



**UNIVERSIDAD
GERARDO BARRIOS**
Líderes en Gestión del Conocimiento



Vicerrectoría de Investigación
y Proyección Social

Análisis de mezclas de concreto, utilizando material plástico alternativo en sustitución en porcentaje del agregado fino

Informe Técnico de Investigación

Sara Oneida Baires Quintanilla
Rene Alexander Martínez Segovia

El Salvador, 2022

Editorial Universidad Gerardo Barrios

Análisis de mezclas de concreto, utilizando material plástico alternativo en sustitución en porcentaje del agregado fino.

1ª Edición

Sara Oneida Baires Quitanilla

Rene Alexander Martínez Segovia

Vicerrectoría de Investigación y Proyección Social

ISBN

Todos los derechos reservados. Esta publicación no puede ser reproducida, ni parcial ni totalmente, ni registrada en/o transmitida por un sistema de recuperación de información, en ninguna forma ni formato, por ningún medio, sea mecánico, fotocopiado, electrónico o cualquier otro sin el permiso previo y por escrito de la editorial.

editorial@ugb.edu.sv

© Universidad Gerardo Barrios, 2022

Contenido

1. Introducción	5
2. Justificación	6
3. Objetivos	7
OBJETIVO GENERAL	7
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	7
4. Metodología	8
TIPO DE INVESTIGACIÓN	8
5. Resultados	10
A continuación se presentan los gráficos 1 y 2 en donde se comparan las resistencias a la compresión de mezclas de concreto normal, con las dosificaciones correspondientes al porcentaje de agregado fino alternativo, a razón de los 28 días según diseño.	10
6. Discusión y Conclusiones	12
7. Referencias	13
8. Anexos	15
Análisis granulométrico en agregado fino del Rio Lempa	15
Gravedad específica y porcentaje de absorción en agregado fino del Rio Lempa	16
Peso Volumétrico en agregado fino del Rio Lempa	17
Análisis granulométrico en agregado grueso de pedrera Sinaí	18
Gravedad específica y porcentaje de absorción en agregado grueso de pedrera Sinaí	19
Peso Volumétrico en agregado grueso de pedrera Sinaí	20
Dosificación de Mezclas de concreto según ACI-211.11	21
Resistencia a la compresión en probetas cilíndricas de concreto a 7, 14 y 28 días de mezcla de prueba	22
Resistencia a la flexión en concreto a 7 días de mezcla de prueba	23
Resistencia a la flexión en concreto a 14 días de mezcla de prueba	24
Resistencia a la flexión en concreto a 28 días de mezcla de prueba	25
Análisis granulométrico en agregado fino de Arena PET	26
Resistencia a la compresión en probetas cilíndricas de concreto a 7, 14 y 28 días de mezcla de Arena PET al 1%	27
Resistencia a la flexión en concreto a 7 días de mezcla con Arena PET al 1%	28
Resistencia a la flexión en concreto a 14 días de mezcla con Arena PET al 1%	29
Resistencia a la flexión en concreto a 28 días de mezcla con Arena PET al 1%	30
Resistencia a la compresión en probetas cilíndricas de concreto a 7, 14 y 28 días de mezcla de Arena PET al 3%	31

Resistencia a la flexión en concreto a 7 días de mezcla con Arena PET al 3%	32
Resistencia a la flexión en concreto a 14 días de mezcla con Arena PET al 3%	33
Resistencia a la flexión en concreto a 28 días de mezcla con Arena PET al 3%	34
Resistencia a la compresión en probetas cilíndricas de concreto a 7, 14 y 28 días de mezcla de Arena PET al 5%	35
Resistencia a la flexión en concreto a 7 días de mezcla con Arena PET al 5%	36
Resistencia a la flexión en concreto a 14 días de mezcla con Arena PET al 5%	37
Resistencia a la flexión en concreto a 28 días de mezcla con Arena PET al 5%	38
NORMATIVAS ASTM	39
Método de ensayo cubre la determinación por tamizado de la distribución por tamaño de partículas de agregados finos y gruesos	39
Especificación estándar para AGREGADOS PARA CONCRETO	40
Prueba de Ensayo de Densidad, Densidad Relativa (Gravedad Específica), y Absorción del Agregado Fino	41
Método de Ensayo Normalizado para determinar la densidad aparente ("peso unitario") e Índice de Huecos en los Áridos	42
Método de Ensayo Estándar para Esfuerzo de Compresión en Especímenes Cilíndricos de Concreto	43
Método Estándar de Ensayo para RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO (Usando viga simple con carga a los tercios del claro)	44
TRANSFORMACIÓN DE PET TRITURADO A ARENA PET	45

1. Introducción

Esta investigación consiste en el análisis de mezclas de concreto con agregados finos de material alternativo. Se realizarán pruebas de resistencia a la compresión y flexión; este material alternativo se retomará de partículas recicladas con una dimensión al tamaño promedio de los agregados finos. (Goleman, Boyatzis, & Mckee, 2019)

Se buscan alternativas para la fabricación de mezclas de concreto, reutilizando materiales contribuyendo al cuidado del medio ambiente. y esta investigación se enfoca en el análisis de la viabilidad del uso de este material como sustituto en las mezclas de concreto. Como parte de la viabilidad de la mezcla de concreto, es necesario comparar, bajo normas de la Sociedad Estadounidense para Pruebas y Materiales (ASTM por sus siglas en inglés), las resistencias del concreto con materiales alternativos, versus un concreto de mezcla tradicional, generando datos para el análisis de flexión y compresión (ASTM, 2023).

Como parte de los resultados en relación a lo económico, emplear un concreto con material reciclado, reduce el costo en términos de transporte, porque al utilizar el agregado fino alternativo este porcentaje se disminuye en requerimiento de agregado procedente de banco de préstamo, además por ser un material más ligero, se disminuirá el tiempo que deben implementar los operarios a la hora de la construcción y así mismo disminuye los requerimientos estructurales que se deben aplicar en la edificación (Simeon, 2017).

En términos sociales este tipo de material aplicado en el concreto podría ser una alternativa a la construcción de viviendas de interés social porque existe la posibilidad de disminuir los costos de construcción., Es de mencionar que los materiales reciclados y procesados provienen de botellas plásticas, que son un residuo cotidiano difícil de degradar. Este estudio promueve un uso útil como parte de las mezclas de concreto, sin dejar de lado que la mejor opción para los desechos es la reducción del uso de estos.

2. Justificación

La utilización de material plástico alternativo en las mezclas de concreto ofrece ventajas económicas significativas, como la reducción en el uso de acero estructural, la aceleración en los tiempos de ejecución de la obra y la disminución de los costos de mantenimiento en caso de agrietamiento del concreto en diferentes elementos estructurales. Además de estos beneficios económicos, esta práctica también contribuye positivamente a la preservación del medio ambiente.

Esta investigación consiste en incorporar material plástico PET transformado químicamente, que se obtiene mediante la fusión del PET a temperaturas estables, seguido de su enfriamiento y posterior trituración para que adquiera características similares a la arena en términos de distribución granulométrica, según las normativas ASTM de 2019.

Es esencial evaluar las propiedades mecánicas del concreto cuando se combina con este material alternativo en lugar de parte de la arena. Esto podría reducir el agrietamiento y aumentar la resistencia a la tensión en elementos de concreto simple y armado (Goleman y otros, 2019).

La utilización de concreto ligero en la construcción de losas es altamente beneficiosa, ya que conlleva un ahorro financiero directamente cuantificable al disminuir el consumo de acero y reducir el peso de la estructura de soporte. Este resultado se basa en la tesis "Diseño y Construcción de Losas de Concreto Ligero" de la Universidad Nacional Autónoma de México, lo que respalda la idea de que la inclusión de agregado alternativo proveniente del PET puede resultar en concreto más liviano sin sacrificar la resistencia de diseño.

Dado que más del 80% de la población reside en áreas urbanas y la demanda de infraestructura para viviendas sigue creciendo debido al aumento poblacional, es imperativo encontrar soluciones que aborden los altos costos de materiales y procesos constructivos que dificultan la adquisición de viviendas en asentamientos humanos. Este proyecto contribuye al Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) 11: Ciudades y Comunidades Sostenibles, al utilizar material reciclado como agregado alternativo, lo que podría facilitar la construcción de viviendas asequibles y

amigables con el medio ambiente, además de potencialmente reducir los costos asociados a la obtención de agregados pétreos para la construcción.

3. Objetivos

OBJETIVO GENERAL

Analizar las mezclas de concreto, utilizando material plástico alternativo en sustitución en diferente porcentaje del agregado fino, para disminuir el agrietamiento y tensión del concreto en las obras civiles.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Procesar material plástico alternativo en sustitución de la arena.
- Determinar los porcentajes de material plástico alternativo.
- Recolectar datos de las propiedades mecánicas de los materiales alternativos.
- Establecer una dosificación del concreto con la resistencia de 210 kg/cm².
- Analizar la resistencia del diseño con los diferentes porcentajes de material alternativo.

4. Metodología

La investigación tiene un enfoque cuantitativo, ya que los resultados obtenidos de los ensayos se comprobarán y validarán. El diseño de la investigación es experimental, ya que se manipulan directamente las variables en ella.

TIPO DE INVESTIGACIÓN

Este estudio determinará las propiedades físico-mecánicas de los materiales a utilizar en la producción de mezclas de concreto con material alternativo en sustitución en un porcentaje correspondiente al agregado fino con resistencia de diseño esperada a los 28 días de 210 Kg/cm², (cemento, grava, y arena en proporciones graduales mezclado con material alternativo) (ASTM, 2021).

A estas mezclas se les realizaron pruebas de resistencia a la compresión y flexión en laboratorio a los 7, 14 y 28 días. Además, se llevó a cabo el ensayo de estimación de resistencia con el martillo de impacto (esclerómetro), siguiendo las normas internacionales de la American Society of Testing Materials (ASTM) y del American Concrete Institute (ACI).

En general, estos ensayos proporcionaron información sobre el comportamiento de las propiedades mecánicas de las mezclas de concreto con la inclusión de material alternativo en diferentes porcentajes de diseño. Teniendo en cuenta estos ensayos de laboratorio y los requerimientos establecidos por las normas internacionales, se realizaron análisis que permitieron guiar los procesos y determinar las proporciones adecuadas para obtener una mezcla con la resistencia deseada según la propuesta de diseño.

El material utilizado procede de la visita de campo al banco de préstamo de la arenera el Sinaí San Miguel, muestreados en el año 2021, se realizarán ensayos en los agregados para determinar las propiedades mecánicas y la calidad, utilizando normativas internacionales ASTM y ACI. Se elaboraron mezclas de pruebas con una resistencia base de 210 kg/cm² a los 28 días bajo diseño ACI211.1, utilizando diferentes porcentajes de material alternativa en sustitución del agregado fino,

elaborando especímenes cilíndricos y viguetas de concreto, que se ensayaron a compresión, flexión y a impacto para los 7, 14 y 28 días (ASTM, 2022).

Finalizando con los formatos de control de calidad del laboratorio de suelos y materiales en donde se hará el llenado de los datos mediante un proceso de observación y medición, el cual contiene información como: dosificación, edad, carga última, peso unitario, revenimiento, tipo de falla a compresión, resistencia y porcentaje obtenido según diseño propuesto.

Se utilizaron diferentes procedimientos:

- Recopilación de datos bibliográfico y normativas ASTM aplicadas al diseño de concreto.
- Acopio de materiales para ensayos, pruebas y análisis de especímenes. Utilizando equipo y accesorios como: máquina de compresión Accutek con capacidad de 250,000 libras, series de tamices bajo norma, moldes de peso unitario, Picnómetros, Canasta de gravedad específica, molde cilíndrico de 15x30 centímetros, molde rectangular para muestreo de vigas, cono de absorción en arenas, cono de revenimiento (ASTM, 2022).
- Ensayos de laboratorio realizados: Granulometría, Gravedad específica y Porcentaje de absorción, pesos volumétricos, ´revenimiento, porcentaje de humedad, diseño de concreto.
- Compresión en cilindros de concreto y Flexión en vigas de concreto:
Compresión y flexión a los 7 días
Compresión y flexión a los 14 días
Compresión y flexión a los 28 días
Las cuales se realizaron para especímenes elaborados con concreto normal y con concreto en sustitución del material fino en un 1%, 3% y 5%
- Presentación de resultados y procesamiento de datos

5. Resultados

Al contar con los resultados de compresión y flexión, los cuales deben cumplir con los siguientes porcentajes mínimos: Para los 7 días el 60%, 14 días el 80% y 28 días el 100%, se comparó el esfuerzo obtenido, los valores disminuyeron debido a la característica del agregado fino sustituido por arena PET, considerando como referencia la resistencia base a la compresión del diseño de concreto bajo la ACI211.1, y una relación de agua cemento de 0.68, se obtuvo una disminución según dosificación: mezcla con el 1% de sustitución de agregado fino disminuyendo un 2.48%, mezcla con el 3% bajando correspondientemente un 8.48%, y mezcla del 5% disminuyendo un 13.13% (Toro, 2017).

A continuación, se presentan los gráficos 1 y 2 en donde se comparan las resistencias a la compresión de mezclas de concreto normal, con las dosificaciones correspondientes al porcentaje de agregado fino alternativo, a razón de los 28 días según diseño.

Dosificaciones	Resistencia promedio (Kg/cm²)	Perdida de resistencia por el agredo alternativo (%)
Mezcla de prueba	312,48	--
1% con PET	304,72	2,48
3% con PET	285,97	8,48
5% con PET	271,44	13,13

Gráfico 1: Resistencia de dosificaciones a los 28 días.

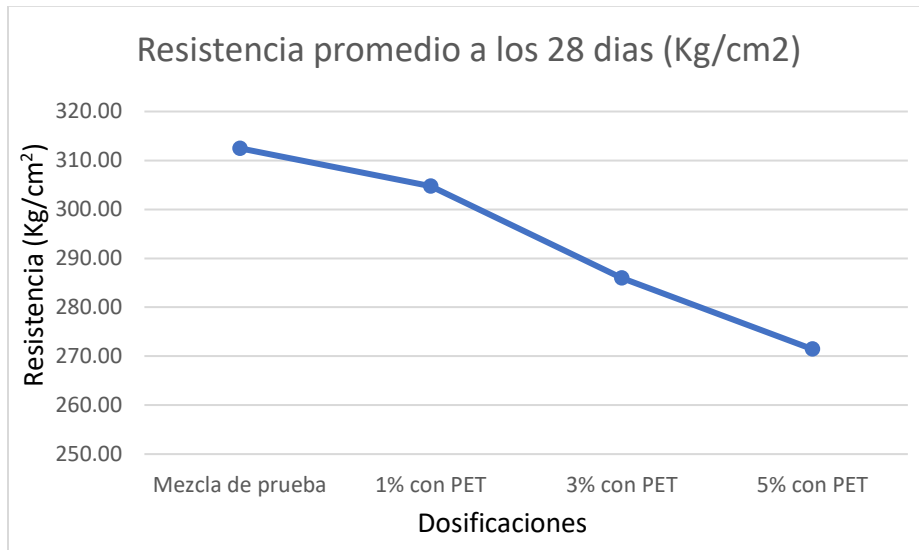


Gráfico 2: Pérdida de resistencia por el agregado alternativo.



6. Discusión y Conclusiones

Los resultados obtenidos en base al diseño de concreto con resistencia de 210 kg/cm² a los 28 días, para el cual se reemplazó un porcentaje de agregado fino en la mezcla de concreto por polietileno (PET), el cual se aplicó en tres mezclas con respecto al volumen del agregado fino, y manteniendo el cumplimiento de la normativa ASTM C136 y ASTM C33, en las que se especifica el rango de la distribución de las partículas que debe estar conformado un agregado fino para dosificaciones de concreto, este resultado se puede verificar en el informe de la granulometría entregado por el laboratorio de suelos y materiales (ASTM, 2023).

Los porcentajes de agregado alternativo para las dosificaciones de concreto son: 1%, 3% y 5%, se compararon los valores de resistencia a la compresión y flexión, de la mezcla dosificada sin agregado fino PET, Se obtuvieron resultados aceptables de las mezclas con agregado PET, ya que los valores de resistencia a la compresión y ensayos a flexión están arriba del 60% a los 7 días, 80% a los 14 días y el 100% a los 28 días (Ver gráfico 1: Resistencia de dosificaciones a los 28 días).

Para fines de cumplimiento de calidad, el reemplazo del agregado fino por PET se dosificó manteniendo la granulometría para concretos, en relación con el volumen y manteniendo un módulo de finura del agregado mezclado con arena PET, parámetros que debe cumplir la clasificación de un agregado graduado.

Al comparar los resultados de compresión y flexión de las mezclas de concreto dosificadas por la normativa ACI211.1, hay una disminución de la resistencia al ir incrementando el porcentaje de arena alternativa, pero sin dejar de cumplir con el diseño base, la disminución se debe a la dureza del agregado alternativo, en relación a un agregado procedente de cantera el cual tiene una dureza mayor en relación a la gravedad específica del mismo, aun que se mantenga la misma distribución granulométrica bajo la normativa ASTM C33 y las características de forma de las partículas que permiten la adherencia del cemento para elaborar una pasta de pegamento con el agregado grueso.

Independientemente de la resistencia obtenida en relación a las diferentes dosificaciones con sustituto de agregado fino, en este caso con arena tipo PET, los resultados son satisfactorios porque están por encima del diseño de 210 kg/cm² a los 28 días, se considera la mezcla con el 5% como la más adecuada, pero es posible que este porcentaje se pueda incrementar para aprovechar la utilización de PET en sustitución del agregado fino, y también se debe revisar la trabajabilidad de la mezcla en estado fresco.

Otra característica de importancia está relacionada al mezclado y acomodación de las partículas, manteniendo una trabajabilidad aceptable y buena distribución de las partículas de PET en la mezcla en crudo, el revenimiento se mantuvo en el rango de más o menos cuatro pulgadas, y no se presentaron fracturas en el endurecimiento del concreto, y no bajo el peso volumétrico de la mezcla por la sustitución del agregado fino.

7. Referencias

American Society for Testing and Materials (ASTM). (2002). ASTM C78/C78M-18: Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading). ASTM International. <https://doi.org/10.1520/C0078C0078M-18>

ASTM-C39. (2010). Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete. En Annual Book of ASTM Standards (pp. 1-7). ASTM International. <https://doi.org/10.1520/C0039>

Goleman, D., Boyatzis, R., & Mckee, A. (2019). Método de Ensayo. Journal of Chemical Information and Modeling, 53(9), 1689–1699.

Lao, W. (2007). Utilización de fibras Metálicas para la construcción de concreto reforzado en la ciudad de Pucallpa (Tesis de grado). Universidad Ricardo Palma. <http://repositorio.urp.edu.pe/handle/urp/145>

Pajares Díaz, R. L. (2019). Universidad Nacional Hermilio Valdizán (Tesis de grado). Universidad Nacional Hermilio Valdizán.

Salvador, A. D. E. L. (s. f.). ADITIVOS de EL SALVADOR, S.A. DE C.V.


Simeon, J. (2017). Análisis de tamaño de partículas por tamizado en agregado fino y grueso y determinación de material más fino que el tamiz No. 200 (75 μm) en agregado mineral por lavado. Análisis de tamaño de partículas por tamizado en agregado fino y grueso y determinación de material más fino que el tamiz No. 200 (75 μm) en agregado mineral por lavado, 1(01), 15. (URL)

Toro Rosario, J. D. (2017). Influencia de la fibra de polipropileno con 5%, 10% y 15% del volumen del cemento en la resistencia a la compresión y tracción del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ (Tesis de grado). Universidad César Vallejo.

8. Anexos

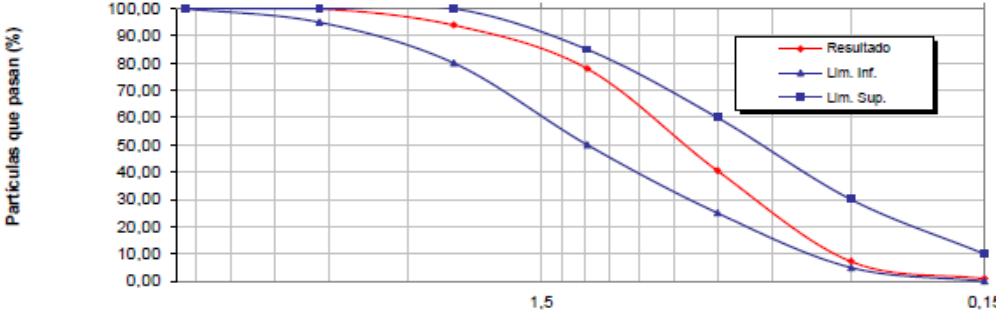
INFORMES DE LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES:

Análisis granulométrico en agregado fino del Rio Lempa

		UNIVERSIDAD GERARDO BARRIOS FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES <i>Análisis granulométrico en agregado fino ASTM C136 - ASTM C33</i>	
Proyecto :	Análisis de mezclas de concreto, utilizando material plástico alternativo en sustitución en porcentaje del agregado fino.	Peso/muestra (gr) :	690,84
Solicitó :	INV032-2022	Norma aplicada :	ASTM C136
Material :	Rio Lempa	Fecha :	01/07/2022
Muestra No :	1	Laboralista :	WJH


Mallas Estándar	Diámetro	Peso ret. (g)	Part. Ret. (%)	Acum. Ret.(%)	Pasan (%)	ASTM C33
3/8"	9.5 mm	0,00	0,00	0,00	100,00	100
No 4	4.75 mm	0,00	0,00	0,00	100,00	95 - 100
No 8	2.36 mm	42,11	6,10	6,10	93,90	80 - 100
No 16	1.18 mm	110,40	15,98	22,08	77,92	50 - 85
No 30	0.60 mm	258,63	37,44	59,51	40,49	25 - 60
No 50	0.30 mm	229,80	33,26	92,78	7,22	5 - 30.
No 100	0.15 mm	43,88	6,35	99,13	0,87	0 - 10
Fondo		6,02	0,87	100,00	0,00	
Total		690,84	100,00			

Distribución Granulométrica



El gráfico muestra la distribución granulométrica del agregado fino. El eje vertical representa el porcentaje de partículas que pasan (0,00% a 100,00%) y el eje horizontal representa el tamaño de las partículas en milímetros (1,5 mm a 0,15 mm). La línea roja indica el resultado experimental, que se encuentra dentro de los límites superior (línea azul superior) e inferior (línea azul inferior) establecidos por el estándar ASTM C33.

Observación:	
M.F. =	2,80



Ing. Rene A. Martinez
Administrador.

Gravedad específica y porcentaje de absorción en agregado fino del Rio Lempa



UNIVERSIDAD GERARDO BARRIOS

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

ASTM C128

CALCULO DE GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION

Agregado fino.

Proyecto :	Análisis de mezclas de concreto, utilizando material plástico alternativo en sustitución en porcentaje del agregado fino.	
Solicita :	INV032-2022	Laboratorista : WJH
Procedencia :	Río Lempa	Fecha : 15 de julio de 2022

TERMINOLOGIA

<i>W_{sss}</i> =	Peso saturado superficialmente seco
<i>W_{p+a}</i> =	Peso de picnómetro + agua
<i>W_{p+a+ar}</i> =	Peso de picnómetro + agua + arena
<i>W_s</i> =	Peso seco al horno
<i>Ge</i> =	Gravedad específica
<i>% abs</i> =	Porcentaje de absorción

ENSAYO

Ensayo No 1	
<i>W_{sss} (grs)</i> =	500,00
<i>W_{p+a} (grs)</i> =	1450,70
<i>W_{p+a+ar} (grs)</i> =	1740,10
<i>W_s (grs)</i> =	480,60
<i>Ge</i> =	2,37
<i>% abs</i> =	4,04

Ensayo No 2	
<i>W_{sss} (grs)</i> =	500,00
<i>W_{p+a} (grs)</i> =	1450,70
<i>W_{p+a+ar} (grs)</i> =	1743,96
<i>W_s (grs)</i> =	485,11
<i>Ge</i> =	2,42
<i>% abs</i> =	3,07

<i>Ge</i> =	2,40
<i>% abs</i> =	3,55

Observaciones:



Ing. René A. Martínez.
Administrador.

Peso Volumétrico en agregado fino del Rio Lempa



UNIVERSIDAD GERARDO BARRIOS

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

CALCULO DE PESOS VOLUMETRICOS

ASTM C29

Proyecto :	Análisis de mezclas de concreto, utilizando material plástico alternativo en sustitución en porcentaje del agregado fino.	Volumen de molde (m3) :	0,00281
		Peso del molde (gramos):	1445,00
Solicita :	INV032-2022	Laboralista :	WJH
Procedencia :	Rio Lempa	Fecha :	14 de julio de 2022

TERMINOLOGIA

Wm =	Peso del molde
Vm =	Volumen del molde
W1 =	Peso obtenido del ensayo No 1 + molde
W2 =	Peso obtenido del ensayo No 2 + molde
W3 =	Peso obtenido del ensayo No 3 + molde
Wp =	Peso promedio + molde
PVS =	Peso volumétrico suelto = $(Wp - Wm) / Vm$
PVV =	Peso volumétrico varillado = $(Wp - Wm) / Vm$

ENSAYO

PESO VOLUMETRICO SUELTO			
Peso de material + molde (gr)	Peso de material suelto (gr)	Promedio peso suelto (gr)	PVS (kg/m ³)
W1 = 5361,00	W1 - Wm = 3916,00	3918,00	1393,01
W2 = 5358,00	W2 - Wm = 3913,00		
W3 = 5370,00	W2 - Wm = 3925,00		

PESO VOLUMETRICO VARILLADO			
Peso de material + molde (gr)	Peso de material varillado (gr)	Promedio peso varillado (gr)	PVV (kg/m ³)
W1 = 5740,00	W1 - Wm = 4295,00	4294,00	1526,69
W2 = 5738,00	W2 - Wm = 4293,00		
W3 = 5739,00	W2 - Wm = 4294,00		

Observaciones:



Ing. René A. Martínez
Admón.

Análisis granulométrico en agregado grueso de pedrera Sinaí



UNIVERSIDAD GERARDO BARRIOS

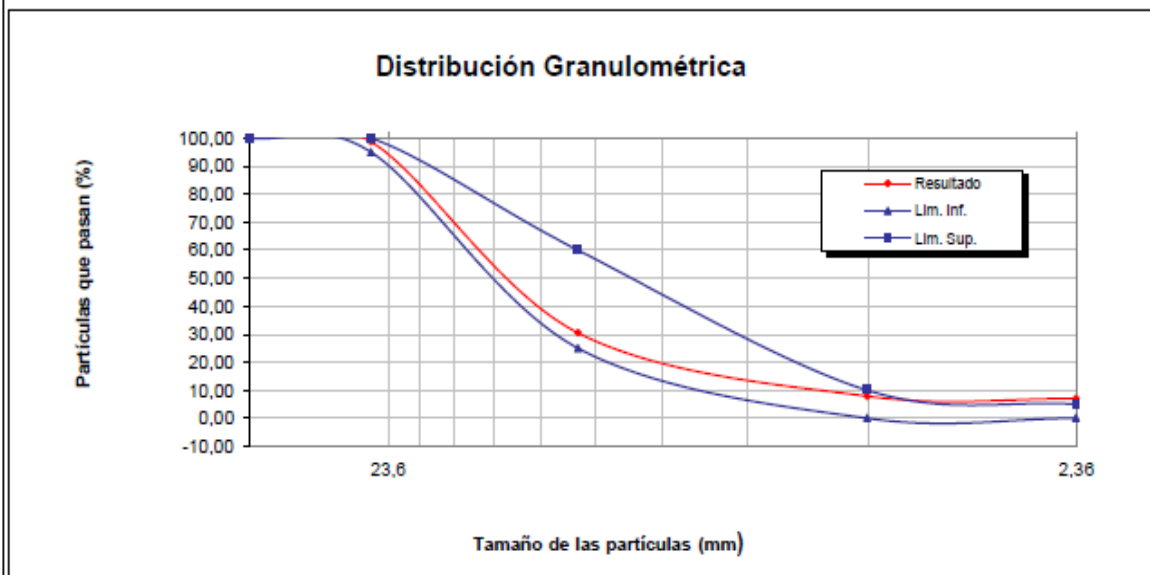
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

Análisis granulométrico en agregado fino ASTM C136 - ASTM C33

Proyecto :	Análisis de mezclas de concreto, utilizando material plástico alternativo en sustitución en porcentaje del agregado fino.	Peso/muestra (gr) :	12291,00
Solicitó :	INV032-2022	Norma aplicada :	ASTM C136
Material :	Pedrera El Sinaí, San Miguel.	Fecha :	05/07/2022
Size Number :	57	Laboratorista :	WJH

Mallas Estándar	Diámetro (mm)	Peso ret. (g)	Part. Ret. (%)	Acum. Ret.(%)	Pasan (%)	ASTM C33
1 1/2"	37,50	0,00	0,00	0,00	100,00	100
1"	25,00	161,00	1,31	1,31	98,69	95 - 100
1/2"	12,50	8386,00	68,23	69,54	30,46	25 - 60
No 4	4,75	2776,00	22,59	92,12	7,88	0 - 10
No 8	2,36	112,00	0,91	93,04	6,96	0 - 5
Fondo		856,00	6,96	100,00	0,00	
Total		12291,00	100,00			



Observación:


Ing. Rene A. Martínez
 Administrador.

Gravedad específica y porcentaje de absorción en agregado grueso de pedrera Sinai



UNIVERSIDAD GERARDO BARRIOS
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES
ASTM C127

CALCULO DE GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION

Agregado grueso.

Proyecto :	Análisis de mezclas de concreto, utilizando material plástico alternativo en sustitución en porcentaje del agregado fino.	
Solicita :	INV032-2022	Laboratorista : WJH
Procedencia :	Pedrera El Sinai, San Miguel.	Fecha : 15 de julio de 2022

TERMINOLOGIA

<i>W_{sss}</i> =	Peso saturado superficialmente seco
<i>W_{sum}</i> =	Peso sumergido en agua
<i>W_s</i> =	Peso seco al horno
<i>Ge</i> =	Gravedad específica
<i>% abs</i> =	Porcentaje de absorción

ENSAYO

Ensayo No 1	
<i>W_{sss} (grs)</i> =	3052,00
<i>W_{sum} (grs)</i> =	1863,00
<i>W_s (grs)</i> =	2950,00
<i>Ge</i> =	2,57
<i>% abs</i> =	3,46

Ensayo No 2	
<i>W_{sss} (grs)</i> =	3052,00
<i>W_{sum} (grs)</i> =	1863,00
<i>W_s (grs)</i> =	2950,00
<i>Ge</i> =	2,57
<i>% abs</i> =	3,46

<i>Ge</i> =	2,57
<i>% abs</i> =	3,46

Observaciones:




Ing. René A. Martínez,
Administrador.

Peso Volumétrico en agregado grueso de pedrera Sinaí



UNIVERSIDAD GERARDO BARRIOS

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

CALCULO DE PESOS VOLUMETRICOS

ASTM C29

Proyecto :	Análisis de mezclas de concreto, utilizando material plástico alternativo en sustitución en porcentaje del agregado fino.	Volumen de molde (m³) :	0,00936
		Peso del molde (gramos):	5160,00
Solicita :	INV032-2022	Laboratorista :	WJH
Procedencia :	Pedrera El Sinaí, San Miguel.	Fecha :	14 de julio de 2022

TERMINOLOGIA

W_m =	Peso del molde
V_m =	Volumen del molde
W₁ =	Peso obtenido del ensayo No 1 + molde
W₂ =	Peso obtenido del ensayo No 2 + molde
W₃ =	Peso obtenido del ensayo No 3 + molde
W_p =	Peso promedio + molde
PVS =	Peso volumétrico suelto = $(W_p - W_m) / V_m$
PV =	Peso volumétrico varillado = $(W_p - W_m) / V_m$

ENSAYO

PESO VOLUMETRICO SUELTO					
Peso de material + molde (gr)		Peso de material suelto (gr)		Promedio peso suelto (gr)	PVS (kg/m ³)
W1 =	17600,00	W1 - W _m =	12440,00	12373,33	1322,24
W2 =	17500,00	W2 - W _m =	12340,00		
W3 =	17500,00	W2 - W _m =	12340,00		

PESO VOLUMETRICO VARILLADO					
Peso de material + molde (gr)		Peso de material varillado (gr)		Promedio peso varillado (gr)	PVV (kg/m ³)
W1 =	18600,00	W1 - W _m =	13440,00	13473,33	1439,79
W2 =	18700,00	W2 - W _m =	13540,00		
W3 =	18600,00	W2 - W _m =	13440,00		

Observaciones:



Ing. René A. Martínez
Admón.

Dosificación de Mezclas de concreto según ACI-211.11



UNIVERSIDAD GERARDO BARRIOS
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

DOSIFICACION DE MEZCLAS DE CONCRETO ACI - 211.1 METODO DE LOS VOLUMENES ABSOLUTOS

Proyecto :	Análisis de mezclas de concreto, utilizando material plástico alternativo en sustitución en porcentaje del agregado fino.		
Resistencia a la compresión requerida :	210	kg/cm ²	Concreto : Con aire incluido Sin aire incluido \checkmark
Solicita :	INV032-2022		Tamaño máximo del agregado : 25 mm
Procedencia de la grava :	Pedrera El Sinai, San Miguel.		Cemento : Holcim ASTM C1157
Procedencia de la arena :	Rio Lempa		Fecha : 16 de julio del 2022

Datos de los agregados pétreos

		Contenido de Humedad (%)	Absorción (%)	Peso específico	Peso volumétrico		Peso volumétrico Máximo (%)
					Suelto (kg/m ³)	Varillado (kg/m ³)	
Grava	No 1	2,85	3,457627119	2,56686291	1322,2398	1439,788058	100
	No 2	---	---	---	---	---	---
Arena		5,11	3,553013915	2,396332852	1393,011368	1526,69495	---

Contenido de agua y cemento

Asentamiento (T 5.3.1.)(pulgadas) :	4 ± 1	Relación agua / cemento (T 5.3.4. a) :	0,578823529
Agua de mezclado(T 5.3.3.)(kg/m ³) :	195	Contenido de cemento (kg/m ³):	336,8902439
% de aire :	1,5		

Contenido de agregado grueso

(T 5.3.1)	M3 / M3	Peso volumétrico varillado grava (kg/m ³)	Kg / m ³	Peso volumétrico máximo	Kg / m ³	Grava
Grava	0,67	1439,788058	868,7233977	100	868,7233977	Grava No 1
MF	2,80			---	---	Grava No 2

Contenido de arena y dosificación final

	Kg/m ³ preliminar	Peso específico	Vol. neto(litros)	Peso ajustado por Humedad Kg/m ³	Peso corregido Kg/m ³	Kg / bolsa	Litros / bolsa	Dosificación
Cemento	336,8902439	3,15	106,9492838	323,7962606	373,329182	8,784216046	---	1 bolsa
Agua	195	1	195	187,4208944	216,0917147	24,6	24,6000	24,6
Aditivo No 1	0	1	0					
Aditivo No 2	0	1	0					
Aire	1,5	---	15	---	---	---	---	
Grava No 1	868,7233977	2,56686291	338,437785	893,4820145	857,2593781	97,59088046	73,8072	2X34x33x33
Grava No 2	---	---	---	---	---	---	---	
Arena	825,8072882	2,396332852	344,6129312	868,0060406	823,9445947	93,79830714	67,3349	2x33x32x32
SUMAS			1000					

Observaciones:

Agregado grueso: 3 cubetas + 20 cm.
Agregado fino: 3 cubetas + 10 cm.

Dosificación		
Cemento	Arena	Grava
1	1,82	1,99

Ing. René A. Martínez.
Administrador.

Resistencia a la compresión en probetas cilíndricas de concreto a 7, 14 y 28 días de mezcla de prueba









UNIVERSIDAD GERARDO BARRIOS

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

PROYECTO	Análisis de mezclas de concreto, utilizando material plástico alternativo en sustitución en porcentaje del agregado fino.
SOLICITO	INV032-2022
INSPECTOR DE CAMPO	Ing. Wilmer Granados

Ensayo de resistencia a la compresión en probetas de concreto						
NORMA ASTM C - 39						
Cilindro No.	1	2	3	4	5	6
Fecha de elaboración	18/07/22	18/07/22	18/07/22	18/07/22	18/07/22	18/07/22
Fecha de ensayo	25/07/22	25/07/22	01/08/22	01/08/22	15/08/22	15/08/22
Edad de cilindro (días)	7	7	14	14	28	28
Peso (gr.)	12642	12710	12537	12580	12577	12631
Diámetro (cm)	15,1	15,1	15,1	15	15,1	15,2
Altura (cm)	30,1	30,2	30,2	30,1	30,3	30,3
Asentamiento (pulgadas)	4	4	4	4	4	4
Velocidad de carga (psi/seg)	30	30	30	30	30	30
Peso volumétrico (kg/m ³)	2345,33	2350,14	2318,15	2365,05	2317,87	2297,30
Carga de ruptura (kilogramos fuerza)	44670	42816	48309	48628	53740	58951
Esfuerzo de ruptura (kg/cm ²)	249,44	239,09	270,27	275,18	300,09	324,87
Resistencia de diseño (kg/cm ²)	210	210	210	210	210	210
Esquema de la fractura						
Tipo de falla.	Columna	Columna	Columna	Columna	Columna	Columna
% de resistencia obtenida	118,78	113,85	128,70	131,04	142,90	154,70

COLOCACION DEL CONCRETO	
Cilindro No. 1	Mezcla de prueba.
Cilindro No. 2	Mezcla de prueba.
Cilindro No. 3	Mezcla de prueba.
Cilindro No. 4	Mezcla de prueba.
Cilindro No. 5	Mezcla de prueba.
Cilindro No. 6	Mezcla de prueba.

OBSERVACIONES:


 Ing. Roberto Martínez.
 Administrador.

Resistencia a la flexión en concreto a 7 días de mezcla de prueba



UNIVERSIDAD GERARDO BARRIOS

Laboratorio de Suelos y Materiales

ENSAYO DE FLEXION DEL CONCRETO

Proyecto:	Análisis de mezclas de concreto, utilizando material plástico alternativo en sustitución en porcentaje del agregado fino.		
Solicitó:	INV032-2022	Mr Requerido:	35 Kg/cm ²
Colocación:	Mezcla de prueba.	Norma:	ASTM C78
Laborarista:	Ing. Wilmer J. Hernandez Granados	Fecha de ensayo:	25-Jul-2022

Esfuerzos requeridos:

Modulo de ruptura 28 Días (kg/cm ²)	Velocidad de carga (PSI/min)	Si falla ocurre dentro del tercio medio	Si falla ocurre fuera del tercio medio
35	125	R=PL/bd ²	R=3Pa/bd ² , a =promedio de la distancia entre la línea de fractura y el soporte mas cercano

Fecha de la mezcla:	18-Jul-2022	18-Jul-2022
Fecha de ensayo:	25-Jul-2022	25-Jul-2022
Edad (días):	7	7
Revenimiento: (Pulg).	4,00	4,00

Medidas de los especímenes

Espécimen No.	1	2
b (cm) ancho	15,10	15,10
	15,10	15,00
	15,20	15,00
	15,20	15,00
d (cm) altura	15,20	15,10
	15,30	15,20
15,15	15,03	
15,25	15,15	
231,04	227,63	
61,10	61,00	
56,10	56,00	
14116,39	13885,35	
31,10	31,20	
2203	2247	

Resultado del ensayo de flexión

Espécimen No.	1	2
Detalle de la ruptura		
Carga aplicada (Lbf)	2003	1998
P: Carga aplicada (kgf)	908,23	905,96
bd ² (cm ³)	3523,32	3448,58
R (kg/cm ²), Modulo de ruptura dentro del tercio medio	14,46	14,71
Porcentaje obtenido (%)	41,32	42,03
Observaciones		

Ing. René A. Martínez.
 Administrador.

Resistencia a la flexión en concreto a 14 días de mezcla de prueba



UNIVERSIDAD GERARDO BARRIOS

Laboratorio de Suelos y Materiales

ENSAYO DE FLEXION DEL CONCRETO

Proyecto:	Análisis de mezclas de concreto, utilizando material plástico alternativo en sustitución en porcentaje del agregado fino.		
Solicito:	INV032-2022	Mr Requerido:	35 Kg/cm ²
Colocación:	Mezcla de prueba.	Norma:	ASTM C78
Laborarista:	Ing. Wilmer J. Hernandez Granados	Fecha de ensayo:	1-Aug-2022

Esfuerzos requeridos:

Modulo de ruptura 28 Días (kg/cm ²)	Velocidad de carga (PSI/min)	Si falla ocurre dentro del tercio medio	Si falla ocurre fuera del tercio medio
		R=PL/bd ²	
35	125		R=3Pa/bd ² , a = promedio de la distancia entre la línea de fractura y el soporte mas cercano

Fecha de la mezcla:	18-Jul-2022	18-Jul-2022
Fecha de ensayo:	1-Aug-2022	1-Aug-2022
Edad (días):	14	14
Revenimiento: (Pulg).	4,00	4,00

Medidas de los especímenes

Espécimen No.	3		4	
b (cm) ancho	15,00	15,08	15,00	15,05
	15,10			
	15,10			
	15,10			
d (cm) altura	15,00	15,00	15,10	15,05
	15,00			
Espécimen No.	3		4	
Prom. b (cm) width	15,08		15,05	
Prom. d (cm) depth	15,00		15,05	
Área (cm²)	226,13		226,50	
Longitud total (cm)	59,80		61,20	
Longitud entre apoyos (cm)	54,80		56,20	
Volumen (cm³)	13522,28		13861,95	
Peso (kg)	30,10		30,40	
Peso unitario (kg/m³)	2226		2193	

Resultado del ensayo de flexión

Espécimen No.	3	4
Detalle de la ruptura		
Carga aplicada (Lbf)	2503	2531
P: Carga aplicada (kgf)	1134,94	1147,64
bd² (cm³)	3391,88	3408,86
R (kg/cm²), Modulo de ruptura dentro del tercio medio	18,34	18,92
Porcentaje obtenido (%)	52,39	54,06
Observaciones		

Ing. René A. Martínez
 Administrador.

Resistencia a la flexión en concreto a 28 días de mezcla de prueba



UNIVERSIDAD GERARDO BARRIOS

Laboratorio de Suelos y Materiales

ENSAYO DE FLEXION DEL CONCRETO

Proyecto:	Análisis de mezclas de concreto, utilizando material plástico alternativo en sustitución en porcentaje del agregado fino.		
Solicitó:	INV032-2022	Mr Requerido:	35 Kg/cm ²
Colocación:	Mezcla de prueba.	Norma:	ASTM C78
Laboratorista:	Ing. Wilmer J. Hernandez Granados	Fecha de ensayo:	15-Aug-2022

Esfuerzos requeridos:

Modulo de ruptura 28 Días (kg/cm ²)	Velocidad de carga (PSI/min)	Si falla ocurre dentro del tercio medio	Si falla ocurre fuera del tercio medio
35	125	R=PL/bd ²	R=3Pa/bd ² , a =promedio de la distancia entre la línea de fractura y el soporte mas cercano

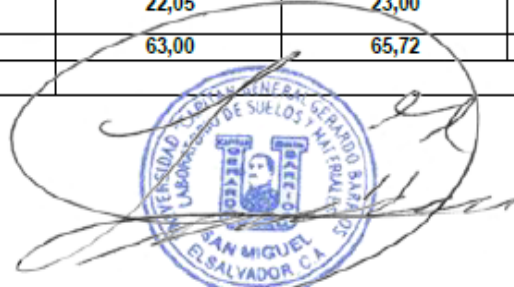
Fecha de la mezcla:	18-Jul-2022	18-Jul-2022	
Fecha de ensayo:	15-Aug-2022	15-Aug-2022	
Edad (días):	28	28	
Revenimiento: (Pulg).	4,00	4,00	

Medidas de los especímenes

Espécimen No.	5		6		
b (cm) ancho	15,10	15,13	15,00	15,05	
	15,00		15,00		
	15,20		15,20		
	15,20		15,00		
d (cm) altura	15,10	15,10	15,20	15,20	
	15,10		15,20		
Espécimen No.	5		6		
Prom. b (cm) width	15,13		15,05		
Prom. d (cm) depth	15,10		15,20		
Área (cm ²)	228,39		228,76		
Longitud total (cm)	60,40		60,40		
Longitud entre apoyos (cm)	55,40		55,40		
Volumen (cm ³)	13794,61		13817,10		
Peso (kg)	30,80		31,40		
Peso unitario (kg/m ³)	2233		2273		


Resultado del ensayo de flexión

Espécimen No.	5	6	
Detalle de la ruptura			
Carga aplicada (Lbf)	3027	3184	
P: Carga aplicada (kgf)	1372,54	1443,73	
bd ² (cm ³)	3448,65	3477,15	
R (kg/cm ²), Modulo de ruptura dentro del tercio medio	22,05	23,00	
Porcentaje obtenido (%)	63,00	65,72	
Observaciones			



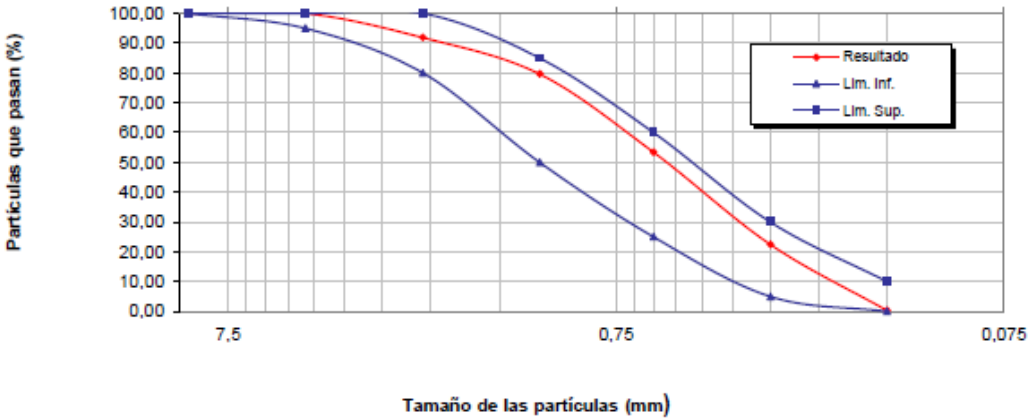
Ing. René A. Martínez.
Administrador.

Análisis granulométrico en agregado fino de Arena PET

		UNIVERSIDAD GERARDO BARRIOS FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES <i>Análisis granulométrico en agregado fino ASTM C136 - ASTM C33</i>	
Proyecto :	Análisis de mezclas de concreto, utilizando material plástico alternativo en sustitución en porcentaje del agregado fino.	Peso/muestra (gr) :	320,10
Solicitó :	INV032-2022	Norma aplicada :	ASTM C136
Material :	Arena PET (clasificada para cumplir la normativa ASTM C33).	Fecha :	13/12/2022
Muestra No :	2	Laboratorista :	WJH


Mallas Estándar	Diámetro	Peso ret. (g)	Part. Ret. (%)	Acum. Ret. (%)	Pasan (%)	ASTM C33
3/8"	9.5 mm	0	0,00	0,00	100,00	100
No 4	4.75 mm	0	0,00	0,00	100,00	95 - 100
No 8	2.36 mm	28,1	8,15	8,15	91,85	80 - 100
No 16	1.18 mm	39,1	12,21	20,37	79,63	50 - 85
No 30	0.60 mm	84	26,24	46,61	53,39	25 - 60
No 50	0.30 mm	99	30,93	77,54	22,46	5 - 30.
No 100	0.15 mm	71	22,18	99,72	0,28	0 - 10
Fondo		0,9	0,28	100,00	0,00	
Total		320,10	100,00			

Distribución Granulométrica



El gráfico muestra la distribución granulométrica de la muestra. El eje vertical representa el porcentaje de partículas que pasan (%), y el eje horizontal representa el tamaño de las partículas (mm) en una escala logarítmica. La línea roja (Resultado) se encuentra entre las líneas azul superior (Lim. Sup.) y azul inferior (Lim. Inf.), lo que indica que la muestra cumple con los requisitos de ASTM C33.

Observación:	Arena mezclada con el 5% de arena PET.
M.F. =	2,52



Ing. René A. Martínez
Administrador.

Resistencia a la compresión en probetas cilíndricas de concreto a 7, 14 y 28 días de mezcla de Arena PET al 1%



UNIVERSIDAD GERARDO BARRIOS







FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

PROYECTO	Análisis de mezclas de concreto, utilizando material plástico alternativo en sustitución en porcentaje del agregado fino.
SOLICITO	INV032-2022
INSPECTOR DE CAMPO	Ing. Wilmer Granados

Ensayo de resistencia a la compresión en probetas de concreto

NORMA ASTM C - 39

Cilindro No.	1	2	3	4	5	6
Fecha de elaboración	16/12/22	16/12/22	16/12/22	16/12/22	16/12/22	16/12/22
Fecha de ensayo	23/12/22	23/12/22	30/12/22	30/12/22	13/01/23	13/01/23
Edad de cilindro (días)	7	7	14	14	28	28
Peso (gr.)	12801	12599	12760	12628	12760	12709
Diámetro (cm)	15,3	15,2	15,31	15,2	15,3	15,3
Altura (cm)	30,6	30,1	31	30,5	30,4	31
Asentamiento (pulgadas)	4	4	4	4	4	4
Velocidad de carga (psi/seg)	30	30	30	30	30	30
Peso volumétrico (kg/m ³)	2275,35	2306,70	2235,88	2281,69	2282,99	2229,85
Carga de ruptura (kg)	43907	43290	48850	47951	56116	55933
Esfuerzo de ruptura (kg/cm ²)	238,81	238,57	265,35	264,25	305,22	304,22
Resistencia de diseño (kg/cm ²)	210	210	210	210	210	210
Esquema de la fractura						
Tipo de falla.	Columna	Columna	Columna	Corte	Columna	Columna
% de resistencia obtenida	113,72	113,60	126,36	125,83	145,34	144,87

COLOCACION DEL CONCRETO

Cilindro No. 1	Diseño con el 1% de arena PET.
Cilindro No. 2	Diseño con el 1% de arena PET.
Cilindro No. 3	Diseño con el 1% de arena PET.
Cilindro No. 4	Diseño con el 1% de arena PET.
Cilindro No. 5	Diseño con el 1% de arena PET.
Cilindro No. 6	Diseño con el 1% de arena PET.

OBSERVACIONES:



Ing. Renée A. Martínez.
Administrador.

Resistencia a la flexión en concreto a 7 días de mezcla con Arena PET al 1%



UNIVERSIDAD GERARDO BARRIOS
Laboratorio de Suelos y Materiales
ENSAYO DE FLEXION DEL CONCRETO

Proyecto:	Análisis de mezclas de concreto, utilizando material plástico alternativo en sustitución en porcentaje del agregado fino.		
Solicitó:	INV032-2022	Mr Requerido:	35 Kg/cm ²
Colocación:	Diseño con el 1% de arena PET.	Norma:	ASTM C78
Laborarista:	Ing. Wilmer J. Hernandez Granados	Fecha de ensayo:	23-Dec-2022

Esfuerzos requeridos:

Modulo de ruptura 28 Días (kg/cm ²)	Velocidad de carga (PSI/min)	Si falla ocurre dentro del tercio medio	Si falla ocurre fuera del tercio medio
		R=PL/bd ²	
35	125		R=3Pa/bd ² , a =promedio de la distancia entre la línea de fractura y el soporte mas cercano

Fecha de la mezcla:	16-Dec-2022	16-Dec-2022
Fecha de ensayo:	23-Dec-2022	23-Dec-2022
Edad (días):	7	7
Revenimiento: (Pulg).	4,00	4,00

Medidas de los especímenes

Espécimen No.	1		2	
b (cm) ancho	15,10	15,10	15,10	15,10
	15,20			
	15,10			
	15,00			
d (cm) altura	15,40	15,40	15,50	15,40
	15,40		15,30	
Espécimen No.	1		2	
Prom. b (cm) width	15,10		15,10	
Prom. d (cm) depth	15,40		15,40	
Área (cm²)	232,54		232,54	
Longitud total (cm)	60,90		60,10	
Longitud entre apoyos (cm)	55,90		55,10	
Volumen (cm³)	14161,89		13975,85	
Peso (kg)	31,20		30,80	
Peso unitario (kg/m³)	2203		2204	

Resultado del ensayo de flexión

Espécimen No.	1		2	
Detalle de la ruptura				
Carga aplicada (Lbf)	1562		1721	
P: Carga aplicada (kgf)	708,26		780,36	
bd² (cm³)	3581,12		3581,12	
R (kg/cm²), Modulo de ruptura dentro del tercio medio	11,06		12,01	
Porcentaje obtenido (%)	31,59		34,31	
Observaciones				

Ing. René A. Martínez.
 Administrador.

Resistencia a la flexión en concreto a 14 días de mezcla con Arena PET al 1%



UNIVERSIDAD GERARDO BARRIOS

Laboratorio de Suelos y Materiales

ENSAYO DE FLEXION DEL CONCRETO

Proyecto:	Análisis de mezclas de concreto, utilizando material plástico alternativo en sustitución en porcentaje del agregado fino.		
Solicitó:	INV032-2022	Mr Requerido:	35 Kg/cm ²
Colocación:	Diseño con el 1% de arena PET.	Norma:	ASTM C78
Laborarista:	Ing. Wilmer J. Hernandez Granados	Fecha de ensayo:	30-Dec-2022

Esfuerzos requeridos:

Modulo de ruptura 28 Días (kg/cm ²)	Velocidad de carga (PSI/min)	Si falla ocurre dentro del tercio medio	Si falla ocurre fuera del tercio medio
		R=PL/bd ²	
35	125		

Fecha de la mezcla:	16-Dec-2022	16-Dec-2022	
Fecha de ensayo:	30-Dec-2022	30-Dec-2022	
Edad (días):	14	14	
Revenimiento: (Pulg).	4,00	4,00	

Medidas de los especímenes

Espécimen No.	3		4		
b (cm) ancho	15,20	15,15	15,20	15,18	
	15,10		15,20		
	15,10		15,20		
	15,20		15,10		
d (cm) altura	15,40	15,40	15,30	15,35	
	15,40		15,40		
Espécimen No.	3		4		
Prom. b (cm) width	15,15		15,18		
Prom. d (cm) depth	15,40		15,35		
Área (cm²)	233,31		232,04		
Longitud total (cm)	61,30		60,50		
Longitud entre apoyos (cm)	56,30		55,50		
Volumen (cm³)	14301,90		14092,64		
Peso (kg)	31,20		30,90		
Peso unitario (kg/m³)	2182		2193		

Resultado del ensayo de flexión

Espécimen No.	3		4		
Detalle de la ruptura					
Carga aplicada (Lbf)	2180		2315		
P: Carga aplicada (kgf)	988,48		1049,70		
bd² (cm³)	3592,97		3575,57		
R (kg/cm²), Modulo de ruptura dentro del tercio medio	15,49		16,29		
Porcentaje obtenido (%)	44,25		46,55		
Observaciones					



Ing. René A. Martínez.
Administrador.

Resistencia a la flexión en concreto a 28 días de mezcla con Arena PET al 1%



UNIVERSIDAD GERARDO BARRIOS

Laboratorio de Suelos y Materiales

ENSAYO DE FLEXION DEL CONCRETO

Proyecto: Análisis de mezclas de concreto, utilizando material plástico alternativo en sustitución en porcentaje del agregado fino.	
Solicitó: INV032-2022	Mr Requerido: 35 Kg/cm ²
Colocación: Diseño con el 1% de arena PET.	Norma: ASTM C78
Laborarista: Ing. Wilmer J. Hernandez Granados	Fecha de ensayo: 13-Jan-2023

Esfuerzos requeridos:

Modulo de ruptura 28 Días (kg/cm ²)	Velocidad de carga (PSI/min)	Si falla ocurre dentro del tercio medio	Si falla ocurre fuera del tercio medio
35	125	$R=PL/bd^2$	R=3Pa/bd ² , a =promedio de la distancia entre la línea de fractura y el soporte mas cercano

Fecha de la mezcla:	16-Dec-2022	16-Dec-2022
Fecha de ensayo:	13-Jan-2023	13-Jan-2023
Edad (días):	28	28
Revenimiento: (Pulg.)	4,00	4,00

Medidas de los especímenes

Especimen No.	5	6	
b (cm) ancho	15,00	15,20	15,13
	15,00	15,20	
	15,10	15,10	
	15,00	15,00	
d (cm) altura	15,30	15,50	15,45
	15,40	15,40	
Especimen No.	5	6	
Prom. b (cm) width	15,03	15,13	
Prom. d (cm) depth	15,35	15,45	
Área (cm²)	230,63	233,68	
Longitud total (cm)	60,70	60,30	
Longitud entre apoyos (cm)	55,70	55,30	
Volumen (cm³)	13999,47	14090,98	
Peso (kg)	30,90	31,30	
Peso unitario (kg/m³)	2207	2221	

Resultado del ensayo de flexión

Especimen No.	5	6	
Detalle de la ruptura			
Carga aplicada (Lbf)	3099	2886	
P: Carga aplicada (kgf)	1405,19	1308,61	
bd² (cm³)	3540,23	3610,38	
R (kg/cm²), Modulo de ruptura dentro del tercio medio	22,11	20,04	
Porcentaje obtenido (%)	63,17	57,27	
Observaciones			



Ing. René A. Martínez.
Administrador.

Resistencia a la compresión en probetas cilíndricas de concreto a 7, 14 y 28 días de mezcla de Arena PET al 3%



UNIVERSIDAD GERARDO BARRIOS

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

PROYECTO	Análisis de mezclas de concreto, utilizando material plástico alternativo en sustitución en porcentaje del agregado fino.
SOLICITO	INV032-2022
INSPECTOR DE CAMPO	Ing. Wilmer Granados

Ensayo de resistencia a la compresión en probetas de concreto

NORMA ASTM C - 39

Cilindro No.	1	2	3	4	5	6
Fecha de elaboración	16/12/22	16/12/22	16/12/22	16/12/22	16/12/22	16/12/22
Fecha de ensayo	23/12/22	23/12/22	30/12/22	30/12/22	13/01/23	13/01/23
Edad de cilindro (días)	7	7	14	14	28	28
Peso (gr.)	12436	12311	12584	12523	12399	12287
Diámetro (cm)	15,1	15,1	15,2	15,2	15,1	15,3
Altura (cm)	30,3	30,1	30,3	30,2	30,3	30,1
Asentamiento (pulgadas)	4	4	4	4	4	4
Velocidad de carga (psi/seg)	30	30	30	30	30	30
Peso volumétrico (kg/m ³)	2291,89	2283,93	2288,75	2285,20	2285,07	2220,27
Carga de ruptura (kg)	40195	39231	44785	45366	51682	52094
Esfuerzo de ruptura (kg/cm ²)	224,45	219,07	246,81	250,01	288,60	283,34
Resistencia de diseño (kg/cm ²)	210	210	210	210	210	210
Esquema de la fractura						
Tipo de falla.	Columna	Corte	Corte	Columna	Columna	Columna
% de resistencia obtenida	106,88	104,32	117,53	119,05	137,43	134,93

COLOCACION DEL CONCRETO

Cilindro No. 1	Diseño con el 3% de arena PET.
Cilindro No. 2	Diseño con el 3% de arena PET.
Cilindro No. 3	Diseño con el 3% de arena PET.
Cilindro No. 4	Diseño con el 3% de arena PET.
Cilindro No. 5	Diseño con el 3% de arena PET.
Cilindro No. 6	Diseño con el 3% de arena PET.

OBSERVACIONES:



Ing. René A. Martínez.

Administrador.

Resistencia a la flexión en concreto a 7 días de mezcla con Arena PET al 3%



UNIVERSIDAD GERARDO BARRIOS

Laboratorio de Suelos y Materiales

ENSAYO DE FLEXION DEL CONCRETO

Proyecto:	Análisis de mezclas de concreto, utilizando material plástico alternativo en sustitución en porcentaje del agregado fino.		
Solicitó:	INV032-2022	Mr Requerido:	35 Kg/cm ²
Colocación:	Diseño con el 3% de arena PET.	Norma:	ASTM C78
Laborarista:	Ing. Wilmer J. Hernandez Granados	Fecha de ensayo:	23-Dec-2022

Esfuerzos requeridos:

Modulo de ruptura 28 Días (kg/cm ²)	Velocidad de carga (PSI/min)	Si falla ocurre dentro del tercio medio	Si falla ocurre fuera del tercio medio
		R=PL/bd ²	
35	125	R=3Pa/bd ² , a =promedio de la distancia entre la línea de fractura y el soporte mas cercano	

Fecha de la mezcla:	16-Dec-2022	16-Dec-2022	
Fecha de ensayo:	23-Dec-2022	23-Dec-2022	
Edad (días):	7	7	
Revenimiento: (Pulg).	4,00	4,00	

Medidas de los especímenes

Espécimen No.	1		2	
b (cm) ancho	15,00	15,08	15,10	15,05
	15,00			
	15,30			
	15,00			
d (cm) altura	15,30	15,25	15,40	15,40
	15,20			
Espécimen No.	1		2	
Prom. b (cm) width	15,08		15,05	
Prom. d (cm) depth	15,25		15,40	
Área (cm²)	229,89		231,77	
Longitud total (cm)	61,10		60,80	
Longitud entre apoyos (cm)	56,10		55,80	
Volumen (cm³)	14046,51		14091,82	
Peso (kg)	31,20		30,80	
Peso unitario (kg/m³)	2221		2186	

Resultado del ensayo de flexión

Espécimen No.	1		2	
Detalle de la ruptura				
Carga aplicada (Lbf)	1519		1472	
P: Carga aplicada (kgf)	688,76		667,45	
bd² (cm³)	3505,88		3569,26	
R (kg/cm²), Modulo de ruptura dentro del tercio medio	11,02		10,43	
Porcentaje obtenido (%)	31,49		29,81	
Observaciones				


Ing. René A. Martínez.
 Administrador.

Resistencia a la flexión en concreto a 14 días de mezcla con Arena PET al 3%



UNIVERSIDAD GERARDO BARRIOS

Laboratorio de Suelos y Materiales

ENSAYO DE FLEXION DEL CONCRETO

Proyecto:	Análisis de mezclas de concreto, utilizando material plástico alternativo en sustitución en porcentaje del agregado fino.		
Solicitó:	INV032-2022	Mr Requerido:	35 Kg/cm2
Colocación:	Diseño con el 3% de arena PET.	Norma:	ASTM C78
Laborarista:	Ing. Wilmer J. Hernandez Granados	Fecha de ensayo:	30-Dec-2022

Esfuerzos requeridos:

Modulo de ruptura 28 Días (kg/cm2)	Velocidad de carga (PSI/min)	Si falla ocurre dentro del tercio medio	Si falla ocurre fuera del tercio medio
		R=PL/bd ²	
35	125	R=3Pa/bd ² , a =promedio de la distancia entre la línea de fractura y el soporte mas cercano	

Fecha de la mezcla:	16-Dec-2022	16-Dec-2022
Fecha de ensayo:	30-Dec-2022	30-Dec-2022
Edad (días):	14	14
Revenimiento: (Pulg).	4,00	4,00

Medidas de los especimenes

Espécimen No.	3		4	
b (cm) ancho	15,10	15,08	15,20	15,20
	15,00			
	15,00			
	15,20			
d (cm) altura	15,40	15,40	15,30	15,35
	15,40			
Espécimen No.	3		4	
Prom. b (cm) width	15,08		15,20	
Prom. d (cm) depth	15,40		15,35	
Área (cm²)	232,16		233,32	
Longitud total (cm)	61,10		61,00	
Longitud entre apoyos (cm)	56,10		56,00	
Volumen (cm³)	14184,67		14232,52	
Peso (kg)	30,90		31,20	
Peso unitario (kg/m³)	2178		2192	

Resultado del ensayo de flexión

Espécimen No.	3	4
Detalle de la ruptura		
Carga aplicada (Lbf)	2035	2107
P: Carga aplicada (kgf)	922,74	955,38
bd² (cm³)	3575,19	3581,46
R (kg/cm²), Modulo de ruptura dentro del tercio medio	14,48	14,94
Porcentaje obtenido (%)	41,37	42,68
Observaciones		



Ing. Rene A. Martinez.
Administrador.

Resistencia a la flexión en concreto a 28 días de mezcla con Arena PET al 3%



UNIVERSIDAD GERARDO BARRIOS

Laboratorio de Suelos y Materiales

ENSAYO DE FLEXION DEL CONCRETO

Proyecto:	Análisis de mezclas de concreto, utilizando material plástico alternativo en sustitución en porcentaje del agregado fino.		
Solicitó:	INV032-2022	Mr Requerido:	35 Kg/cm ²
Colocación:	Diseño con el 3% de arena PET.	Norma:	ASTM C78
Laboratorista:	Ing. Wilmer J. Hernandez Granados	Fecha de ensayo:	13-Jan-2023

Esfuerzos requeridos:

Modulo de ruptura 28 Días (kg/cm ²)	Velocidad de carga (PSI/min)	Si falla ocurre dentro del tercio medio	Si falla ocurre fuera del tercio medio
35	125	R=PL/bd ²	R=3Pa/bd ² , a = promedio de la distancia entre la línea de fractura y el soporte mas cercano

Fecha de la mezcla:	16-Dec-2022	16-Dec-2022
Fecha de ensayo:	13-Jan-2023	13-Jan-2023
Edad (días):	28	28
Revenimiento: (Pulg.)	4,00	4,00

Medidas de los especímenes

Espécimen No.	5	6
b (cm) ancho	15,20	15,00
	15,10	15,30
	15,30	15,30
	15,30	15,20
d (cm) altura	15,20	15,40
	15,40	15,50
Espécimen No.	5	6
Prom. b (cm) width	15,23	15,20
Prom. d (cm) depth	15,30	15,45
Área (cm ²)	232,94	234,84
Longitud total (cm)	60,80	60,70
Longitud entre apoyos (cm)	55,80	55,70
Volumen (cm ³)	14162,90	14254,79
Peso (kg)	30,80	30,40
Peso unitario (kg/m ³)	2175	2133

Resultado del ensayo de flexión

Espécimen No.	5	6
Detalle de la ruptura		
Carga aplicada (Lbf)	2648	2431
P: Carga aplicada (kgf)	1200,69	1102,29
bd ² (cm ³)	3564,02	3628,28
R (kg/cm ²), Modulo de ruptura dentro del tercio medio	18,80	16,92
Porcentaje obtenido (%)	53,71	48,35
Observaciones		

Ing. René A. Martínez.
 Administrador.

Resistencia a la compresión en probetas cilíndricas de concreto a 7, 14 y 28 días de mezcla de Arena PET al 5%



UNIVERSIDAD GERARDO BARRIOS







FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

PROYECTO	Análisis de mezclas de concreto, utilizando material plástico alternativo en sustitución en porcentaje del agregado fino.
SOLICITO	INV032-2022
INSPECTOR DE CAMPO	Ing. Wilmer Granados

Ensayo de resistencia a la compresión en probetas de concreto

NORMA ASTM C - 39

Cilindro No.	1	2	3	4	5	6
Fecha de elaboración	11/01/23	11/01/23	11/01/23	11/01/23	11/01/23	11/01/23
Fecha de ensayo	18/01/23	18/01/23	25/01/23	25/01/23	08/02/23	08/02/23
Edad de cilindro (días)	7	7	14	14	28	28
Peso (gr.)	11997	12058	12076	12238	12271	12090
Diámetro (cm)	15,2	15,2	15,2	15,3	15,1	15,2
Altura (cm)	30,5	30,5	31	30,6	30,8	30,4
Asentamiento (pulgadas)	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
Velocidad de carga (psi/seg)	30	30	30	30	30	30
Peso volumétrico (kg/m ³)	2167,68	2178,70	2146,76	2175,28	2224,77	2191,67
Carga de ruptura (kg)	38255	37963	41912	42803	49054	48805
Esfuerzo de ruptura (kg/cm ²)	210,82	209,21	230,97	232,81	273,92	268,96
Resistencia de diseño (kg/cm ²)	210	210	210	210	210	210
Esquema de la fractura						
Tipo de falla.	Columna	Columna	Columna	Columna	Columna	Columna
% de resistencia obtenida	100,39	99,62	109,99	110,86	130,44	128,08

COLOCACION DEL CONCRETO

Cilindro No. 1	Diseño con el 5% de arena PET.
Cilindro No. 2	Diseño con el 5% de arena PET.
Cilindro No. 3	Diseño con el 5% de arena PET.
Cilindro No. 4	Diseño con el 5% de arena PET.
Cilindro No. 5	Diseño con el 5% de arena PET.
Cilindro No. 6	Diseño con el 5% de arena PET.

OBSERVACIONES:

Ing. René A. Martínez.
 Administrador.

Resistencia a la flexión en concreto a 7 días de mezcla con Arena PET al 5%



UNIVERSIDAD GERARDO BARRIOS

Laboratorio de Suelos y Materiales

ENSAYO DE FLEXION DEL CONCRETO

Proyecto:	Análisis de mezclas de concreto, utilizando material plástico alternativo en sustitución en porcentaje del agregado fino.		
Solicito:	INV032-2022	Mr Requerido:	35 Kg/cm ²
Colocación:	Diseño con el 5% de arena PET.	Norma:	ASTM C78
Laboratorista:	Ing. Wilmer J. Hernandez Granados	Fecha de ensayo:	18-Jan-2023

Esfuerzos requeridos:

Modulo de ruptura 28 Días (kg/cm ²)	Velocidad de carga (PSI/min)	Si falla ocurre dentro del tercio medio	Si falla ocurre fuera del tercio medio
35	125	R=PL/bd ²	R=3Pa/bd ² , a =promedio de la distancia entre la línea de fractura y el soporte mas cercano

Fecha de la mezcla:	11-Jan-2023	11-Jan-2023	
Fecha de ensayo:	18-Jan-2023	18-Jan-2023	
Edad (días):	7	7	
Revenimiento: (Pulg.)	4,50	4,50	

Medidas de los especímenes

Espécimen No.	1	2	
b (cm) ancho	15,20	15,08	15,10
	15,10		15,00
	15,00		15,30
	15,00		15,00
d (cm) altura	15,30	15,30	15,40
	15,30		15,30
Espécimen No.	1	2	
Prom. b (cm) width	15,08	15,10	
Prom. d (cm) depth	15,30	15,35	
Área (cm²)	230,65	231,79	
Longitud total (cm)	60,90	60,40	
Longitud entre apoyos (cm)	55,90	55,40	
Volumen (cm³)	14046,43	13999,81	
Peso (kg)	29,90	30,30	
Peso unitario (kg/m³)	2129	2164	

Resultado del ensayo de flexión

Espécimen No.	1	2	
Detalle de la ruptura			
Carga aplicada (Lbf)	1202	1244	
P: Carga aplicada (kgf)	545,03	564,07	
bd² (cm³)	3528,91	3557,90	
R (kg/cm²), Modulo de ruptura dentro del tercio medio	8,63	8,78	
Porcentaje obtenido (%)	24,67	25,09	
Observaciones			

Ing. René A. Martínez.
 Administrador.

Resistencia a la flexión en concreto a 14 días de mezcla con Arena PET al 5%



UNIVERSIDAD GERARDO BARRIOS

Laboratorio de Suelos y Materiales

ENSAYO DE FLEXION DEL CONCRETO

Proyecto:	Análisis de mezclas de concreto, utilizando material plástico alternativo en sustitución en porcentaje del agregado fino.		
Solicitó:	INV032-2022	Mr Requerido:	35 Kg/cm ²
Colocación:	Diseño con el 5% de arena PET.	Norma:	ASTM C78
Laboratorista:	Ing. Wilmer J. Hernandez Granados	Fecha de ensayo:	25-Jan-2023

Esfuerzos requeridos:

Modulo de ruptura 28 Días (kg/cm ²)	Velocidad de carga (PSI/min)	Si falla ocurre dentro del tercio medio	Si falla ocurre fuera del tercio medio
35	125	R=PL/bd ²	
		R=3Pa/bd ² , a =promedio de la distancia entre la línea de fractura y el soporte mas cercano	

Fecha de la mezcla:	11-Jan-2023	11-Jan-2023
Fecha de ensayo:	25-Jan-2023	25-Jan-2023
Edad (días):	14	14
Revenimiento: (Pulg).	4,50	4,50

Medidas de los especímenes

Espécimen No.	3		4	
b (cm) ancho	15,10	15,20	15,00	15,15
	15,30		15,30	
	15,20		15,20	
	15,20		15,10	
d (cm) altura	15,40	15,45	15,30	15,40
	15,50		15,50	
Espécimen No.	3		4	
Prom. b (cm) width	15,20		15,15	
Prom. d (cm) depth	15,45		15,40	
Área (cm ²)	234,84		233,31	
Longitud total (cm)	60,70		60,10	
Longitud entre apoyos (cm)	55,70		55,10	
Volumen (cm ³)	14254,79		14021,93	
Peso (kg)	30,50		30,70	
Peso unitario (kg/m ³)	2140		2189	

Resultado del ensayo de flexión

Espécimen No.	3	4
Detalle de la ruptura		
Carga aplicada (Lbf)	1611	1498
P: Carga aplicada (kgf)	730,48	679,24
bd ² (cm ³)	3628,28	3592,97
R (kg/cm ²), Modulo de ruptura dentro del tercio medio	11,21	10,42
Porcentaje obtenido (%)	32,04	29,76
Observaciones		



Ing. René A. Martínez.

Administrador.

Resistencia a la flexión en concreto a 28 días de mezcla con Arena PET al 5%



UNIVERSIDAD GERARDO BARRIOS

Laboratorio de Suelos y Materiales

ENSAYO DE FLEXION DEL CONCRETO

Proyecto:	Análisis de mezclas de concreto, utilizando material plástico alternativo en sustitución en porcentaje del agregado fino.		
Solicito:	INV032-2022	Mr Requerido:	35 Kg/cm ²
Colocación:	Diseño con el 5% de arena PET.	Norma:	ASTM C78
Laboratorista:	Ing. Wilmer J. Hernandez Granados	Fecha de ensayo:	8-Feb-2023

Esfuerzos requeridos:

Modulo de ruptura 28 Días (kg/cm ²)	Velocidad de carga (PSI/min)	Si falla ocurre dentro del tercio medio	Si falla ocurre fuera del tercio medio
35	125	R=PL/bd ²	R=3Pa/bd ² , a =promedio de la distancia entre la línea de fractura y el soporte mas cercano

Fecha de la mezcla:	11-Jan-2023	11-Jan-2023	
Fecha de ensayo:	8-Feb-2023	8-Feb-2023	
Edad (días):	28	28	
Revenimiento: (Pulg).	4,50	4,50	

Medidas de los especímenes

Espécimen No.	5	6	
b (cm) ancho	15,30	15,28	15,20
	15,50		15,20
	15,20		15,20
	15,10		15,30
d (cm) altura	15,80	15,45	15,40
	15,30		15,30
Espécimen No.	5	6	
Prom. b (cm) width	15,28	15,23	
Prom. d (cm) depth	15,45	15,35	
Área (cm²)	236,00	233,70	
Longitud total (cm)	61,00	60,80	
Longitud entre apoyos (cm)	56,00	55,80	
Volumen (cm³)	14395,92	14209,19	
Peso (kg)	31,50	31,10	
Peso unitario (kg/m³)	2188	2189	

Resultado del ensayo de flexión

Espécimen No.	5	6	
Detalle de la ruptura			
Carga aplicada (Lbf)	1803	1999	
P: Carga aplicada (kgf)	817,54	906,41	
bd² (cm³)	3646,18	3587,35	
R (kg/cm²), Modulo de ruptura dentro del tercio medio	12,56	14,10	
Porcentaje obtenido (%)	35,87	40,28	
Observaciones			



Ing. René A. Martínez.
Administrador.

NORMATIVAS ASTM

Método de ensayo cubre la determinación por tamizado de la distribución por tamaño de partículas de agregados finos y gruesos.

This international standard was developed in accordance with internationally recognized principles on standardization established in the Decision on Principles for the Development of International Standards, Guides and Recommendations issued by the World Trade Organization Technical Barriers to Trade (TBT) Committee.



Designation: C136/C136M – 19

Standard Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates¹

This standard is issued under the fixed designation C136/C136M; the number immediately following the designation indicates the year of original adoption or, in the case of revision, the year of last revision. A number in parentheses indicates the year of last reapproval. A superscript epsilon (ϵ) indicates an editorial change since the last revision or reapproval.

This standard has been approved for use by agencies of the U.S. Department of Defense.

1. Scope*

1.1 This test method covers the determination of the particle size distribution of fine and coarse aggregates by sieving.

1.2 Some specifications for aggregates which reference this test method contain grading requirements including both coarse and fine fractions. Instructions are included for sieve analysis of such aggregates.

1.3 *Units*—The values stated in either SI units or inch-pound units are to be regarded separately as standard. The values stated in each system may not be exact equivalents; therefore, each system shall be used independently of the other. Combining values from the two systems may result in non-conformance with the standard.

NOTE 1—Sieve size is identified by its standard designation in Specification E11. The alternative designation given in parentheses is for information only and does not represent a different standard sieve size. Specification E11 cites the following with respect to SI units versus inch-pound units as standard: “The values stated in SI units shall be considered standard for the dimensions of the sieve cloth openings and the wire diameters used in the sieve cloth. The values stated in inch-pound units shall be considered standard with regard to the sieve frames, pans,” and covers.

1.4 *This standard does not purport to address all of the safety concerns, if any, associated with its use. It is the responsibility of the user of this standard to establish appropriate safety, health, and environmental practices and determine the applicability of regulatory limitations prior to use.*

1.5 *This international standard was developed in accordance with internationally recognized principles on standardization established in the Decision on Principles for the Development of International Standards, Guides and Recommendations issued by the World Trade Organization Technical Barriers to Trade (TBT) Committee.*

2. Referenced Documents

2.1 *ASTM Standards*:²

C117 Test Method for Materials Finer than 75- μ m (No. 200) Sieve in Mineral Aggregates by Washing

C125 Terminology Relating to Concrete and Concrete Aggregates

C637 Specification for Aggregates for Radiation-Shielding Concrete

C670 Practice for Preparing Precision and Bias Statements for Test Methods for Construction Materials

C702 Practice for Reducing Samples of Aggregate to Testing Size

D75 Practice for Sampling Aggregates

E11 Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves

2.2 *AASHTO Standard*:

AASHTO No. T 27 Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates³

3. Terminology

3.1 *Definitions*—For definitions of terms used in this standard, refer to Terminology C125.

4. Summary of Test Method

4.1 A sample of dry aggregate of known mass is separated through a series of sieves of progressively smaller openings for determination of particle size distribution.

5. Significance and Use

5.1 This test method is used primarily to determine the grading of materials proposed for use as aggregates or being used as aggregates. The results are used to determine compliance of the particle size distribution with applicable specification requirements and to provide necessary data for control of

¹ This test method is under the jurisdiction of ASTM Committee C09 on Concrete and Concrete Aggregates and is the direct responsibility of Subcommittee C09.20 on Aggregates.

Current edition approved Dec. 1, 2019. Published January 2020. Originally approved in 1938. Last previous edition approved in 2014 as C136 – 14. DOI: 10.1520/C0136_C0136M-19.

² For referenced ASTM standards, visit the ASTM website, www.astm.org, or contact ASTM Customer Service at service@astm.org. For Annual Book of ASTM Standards volume information, refer to the standard's Document Summary page on the ASTM website.

³ Available from American Association of State Highway and Transportation Officials, 444 North Capitol St. N.W., Suite 225, Washington, DC 20001.

*A Summary of Changes section appears at the end of this standard

Copyright © ASTM International, 100 Bar Harbor Drive, PO Box C700, West Conshohocken, PA 19428-2950, United States

Copyright by ASTM Int'l (all rights reserved); Tue Nov 10 12:41:41 EST 2020

Downloaded/printed by

Gerardo Barrios (NULL) pursuant to License Agreement. No further reproductions authorized.

Especificación estándar para AGREGADOS PARA CONCRETO.

This international standard was developed in accordance with internationally recognized principles on standardization established in the Decision on Principles for the Development of International Standards, Guides and Recommendations issued by the World Trade Organization Technical Barriers to Trade (TBT) Committee.



Designation: C33/C33M – 18

Standard Specification for Concrete Aggregates¹

This standard is issued under the fixed designation C33/C33M; the number immediately following the designation indicates the year of original adoption or, in the case of revision, the year of last revision. A number in parentheses indicates the year of last reapproval. A superscript epsilon (ϵ) indicates an editorial change since the last revision or reapproval.

1. Scope*

1.1 This specification defines the requirements for grading and quality of fine and coarse aggregate (other than lightweight or heavyweight aggregate) for use in concrete.²

1.2 This specification is for use by a contractor, concrete supplier, or other purchaser as part of the purchase document describing the material to be furnished.

Note 1—This specification is regarded as adequate to ensure satisfactory materials for most concrete. It is recognized that, for certain work or in certain regions, it may be either more or less restrictive than needed. For example, where aesthetics are important, more restrictive limits may be considered regarding impurities that would stain the concrete surface. The specifier should ascertain that aggregates specified are or can be made available in the area of the work, with regard to grading, physical, or chemical properties, or combination thereof.

1.3 This specification is also for use in project specifications to define the quality of aggregate, the nominal maximum size of the aggregate, and other specific grading requirements. Those responsible for selecting the proportions for the concrete mixture shall have the responsibility of determining the proportions of fine and coarse aggregate and the addition of blending aggregate sizes if required or approved.

1.4 The values stated in either SI units or inch-pound units are to be regarded separately as standard. The values stated in each system may not be exact equivalents; therefore, each system shall be used independently of the other. Combining values from the two systems may result in non-conformance with the standard.

1.5 The text of this standard references notes and footnotes which provide explanatory material. These notes and footnotes (excluding those in tables and figures) shall not be considered as requirements of this standard.

1.6 *This international standard was developed in accordance with internationally recognized principles on standard-*

ization established in the Decision on Principles for the Development of International Standards, Guides and Recommendations issued by the World Trade Organization Technical Barriers to Trade (TBT) Committee.

2. Referenced Documents

2.1 ASTM Standards.³

C29/C29M Test Method for Bulk Density ("Unit Weight") and Voids in Aggregate

C40/C40M Test Method for Organic Impurities in Fine Aggregates for Concrete

C87/C87M Test Method for Effect of Organic Impurities in Fine Aggregate on Strength of Mortar

C88 Test Method for Soundness of Aggregates by Use of Sodium Sulfate or Magnesium Sulfate

C117 Test Method for Materials Finer than 75- μ m (No. 200) Sieve in Mineral Aggregates by Washing

C123/C123M Test Method for Lightweight Particles in Aggregate

C125 Terminology Relating to Concrete and Concrete Aggregates

C131/C131M Test Method for Resistance to Degradation of Small-Size Coarse Aggregate by Abrasion and Impact in the Los Angeles Machine

C136/C136M Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates

C142/C142M Test Method for Clay Lumps and Friable Particles in Aggregates

C294 Descriptive Nomenclature for Constituents of Concrete Aggregates

C295/C295M Guide for Petrographic Examination of Aggregates for Concrete

C330/C330M Specification for Lightweight Aggregates for Structural Concrete

C331/C331M Specification for Lightweight Aggregates for Concrete Masonry Units

C332 Specification for Lightweight Aggregates for Insulating Concrete

¹ This specification is under the jurisdiction of ASTM Committee C09 on Concrete and Concrete Aggregates and is the direct responsibility of Subcommittee C09.20 on Aggregates.

Current edition approved March 15, 2018. Published April 2018. Originally approved in 1921. Last previous edition approved in 2016 as C33/C33M – 16². DOI: 10.1520/C0033_C0033M-18.

² For lightweight aggregates, see Specifications C330/C330M, C331/C331M, and C332; for heavyweight aggregates see Specification C637 and Descriptive Nomenclature C638.

³ For referenced ASTM standards, visit the ASTM website, www.astm.org, or contact ASTM Customer Service at service@astm.org. For *Annual Book of ASTM Standards* volume information, refer to the standard's Document Summary page on the ASTM website.

*A Summary of Changes section appears at the end of this standard

Copyright © ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, PO Box C700, West Conshohocken, PA 19380-2929, United States

Copyright by ASTM Int'l (all rights reserved); Tue Nov 10 12:32:23 EST 2020

Downloaded/printed by

Gerardo Barrios (NULL) pursuant to License Agreement. No further reproductions authorized.

Prueba de Ensayo de Densidad, Densidad Relativa (Gravedad Específica), y Absorción del Agregado Fino.

This international standard was developed in accordance with internationally recognized principles on standardization established in the Decision on Principles for the Development of International Standards, Guides and Recommendations issued by the World Trade Organization Technical Barriers to Trade (TBT) Committee.



Designation: C128 – 15

Standard Test Method for Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Fine Aggregate¹

This standard is issued under the fixed designation C128; the number immediately following the designation indicates the year of original adoption or, in the case of revision, the year of last revision. A number in parentheses indicates the year of last reappraisal. A superscript epsilon (ϵ) indicates an editorial change since the last revision or reappraisal.

1. Scope

1.1 This test method covers the determination of relative density (specific gravity) and the absorption of fine aggregates. The relative density (specific gravity), a dimensionless quality, is expressed as oven-dry (OD), saturated-surface-dry (SSD), or as apparent relative density (specific gravity). The OD relative density is determined after drying the aggregate. The SSD relative density and absorption are determined after soaking the aggregate in water for a prescribed duration.

1.2 This test method is not intended to be used for lightweight aggregates that comply with Specification C332 Group I aggregates.

1.3 The values stated in SI units are to be regarded as standard. No other units of measurement are included in this standard.

1.4 The text of this test method references notes and footnotes that provide explanatory material. These notes and footnotes (excluding those in tables and figures) shall not be considered as requirements of this test method.

1.5 *This standard does not purport to address all of the safety concerns, if any, associated with its use. It is the responsibility of the user of this standard to establish appropriate safety and health practices and determine the applicability of regulatory limitations prior to use.*

2. Referenced Documents

- 2.1 *ASTM Standards*:²
C29/C29M Test Method for Bulk Density ("Unit Weight") and Voids in Aggregate
C70 Test Method for Surface Moisture in Fine Aggregate
C117 Test Method for Materials Finer than 75- μ m (No. 200)

¹This test method is under the jurisdiction of ASTM Committee C09 on Concrete and Concrete Aggregates and is the direct responsibility of Subcommittee C09.20 on Normal Weight Aggregates.

Current edition approved Jan. 1, 2015. Published March 2015. Originally approved in 1936. Last previous edition approved in 2012 as C128-12. DOI: 10.1520/C0128-15.

²For referenced ASTM standards, visit the ASTM website, www.astm.org, or contact ASTM Customer Service at service@astm.org. For *Annual Book of ASTM Standards* volume information, refer to the standard's Document Summary page on the ASTM website.

- Sieve in Mineral Aggregates by Washing
C125 Terminology Relating to Concrete and Concrete Aggregates
C127 Test Method for Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Coarse Aggregate
C330 Specification for Lightweight Aggregates for Structural Concrete
C332 Specification for Lightweight Aggregates for Insulating Concrete
C188 Test Method for Density of Hydraulic Cement
C566 Test Method for Total Evaporable Moisture Content of Aggregate by Drying
C670 Practice for Preparing Precision and Bias Statements for Test Methods for Construction Materials
C702 Practice for Reducing Samples of Aggregate to Testing Size
C1252 Test Methods for Uncompacted Void Content of Fine Aggregate (as Influenced by Particle Shape, Surface Texture, and Grading) (Withdrawn 2015)³
D75 Practice for Sampling Aggregates
D854 Test Methods for Specific Gravity of Soil Solids by Water Pycnometer
2.2 *AASHTO Standard*:
AASHTO T 84 Specific Gravity and Absorption of Fine Aggregates⁴

3. Terminology

3.1 *Definitions*—For definitions of terms used in this standard, refer to Terminology C125.

4. Summary of Test Method

4.1 A sample of aggregate is immersed in water for 24 ± 4 h to essentially fill the pores. It is then removed from the water, the water is dried from the surface of the particles, and the mass determined. Subsequently, the sample (or a portion of it) is placed in a graduated container and the volume of the sample is determined by the gravimetric or volumetric method. Finally,

³The last approved version of this historical standard is referenced on www.astm.org.

⁴Available from American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO), 444 N. Capitol St., NW, Suite 249, Washington, DC 20001, <http://www.transportation.org>.

Método de Ensayo Normalizado para determinar la densidad aparente ("peso unitario") e Índice de Huecos en los Áridos.

This international standard was developed in accordance with internationally recognized principles on standardization established in the Decision on Principles for the Development of International Standards, Guides and Recommendations issued by the World Trade Organization Technical Barriers to Trade (TBT) Committee.



Designation: C29/C29M – 17a

American Association of State
Highway and Transportation Officials Standard
AASHTO No.: T19/T19M

Standard Test Method for Bulk Density ("Unit Weight") and Voids in Aggregate¹

This standard is issued under the fixed designation C29/C29M; the number immediately following the designation indicates the year of original adoption or, in the case of revision, the year of last revision. A number in parentheses indicates the year of last reappraisal. A superscript epsilon (ϵ) indicates an editorial change since the last revision or reappraisal.

This standard has been approved for use by agencies of the U.S. Department of Defense.

1. Scope*

1.1 This test method covers the determination of bulk density ("unit weight") of aggregate in a compacted or loose condition, and calculated voids between particles in fine, coarse, or mixed aggregates based on the same determination. This test method is applicable to aggregates not exceeding 125 mm [5 in.] in nominal maximum size.

Note: 1—Unit weight is the traditional terminology used to describe the property determined by this test method, which is weight per unit volume (more correctly, mass per unit volume or density).

1.2 The values stated in either SI units or inch-pound units are to be regarded separately as standard, as appropriate for a specification with which this test method is used. An exception is with regard to sieve sizes and nominal size of aggregate, in which the SI values are the standard as stated in Specification E11. Within the text, inch-pound units are shown in brackets. The values stated in each system may not be exact equivalents; therefore, each system shall be used independently of the other. Combining values from the two systems may result in non-conformance with the standard.

1.3 *This standard does not purport to address all of the safety concerns, if any, associated with its use. It is the responsibility of the user of this standard to establish appropriate safety and health practices and determine the applicability of regulatory limitations prior to use.*

1.4 *This international standard was developed in accordance with internationally recognized principles on standardization established in the Decision on Principles for the Development of International Standards, Guides and Recommendations issued by the World Trade Organization Technical Barriers to Trade (TBT) Committee.*

¹ This test method is under the jurisdiction of ASTM Committee C09 on Concrete and Concrete Aggregates and is the direct responsibility of Subcommittee C09.20 on Normal Weight Aggregates.

Current edition approved April 1, 2017. Published June 2017. Originally approved in 1920. Last previous edition approved in 2017 as C29/C29M – 17. DOI: 10.1520/C0029_C0029M-17a.

2. Referenced Documents

2.1 *ASTM Standards:*²

C125 Terminology Relating to Concrete and Concrete Aggregates

C127 Test Method for Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Coarse Aggregate

C128 Test Method for Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Fine Aggregate

C670 Practice for Preparing Precision and Bias Statements for Test Methods for Construction Materials

C702/C702M Practice for Reducing Samples of Aggregate to Testing Size

C1077 Practice for Agencies Testing Concrete and Concrete Aggregates for Use in Construction and Criteria for Testing Agency Evaluation

D75/D75M Practice for Sampling Aggregates

E11 Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves

2.2 *AASHTO Standard:*

T19/T19M Method of Test for Unit Weight and Voids in Aggregate³

3. Terminology

3.1 *Definitions*—The terms used in this test method are defined in Terminology C125.

3.2 *Definitions of Terms Specific to This Standard:*

3.2.1 *voids, n—in unit volume of aggregate*, the space between particles in an aggregate mass not occupied by solid mineral matter.

² For referenced ASTM standards, visit the ASTM website, www.astm.org, or contact ASTM Customer Service at service@astm.org. For *Annual Book of ASTM Standards* volume information, refer to the standard's Document Summary page on the ASTM website.

³ Available from American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO), 444 N. Capitol St., NW, Suite 249, Washington, DC 20001, <http://www.transportation.org>.

*A Summary of Changes section appears at the end of this standard

Copyright © ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, PO Box C700, West Conshohocken, PA 19428-2959, United States

Copyright by ASTM Int'l (all rights reserved); Tue Nov 10 12:32:00 EST 2020

Downloaded/printed by

Gerardo Barrios (NULL) pursuant to License Agreement. No further reproductions authorized.

Método de Ensaio Estándar para Esfuerzo de Compresión en Especímenes Cilíndricos de Concreto.

A ASTM International autorizou a tradução desta norma e não é responsável pela precisão técnica e linguística da tradução. Somente a edição em inglês, publicada e protegida por direitos autorais pela ASTM, deve ser considerada a versão oficial da ASTM International.

This Portuguese standard is based on ASTM C39/C39M – 20, Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens, Copyright ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428-2959, USA. Translated and reprinted pursuant to license agreement with ASTM International.

Esta norma em português baseia-se na norma ASTM C39/C39M – 20, Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens, Copyright ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428-2959, USA. Traduzida e reimpressa mediante contrato de licença com a ASTM International.



Designação: C39/C39M – 20

Método de ensaio padrão para Resistência à compressão de espécimes de concreto cilíndricos¹

Esta norma é emitida sob a designação fixa C39/C39M; o número imediatamente após a designação indica o ano da adoção original ou, no caso de revisão, o ano da última revisão. Um número entre parênteses indica o ano da última reaprovação. O epsilon sobrescrito (ϵ) indica uma modificação editorial desde a última revisão ou reaprovação.

Esta norma foi aprovada para ser utilizada pelos órgãos do Departamento de Defesa dos EUA.

1. Escopo*

1.1 Este método de ensaio abrange a determinação da resistência à compressão de espécimes de concreto cilíndricos, como cilindros moldados e testemunhos perfurados. Limita-se ao concreto com uma densidade em excesso de 800 kg/m³ [50 lb/ft³].

1.2 Os valores indicados em unidades de polegada-libra ou em unidades do SI devem ser considerados separadamente. As unidades de polegada-libra são mostradas em colchetes. Os valores informados em cada sistema podem não ser equivalentes exatos; portanto, cada sistema deve ser usado independentemente do outro. Os valores combinados dos dois sistemas podem resultar em não conformidade com o padrão.

1.3 *Esta norma não pretende abordar todas as preocupações de segurança, se houver, associadas à sua utilização. É responsabilidade do usuário desta norma estabelecer práticas apropriadas de saúde, segurança e meio ambiente e determinar a aplicabilidade das limitações regulatórias antes do uso. (Aviso – devem ser fornecidos meios para conter os fragmentos de concreto durante a ruptura súbita dos espécimes. A tendência à ruptura súbita aumenta com o aumento da resistência do concreto e é mais provável quando a máquina de ensaio é relativamente flexível. As precauções de segurança fornecidas em R0030 são recomendadas.)*

1.4 O texto desta norma faz referência a observações que fornecem material explicativo. Essas observações não devem ser consideradas requisitos da norma.

1.5 *Esta norma internacional foi desenvolvida de acordo com os princípios internacionalmente reconhecidos sobre padronização estabelecidos na Decisão sobre os Princípios para o desenvolvimento de normas, guias e recomendações internacionais emitidos pelo Comitê de obstáculos técnicos ao comércio (TBT) da Organização Mundial do Comércio.*

2. Documentos de referência

2.1 Normas da ASTM:²

C31/C31M Prática para fazer e curar espécimes de ensaio de concreto em campo

C42/C42M Método de ensaio para obter e ensaiar testemunhos perfurados e vigas serradas de concreto

¹ Este método de ensaio está sob a jurisdição do Comitê ASTM C09 de Concreto e agregados de concreto e sob a responsabilidade do Subcomitê C09.61 de Ensaio para resistência.

Edição anual aprovada em 1 de fevereiro de 2020. Publicado em março de 2020. Originalmente aprovada em 1921. Última edição aprovada em 2018 como C39/C39M – 18. DOI: 10.1520/C0039_C0039M-20.

² Para consultar as normas da ASTM mencionadas, acesse o site da ASTM, www.astm.org ou entre em contato com o Atendimento ao Cliente da ASTM pelo e-mail service@astm.org. Para obter informações sobre o *Anuário das normas da ASTM*, consulte a página de Resumo do documento da norma no site da ASTM.

*Ao final desta norma, é exibida uma seção com o resumo das alterações.

Copyright © ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, PO Box C700, West Conshohocken, PA 19428-2959, USA.

Método Estándar de Ensayo para RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO (Usando viga simple con carga a los tercios del claro).

This international standard was developed in accordance with internationally recognized principles on standardization established in the Decision on Principles for the Development of International Standards, Guides and Recommendations issued by the World Trade Organization Technical Barriers to Trade (TBT) Committee.



Designation: C78/C78M – 18

Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading)¹

This standard is issued under the fixed designation C78/C78M; the number immediately following the designation indicates the year of original adoption or, in the case of revision, the year of last revision. A number in parentheses indicates the year of last reapproval. A superscript epsilon (ϵ) indicates an editorial change since the last revision or reapproval.

This standard has been approved for use by agencies of the U.S. Department of Defense.

1. Scope*

1.1 This test method covers the determination of the flexural strength of concrete by the use of a simple beam with third-point loading.

1.2 The values stated in either SI units or inch-pound units are to be regarded separately as standard. The values stated in each system may not be exact equivalents; therefore, each system shall be used independently of the other. Combining values from the two systems may result in non-conformance with the standard.

1.3 *This standard does not purport to address all of the safety concerns, if any, associated with its use. It is the responsibility of the user of this standard to establish appropriate safety, health, and environmental practices and determine the applicability of regulatory limitations prior to use.*

1.4 *This international standard was developed in accordance with internationally recognized principles on standardization established in the Decision on Principles for the Development of International Standards, Guides and Recommendations issued by the World Trade Organization Technical Barriers to Trade (TBT) Committee.*

2. Referenced Documents

2.1 *ASTM Standards:*²

C31/C31M Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Field

C42/C42M Test Method for Obtaining and Testing Drilled Cores and Sawed Beams of Concrete

C125 Terminology Relating to Concrete and Concrete Aggregates

C192/C192M Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Laboratory

C293/C293M Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam With Center-Point Loading)

C617/C617M Practice for Capping Cylindrical Concrete Specimens

C670 Practice for Preparing Precision and Bias Statements for Test Methods for Construction Materials

C1077 Practice for Agencies Testing Concrete and Concrete Aggregates for Use in Construction and Criteria for Testing Agency Evaluation

E4 Practices for Force Verification of Testing Machines

E6 Terminology Relating to Methods of Mechanical Testing

3. Terminology

3.1 *Definitions:*

3.1.1 For definitions of terms used in this test method, refer to Terminology C125 and Terminology E6.

3.2 *Definitions of Terms Specific to This Standard:*

3.2.1 *flexural strength*—maximum resistance of a specimen subjected to bending.

3.2.1.1 *Discussion*—In this test method, *flexural strength* is reported as the *modulus of rupture*.

3.2.2 *flexural testing apparatus*—fixture used to apply force to the beam specimen and consists of loading and support blocks.

3.2.3 *loading block*—component of the testing apparatus in the shape of a portion of a cylinder that is used to apply a force to the beam specimen.

3.2.4 *modulus of rupture*—calculated stress, assuming linear-elastic behavior, in the tensile face of a beam specimen at the maximum bending moment during a standard test method.

3.2.5 *span length*—distance between lines of support, or reaction, for the beam specimen, and it is equal to three times the nominal depth of the beam.

3.2.5.1 *Discussion*—For example, for a 100 mm [4 in.] nominal depth beam, the span length is 300 mm [12 in.] and for a 150 mm [6 in.] nominal depth beam, the span length is 450 mm [18 in.]. See 3.2.6.1, for discussion of *reaction block*.

*A Summary of Changes section appears at the end of this standard

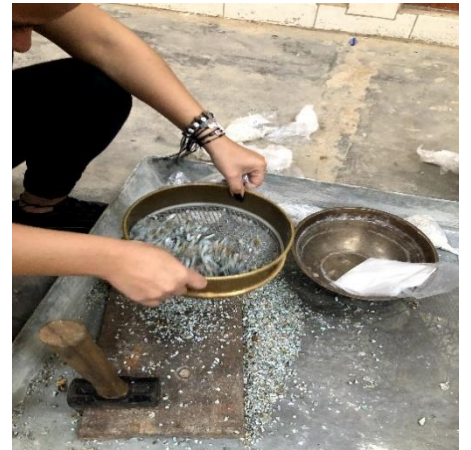
Copyright © ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, PO Box C700, West Conshohocken, PA 19428-2959, United States

Copyright by ASTM Int'l (all rights reserved); Tue Nov 17 20:53:51 EST 2020

Downloaded/printed by

Gerardo Barrios (NULL) pursuant to License Agreement. No further reproductions authorized.

TRANSFORMACIÓN DE PET TRITURADO A ARENA PET



Elaboración de mezclas de concreto con material alternativo.



Ensayo a compresión y flexión de especímenes de las mezclas de concreto con agregado alternativo.



Vicerrectoría de Investigación y Proyección Social

Para conocer más
sobre esta iniciativa
puedes escribirnos o
llamarnos por

Whatsapp

2645-6500

WWW.UGB.EDU.SV

Campus San Miguel
Campus Usulután

