0.13

Peso seco materiales	= prop. * Peso cemento; (3) = (2) * C1
Peso húm. mat.	= peso seco * (100+ Wh)/100; (4)=(3)* (100+ Wh)/100
Agua en los agr.	= peso húm. mat. - peso seco mat.; (5) = (4)-(3)
Absorción	= peso seco * %abs./100; (6) = (3) * %abs./100
Agua libre	= agua en los agr. - absorción; (7) = (5) - (6)
Aporte	= ± agua libre; (8) = ± (7)

Agua de mezcla (teórica)	= agua calculada - aporte
Agua de mezcla (teórica)	= 7.69 - (-0.13) = 7.72 Kg
Cemento	= 15.17 Kg
Ag. Fino	= 33.76 Kg
Ag. grueso	= 39.95 Kg

Al preparar la primera mezcla de prueba se observa que para obtener el asentamiento escogido de 6.0 cm hubo necesidad de utilizar 8kg de agua.

Agua = agua de mezcla (real) + aporte
Agua = 8.00 + (-0.13) = 7.87kg

8. DOSIFICACION DE MEZCLAS DE CONCRETO

$$(A/C) \text{ utilizada} = \frac{\text{agua}}{\text{cemento}} = \frac{7.57}{16.17} = 0.52$$

(A/C) utilizada \neq (A/C) escogida entonces se debe hacer ajuste por asentamiento.

8.3.10. - AJUSTE POR ASENTAMIENTO

	AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	Σ
Proporci3n utilizada	0.52	1	2.14	2.61	
Peso material (Kg.)	0.52 c	c Kg.	2.14 c	2.61 c	
Vol. Abs. (dm ³)	0.52 c	0.33 c	0.85 c	1.02 c	2.72 c

$$2.72 \text{ c } \text{dm}^3 \text{ concreto} = 1000 \text{ dm}^3 \text{ concreto}$$

$$c = \frac{1000}{2.72} = 367.65 \text{ Kg cemento}$$

- Mezcla preparada (por m³ de concreto)

	AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	Σ
Prop. en peso seco	0.52	1	2.14	2.61	
Peso mat. (Kg / m ³ ooto)	191.18	367.65	786.77	959.57	2305.17
Vol. Abs. (dm ³ / m ³ ooto)	191.18	122.14	313.45	373.37	1000.14

- Ajuste

	AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	Σ
Vol. Abs. (dm ³ / m ³ ooto)	191.18	127.03	308.42	373.37	1000
Peso mat. (Kg / m ³ ooto)	191.18	382.36	774.13	959.56	2307.23
Prop. en peso seco	0.50	1	2.03	2.51	

Proporci3nes ajustadas en peso por asentamiento:

$$0.50 : 1 : 2.03 : 2.51$$

ANEXOS 3

NORMA INEN 1488

Norma Técnica Ecuatoriana	ADOQUINES. REQUISITOS	INEN 1 488 1986-10
<p style="text-align: center;">1. OBJETO</p> <p>1.1 Esta norma establece los requisitos necesarios para la fabricación de los adoquines de hormigón, ya sean patentados o rectangulares, empleados en la pavimentación de áreas transitadas por vehículos y peatones.</p> <p style="text-align: center;">2. REQUISITOS</p> <p>2.1 Cemento. El cemento utilizado en la fabricación de adoquines para pavimentación, cumplirá con las especificaciones de la Norma INEN 152.</p> <p>2.2 Aridos. El árido fino (es decir aquel material que pasa por una malla de 5 mm) no debe contener más de 25% por masa de material soluble en ácidos, ya sea en la fracción retenida, o en la fracción que pasa por una malla de 600 μm. El material soluble en ácidos se define como material que se disuelve en una solución estándar de ácido clorhídrico según la cantidad señalada en la Norma INEN 1 487. Los áridos deben cumplir con las especificaciones de la Norma INEN 872. El tamaño máximo nominal del árido no deberá ser mayor a 1/4 del espesor del adoquín.</p> <p>2.3 Cenizas volantes. Cuando se haga uso de cenizas volantes, éstas deberán satisfacer las especificaciones de la Norma INEN 1 501. El contenido total de sulfato de la mezcla de hormigón, expresada como SO_4 deberá exceder del 4% por masa del cemento. El contenido de sulfato se calculará de acuerdo al contenido de aquel elemento en el cemento, en los áridos (donde existe la posibilidad de aplicarlos) y en las cenizas volantes.</p> <p>2.4 Pigmentos. Cualquier pigmento en la coloración de adoquines deberá cumplir con la Norma BS 1 014 o similar, mientras no exista Norma INEN equivalente.</p> <p>2.5 Aditivos. Los aditivos no deberán tener ningún efecto nocivo en el hormigón.</p> <p>2.6 Acabados. El vendedor y el comprador o sus representantes, podrán llegar a un acuerdo en cuanto a acabados de superficies especiales; ahora bien, cualquier capa especial de la superficie se deberá fundir como parte integral del adoquín. Por otra parte, todas las aristas deberán ser uniformes y estar limpias. Al hacer un pedido de productos coloreados, las personas antes referidas, acordarán el color deseado. A su vez, indicarán si el producto estará coloreado total o parcialmente.</p>		

2.7 Fabricación. La temperatura del hormigón deberá mantenerse siempre sobre 0°C, bajo las siguientes condiciones:

- a) Ningún material que haya estado a temperaturas menores de 0°C, se podrá usar hasta que esté completamente descongelado;
- b) La temperatura del molde deberá ser mayor de 0°C ;
- c) La temperatura del hormigón, al momento de vertido, deberá ser por lo menos de 5°C.

2.8 Almacenamiento. Los adoquines deberán almacenarse, a fin de evitar la excesiva pérdida de humedad, y deberán protegerse de algunos daños, especialmente de aquellos causados por las heladas, durante las primeras etapas de curado.

2.9 Dimensiones y tolerancias

2.9.1 Dimensiones. En cuanto al tamaño del adoquín se recomienda que la relación longitud / ancho en el plano no sea mayor de 2,0 y el espesor no deberá ser menor de 60 mm ni mayor de 100 mm. El espesor mínimo para tránsito peatonal será de 60 mm y para tránsito vehicular 80 mm.

2.9.2 Tolerancias

2.9.2.1 Tolerancias de espesor. El espesor de cada uno de los 10 adoquines de muestra deberá comprender el valor de ± 3 mm del espesor nominal.

2.9.2.2 Tolerancia de longitud. La longitud real de cada uno de los diez adoquines de muestra puede tener una tolerancia de ± 2 mm de la longitud nominal.

2.9.2.3 Tolerancia de ancho. El ancho de cada uno de los diez adoquines de muestra puede tener una tolerancia de ± 2 mm del ancho nominal.

2.9.2.4 Escudaría. Cada lado deberá ser normal, tanto en la cara superior como la inferior, tomando en cuenta que la diferencia entre las dos lecturas medidas, descritas en la Norma INEN 1 486; (numeral 4. Procedimiento), no exceda de 2 mm. Hay que tener en cuenta que cuando el diseño de un tipo especial de adoquín incluye lados perfilados, su perfil no se desviará más de 2 mm de lo especificado por el fabricante.

2.9.2.5 Superficie de rodamiento. La superficie de rodamiento no deberá ser menor del 70% del área total del plano, cuando aquella sea el área limitada por un radio específico.

(Continua)

2.10 Resistencia del adoquin

2.10.1 La resistencia a la compresión característica de los adoquines de la muestra cumplirá con la Tabla 1.

Tabla 1. Clasificación de tránsito y tipo de adoquin.

Tipo de uso	No. de vehiculos por día mayores de 3t brutas	Equivalente total de repeticiones de eje estándar después de 20 años de servicio	Forma recomendada de adoquin	Resistencia característica (MPa) compresión a los 28 días
Peatonal	0	0	A,B,C	(20)
Estacionamiento y calles residenciales	0-150	$0-4,5 \times 10^5$	A,B,C	(30)
Caminos secundarios y calles y principales	150- 1500	$4,5 \times 10^5 -4,5 \times 10^6$	A	(40)

Nota: 1 MPa = 10 kg/cm² aproximadamente

2.10.2 A fin de adaptar el efecto de la proporción espesor / ancho, del adoquín y la influencia de cualquier bisel o radio, aplicar la Tabla 2 como factor de corrección para la resistencia a la compresión.

Tabla 2. Factores de corrección.

Espesor del adoquin (mm)	Tipo de adoquin	
	Liso	Biselado
60	1,00	1,06
80	1,04	1,11
100	1,08	1,16

2.11 Certificado del fabricante. Con cierta regularidad, el fabricante vigilará que, en el momento de la entrega, los adoquines cumplan con los requisitos de estas especificaciones. Si el comprador lo requiere, podrá solicitar un certificado de calidad al fabricante.

(Continúa)

APENDICE Z

Z.1 NORMAS A CONSULTAR

INEN 152	<i>Cemento Pórtland. Requisitos</i>
INEN 872	<i>Áridos para hormigón. Requisitos.</i>
INEN 1 486	<i>Adoquines. Determinación de las dimensiones, área total y área de la superficie de desgaste.</i>
INEN 1 487	<i>Adoquines. Determinación de la porción soluble en ácido del árido fino.</i>
INEN 1 501	<i>Hormigones. Cenizas volátiles y puzolanas calcinadas naturales, o crudas para uso como aditivos minerales en hormigón de cemento Pórtland.</i>

Z.2 BASES DE ESTUDIO

Concrete block paving for highly trafficked roads and paved areas.

Concrete block paving for heavily trafficked roads and paved areas.

A specification for concrete Paving Blocks. Cement and Concrete Association. Wexham Springs, 1978.

Adoquines de concreto. Instituto Mexicano del Cemento y del Concrete A.C. México 20 D.F., 1980.

Revista IMCYC, ud. 20, Num. 136/agosto/1982, México D.C.

Ac
Ve

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento: NTE INEN 1 488	TÍTULO: ADOQUINES, REQUISITOS	Código: CO 02.08-403
-------------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------

ORIGINAL: Fecha de iniciación del estudio:	REVISIÓN: Fecha de aprobación anterior por Consejo Directivo Oficialización con el Carácter de por Acuerdo No. de publicado en el Registro Oficial No. de Fecha de iniciación del estudio:
--	--

Fechas de consulta pública: de 1984-07-30 a 1984-09-16

La Dirección General, considerando la necesidad de contar con normas que regulen la producción y el uso de los adoquines, dispuso la elaboración de esta norma, habiéndose iniciado el estudio en 1983-06-15.

La norma fue sometida a consulta pública de 1984-07-30 a 1984-09-16. De acuerdo a los resultados se convocó al Subcomité Técnico CO 02.03 ADOQUINES para el estudio del texto.

Subcomité Técnico: CO 02.03 ADOQUINES

Fecha de iniciación:

Fecha de aprobación: 1986-01-16

Integrantes del Subcomité Técnico:

NOMBRES:

Ing. Jorge Navas
 Ing. Ramiro Andrade
 Ing. Luis Gavilanes
 Ing. Merriman Valverde
 Ing. Robinson Galarza
 Ing. Rodrigo Guerra
 Ldo. Marcelo García
 Ing. Ramiro Cevallos
 Arq. Rafael Gutiérrez
 Ing. Pedro Orellana

INSTITUCIÓN REPRESENTADA:

PRODUCTOS ROCAFUERTE
 IESS (Ingeniería)
 JUNTA NACIONAL DE LA VIVIENDA
 MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS
 CONSTRUCTORA ICEC
 INDUBLOCK
 NAUPANA DEL ECUADOR
 IDEM S.A.
 VIBROBLOCK
 INEN

Otros trámites:

El Consejo Directivo del INEN aprobó este proyecto de norma en sesión de 1986-10-30

Oficializada como: OBLIGATORIA
 Registro Oficial No. 600 del 1987-01-09

Por Acuerdo Ministerial No. 696 del 1986-12-02

Act
Ve a