

**ANEXO I**  
**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

## **Ítem 1: Especificación técnica**

Actividad: Solidez con sulfato de magnesio de los agregados grueso para pavimento rígido.

### **Definición**

Se realiza el estudio de la solidez de los agregados para pavimentos rígido cuando es atacado por sulfato de magnesio, para determinar la resistencia a la desintegración de los agregados gruesos.

Puede obtener una información útil para juzgar la calidad de los agregados que han de estar sometidos a la acción de los agentes atmosféricos, sobre todo cuando no se dispone de datos sobre el comportamiento de los materiales que se van a emplear, en las condiciones climatológica.

### **Materiales, herramientas y equipos**

Para este caso el contratista debe proporcionar todas las herramientas, materiales y equipo que se necesiten para el estudio de solidez de los agregados, previa aprobación del Supervisor de Obra y deberán cumplir con los requisitos establecidos en la Norma Boliviana.

Los materiales, herramientas y equipos utilizados en este caso son balanza, horno, juego de tamices, fuentes, matraz, pipeta, embudo, etc.

### **Material:**

#### **Grava**

El agregado grueso será piedra grava aprobado por el Supervisión. Se compondrá de partículas duras, resistentes y durables libres de cualquier cantidad perjudicial de capas o materias adheridas, arcilla y materias extrañas.

El agregado grueso responderá, en general a las siguientes exigencias en lo que a sus características como la durabilidad, resistencia, otras.

La grava sometida al ensayo de durabilidad en una solución de sulfato de magnesio según el método AASHTO T 104, después de 5 ciclos de ensayo no debe cumplir lo siguiente:

Tabla 1: Resumen de desintegración por método de sulfatos

Lugares estudiados	Desintegración por el metodo de sulfatos			
	Con 500g de sulfato	Con 700g de sulfato	Con 1400g de sulfato	Norma
Valle de la Concepción	0.63%	0.99%	1.85%	< 18 %
San Nicolás	0.52%	1.09%	2.26%	< 18 %
San Jose de Charaja	0.77%	1.14%	2.87%	< 18 %

Fuente: Elaboración propia.

La grava es sometida a ensayo de **degaste** en la máquina de los Ángeles la resistencia al desgaste debe cumplir lo siguiente:

Tabla 2: Resumen de desgaste por l máquina de los Ángeles

Lugares estudiados	Desgaste por la máquina de los Ángeles				
	Suelo natural	Con 500g de sulfato	Con 700g de sulfato	Con 1400g de sulfato	Norma
Valle de la Concepción	25.96%	27.76%	31.12%	34.60%	< 40 %
San Nicolás	25.93%	28.65%	31.27%	35.38%	< 40 %
San Jose de Charaja	27.98%	30.51%	33.46%	38.09%	< 40 %

Fuente: Elaboración propia.

### Procedimiento de ejecución

Para prepara la solución de sulfato de magnesio se disuelve 1,400 g de sulfato de magnesio heptahidratado ( $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ ) por litro de agua a una temperatura mayor que  $25^{\circ}C$  y menor que  $30^{\circ}C$ . Revuelva completamente durante la adición de la sal y a intervalos regulares hasta su uso. Enfríe y mantenga a una temperatura de  $20^{\circ}C$  durante un periodo igual o mayor a 48 h previas al uso. Al momento de empleo la solución debe tener una densidad (g/ml) comprendida entre 1.295 y 1.308 a  $20^{\circ}C$ . Para preparar la solución con 500g de sulfato y solución con 700g de sulfato se realiza de la misma forma que se prepara la solución de 1400g de sulfato.

Para los agregados gruesos se debe:

- Lavar las muestras sobre un tamiz N° 4 para hormigones, Secar hasta masa constante en horno a una temperatura de 110 °C.
- Tamizar de modo de obtener las sub fracciones de muestra especificada (De lo retenido en los tamices 50 mm debe pesar 3,000 g, 37.5 mm debe pesar 2,000g, 25 mm debe pesar 1,000 g, 19 mm debe pesar 500 g, 12.5 mm debe pesar 670 g, 9.5 mm debe pesar 330 g, 4.75 mm debe pesar 300 g) para pesar de los tamaños de muestras requerido para cada fracción y registrar la masa inicial de cada una de ellas, con los agregados pesados se comienza los ciclos de inmersión y secado.

El ciclo de inmersión y secado se realiza según:

- Sumerja las fracciones de muestra en la solución de sulfato de magnesio a una temperatura de 20°C por un período de 17 h, de modo que los áridos queden cubiertos por una capa de solución superior a 1,5 cm. Cubra los recipientes para reducir la evaporación y evitar contaminaciones.
- Escurrir durante 15 min la solución y seque hasta masa constante en horno a una temperatura de 110 °C. Sacar del horno, dejar enfriar a temperatura ambiente.
- Repetir 5 veces el ciclo de inmersión y secado.
- Terminado el número de ciclos y una vez enfriada la muestra, lave hasta eliminar totalmente el sulfato y secar hasta masa constante en horno a una temperatura de 110 °C; dejar enfriar a temperatura ambiente.
- Determine la masa final de las fracciones tamizado cada fracción de áridos en el tamiz en que fue retenida al iniciar el ensayo. Pesar y registrar la masa del material retenido como masa final de la fracción correspondiente.

### **Forma de medición**

El agregado será medido por m<sup>2</sup>, deberá ser verificado por el Supervisor de Obra y contará con la presencia del Contratista o su representante técnico. De ello se levantará un acta que con la conformidad de ambas partes será asentada en el libro de obra.

## **Forma de pago**

El pago de este trabajo será efectuado en  $m^2$ ,  $m^3$ , de la propuesta aceptada. Los trabajos ejecutados en un todo de acuerdo a las presentes especificaciones, medidos según lo señalado y aprobados por el Supervisor de Obra.

## **Ítem 2: Especificación técnica**

Actividad: Solidez con sulfato de magnesio de los agregados fino para pavimento rígido.

### **Definición**

Se realiza el estudio de la solidez de los agregados para pavimentos rígido cuando es atacado por sulfato de magnesio, para determinar la resistencia a la desintegración de los agregados finos.

Puede obtener una información útil para juzgar la calidad de los agregados que han de estar sometidos a la acción de los agentes atmosféricos, sobre todo cuando no se dispone de datos sobre el comportamiento de los materiales que se van a emplear, en las condiciones climatológica.

### **Materiales, herramientas y equipos**

Para este caso el contratista debe proporcionar todas las herramientas, materiales y equipo que se necesiten para el estudio de solidez de los agregados, previa aprobación del Supervisor de Obra y deberán cumplir con los requisitos establecidos en la Norma Boliviana.

Los materiales, herramientas y equipos utilizados en este caso son balanza, horno, juego de tamices, fuentes, matraz, pipeta, embudo, etc.

### **Material:**

#### **Arena**

Los agregados finos para el hormigón se compondrán de arenas naturales y deberán estar compuestas por partículas duras, resistentes y durables, exentas de sustancias perjudiciales tales como escorias, arcillas, material orgánico u otros.

La arena sometida al ensayo de durabilidad en una solución de sulfato de magnesio según el método AASHTO T 104, después de 5 ciclos de ensayo no debe cumplir lo siguiente:

Tabla 3: Resumen de desintegración por método de sulfatos

Lugares estudiados	Desintegración por el metodo de sulfatos			
	Con 500g de sulfato	Con 700g de sulfato	Con 1400g de sulfato	Norma
Valle de la Concepción	0.45%	0.57%	1.26%	< 18 %
San Nicolás	0.68%	1.22%	2.48%	< 18 %
San Jose de Charaja	2.21%	3.69%	5.09%	< 18 %

Fuente: Elaboración propia.

El ensayo deberá ser aprobado por el Supervisor de Obra, en base a los resultados que arrojen los ensayos realizados en muestras representativas.

### **Procedimiento de ejecución**

Para prepara la solución de sulfato de magnesio se disuelve 1,400 g de sulfato de magnesio heptahidratado ( $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ ) por litro de agua a una temperatura mayor que  $25^{\circ}C$  y menor que  $30^{\circ}C$ . Revuelva completamente durante la adición de la sal y a intervalos regulares hasta su uso. Enfrié y mantenga a una temperatura de  $20^{\circ}C$  durante un periodo igual o mayor a 48 h previas al uso. Al momento de empleo la solución debe tener una densidad (g/ml) comprendida entre 1.295 y 1.308 a  $20^{\circ}C$ . Para preparar la solución con 500g de sulfato y solución con 700g de sulfato se realiza de la misma forma que se prepara la solución de 1400g de sulfato.

Para los agregados finos se debe:

- Lavar las muestras sobre un tamiz N° 100 para hormigones, Secar hasta masa constante en horno a una temperatura de  $110^{\circ}C$ .
- Tamizar de modo de obtener de las muestras 100 g (De lo retenido en los tamices 4.75 mm, 2.36 mm, 1.18 mm, 0.60 mm, 0.30 mm), para pesar de los tamaños de muestras requerido para cada fracción y registrar la masa inicial de cada una de ellas, con los agregados pesados se comienza los ciclos de inmersión y secado.

El ciclo de inmersión y secado se realiza según:

- Sumerja las fracciones de muestra en la solución de sulfato de magnesio a una temperatura de 20°C por un período de 17 h, de modo que los áridos queden cubiertos por una capa de solución superior a 1,5 cm. Cubra los recipientes para reducir la evaporación y evitar contaminaciones.
- Escurrir durante 15 min la solución y seque hasta masa constante en horno a una temperatura de 110 °C. Sacar del horno, dejar enfriar a temperatura ambiente.
- Repetir 5 veces el ciclo de inmersión y secado.
- Terminado el número de ciclos y una vez enfriada la muestra, lave hasta eliminar totalmente el sulfato y secar hasta masa constante en horno a una temperatura de 110 °C; dejar enfriar a temperatura ambiente.
- Determine la masa final de las fracciones tamizado cada fracción de áridos en el tamiz en que fue retenida al iniciar el ensayo. Pesar y registrar la masa del material retenido como masa final de la fracción correspondiente.

### **Forma de medición**

El agregado será medido por  $m^2$ ,  $m^3$ , deberá ser verificado por el Supervisor de Obra y contará con la presencia del Contratista o su representante técnico. De ello se levantará un acta que con la conformidad de ambas partes será asentada en el libro de obra.

### **Forma de pago**

El pago de este trabajo será efectuado en  $m^2$ ,  $m^3$ , de la propuesta aceptada Los trabajos ejecutados en un todo de acuerdo a las presentes especificaciones, medidos según lo señalado y aprobados por el Supervisor de Obra.

## **ANEXO II**

# **ENSAYOS CON MUESTRAS NATURALES**

Anexo 1 Lavar muestras



Fuente: Elaboración propia

Anexo 2 Secar en horno



Fuente: Elaboración propia

Anexo 3 Tamizar



Fuente: Elaboración propia

Anexo 4 Realizar desgaste



Fuente: Elaboración propia

Anexo 5 Sacar la muestra



Fuente: Elaboración propia

Anexo 6 Tamizar en N°12



Fuente: Elaboración propia

Anexo 7 Lavar



Fuente: Elaboración propia

Anexo 8 Secar



Fuente: Elaboración propia

Anexo 9 Secar



Fuente: Elaboración propia



**UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA**  
**CARRERA DE INGENIERIA CIVIL**  
**LABORATORIO DE ASFALTOS Y HORMIGON**  
**GRANULOMETRÍA - AGREGADO GRUESO**

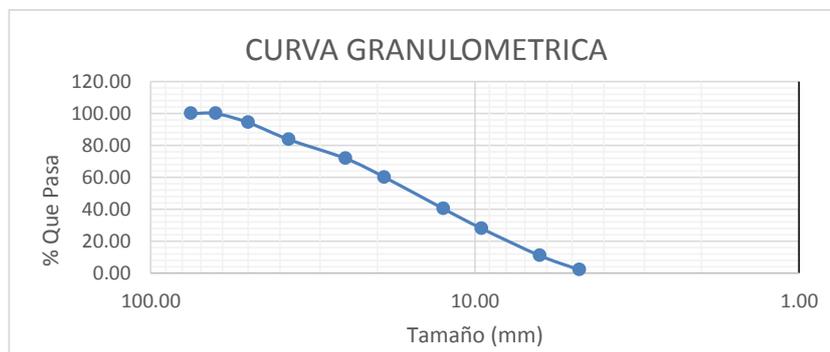
<b>Proyecto:</b> Estudio de durabilidad de los agregados para pavimentos rígidos cuando es atacado por el sulfato de magnesio		
<b>Asignatura:</b> CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil	<b>Sondeo:</b> 5	
<b>Zona:</b> San Jose de Charaja	<b>Muestra:</b> 1	
<b>Fecha:</b> 27/oct/20	<b>Codigo:</b> SJ:S5:M1	

**Muestra 1 Sondeo 5 para la Granulometria**

DATOS DE FECHA DE ENSAYO	
<b>Inicio</b>	27-oct-20
<b>Final</b>	06-nov-20

Tamaño de la muestra = 10000.4 g

Tamices (plg)	Tamaño (mm)	Peso Ret. (g)	10000.4		% Que pasa del total
			Retenido (g)	Acumulado (%)	
<b>3</b>	75.00	0	<b>0</b>	0.00	<b>100.00</b>
<b>2 1/2</b>	63.00	0	0.00	0.00	<b>100.00</b>
<b>2</b>	50.00	567.3	567.30	5.67	<b>94.33</b>
<b>1 1/2</b>	37.50	1060.5	1627.80	16.28	<b>83.72</b>
<b>1</b>	25.00	1199.6	2827.40	28.27	<b>71.73</b>
<b>3/4</b>	19.00	1165.8	3993.20	39.93	<b>60.07</b>
<b>1/2</b>	12.50	1981.2	5974.40	59.74	<b>40.26</b>
<b>3/8</b>	9.50	1253	7227.40	72.27	<b>27.73</b>
<b>1/4</b>	6.30	1687.6	8915.00	89.15	<b>10.85</b>
<b>N 4</b>	4.750	899.1	9814.10	98.14	<b>1.86</b>
<b>Base</b>	0	186.3	10000.40	100.00	<b>0.00</b>



Arenas Aguilera Noemi Sebastiana  
TESISTA

Ing. Díaz Ayarde Moisés  
RESP.DE LAB. DE HORMIGÓN

|

|





UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA

CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ASFALTOS Y HORMIGON

## GRANULOMETRÍA - AGREGADO FINO

**Proyecto:** Estudio de durabilidad de los agregados para pavimentos rigidos cuando es atacado por el sulfato de magnesio

**Asignatura:** CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

**Zona:** Valle de la Concepcion

**Fecha:** 27/oct/20

**Sondeo:** 1

**Muestra:** 1

**Codigo:** VC:S1:M1

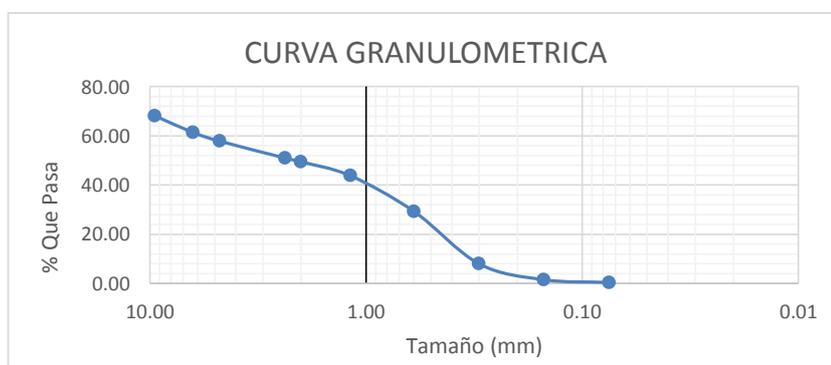
Muestra 1 Sondeo 1 para la Granulometria

Tamaño de la muestra = 3000 g

### DATOS DE FECHA DE ENSAYO

Inicio	27-oct-20
Final	06-nov-20

Tamices (plg)	Tamaño (mm)	Peso Ret. (gr)	3000		% Que pasa del total
			Retenido Acumulado (gr)	(%)	
3/8	9.50	954.8	954.8	31.83	68.17
1/4	6.30	205.1	1159.90	38.66	61.34
N 4	4.75	105.1	1265.00	42.17	57.83
N 8	2.36	206.5	1471.50	49.05	50.95
N 10	2.00	45.1	1516.60	50.55	49.45
N 16	1.18	170.1	1686.70	56.22	43.78
N 30	0.60	435	2121.70	70.72	29.28
N 50	0.30	639.4	2761.10	92.04	7.96
N 100	0.15	194.2	2955.30	98.51	1.49
N 200	0.075	33.3	2988.60	99.62	0.38
Base	0	11.4	3000.00	100.00	0.00



Arenas Aguilera Noemi Sebastiana  
TESISTA

Ing. Díaz Ayarde Moisés  
RESP.DE LAB. DE HORMIGÓN



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ASFALTOS Y HORMIGON  
**GRANULOMETRÍA - AGREGADO FINO**

**Proyecto:** Estudio de durabilidad de los agregados para pavimentos rigidos cuando es atacado por el sulfato de magnesio  
**Asignatura:** CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil  
**Zona:** Valle de la Concepcion  
**Fecha:** 27/oct/20

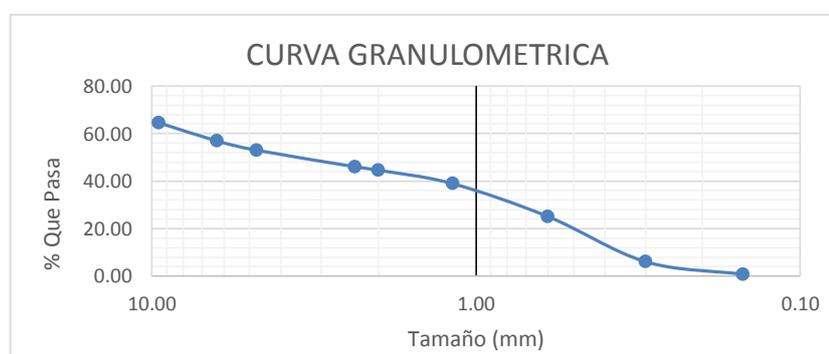
**Sondeo:** 2  
**Muestra:**1  
**Codigo:** VC:S2:M1

Muestra 1 Sondeo 2 para la Granulometria

DATOS DE FECHA DE ENSAYO	
Inicio	27-oct-20
Final	06-nov-20

Tamaño de la muestra = 3000 g

Tamices (plg)	Tamaño (mm)	Peso Ret.	3000		% Que pasa del total
			Retenido (gr)	Acumulado (%)	
3/8	9.50	1064.9	<b>1064.9</b>	35.50	<b>64.50</b>
1/4	6.30	228.8	1293.70	43.12	<b>56.88</b>
N 4	4.75	117.1	1410.80	47.03	<b>52.97</b>
N 8	2.36	208.8	1619.60	53.99	<b>46.01</b>
N 10	2.00	43.2	1662.80	55.43	<b>44.57</b>
N 16	1.18	170.1	1832.90	61.10	<b>38.90</b>
N 30	0.60	414.6	2247.50	74.92	<b>25.08</b>
N 50	0.30	570	2817.50	93.92	<b>6.08</b>
N 100	0.15	159.4	2976.90	99.23	<b>0.77</b>
N 200	0.075	23.1	3000.00	100.00	<b>0.00</b>
Base	0	0	3000.00	100.00	<b>0.00</b>



Arenas Aguilera Noemi Sebastiana  
TESISTA

Ing. Díaz Ayarde Moisés  
RESP.DE LAB. DE HORMIGÓN



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ASFALTOS Y HORMIGON  
**GRANULOMETRÍA - AGREGADO FINO**

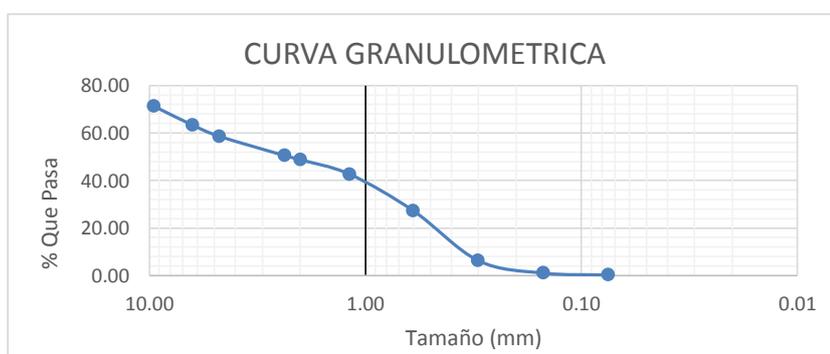
**Proyecto:** Estudio de durabilidad de los agregados para pavimentos rigidos cuando es atacado por el sulfato de magnesio  
**Asignatura:** CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil  
**Zona:** Valle de la Concepcion  
**Fecha:** 27/oct/20  
**Sondeo:** 3  
**Muestra:** 1  
**Codigo:** VC:S3:M1

Muestra 1 Sondeo 3 para la Granulometria

DATOS DE FECHA DE ENSAYO	
Inicio	27-oct-20
Final	06-nov-20

Tamaño de la muestra = 3000 g

Tamices (plg)	Tamaño (mm)	Peso Ret.	3000		% Que pasa del total
			Retenido (gr)	Acumulado (%)	
3/8	9.50	864.8	864.8	28.83	71.17
1/4	6.30	237.3	1102.10	36.74	63.26
N 4	4.75	139.8	1241.90	41.40	58.60
N 8	2.36	244.3	1486.20	49.54	50.46
N 10	2.00	51.9	1538.10	51.27	48.73
N 16	1.18	183.7	1721.80	57.39	42.61
N 30	0.60	460.2	2182.00	72.73	27.27
N 50	0.30	629.9	2811.90	93.73	6.27
N 100	0.15	157.1	2969.00	98.97	1.03
N 200	0.075	23.8	2992.80	99.76	0.24
Base	0	7.2	3000.00	100.00	0.00



Arenas Aguilera Noemi Sebastiana  
TESISTA

Ing. Díaz Ayarde Moisés  
RESP.DE LAB. DE HORMIGÓN



**UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA**  
**CARRERA DE INGENIERIA CIVIL**  
**LABORATORIO DE ASFALTOS Y HORMIGON**  
**GRANULOMETRÍA - AGREGADO FINO**

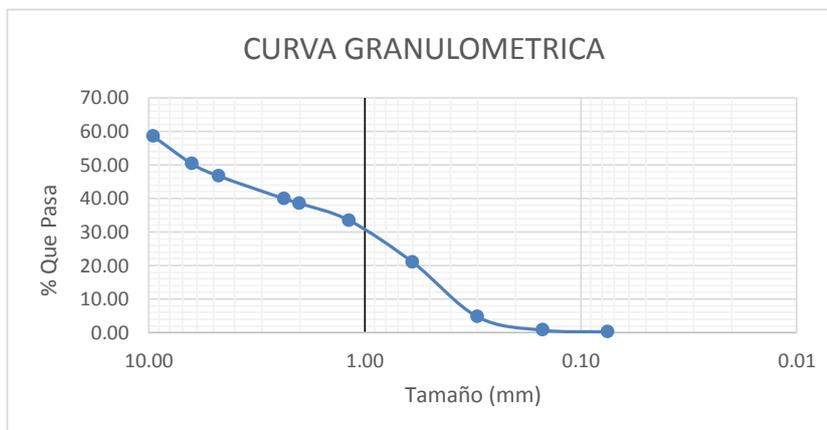
**Proyecto:** Estudio de durabilidad de los agregados para pavimentos rigidos cuando es atacado por el sulfato de magnesio  
**Asignatura:** CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil  
**Zona:** Valle de la Concepcion  
**Fecha:** 27/oct/20  
**Sondeo:** 4  
**Muestra:** 1  
**Codigo:** VC:S4:M1

**Muestra 1 Sondeo 4 para la Granulometria**

DATOS DE FECHA DE ENSAYO	
Inicio	27-oct-20
Final	06-nov-20

**Tamaño de la muestra = 3000 g**

Tamices (plg)	Tamaño (mm)	Peso Ret.	3000		% Que pasa del total
			Retenido Acumulado (gr)	(%)	
3/8	9.50	1246.7	1246.7	41.56	58.44
1/4	6.30	245.5	1492.20	49.74	50.26
N 4	4.75	107.4	1599.60	53.32	46.68
N 8	2.36	203.3	1802.90	60.10	39.90
N 10	2.00	41.8	1844.70	61.49	38.51
N 16	1.18	152.6	1997.30	66.58	33.42
N 30	0.60	373.5	2370.80	79.03	20.97
N 50	0.30	489.2	2860.00	95.33	4.67
N 100	0.15	118.3	2978.30	99.28	0.72
N 200	0.075	15.3	2993.60	99.79	0.21
Base	0	6.4	3000.00	100.00	0.00



Arenas Aguilera Noemi Sebastiana  
 TESISTA

Ing. Díaz Ayarde Moisés  
 RESP.DE LAB. DE HORMIGÓN



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ASFALTOS Y HORMIGON  
**GRANULOMETRÍA - AGREGADO FINO**

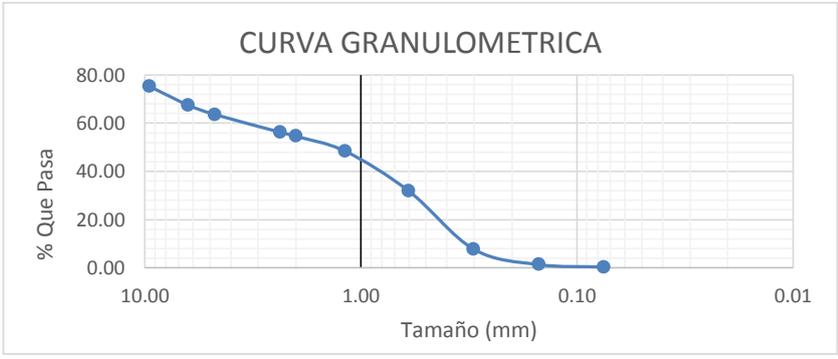
**Proyecto:** Estudio de durabilidad de los agregados para pavimentos rigidos cuando es atacado por el sulfato de magnesio  
**Asignatura:** CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil  
**Zona:** Valle de la Concepcion  
**Fecha:** 27/oct/20  
**Sondeo:** 5  
**Muestra:** 1  
**Codigo:** VC:S5:M1

Muestra 1 Sondeo 5 para la Granulometria

DATOS DE FECHA DE ENSAYO	
Inicio	27-oct-20
Final	06-nov-20

Tamaño de la muestra = 3000 g

Tamices (plg)	Tamaño (mm)	Peso Ret.	3000		% Que pasa del total
			Retenido (gr)	Acumulado (%)	
3/8	9.50	743.1	743.1	24.77	75.23
1/4	6.30	232	975.10	32.50	67.50
N 4	4.75	116.1	1091.20	36.37	63.63
N 8	2.36	221.2	1312.40	43.75	56.25
N 10	2.00	50	1362.40	45.41	54.59
N 16	1.18	187	1549.40	51.65	48.35
N 30	0.60	495.5	2044.90	68.16	31.84
N 50	0.30	725.3	2770.20	92.34	7.66
N 100	0.15	190.2	2960.40	98.68	1.32
N 200	0.075	30.2	2990.60	99.69	0.31
Base	0	9.4	3000.00	100.00	0.00



Arenas Aguilera Noemi Sebastiana  
TESISTA

Ing. Díaz Ayarde Moisés  
RESP.DE LAB. DE HORMIGÓN



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ASFALTOS Y HORMIGON  
**GRANULOMETRÍA - AGREGADO FINO**

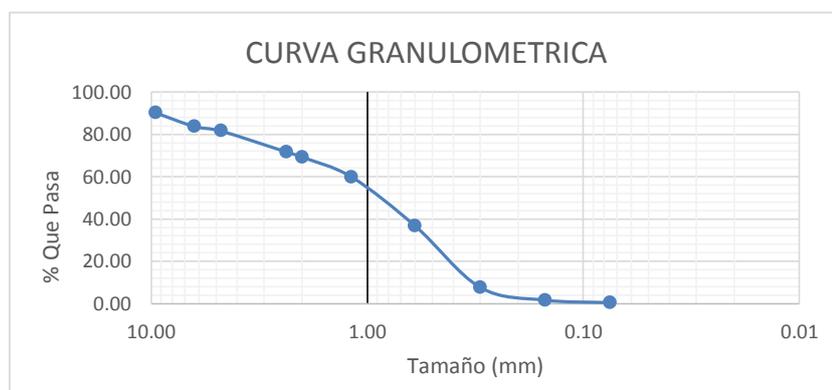
**Proyecto:** Estudio de durabilidad de los agregados para pavimentos rigidos cuando es atacado por el sulfato de magnesio  
**Asignatura:** CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil  
**Zona:** San Nicolas  
**Fecha:** 27/oct/20  
**Sondeo:** 1  
**Muestra:** 1  
**Codigo:** SN:S1:M1

Muestra 1 Sondeo 1 para la Granulometria

Tamaño de la muestra = 3000 g

DATOS DE FECHA DE ENSAYO	
Inicio	27-oct-20
Final	06-nov-20

Tamices (plg)	Tamaño (mm)	Peso Ret.	3000		% Que pasa del total
			Retenido Acumulado (gr)	(%)	
3/8	9.50	297.4	297.4	9.91	90.09
1/4	6.30	192.7	490.10	16.34	83.66
N 4	4.75	63.3	553.40	18.45	81.55
N 8	2.36	298.2	851.60	28.39	71.61
N 10	2.00	72.6	924.20	30.81	69.19
N 16	1.18	282.1	1206.30	40.21	59.79
N 30	0.60	693.3	1899.60	63.32	36.68
N 50	0.30	871.4	2771.00	92.37	7.63
N 100	0.15	180.8	2951.80	98.39	1.61
N 200	0.075	35.4	2987.20	99.57	0.43
Base	0	12.8	3000.00	100.00	0.00



Arenas Aguilera Noemi Sebastiana  
TESISTA

Ing. Díaz Ayarde Moisés  
RESP.DE LAB. DE HORMIGÓN



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ASFALTOS Y HORMIGON  
**GRANULOMETRÍA - AGREGADO FINO**

**Proyecto:** Estudio de durabilidad de los agregados para pavimentos rigidos cuando es atacado por el sulfato de magnesio  
**Asignatura:** CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil  
**Zona:** San Nicolas  
**Fecha:** 27/oct/20

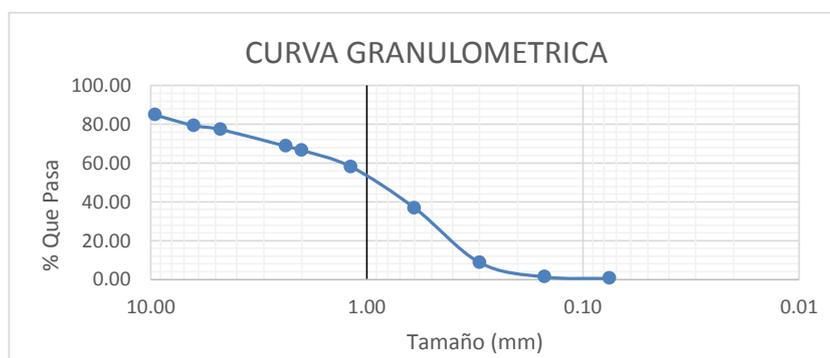
**Sondeo:** 2  
**Muestra:** 1  
**Codigo:** SN:S2:M1

Muestra 1 Sondeo 2 para la Granulometria

DATOS DE FECHA DE ENSAYO	
Inicio	27-oct-20
Final	06-nov-20

Tamaño de la muestra = 3000 g

Tamices (plg)	Tamaño (mm)	Peso Ret.	3000		% Que pasa del total
			Retenido Acumulado (gr)	(%)	
3/8	9.50	457.7	457.7	15.26	84.74
1/4	6.30	162.8	620.50	20.68	79.32
N 4	4.75	58	678.50	22.62	77.38
N 8	2.36	261.8	940.30	31.34	68.66
N 10	2.00	60.9	1001.20	33.37	66.63
N 16	1.18	257.2	1258.40	41.95	58.05
N 30	0.60	637	1895.40	63.18	36.82
N 50	0.30	845.5	2740.90	91.36	8.64
N 100	0.15	221.9	2962.80	98.76	1.24
N 200	0.075	24.4	2987.20	99.57	0.43
Base	0	12.8	3000.00	100.00	0.00



Arenas Aguilera Noemi Sebastiana  
TESISTA

Ing. Díaz Ayarde Moisés  
RESP.DE LAB. DE HORMIGÓN



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ASFALTOS Y HORMIGON  
**GRANULOMETRÍA - AGREGADO FINO**

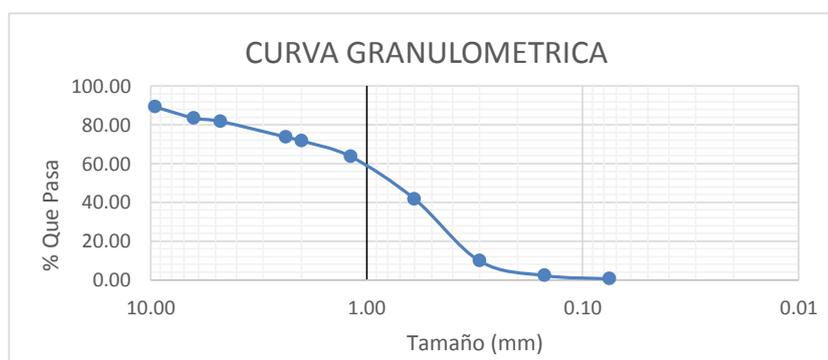
**Proyecto:** Estudio de durabilidad de los agregados para pavimentos rigidos cuando es atacado por el sulfato de magnesio  
**Asignatura:** CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil  
**Zona:** San Nicolas  
**Fecha:** 27/oct/20  
**Sondeo:** 3  
**Muestra:** 1  
**Codigo:** SN:S3:M1

Muestra 1 Sondeo 3 para la Granulometria

Tamaño de la muestra = 3000 g

DATOS DE FECHA DE ENSAYO	
Inicio	27-oct-20
Final	06-nov-20

Tamices (plg)	Tamaño (mm)	Peso Ret.	3000		% Que pasa del total
			Retenido Acumulado (gr)	(%)	
3/8	9.50	324.3	324.3	10.81	89.19
1/4	6.30	171.2	495.50	16.52	83.48
N 4	4.75	50.8	546.30	18.21	81.79
N 8	2.36	243.2	789.50	26.32	73.68
N 10	2.00	59.1	848.60	28.29	71.71
N 16	1.18	244.9	1093.50	36.45	63.55
N 30	0.60	654.6	1748.10	58.27	41.73
N 50	0.30	959.2	2707.30	90.24	9.76
N 100	0.15	225.8	2933.10	97.77	2.23
N 200	0.075	50.6	2983.70	99.46	0.54
Base	0	16.3	3000.00	100.00	0.00



Arenas Aguilera Noemi Sebastiana  
TESISTA

Ing. Díaz Ayarde Moisés  
RESP.DE LAB. DE HORMIGÓN



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA

CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ASFALTOS Y HORMIGON

## GRANULOMETRÍA - AGREGADO FINO

**Proyecto:** Estudio de durabilidad de los agregados para pavimentos rígidos cuando es atacado por el sulfato de magnesio

**Asignatura:** CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

**Sondeo:** 4

**Zona:** San Nicolas

**Muestra:** 1

**Fecha:** 27/oct/20

**Codigo:** SN:S4:M1

Muestra 1 Sondeo 4 para la Granulometria

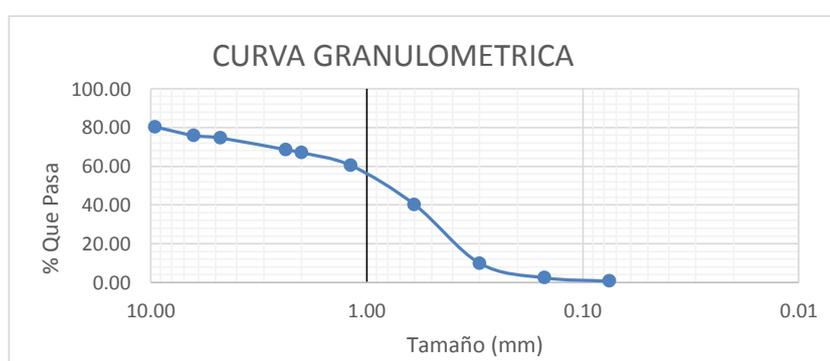
### DATOS DE FECHA DE ENSAYO

**Inicio** 27-oct-20

**Final** 06-nov-20

Tamaño de la muestra = 3000 g

Tamices (plg)	Tamaño (mm)	Peso Ret.	3000		% Que pasa del total
			Retenido Acumulado (gr)	(%)	
3/8	9.50	593.1	593.1	19.77	80.23
1/4	6.30	133.4	726.50	24.22	75.78
N 4	4.75	36.1	762.60	25.42	74.58
N 8	2.36	182.4	945.00	31.50	68.50
N 10	2.00	45.7	990.70	33.02	66.98
N 16	1.18	199.9	1190.60	39.69	60.31
N 30	0.60	605.1	1795.70	59.86	40.14
N 50	0.30	906.9	2702.60	90.09	9.91
N 100	0.15	226.2	2928.80	97.63	2.37
N 200	0.075	51	2979.80	99.33	0.67
Base	0	20.2	3000.00	100.00	0.00



Arenas Aguilera Noemi Sebastiana  
TESISTA

Ing. Díaz Ayarde Moisés  
RESP.DE LAB. DE HORMIGÓN



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA

CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ASFALTOS Y HORMIGON

## GRANULOMETRÍA - AGREGADO FINO

**Proyecto:** Estudio de durabilidad de los agregados para pavimentos rígidos cuando es atacado por el sulfato de magnesio

**Asignatura:** CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

**Sondeo:** 5

**Zona:** San Nicolas

**Muestra:** 1

**Fecha:** 27/oct/20

**Codigo:** SN:S5:M1

Muestra 1 Sondeo 5 para la Granulometria

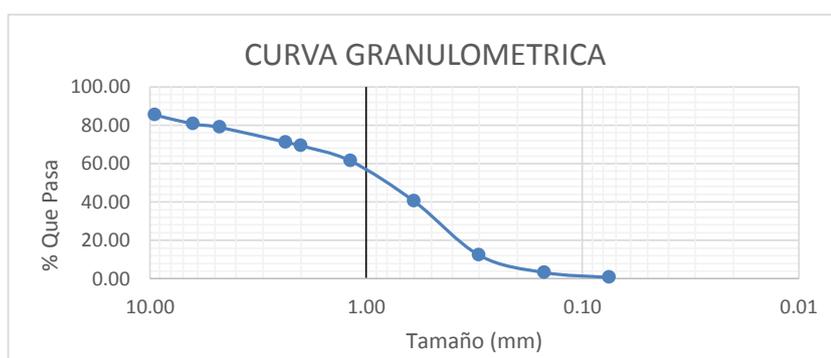
### DATOS DE FECHA DE ENSAYO

**Inicio** 27-oct-20

**Final** 06-nov-20

Tamaño de la muestra = 3000 g

Tamices (plg)	Tamaño (mm)	Peso Ret.	3000		% Que pasa del total
			Retenido Acumulado (gr)	(%)	
3/8	9.50	440.7	440.7	14.69	85.31
1/4	6.30	140	580.70	19.36	80.64
N 4	4.75	53.2	633.90	21.13	78.87
N 8	2.36	231.5	865.40	28.85	71.15
N 10	2.00	57.1	922.50	30.75	69.25
N 16	1.18	237.1	1159.60	38.65	61.35
N 30	0.60	630.7	1790.30	59.68	40.32
N 50	0.30	843.1	2633.40	87.78	12.22
N 100	0.15	269.4	2902.80	96.76	3.24
N 200	0.075	77.4	2980.20	99.34	0.66
Base	0	19.8	3000.00	100.00	0.00



Arenas Aguilera Noemi Sebastiana  
TESISTA

Ing. Díaz Ayarde Moisés  
RESP.DE LAB. DE HORMIGÓN



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA

CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ASFALTOS Y HORMIGON

## GRANULOMETRÍA - AGREGADO FINO

**Proyecto:** Estudio de durabilidad de los agregados para pavimentos rígidos cuando es atacado por el sulfato de magnesio

**Asignatura:** CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

**Sondeo:** 1

**Zona:** San Jose de Charaja

**Muestra:** 1

**Fecha:** 27/oct/20

**Codigo:** SJ:S1:M1

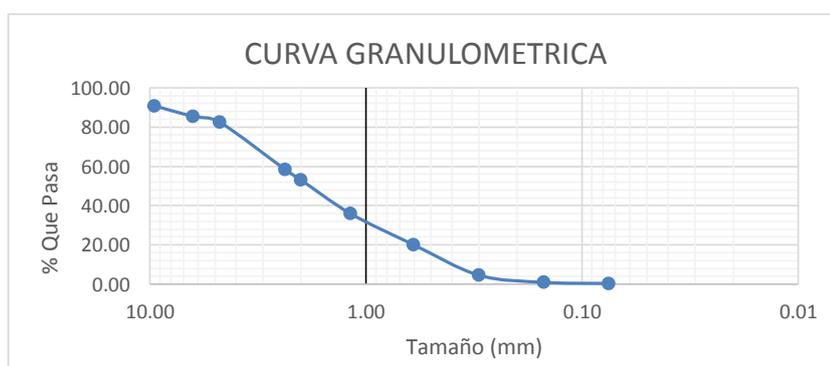
**Muestra 1 Sondeo 1 para la Granulometria**

### DATOS DE FECHA DE ENSAYO

<b>Inicio</b>	27-oct-20
<b>Final</b>	06-nov-20

**Tamaño de la muestra = 3000 g**

Tamices (plg)	Tamaño (mm)	Peso Ret.	3000		% Que pasa del total
			Retenido Acumulado (gr)	(%)	
3/8	9.50	277.2	277.2	9.24	90.76
1/4	6.30	163.1	440.30	14.68	85.32
N 4	4.75	87.1	527.40	17.58	82.42
N 8	2.36	725	1252.40	41.75	58.25
N 10	2.00	155.5	1407.90	46.93	53.07
N 16	1.18	513.3	1921.20	64.04	35.96
N 30	0.60	478.1	2399.30	79.98	20.02
N 50	0.30	463.3	2862.60	95.42	4.58
N 100	0.15	108.3	2970.90	99.03	0.97
N 200	0.075	17.6	2988.50	99.62	0.38
Base	0	11.5	3000.00	100.00	0.00



Arenas Aguilera Noemi Sebastiana  
TESISTA

Ing. Díaz Ayarde Moisés  
RESP.DE LAB. DE HORMIGÓN



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ASFALTOS Y HORMIGON  
**GRANULOMETRÍA - AGREGADO FINO**

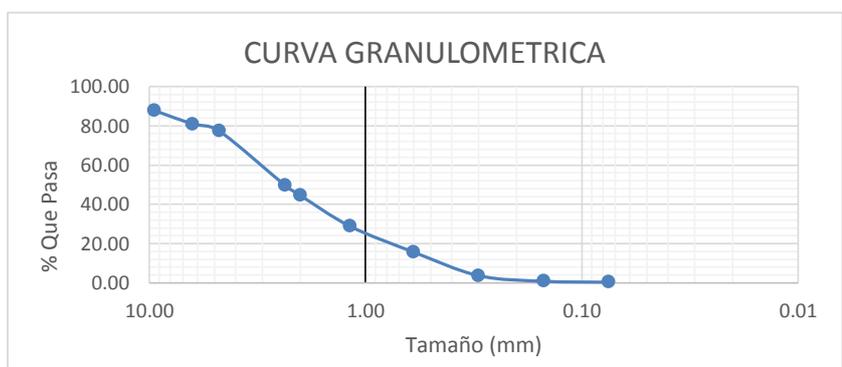
**Proyecto:** Estudio de durabilidad de los agregados para pavimentos rigidos cuando es atacado por el sulfato de magnesio  
**Asignatura:** CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil  
**Zona:** San Jose de Charaja  
**Fecha:** 27/oct/20  
**Sondeo:** 2  
**Muestra:** 1  
**Codigo:** SJ:S2:M1

Muestra 1 Sondeo 2 para la Granulometria

Tamaño de la muestra = 3000 g

DATOS DE FECHA DE ENSAYO	
Inicio	27-oct-20
Final	06-nov-20

Tamices (plg)	Tamaño (mm)	Peso Ret.	3000		% Que pasa del total
			Retenido (gr)	Acumulado (%)	
3/8	9.50	365.7	365.7	12.19	87.81
1/4	6.30	208.8	574.50	19.15	80.85
N 4	4.75	106.3	680.80	22.69	77.31
N 8	2.36	827.6	1508.40	50.28	49.72
N 10	2.00	157.2	1665.60	55.52	44.48
N 16	1.18	468.7	2134.30	71.14	28.86
N 30	0.60	394.2	2528.50	84.28	15.72
N 50	0.30	360.1	2888.60	96.29	3.71
N 100	0.15	86	2974.60	99.15	0.85
N 200	0.075	14.5	2989.10	99.64	0.36
Base	0	10.9	3000.00	100.00	0.00



Arenas Aguilera Noemi Sebastiana  
TESISTA

Ing. Díaz Ayarde Moisés  
RESP.DE LAB. DE HORMIGÓN



**UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA**  
**CARRERA DE INGENIERIA CIVIL**  
**LABORATORIO DE ASFALTOS Y HORMIGON**  
**GRANULOMETRÍA - AGREGADO FINO**

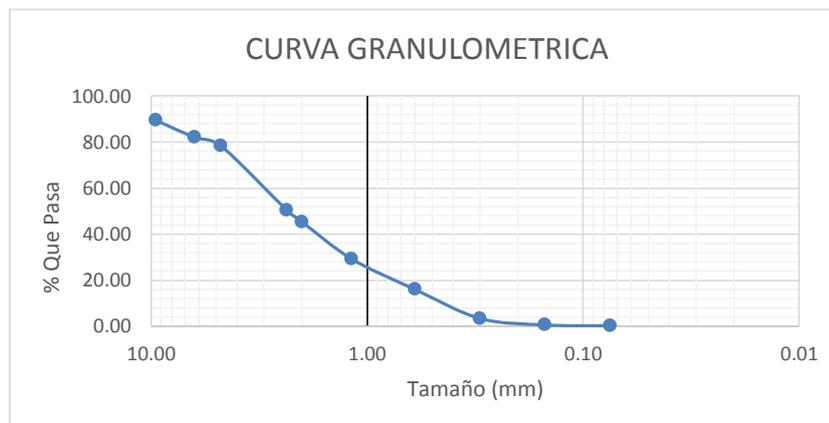
<b>Proyecto:</b> Estudio de durabilidad de los agregados para pavimentos rigidos cuando es atacado por el sulfato de magnesio	
<b>Asignatura:</b> CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil	<b>Sondeo:</b> 3
<b>Zona:</b> San Jose de Charaja	<b>Muestra:</b> 1
<b>Fecha:</b> 27/oct/20	<b>Codigo:</b> SJ:S3:M1

**Muestra 1 Sondeo 3 para la Granulometria**

DATOS DE FECHA DE ENSAYO	
<b>Inicio</b>	27-oct-20
<b>Final</b>	06-nov-20

Tamaño de la muestra = 3000 g

Tamices (plg)	Tamaño (mm)	Peso Ret.	3000		% Que pasa del total
			Retenido (gr)	Acumulado (%)	
3/8	9.50	316.3	316.3	10.54	89.46
1/4	6.30	223.1	539.40	17.98	82.02
N 4	4.75	111.2	650.60	21.69	78.31
N 8	2.36	833.6	1484.20	49.47	50.53
N 10	2.00	156.3	1640.50	54.68	45.32
N 16	1.18	481.7	2122.20	70.74	29.26
N 30	0.60	397.8	2520.00	84.00	16.00
N 50	0.30	377.3	2897.30	96.58	3.42
N 100	0.15	84.3	2981.60	99.39	0.61
N 200	0.075	11.6	2993.20	99.77	0.23
Base	0	6.8	3000.00	100.00	0.00



Arenas Aguilera Noemi Sebastiana  
TESISTA

Ing. Díaz Ayarde Moisés  
RESP.DE LAB. DE HORMIGÓN



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA

CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ASFALTOS Y HORMIGON

## GRANULOMETRÍA - AGREGADO FINO

**Proyecto:** Estudio de durabilidad de los agregados para pavimentos rígidos cuando es atacado por el sulfato de magnesio

**Asignatura:** CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

**Sondeo:** 4

**Zona:** San Jose de Charaja

**Muestra:** 1

**Fecha:** 27/oct/20

**Codigo:** SJ:S4:M1

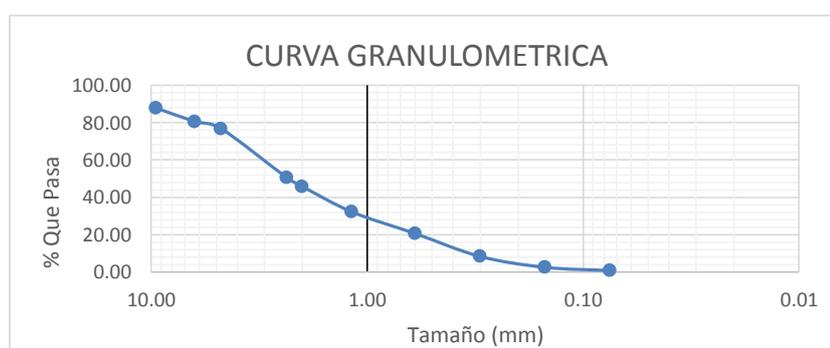
Muestra 1 Sondeo 4 para la Granulometria

### DATOS DE FECHA DE ENSAYO

Inicio	27-oct-20
Final	06-nov-20

Tamaño de la muestra = 3000 g

Tamices (plg)	Tamaño (mm)	Peso Ret.	3000		% Que pasa del total
			Retenido Acumulado (gr)	(%)	
3/8	9.50	364.4	364.4	12.15	87.85
1/4	6.30	216.4	580.80	19.36	80.64
N 4	4.75	114.4	695.20	23.17	76.83
N 8	2.36	788	1483.20	49.44	50.56
N 10	2.00	142.5	1625.70	54.19	45.81
N 16	1.18	408.3	2034.00	67.80	32.20
N 30	0.60	349.3	2383.30	79.44	20.56
N 50	0.30	368.3	2751.60	91.72	8.28
N 100	0.15	174.7	2926.30	97.54	2.46
N 200	0.075	52.3	2978.60	99.29	0.71
Base	0	21.4	3000.00	100.00	0.00



Arenas Aguilera Noemi Sebastiana  
TESISTA

Ing. Díaz Ayarde Moisés  
RESP.DE LAB. DE HORMIGÓN



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ASFALTOS Y HORMIGON  
**GRANULOMETRÍA - AGREGADO FINO**

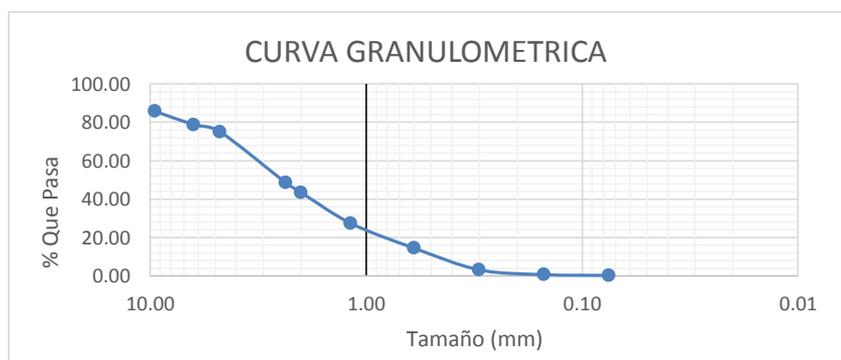
**Proyecto:** Estudio de durabilidad de los agregados para pavimentos rigidos cuando es atacado por el sulfato de magnesio  
**Asignatura:** CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil  
**Zona:** San Jose de Charaja  
**Fecha:** 27/oct/20  
**Sondeo:** 5  
**Muestra:** 1  
**Codigo:** SJ:S5:M1

Muestra 1 Sondeo 5 para la Granulometria

Tamaño de la muestra = 3000 g

DATOS DE FECHA DE ENSAYO	
Inicio	27-oct-20
Final	06-nov-20

Tamices (plg)	Tamaño (mm)	Peso Ret.	3000		% Que pasa del total
			Retenido Acumulado (gr)	(%)	
3/8	9.50	428.2	428.2	14.27	85.73
1/4	6.30	208.3	636.50	21.22	78.78
N 4	4.75	112.5	749.00	24.97	75.03
N 8	2.36	793.5	1542.50	51.42	48.58
N 10	2.00	154.1	1696.60	56.55	43.45
N 16	1.18	481.3	2177.90	72.60	27.40
N 30	0.60	388.7	2566.60	85.55	14.45
N 50	0.30	337.7	2904.30	96.81	3.19
N 100	0.15	76.1	2980.40	99.35	0.65
N 200	0.075	11.9	2992.30	99.74	0.26
Base	0	7.7	3000.00	100.00	0.00



Arenas Aguilera Noemi Sebastiana  
TESISTA

Ing. Díaz Ayarde Moisés  
RESP.DE LAB. DE HORMIGÓN



**UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA**  
**CARRERA DE INGENIERIA CIVIL**  
**LABORATORIO DE ASFALTOS Y HORMIGON**  
**DESGASTE DE LOS ANGELES**

**Proyecto:** Estudio de durabilidad de los agregados para pavimentos rigidos cuando es atacado por el sulfato de magnesio  
**Asignatura:** CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil  
**Zona:** Valle de la Concepcion  
**Fecha:** 14/dic/20  
**Sondeo:** 1  
**Muestra:**1  
**Codigo:** VC:S1:M1

**Muestra 1 Sondeo 1 para el Desgaste de los Angeles**

DATOS	
Graduación	A
Carga Abrasiva con	12 (Esferas)
Esferas	32.6 (RPM)
Revoluciones	500

DATOS DE FECHA DEL ENSAYO	
Inicio	14-dic-20
Final	18-dic-20

PORCIONES DE MUESTRA		
PASADO	RETENIDO	CANTIDAD TOMADA
1 1/2	1	1250.1
1	3/4	1250.7
3/4	1/2	1250.1
1/2	3/8	1250.7
<b>PESO TOTAL DE LA MUESTRA (gr)</b>		5001.6
<b>RETENIDO TAMIZ DE CORTE N° 12 (1,7 mm)</b>		3681.3

<b>DIFERENCIA (gr)</b>	1320.3
------------------------	--------

**CALCULO:**

$$\text{DESGASTE} = \frac{\text{diferencia}}{\text{peso total de la muestra}} * 100$$

$$\text{DESGASTE} = \frac{1320.3}{5001.6} * 100 = 26.40\%$$

**OBSERVACION:** El material natural del Rio Camacho (Valle) para hormigones <40 %

\_\_\_\_\_  
 Arenas Aguilera Noemi Sebastiana  
 TESISISTA

\_\_\_\_\_  
 Ing. Díaz Ayarde Moisés  
 RESP.DE LAB. DE HORMIGÓN



**UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA**  
**CARRERA DE INGENIERIA CIVIL**  
**LABORATORIO DE ASFALTOS Y HORMIGON**  
**DESGASTE DE LOS ANGELES**

**Proyecto:** Estudio de durabilidad de los agregados para pavimentos rigidos cuando es atacado por el sulfato de magnesio  
**Asignatura:** CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil  
**Zona:** Valle de la Concepcion  
**Fecha:** 14/dic/20  
**Sondeo:** 2  
**Muestra:**1  
**Codigo:** VC:S2:M1

**Muestra 1 Sondeo 2 para el Desgaste de los Angeles**

DATOS	
Graduación	A
Carga Abrasiva con	12 (Esferas)
Esferas	32.6 (RPM)
Revoluciones	500

DATOS DE FECHA DEL ENSAYO	
Inicio	14-dic-20
Final	18-dic-20

PORCIONES DE MUESTRA		
PASADO	RETENIDO	CANTIDAD TOMADA
1 1/2	1	1250.9
1	3/4	1249.8
3/4	1/2	1250.1
1/2	3/8	1250
<b>PESO TOTAL DE LA MUESTRA (gr)</b>		5000.8
<b>RETENIDO TAMIZ DE CORTE N° 12 (1,7 mm)</b>		3724.7

<b>DIFERENCIA (gr)</b>	1276.1
------------------------	--------

**CALCULO:**

$$\text{DESGASTE} = \frac{\text{diferencia}}{\text{peso total de la muestra}} * 100$$

$$\text{DESGASTE} = \frac{1276.1}{5000.8} * 100 = 25.52\%$$

**OBSERVACION:** El material natural del Rio Camacho (Valle) para hormigones <40 %

\_\_\_\_\_  
 Arenas Aguilera Noemi Sebastiana  
 TESISISTA

\_\_\_\_\_  
 Ing. Díaz Ayarde Moisés  
 RESP.DE LAB. DE HORMIGÓN



**UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA**  
**CARRERA DE INGENIERIA CIVIL**  
**LABORATORIO DE ASFALTOS Y HORMIGON**  
**DESGASTE DE LOS ANGELES**

<b>Proyecto:</b> Estudio de durabilidad de los agregados para pavimentos rigidos cuando es atacado por el sulfato de magnesio	
<b>Asignatura:</b> CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil	<b>Sondeo:</b> 3
<b>Zona:</b> Valle de la Concepcion	<b>Muestra:</b> 1
<b>Fecha:</b> 14/dic/20	<b>Codigo:</b> VC:S3:M1

**Muestra 1 Sondeo 3 para el Desgaste de los Angeles**

DATOS	
Graduación	A
Carga Abrasiva con	12 (Esferas)
Esferas	32.6 (RPM)
Revoluciones	500

DATOS DE FECHA DEL ENSAYO	
Inicio	14-dic-20
Final	18-dic-20

PORCIONES DE MUESTRA		
PASADO	RETENIDO	CANTIDAD TOMADA
1 1/2	1	1251.2
1	3/4	1250.4
3/4	1/2	1250.5
1/2	3/8	1250.2
<b>PESO TOTAL DE LA MUESTRA (gr)</b>		5002.3
<b>RETENIDO TAMIZ DE CORTE N° 12 (1,7 mm)</b>		3703.8

<b>DIFERENCIA (gr)</b>	1298.5
------------------------	--------

**CALCULO:**

$$\text{DESGASTE} = \frac{\text{diferencia}}{\text{peso total de la muestra}} * 100$$

$$\text{DESGASTE} = \frac{1298.5}{5002.3} * 100 = 25.96\%$$

**OBSERVACION:** El material natural del Rio Camacho (Valle) para hormigones <40 %

Arenas Aguilera Noemi Sebastiana  
TESISTA

Ing. Díaz Ayarde Moisés  
RESP.DE LAB. DE HORMIGÓN



**UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA**  
**CARRERA DE INGENIERIA CIVIL**  
**LABORATORIO DE ASFALTOS Y HORMIGON**  
**DESGASTE DE LOS ANGELES**

**Proyecto:** Estudio de durabilidad de los agregados para pavimentos rigidos cuando es atacado por el sulfato de magnesio  
**Asignatura:** CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil  
**Zona:** San Nicolas  
**Fecha:** 14/dic/20  
**Sondeo:** 1  
**Muestra:**1  
**Codigo:** SN:S1:M1

**Muestra 1 Sondeo 1 para el Desgaste de los Angeles**

DATOS	
Graduación	A
Carga Abrasiva con	12 (Esferas)
Esferas	32.6 (RPM)
Revoluciones	500

DATOS DE FECHA DEL ENSAYO	
Inicio	14-dic-20
Final	18-dic-20

PORCIONES DE MUESTRA		
PASADO	RETENIDO	CANTIDAD TOMADA
1 1/2	1	1254.8
1	3/4	1251.7
3/4	1/2	1250.2
1/2	3/8	1250.2
<b>PESO TOTAL DE LA MUESTRA (gr)</b>		5006.9
<b>RETENIDO TAMIZ DE CORTE N° 12 (1,7 mm)</b>		3708.2

<b>DIFERENCIA (gr)</b>	1298.7
------------------------	--------

**CALCULO:**

$$\text{DESGASTE} = \frac{\text{diferencia}}{\text{peso total de la muestra}} * 100$$

$$\text{DESGASTE} = \frac{1298.7}{5006.9} * 100 = 25.94\%$$

**OBSERVACION:** El material natural del Rio Camacho (San Nicolas) para hormigones <40 %

Arenas Aguilera Noemi Sebastiana  
TESISTA

Ing. Díaz Ayarde Moisés  
RESP.DE LAB. DE HORMIGÓN



**UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA**  
**CARRERA DE INGENIERIA CIVIL**  
**LABORATORIO DE ASFALTOS Y HORMIGON**  
**DESGASTE DE LOS ANGELES**

**Proyecto:** Estudio de durabilidad de los agregados para pavimentos rigidos cuando es atacado por el sulfato de magnesio

**Asignatura:** CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

**Zona:** San Nicolas

**Fecha:** 14/dic/20

**Sondeo:** 2

**Muestra:**1

**Codigo:** SN:S2:M1

**Muestra 1 Sondeo 2 para el Desgaste de los Angeles**

DATOS	
Graduación	A
Carga Abrasiva con	12 (Esferas)
Esferas	32.6 (RPM)
Revoluciones	500

DATOS DE FECHA DEL ENSAYO	
Inicio	14-dic-20
Final	18-dic-20

PORCIONES DE MUESTRA		
PASADO	RETENIDO	CANTIDAD TOMADA
1 1/2	1	1251.2
1	3/4	1250.8
3/4	1/2	1250.5
1/2	3/8	1250.1
<b>PESO TOTAL DE LA MUESTRA (gr)</b>		5002.6
<b>RETENIDO TAMIZ DE CORTE N° 12 (1,7 mm)</b>		3687.6

<b>DIFERENCIA (gr)</b>	1315
------------------------	------

**CALCULO:**

$$\text{DESGASTE} = \frac{\text{diferencia}}{\text{peso total de la muestra}} * 100$$

$$\text{DESGASTE} = \frac{1315}{5002.6} * 100 = 26.29\%$$

**OBSERVACION:** El material natural del Rio Camacho (San Nicolas) para hormigones <40 %

Arenas Aguilera Noemi Sebastiana  
TESISTA

Ing. Díaz Ayarde Moisés  
RESP.DE LAB. DE HORMIGÓN



**UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA**  
**CARRERA DE INGENIERIA CIVIL**  
**LABORATORIO DE ASFALTOS Y HORMIGON**  
**DESGASTE DE LOS ANGELES**

**Proyecto:** Estudio de durabilidad de los agregados para pavimentos rigidos cuando es atacado por el sulfato de magnesio  
**Asignatura:** CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil  
**Zona:** San Nicolas  
**Fecha:** 14/dic/20  
**Sondeo:** 3  
**Muestra:** 1  
**Codigo:** SN:S3:M1

**Muestra 1 Sondeo 3 para el Desgaste de los Angeles**

DATOS	
Graduación	A
Carga Abrasiva con	12 (Esferas)
Esferas	32.6 (RPM)
Revoluciones	500

DATOS DE FECHA DEL ENSAYO	
Inicio	14-dic-20
Final	18-dic-20

PORCIONES DE MUESTRA		
PASADO	RETENIDO	CANTIDAD TOMADA
1 1/2	1	1250.8
1	3/4	1250.9
3/4	1/2	1250.1
1/2	3/8	1250
<b>PESO TOTAL DE LA MUESTRA (gr)</b>		5001.8
<b>RETENIDO TAMIZ DE CORTE N° 12 (1,7 mm)</b>		3723.9

<b>DIFERENCIA (gr)</b>	1277.9
------------------------	--------

**CALCULO:**

$$\text{DESGASTE} = \frac{\text{diferencia}}{\text{peso total de la muestra}} * 100$$

$$\text{DESGASTE} = \frac{1277.9}{5001.8} * 100 = 25.55\%$$

**OBSERVACION:** El material natural del Rio Camacho (San Nicolas) para hormigones <40 %

Arenas Aguilera Noemi Sebastiana  
TESISTA

Ing. Díaz Ayarde Moisés  
RESP.DE LAB. DE HORMIGÓN



**UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA**  
**CARRERA DE INGENIERIA CIVIL**  
**LABORATORIO DE ASFALTOS Y HORMIGON**  
**DESGASTE DE LOS ANGELES**

**Proyecto:** Estudio de durabilidad de los agregados para pavimentos rigidos cuando es atacado por el sulfato de magnesio

**Asignatura:** CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

**Zona:** San Jose de Charaja

**Fecha:** 14/dic/20

**Sondeo:** 1

**Muestra:**1

**Codigo:** SJ:S1:M1

**Muestra 1 Sondeo 1 para el Desgaste de los Angeles**

DATOS	
Graduación	A
Carga Abrasiva con	12 (Esferas)
Esferas	32.6 (RPM)
Revoluciones	500

DATOS DE FECHA DEL ENSAYO	
Inicio	14-dic-20
Final	18-dic-20

PORCIONES DE MUESTRA		
PASADO	RETENIDO	CANTIDAD TOMADA
1 1/2	1	1250.5
1	3/4	1250.7
3/4	1/2	1251.1
1/2	3/8	1250.5
<b>PESO TOTAL DE LA MUESTRA (gr)</b>		5002.8
<b>RETENIDO TAMIZ DE CORTE N° 12 (1,7 mm)</b>		3608.2

<b>DIFERENCIA (gr)</b>	1394.6
------------------------	--------

**CALCULO:**

$$\text{DESGASTE} = \frac{\text{diferencia}}{\text{peso total de la muestra}} * 100$$

$$\text{DESGASTE} = \frac{1394.6}{5002.8} * 100 = 27.88\%$$

**OBSERVACION:** El material natural del Rio Camacho (San Jose) para hormigones <40 %

Arenas Aguilera Noemi Sebastiana  
TESISTA

Ing. Díaz Ayarde Moisés  
RESP.DE LAB. DE HORMIGÓN



**UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA**  
**CARRERA DE INGENIERIA CIVIL**  
**LABORATORIO DE ASFALTOS Y HORMIGON**  
**DESGASTE DE LOS ANGELES**

**Proyecto:** Estudio de durabilidad de los agregados para pavimentos rigidos cuando es atacado por el sulfato de magnesio

**Asignatura:** CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

**Sondeo:** 2

**Zona:** San Jose de Charaja

**Muestra:** 1

**Fecha:** 14/dic/20

**Codigo:** SJ:S2:M1

**Muestra 1 Sondeo 2 para el Desgaste de los Angeles**

DATOS	
Graduación	A
Carga Abrasiva con	12 (Esferas)
Esferas	32.6 (RPM)
Revoluciones	500

DATOS DE FECHA DEL ENSAYO	
Inicio	14-dic-20
Final	18-dic-20

PORCIONES DE MUESTRA		
PASADO	RETENIDO	CANTIDAD TOMADA
1 1/2	1	1252.9
1	3/4	1250.7
3/4	1/2	1250.3
1/2	3/8	1250
<b>PESO TOTAL DE LA MUESTRA (gr)</b>		5003.9
<b>RETENIDO TAMIZ DE CORTE N° 12 (1,7 mm)</b>		3598

<b>DIFERENCIA (gr)</b>	1405.9
------------------------	--------

**CALCULO:**

$$\text{DESGASTE} = \frac{\text{diferencia}}{\text{peso total de la muestra}} * 100$$

$$\text{DESGASTE} = \frac{1405.9}{5003.9} * 100 = 28.10\%$$

**OBSERVACION:** El material natural del Rio Camacho (San Jose) para hormigones <40 %

Arenas Aguilera Noemi Sebastiana  
TESISTA

Ing. Díaz Ayarde Moisés  
RESP.DE LAB. DE HORMIGÓN



**UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA**  
**CARRERA DE INGENIERIA CIVIL**  
**LABORATORIO DE ASFALTOS Y HORMIGON**  
**DESGASTE DE LOS ANGELES**

**Proyecto:** Estudio de durabilidad de los agregados para pavimentos rigidos cuando es atacado por el sulfato de magnesio

**Asignatura:** CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

**Zona:** San Jose de Charaja

**Fecha:** 14/dic/20

**Sondeo:** 3

**Muestra:**1

**Codigo:** SJ:S3:M1

**Muestra 1 Sondeo 3 para el Desgaste de los Angeles**

DATOS	
Graduación	A
Carga Abrasiva con	12 (Esferas)
Esferas	32.6 (RPM)
Revoluciones	500

DATOS DE FECHA DEL ENSAYO	
Inicio	14-dic-20
Final	18-dic-20

PORCIONES DE MUESTRA		
PASADO	RETENIDO	CANTIDAD TOMADA
1 1/2	1	1251.3
1	3/4	1250.9
3/4	1/2	1250.1
1/2	3/8	1250.2
<b>PESO TOTAL DE LA MUESTRA (gr)</b>		5002.5
<b>RETENIDO TAMIZ DE CORTE N° 12 (1,7 mm)</b>		3603.4

<b>DIFERENCIA (gr)</b>	1399.1
------------------------	--------

**CALCULO:**

$$\text{DESGASTE} = \frac{\text{diferencia}}{\text{peso total de la muestra}} * 100$$

$$\text{DESGASTE} = \frac{1399.1}{5002.5} * 100 = 27.97\%$$

**OBSERVACION:** El material natural del Rio Camacho (San Jose) para hormigones <40 %

Arenas Aguilera Noemi Sebastiana  
TESISTA

Ing. Díaz Ayarde Moisés  
RESP.DE LAB. DE HORMIGÓN

**ANEXO III**

**ENSAYOS CON MUESTRAS CON 500 g DE**

**SULFATO DE MAGNESIO**

Anexo 1 Lavar muestras



Fuente: Elaboración propia

Anexo 2 Secar en horno



Fuente: Elaboración propia

Anexo 3 Separar los agregados



Fuente: Elaboración propia

Anexo 4 Prepara solución



Fuente: Elaboración propia

Anexo 5 Saturado



Fuente: Elaboración propia

Anexo 6 Secado



Fuente: Elaboración propia

Anexo 7 Volver tamizar



Fuente: Elaboración propia

Anexo 8 Realizar desgaste



Fuente: Elaboración propia

Anexo 9 Sacar la muestra



Fuente: Elaboración propia

Anexo 10 Tamizar en N°12



Fuente: Elaboración propia

Anexo 11 Lavar



Fuente: Elaboración propia

Anexo 12 Secar



Fuente: Elaboración propia



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
 CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE ASFALTOS Y HORMIGON

**DURABILIDAD METODO DE LOS SULFATOS (AASHTO T-104)**

**Proyecto:** Estudio de durabilidad de los agregados para pavimentos rigidos cuando es atacado por el sulfato de magnesio

**Asignatura:** CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

**Zona:** Valle de Concepcion

**Fecha:** 09/nov/20

**Sondeo:** 1

**Muestra:** 1

**Codigo:** VC:S1:M1

Con 500 g de sulfato de magnesio (MgSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O) la solucion

DATOS DE FECHA DE ENSAYO	
Inicio	09-nov-20
Final	20-nov-20

Muestra 1 Sondeo 1 para Agregado Grueso

Tamices		10000	Que pasa del total (%)	Peso sin sulfato (g)	Peso con sulfato tamizado (g)	Perdidas %
plg	mm	Peso Ret g				
3	75	0	0.0	0	0	0
2 1/2	63.5	0	0.0	0	0	0
2	50	0	0.0	0	0	0
1 1/2	37.5	1447	14.5	1447	1279.1	1.68
1	25	2285.2	22.9	1010.5	961.5	1.11
3/4	19	1794.5	17.9	510.7	476.3	1.21
1/2	12.5	1676.7	16.8	671.7	668.7	0.07
3/8	9.5	1084	11	332.8	330.3	0.08
1/4	6.3	1353.8	13.5	300	294.5	0.25
N 4	4.75	356.1	3.6	0	0	0
Base	0	2.7	0.0	0	0	0
		10000			Promedio	0.73

Muestra 1 Sondeo 1 para Agregado Grueso

N°	Pasa en Tamiz plg	Retenido en Tamiz (plg)	Peso Ret g	Condicion	Peso sin sulfato (g)
1	2 1/2	2	0	No Cumple	0
	2	1 1/2	1447	Cumple	1447
2	1 1/2	1	2285.2	Cumple	1010.5
	1	3/4	1794.5	Cumple	510.7
3	3/4	1/2	1676.7	Cumple	671.7
	1/2	3/8	1084	Cumple	332.8
4	3/8	N 4	1353.8	Cumple	300

**Muestra 1 Sondeo 1 para Agregado Fino**

DATOS DE LA SOLUCION	
Temperatura	21 °C
Densidad	1.307 g/ml

Tamices		3000	Que pasa del total (%)	Peso sin sulfato (g)	Peso con sulfato tamizado (g)	Perdidas %
plg	mm	Peso Ret g				
3/8	9.5	954.8	31.8	0	0	0
<b>1/4</b>	<b>6.3</b>	<b>205.1</b>	<b>6.8</b>	<b>100.1</b>	<b>99.7</b>	<b>0.03</b>
<b>N 4</b>	<b>4.75</b>	<b>105.1</b>	<b>3.5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
N 8	2.36	206.5	6.9	100	98.8	0.08
<b>N 10</b>	<b>2</b>	<b>45.1</b>	<b>1.5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>N 16</b>	<b>1.18</b>	<b>170.1</b>	<b>5.7</b>	<b>100</b>	<b>94</b>	<b>0.34</b>
N 30	0.6	435	14.5	100	93.7	0.91
N 50	0.3	639.4	21.3	100	95.6	0.94
N 100	0.15	194.2	6.5	0	0	0
N 200	0.075	33.3	1.1	0	0	0
Base	0	11.4	0.4	0	0	0
		<b>3000</b>			<b>Promedio</b>	<b>0.46</b>

**Muestra 1 Sondeo 1 para Agregado Fino**

N°	Pasa en Tamiz plg	Retenido en Tamiz (plg)	Peso Ret g	Condicion	Peso sin sulfato (g)
1	3/8	N 4	205.1	Cumple	100.1
2	N 4	N 8	206.5	Cumple	100
3	N 8	N 16	170.1	Cumple	100
4	N 16	N 30	435	Cumple	100
5	N 30	N 50	639.4	Cumple	100

**Cinco Cilcos**

\_\_\_\_\_  
Arenas Aguilera Noemi Sebastiana  
TESISTA

\_\_\_\_\_  
Ing. Avila Sandoval Seila Claudia  
RESP.DE LAB. DE ASFALTOS



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA

CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ASFALTOS Y HORMIGON

## DURABILIDAD METODO DE LOS SULFATOS (AASHTO T-104)

**Proyecto:** Estudio de durabilidad de los agregados para pavimentos rigidos cuando es atacado por el sulfato de magnesio

**Asignatura:** CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

**Zona:** Valle de Concepcion

**Fecha:**09/nov/20

**Sondeo:** 2

**Muestra:**1

**Codigo:** VC:S2:M1

### DATOS DE FECHA DE ENSAYO

Inicio	09-nov-20
Final	20-nov-20

Con 500 g de sulfato de magnesio ( $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ ) la solucion

Muestra 1 Sondeo 2 para Agregado Grueso

Tamices		10000.8	Que pasa del total (%)	Peso sin sulfato (g)	Peso con sulfato tamizado (g)	Perdidas %
plg	mm	Peso Ret g				
3	75	714.6	7.1	0	0	0
2 1/2	63.5	727.8	7.3	0	0	0
2	50	1903	19.0	1903	1903	0
1 1/2	37.5	1691.7	16.9	1691.7	1663.8	0.3
1	25	2658.2	26.6	1000.9	959.9	1.09
3/4	19	970	9.7	504.3	445.8	1.13
1/2	12.5	450.1	5	450.1	442.5	0.08
3/8	9.5	655.3	6.6	330.1	324.1	0.12
<b>1/4</b>	<b>6.3</b>	<b>171.9</b>	<b>1.7</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>N 4</b>	<b>4.75</b>	<b>50.6</b>	<b>0.5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Base	0	7.59	0.1	0	0	0
		<b>10000.8</b>			<b>Promedio</b>	<b>0.54</b>

Muestra 1 Sondeo 2 para Agregado Grueso

N°	Pasa en Tamiz plg	Retenido en Tamiz (plg)	Peso Ret g	Condicion	Peso sin sulfato (g)
1	2 1/2	2	1903	Cumple	1903
	2	1 1/2	1691.7	Cumple	1691.7
2	<b>1 1/2</b>	<b>1</b>	2658.2	<b>Cumple</b>	1000.9
	<b>1</b>	<b>3/4</b>	970	<b>Cumple</b>	504.3
3	3/4	1/2	450.1	Cumple	450.1
	1/2	3/8	655.3	Cumple	330.1
4	3/8	N 4	222.5	No Cumple	0

Muestra 1 Sondeo 2 para Agregado Fino

DATOS DE LA SOLUCION	
Temperatura	21 °C
Densidad	1.307 g/ml

Tamices		3000	Que pasa del total (%)	Peso sin sulfato (g)	Peso con sulfato tamizado (g)	Perdidas %
plg	mm	Peso Ret g				
3/8	9.5	1064.9	35.5	0	0	0
<b>1/4</b>	<b>6.3</b>	<b>228.8</b>	<b>8</b>	<b>100.2</b>	<b>100</b>	<b>0.02</b>
<b>N 4</b>	<b>4.75</b>	<b>117.1</b>	<b>3.9</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
N 8	2.36	208.8	7.0	100	99	0.07
<b>N 10</b>	<b>2</b>	<b>43.2</b>	<b>1.4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>N 16</b>	<b>1.18</b>	<b>170.1</b>	<b>5.7</b>	<b>100</b>	<b>97.2</b>	<b>0.16</b>
N 30	0.6	414.6	13.8	100	92.25	1.07
N 50	0.3	570	19.0	100	96.7	0.63
N 100	0.15	159.4	5.3	0	0	0
N 200	0.075	23.1	0.8	0	0	0
Base	0	0	0.0	0	0	0
		<b>3000</b>			<b>Promedio</b>	<b>0.39</b>

Muestra 1 Sondeo 2 para Agregado Fino

N°	Pasa en Tamiz plg	Retenido en Tamiz (plg)	Peso Ret g	Condicion	Peso sin sulfato (g)
1	3/8	N 4	228.8	Cumple	100.2
2	N 4	N 8	208.8	Cumple	100
3	N 8	N 16	170.1	Cumple	100
4	N 16	N 30	414.6	Cumple	100
5	N 30	N 50	570	Cumple	100

Cinco Ciclos

Arenas Aguilera Noemi Sebastiana  
TESISTA

Ing. Avila Sandoval Seila Claudia  
RESP.DE LAB. DE ASFALTOS



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA

CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ASFALTOS Y HORMIGON

## DURABILIDAD METODO DE LOS SULFATOS (AASHTO T-104)

**Proyecto:** Estudio de durabilidad de los agregados para pavimentos rigidos cuando es atacado por el sulfato de magnesio

**Asignatura:** CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

**Zona:** Valle de Concepcion

**Fecha:**09/nov/20

**Sondeo:** 3

**Muestra:**1

**Codigo:** VC:S3:M1

Con 500 g de sulfato de magnesio ( $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ ) la solucion

### DATOS DE FECHA DE ENSAYO

Inicio	09-nov-20
Final	20-nov-20

Muestra 1 Sondeo 3 para Agregado Grueso

Tamices		10000.2	Que pasa del total (%)	Peso sin sulfato (g)	Peso con sulfato tamizado (g)	Perdidas %
plg	mm	Peso Ret g				
3	75	0	0.0	0	0	0
2 1/2	63.5	65.2	0.7	0	0	0
2	50	0	0.0	0	0	0
1 1/2	37.5	1845	18.4	1845	1758.2	0.87
1	25	2187.2	21.9	1005.5	958.4	1.02
3/4	19	1694.5	16.9	500.7	466.1	1.17
1/2	12.5	1476.7	14.8	670.6	666.9	0.08
3/8	9.5	1204	12	332.8	330.1	0.10
1/4	6.3	1153.8	11.5	300	293.9	0.23
N 4	4.75	371.1	3.7	0	0	0
Base	0	2.7	0.0	0	0	0
		10000.2			Promedio	0.58

Muestra 1 Sondeo 3 para Agregado Grueso

N°	Pasa en Tamiz plg	Retenido en Tamiz (plg)	Peso Ret g	Condicion	Peso sin sulfato (g)
1	2 1/2	2	0	No Cumple	0
	2	1 1/2	1845	Cumple	1845
2	1 1/2	1	2187.2	Cumple	1005.5
	1	3/4	1694.5	Cumple	500.7
3	3/4	1/2	1476.7	Cumple	670.6
	1/2	3/8	1204	Cumple	332.8
4	3/8	N 4	1153.8	Cumple	300

**Muestra 1 Sondeo 3 para Agregado Fino**

DATOS DE LA SOLUCION	
Temperatura	21 °C
Densidad	1.307 g/ml

Tamices		3000	Que pasa del total (%)	Peso sin sulfato (g)	Peso con sulfato tamizado (g)	Perdidas %
plg	mm	Peso Ret g				
3/8	9.5	904.8	30.2	0	0	0
<b>1/4</b>	<b>6.3</b>	<b>235.1</b>	<b>7.8</b>	<b>100</b>	<b>99.6</b>	<b>0.03</b>
N 4	4.75	105.1	3.5	0	0	0
N 8	2.36	216.5	7.2	100	98.9	0.08
<b>N 10</b>	<b>2</b>	<b>45.1</b>	<b>1.5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>N 16</b>	<b>1.18</b>	<b>180.1</b>	<b>6.0</b>	<b>100</b>	<b>96.1</b>	<b>0.23</b>
N 30	0.6	465	15.5	100	94.1	0.91
N 50	0.3	609.4	20.3	100	95.1	1.00
N 100	0.15	194.2	6.5	0	0	0
N 200	0.075	43.3	1.4	0	0	0
Base	0	1.4	0.0	0	0	0
		<b>3000</b>			<b>Promedio</b>	<b>0.45</b>

**Muestra 1 Sondeo 3 para Agregado Fino**

N°	Pasa en Tamiz plg	Retenido en Tamiz (plg)	Peso Ret g	Condicion	Peso sin sulfato (g)
1	3/8	N 4	235.1	Cumple	100
2	N 4	N 8	216.5	Cumple	100
3	N 8	N 16	180.1	Cumple	100
4	N 16	N 30	465	Cumple	100
5	N 30	N 50	609.4	Cumple	100

**Cinco Ciclos**

\_\_\_\_\_  
Arenas Aguilera Noemi Sebastiana  
TESISTA

\_\_\_\_\_  
Ing. Avila Sandoval Seila Claudia  
RESP.DE LAB. DE ASFALTOS



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
 CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE ASFALTOS Y HORMIGON

## DURABILIDAD METODO DE LOS SULFATOS (AASHTO T-104)

**Proyecto:** Estudio de durabilidad de los agregados para pavimentos rigidos cuando es atacado por el sulfato de magnesio

**Asignatura:** CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

**Zona:** Valle de Concepcion

**Fecha:** 09/nov/20

**Sondeo:** 4

**Muestra:** 1

**Codigo:** VC:S4:M1

Con 500 g de sulfato de magnesio (MgSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O) la solucion

Muestra 1 Sondeo 4 para Agregado Grueso

DATOS DE FECHA DE ENSAYO	
Inicio	09-nov-20
Final	20-nov-20

Tamices		10004	Que pasa del total (%)	Peso sin sulfato (g)	Peso con sulfato tamizado (g)	Perdidas %
plg	mm	Peso Ret g				
3	75	0	0.0	0	0	0
2 1/2	63.5	615	6.1	0	0	0
2	50	902.5	9.0	902.5	902.5	0
1 1/2	37.5	2150	21.5	2150	2053.9	0.96
1	25	1991.2	19.9	1000.6	950.5	1.00
3/4	19	1854.5	18.5	505.7	473.1	1.20
1/2	12.5	968.3	9.7	670.8	665.9	0.07
3/8	9.5	808.2	8	331	326.5	0.11
1/4	6.3	355.5	3.6	0	0	0
N 4	4.75	356.1	3.6	0	0	0
Base	0	2.7	0.0	0	0	0
		10004			Promedio	0.67

Muestra 1 Sondeo 4 para Agregado Grueso

N°	Pasa en Tamiz plg	Retenido en Tamiz (plg)	Peso Ret g	Condicion	Peso sin sulfato (g)
1	2 1/2	2	902.5	Cumple	902.5
	2	1 1/2	2150	Cumple	2150
2	1 1/2	1	1991.2	Cumple	1000.6
	1	3/4	1854.5	Cumple	505.7
3	3/4	1/2	968.3	Cumple	670.8
	1/2	3/8	808.2	Cumple	331
4	3/8	N 4	711.6	No Cumple	0

**Muestra 1 Sondeo 4 para Agregado Fino**

DATOS DE LA SOLUCION	
Temperatura	21 °C
Densidad	1.307 g/ml

Tamices		3000	Que pasa del total (%)	Peso sin sulfato (g)	Peso con sulfato tamizado (g)	Perdidas %
plg	mm	Peso Ret g				
3/8	9.5	914.8	30.5	0	0	0
<b>1/4</b>	<b>6.3</b>	<b>303.8</b>	<b>10.1</b>	<b>100.4</b>	<b>100.0</b>	<b>0.04</b>
<b>N 4</b>	<b>4.75</b>	<b>115.1</b>	<b>3.8</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
N 8	2.36	226.2	7.5	100	98.8	0.09
<b>N 10</b>	<b>2</b>	<b>105</b>	<b>3.5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>N 16</b>	<b>1.18</b>	<b>200.4</b>	<b>6.7</b>	<b>100</b>	<b>95.5</b>	<b>0.30</b>
N 30	0.6	331	11.0	100	90.9	1.00
N 50	0.3	609.9	20.3	100	94.6	1.10
N 100	0.15	162	5.4	0	0	0
N 200	0.075	31.8	1.1	0	0	0
Base	0	0	0.0	0	0	0
		<b>3000</b>			<b>Promedio</b>	<b>0.51</b>

**Muestra 1 Sondeo 4 para Agregado Fino**

N°	Pasa en Tamiz plg	Retenido en Tamiz (plg)	Peso Ret g	Condicion	Peso sin sulfato (g)
1	3/8	N 4	303.8	Cumple	100.4
2	N 4	N 8	226.2	Cumple	100
3	N 8	N 16	200.4	Cumple	100
4	N 16	N 30	331	Cumple	100
5	N 30	N 50	609.9	Cumple	100

**Cinco Cilcos**

\_\_\_\_\_  
Arenas Aguilera Noemi Sebastiana  
TESISTA

\_\_\_\_\_  
Ing. Avila Sandoval Seila Claudia  
RESP.DE LAB. DE ASFALTOS



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA

CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ASFALTOS Y HORMIGON

## DURABILIDAD METODO DE LOS SULFATOS (AASHTO T-104)

**Proyecto:** Estudio de durabilidad de los agregados para pavimentos rigidos cuando es atacado por el sulfato de magnesio

**Asignatura:** CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

**Zona:** San Nicolas

**Fecha:** 09/nov/20

**Sondeo:** 1

**Muestra:** 1

**Codigo:** SN:S1:M1

### DATOS DE FECHA DE ENSAYO

Inicio	09-nov-20
Final	20-nov-20

Con 500 g de sulfato de magnesio ( $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ ) la solucion

Muestra 1 Sondeo 1 para Agregado Grueso

Tamices		10011.7	Que pasa del total (%)	Peso sin sulfato (g)	Peso con sulfato tamizado (g)	Perdidas %
plg	mm	Peso Ret g				
3	75	0	0.0	0	0	0
2 1/2	63.5	553.1	5.5	0	0	0
2	50	203	2.0	0	0	0
1 1/2	37.5	1896.9	18.9	1896.9	1896.9	0
1	25	2958.6	29.6	1002.9	1002.9	0
3/4	19	1451.4	14.5	507.9	497.2	0.3
1/2	12.5	1578.9	15.8	671.6	670.5	0.03
3/8	9.5	617.5	6.2	330.5	325.5	0.09
1/4	6.3	596	6.0	300.1	294.5	0.11
N 4	4.75	156.3	1.6	0	0	0
Base	0	0	0.0	0	0	0
		10011.7			Promedio	0.13

Muestra 1 Sondeo 1 para Agregado Grueso

N°	Pasa en Tamiz plg	Retenido en Tamiz (plg)	Peso Ret g	Condicion	Peso sin sulfato (g)
1	2 1/2	2	203	No cumple	0
	2	1 1/2	1896.9	Cumple	1896.9
2	1 1/2	1	2958.6	Cumple	1002.9
	1	3/4	1451.4	Cumple	507.9
3	3/4	1/2	1578.9	Cumple	671.6
	1/2	3/8	617.5	Cumple	330.5
4	3/8	N 4	596	Cumple	300.1

**Muestra 1 Sondeo 1 para Agregado Fino**

DATOS DE LA SOLUCION	
Temperatura	21 °C
Densidad	1.307 g/ml

Tamices		3000	Que pasa del total (%)	Peso sin sulfato (g)	Peso con sulfato tamizado (g)	Perdidas %
plg	mm	Peso Ret g				
3/8	9.5	593.1	19.8	0	0	0
<b>1/4</b>	<b>6.3</b>	<b>133.4</b>	<b>4.4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>N 4</b>	<b>4.75</b>	<b>36.1</b>	<b>1.2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
N 8	2.36	182.4	6.1	100	96.1	0.24
<b>N 10</b>	<b>2</b>	<b>45.7</b>	<b>1.5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>N 16</b>	<b>1.18</b>	<b>199.9</b>	<b>6.7</b>	<b>100</b>	<b>98.1</b>	<b>0.13</b>
N 30	0.6	605.1	20.2	100	90.7	1.88
N 50	0.3	906.9	30.2	100	95.26	1.43
N 100	0.15	226.2	7.5	0	0	0
N 200	0.075	51	1.7	0	0	0
Base	0	20.2	0.7	0	0	0
		<b>3000</b>			<b>Promedio</b>	<b>0.92</b>

**Muestra 1 Sondeo 1 para Agregado Fino**

N°	Pasa en Tamiz plg	Retenido en Tamiz (plg)	Peso Ret g	Condicion	Peso sin sulfato (g)
1	3/8	N 4	169.5	No cumple	0
2	N 4	N 8	182.4	Cumple	100
3	N 8	N 16	199.9	Cumple	100
4	N 16	N 30	605.1	Cumple	100
5	N 30	N 50	906.9	Cumple	100

**Cinco Ciclos**

\_\_\_\_\_  
Arenas Aguilera Noemi Sebastiana  
TESISTA

\_\_\_\_\_  
Ing. Avila Sandoval Seila Claudia  
RESP.DE LAB. DE ASFALTOS



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
 CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE ASFALTOS Y HORMIGON

## DURABILIDAD METODO DE LOS SULFATOS (AASHTO T-104)

**Proyecto:** Estudio de durabilidad de los agregados para pavimentos rigidos cuando es atacado por el sulfato de magnesio

**Asignatura:** CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

**Zona:** San Nicolas

**Fecha:**09/nov/20

**Sondeo:** 2

**Muestra:**1

**Codigo:** SN:S2:M1

DATOS DE FECHA DE ENSAYO	
Inicio	09-nov-20
Final	20-nov-20

Con 500 g de sulfato de magnesio (MgSO<sub>4</sub>H<sub>2</sub>O) la solucion

Muestra 1 Sondeo 2 para Agregado Grueso

Tamices		10020	Que pasa del total (%)	Peso sin sulfato (g)	Peso con sulfato tamizado (g)	Perdidas %
plg	mm	Peso Ret g				
3	75	0	0.0	0	0	0
2 1/2	63.5	1096.8	10.9	0	0	0
2	50	580.2	5.8	580.2	580.2	0
1 1/2	37.5	751.7	7.5	751.7	659.1	0.92
1	25	1707	17.0	1014.5	988	0.44
3/4	19	752.4	7.5	504.3	449.1	0.82
1/2	12.5	1548.7	15.5	671.4	648.1	0.54
3/8	9.5	1008.4	10	331.5	292.5	1.18
1/4	6.3	1588.6	15.9	151	141.5	1.00
N 4	4.75	929.5	9.3	150.2	126.7	1.45
Base	0	56.7	0.6	0	0	0
		10020			Promedio	0.91

Muestra 1 Sondeo 2 para Agregado Grueso

N°	Pasa en Tamiz plg	Retenido en Tamiz (plg)	Peso Ret g	Condicion	Peso sin sulfato (g)
1	2 1/2	2	580.2	Cumple	580.2
	2	1 1/2	751.7	Cumple	751.7
2	1 1/2	1	1707	Cumple	1014.5
	1	3/4	752.4	Cumple	504.3
3	3/4	1/2	1548.7	Cumple	671.4
	1/2	3/8	1008.4	Cumple	331.5
4	3/8	N 4	2518.1	Cumple	301.2

**Muestra 1 Sondeo 2 para Agregado Fino**

DATOS DE LA SOLUCION	
Temperatura	21 °C
Densidad	1.307 g/ml

Tamices		3000	Que pasa del total (%)	Peso sin sulfato (g)	Peso con sulfato tamizado (g)	Perdidas %
plg	mm	Peso Ret g				
3/8	9.5	440.7	14.7	0	0	0
<b>1/4</b>	<b>6.3</b>	<b>140</b>	<b>5</b>	<b>100.2</b>	<b>99.2</b>	<b>0.05</b>
	<b>4.75</b>	<b>53.2</b>	<b>1.8</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
N 8	2.36	231.5	7.7	100	97.4	0.20
<b>N 10</b>	<b>2</b>	<b>57.1</b>	<b>1.9</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>N 16</b>	<b>1.18</b>	<b>237.1</b>	<b>7.9</b>	<b>100</b>	<b>94.8</b>	<b>0.41</b>
N 30	0.6	630.7	21.0	100	96.3	0.78
N 50	0.3	843.1	28.1	100	94.3	1.60
N 100	0.15	269.4	9.0	0	0	0
N 200	0.075	77.4	2.6	0	0	0
Base	0	19.8	0.7	0	0	0
		<b>3000</b>			<b>Promedio</b>	<b>0.61</b>

**Muestra 1 Sondeo 2 para Agregado Fino**

N°	Pasa en Tamiz plg	Retenido en Tamiz (plg)	Peso Ret g	Condicion	Peso sin sulfato (g)
1	3/8	N 4	140	Cumple	100.2
2	N 4	N 8	231.5	Cumple	100
3	N 8	N 16	237.1	Cumple	100
4	N 16	N 30	630.7	Cumple	100
5	N 30	N 50	843.1	Cumple	100

**Cinco Ciclos**

\_\_\_\_\_  
Arenas Aguilera Noemi Sebastiana  
TESISTA

\_\_\_\_\_  
Ing. Avila Sandoval Seila Claudia  
RESP.DE LAB. DE ASFALTOS



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
 CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE ASFALTOS Y HORMIGON

## DURABILIDAD METODO DE LOS SULFATOS (AASHTO T-104)

**Proyecto:** Estudio de durabilidad de los agregados para pavimentos rigidos cuando es atacado por el sulfato de magnesio

**Asignatura:** CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

**Zona:** San Nicolas

**Fecha:** 09/nov/20

**Sondeo:** 3

**Muestra:** 1

**Codigo:** SN:S3:M1

Con 500 g de sulfato de magnesio ( $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ ) la solucion

DATOS DE FECHA DE ENSAYO	
Inicio	09-nov-20
Final	20-nov-20

Muestra 1 Sondeo 3 para Agregado Grueso

Tamices		10010	Que pasa del total (%)	Peso sin sulfato (g)	Peso con sulfato tamizado (g)	Perdidas %
plg	mm	Peso Ret g				
3	75	0	0.0	0	0	0
2 1/2	63.5	0	0.0	0	0	0
2	50	850	8.5	850	850	0.00
1 1/2	37.5	1007.3	10.1	1007.3	960	0.47
1	25	2585.2	25.8	1000.9	991.5	0.24
3/4	19	894.4	8.9	503.4	473.3	0.53
1/2	12.5	1576	15.7	670.5	657.4	0.31
3/8	9.5	981	10	333	315.7	0.51
1/4	6.3	1458.3	14.6	150	142.3	0.75
N 4	4.75	656.1	6.6	150	130	0.87
Base	0	1.7	0.0	0	0	0
		10010			Promedio	0.53

Muestra 1 Sondeo 3 para Agregado Grueso

N°	Pasa en Tamiz plg	Retenido en Tamiz (plg)	Peso Ret g	Condicion	Peso sin sulfato (g)
1	2 1/2	2	850	Cumple	850
	2	1 1/2	1007.3	Cumple	1007.3
2	1 1/2	1	2585.2	Cumple	1000.9
	1	3/4	894.4	Cumple	503.4
3	3/4	1/2	1576	Cumple	670.5
	1/2	3/8	981	Cumple	333
4	3/8	N 4	2114.4	Cumple	300

**Muestra 1 Sondeo 3 para Agregado Fino**

DATOS DE LA SOLUCION	
Temperatura	21 °C
Densidad	1.307 g/ml

Tamices		Peso Ret g	Que pasa del total (%)	Peso sin sulfato (g)	Peso con sulfato tamizado (g)	Perdidas %
plg	mm					
3/8	9.5	454.8	15.2	0	0	0
<b>1/4</b>	<b>6.3</b>	<b>173</b>	<b>5.8</b>	<b>100.5</b>	<b>99.8</b>	<b>0.04</b>
<b>N 4</b>	<b>4.75</b>	<b>85.6</b>	<b>2.9</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
N 8	2.36	226.1	7.5	100	96.2	0.29
<b>N 10</b>	<b>2</b>	<b>65.7</b>	<b>2.2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>N 16</b>	<b>1.18</b>	<b>270.4</b>	<b>9.0</b>	<b>100</b>	<b>96.5</b>	<b>0.32</b>
N 30	0.6	525.2	17.5	100	94.6	0.95
N 50	0.3	831.5	27.7	100	94.6	1.50
N 100	0.15	284.4	9.5	0	0	0
N 200	0.075	63.3	2.1	0	0	0
Base	0	20	0.7	0	0	0
		<b>3000</b>			<b>Promedio</b>	<b>0.62</b>

**Muestra 1 Sondeo 3 para Agregado Fino**

N°	Pasa en Tamiz plg	Retenido en Tamiz (plg)	Peso Ret g	Condicion	Peso sin sulfato (g)
1	3/8	N 4	173	Cumple	100.5
2	N 4	N 8	226.1	Cumple	100
3	N 8	N 16	270.4	Cumple	100
4	N 16	N 30	525.2	Cumple	100
5	N 30	N 50	831.5	Cumple	100

**Cinco Ciclos**

\_\_\_\_\_  
Arenas Aguilera Noemi Sebastiana  
TESISTA

\_\_\_\_\_  
Ing. Avila Sandoval Seila Claudia  
RESP.DE LAB. DE ASFALTOS



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
 CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE ASFALTOS Y HORMIGON

## DURABILIDAD METODO DE LOS SULFATOS (AASHTO T-104)

**Proyecto:** Estudio de durabilidad de los agregados para pavimentos rigidos cuando es atacado por el sulfato de magnesio

**Asignatura:** CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

**Zona:** San Nicolas

**Fecha:** 09/nov/20

**Sondeo:** 4

**Muestra:** 1

**Codigo:** SN:S4:M1

Con 500 g de sulfato de magnesio ( $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ ) la solucion

DATOS DE FECHA DE ENSAYO	
Inicio	09-nov-20
Final	20-nov-20

Muestra 1 Sondeo 4 para Agregado Grueso

Tamices		10004	Que pasa del total (%)	Peso sin sulfato (g)	Peso con sulfato tamizado (g)	Perdidas %
plg	mm	Peso Ret g				
3	75	50	0.5	0	0	0
2 1/2	63.5	102	1.0	0	0	0
2	50	358	3.6	0	0	0
1 1/2	37.5	837	8.4	837	780.5	0.56
1	25	2930.5	29.3	1004.4	992	0.36
3/4	19	1117.1	11.2	503.8	476	0.62
1/2	12.5	1655	16.5	672.9	663.3	0.24
3/8	9.5	1041.6	10	331.5	311.5	0.63
1/4	6.3	1553	15.5	300.2	289.5	0.55
N 4	4.75	356.1	3.6	0	0	0
Base	0	3.7	0.0	0	0	0
		10004			Promedio	0.49

Muestra 1 Sondeo 4 para Agregado Grueso

N°	Pasa en Tamiz plg	Retenido en Tamiz (plg)	Peso Ret g	Condicion	Peso sin sulfato (g)
1	2 1/2	2	358	No Cumple	0
	2	1 1/2	837	Cumple	837
2	1 1/2	1	2930.5	Cumple	1004.4
	1	3/4	1117.1	Cumple	503.8
3	3/4	1/2	1655	Cumple	672.9
	1/2	3/8	1041.6	Cumple	331.5
4	3/8	N 4	1553	Cumple	300.2

**Muestra 1 Sondeo 4 para Agregado Fino**

DATOS DE LA SOLUCION	
Temperatura	21 °C
Densidad	1.307 g/ml

Tamices		3000	Que pasa del total (%)	Peso sin sulfato (g)	Peso con sulfato tamizado (g)	Perdidas %
plg	mm					
3/8	9.5	454.4	15.1	0	0	0
<b>1/4</b>	<b>6.3</b>	<b>178.5</b>	<b>6.0</b>	<b>100.3</b>	<b>99.3</b>	<b>0.06</b>
<b>N 4</b>	<b>4.75</b>	<b>95.7</b>	<b>3.2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
N 8	2.36	225.2	7.5	100	97.2	0.21
<b>N 10</b>	<b>2</b>	<b>45.5</b>	<b>1.5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>N 16</b>	<b>1.18</b>	<b>270.4</b>	<b>9.0</b>	<b>100</b>	<b>97</b>	<b>0.27</b>
N 30	0.6	632.5	21.1	100	96	0.84
N 50	0.3	834.5	27.8	100	95	1.39
N 100	0.15	204.9	6.8	0	0	0
N 200	0.075	43	1.4	0	0	0
Base	0	15.4	0.5	0	0	0
		<b>3000</b>			<b>Promedio</b>	<b>0.55</b>

**Muestra 1 Sondeo 4 para Agregado Fino**

N°	Pasa en Tamiz plg	Retenido en Tamiz (plg)	Peso Ret g	Condicion	Peso sin sulfato (g)
1	3/8	N 4	178.5	Cumple	100.3
2	N 4	N 8	225.2	Cumple	100
3	N 8	N 16	270.4	Cumple	100
4	N 16	N 30	632.5	Cumple	100
5	N 30	N 50	834.5	Cumple	100

**Cinco Ciclos**

\_\_\_\_\_  
Arenas Aguilera Noemi Sebastiana  
TESISTA

\_\_\_\_\_  
Ing. Avila Sandoval Seila Claudia  
RESP.DE LAB. DE ASFALTOS



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
 CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE ASFALTOS Y HORMIGON

## DURABILIDAD METODO DE LOS SULFATOS (AASHTO T-104)

**Proyecto:** Estudio de durabilidad de los agregados para pavimentos rigidos cuando es atacado por el sulfato de magnesio

**Asignatura:** CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

**Zona:** San Jose de Charaja

**Fecha:** 09/nov/20

**Sondeo:** 1

**Muestra:** 1

**Codigo:** SJ:S1:M1

Con 500 g de sulfato de magnesio ( $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ ) la solucion

### DATOS DE FECHA DE ENSAYO

Inicio	09-nov-20
Final	20-nov-20

Muestra 1 Sondeo 1 para Agregado Grueso

Tamices		10017.2	Que pasa del total (%)	Peso sin sulfato (g)	Peso con sulfato tamizado (g)	Perdidas %
plg	mm	Peso Ret g				
3	75	621.7	6.2	0	0	0
2 1/2	63.5	2247.6	22.4	0	0	0
2	50	463.3	4.6	0	0	0
1 1/2	37.5	880.3	8.8	880.3	880.3	0
1	25	1545.8	15.4	1001	983.1	0.28
3/4	19	913.1	9.1	504.5	499	0.10
1/2	12.5	932.7	9.3	671.8	599.9	1.00
3/8	9.5	713.4	7.1	330.1	314.1	0.35
1/4	6.3	984.9	9.8	150.9	136.1	0.96
N 4	4.75	656.9	6.6	150	126.5	1.03
Base	0	57.5	0.6	0	0	0
		10017.2			Promedio	0.62

Muestra 1 Sondeo 1 para Agregado Grueso

N°	Pasa en Tamiz plg	Retenido en Tamiz (plg)	Peso Ret g	Condicion	Peso sin sulfato (g)
1	2 1/2	2	463.3	No Cumple	0
	2	1 1/2	880.3	Cumple	880.3
2	1 1/2	1	1545.8	Cumple	1001
	1	3/4	913.1	Cumple	504.5
3	3/4	1/2	932.7	Cumple	671.8
	1/2	3/8	713.4	Cumple	330.1
4	3/8	N 4	1641.8	Cumple	300.9

**Muestra 1 Sondeo 1 para Agregado Fino**

DATOS DE LA SOLUCION	
Temperatura	21 °C
Densidad	1.307 g/ml

Tamices		3000	Que pasa del total (%)	Peso sin sulfato (g)	Peso con sulfato tamizado (g)	Perdidas %
plg	mm	Peso Ret g				
3/8	9.5	44.9	1.5	0	0	0
<b>1/4</b>	<b>6.3</b>	<b>61</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>N 4</b>	<b>4.75</b>	<b>44.7</b>	<b>1.5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
N 8	2.36	860.6	28.7	100	86.70	3.82
<b>N 10</b>	<b>2</b>	<b>195.3</b>	<b>5.0</b>	<b>50</b>	<b>36.20</b>	<b>1.38</b>
<b>N 16</b>	<b>1.18</b>	<b>554.5</b>	<b>18.5</b>	<b>50</b>	<b>38.20</b>	<b>4.36</b>
N 30	0.6	429.7	14.3	100	72.56	3.93
N 50	0.3	394.6	13.2	100	98.10	0.25
N 100	0.15	290.4	9.7	0	0	0
N 200	0.075	78.4	2.6	0	0	0
Base	0	45.9	1.5	0	0	0
		<b>3000</b>			<b>Promedio</b>	<b>2.75</b>

**Muestra 1 Sondeo 1 para Agregado Fino**

N°	Pasa en Tamiz plg	Retenido en Tamiz (plg)	Peso Ret g	Condicion	Peso sin sulfato (g)
1	3/8	N 4	105.7	No Cumple	0
2	N 4	N 8	860.6	Cumple	100
3	N 8	N 16	749.8	Cumple	100
4	N 16	N 30	429.7	Cumple	100
5	N 30	N 50	394.6	Cumple	100

**Cinco Ciclos**

\_\_\_\_\_  
Arenas Aguilera Noemi Sebastiana  
TESISTA

\_\_\_\_\_  
Ing. Avila Sandoval Seila Claudia  
RESP.DE LAB. DE ASFALTOS



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
 CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE ASFALTOS Y HORMIGON

## DURABILIDAD METODO DE LOS SULFATOS (AASHTO T-104)

**Proyecto:** Estudio de durabilidad de los agregados para pavimentos rigidos cuando es atacado por el sulfato de magnesio

**Asignatura:** CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

**Zona:** San Jose de Charaja

**Fecha:** 09/nov/20

**Sondeo:** 2

**Muestra:** 1

**Codigo:** SJ:S2:M1

### DATOS DE FECHA DE ENSAYO

<b>Inicio</b>	09-nov-20
<b>Final</b>	20-nov-20

Con 500 g de sulfato de magnesio ( $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ ) la solucion

Muestra 1 Sondeo 2 para Agregado Grueso

Tamices		10000.4	Que pasa del total (%)	Peso sin sulfato (g)	Peso con sulfato tamizado (g)	Perdidas %
plg	mm	Peso Ret g				
3	75	0	0.0	0	0	0
2 1/2	63.5	0	0.0	0	0	0
2	50	567.3	5.7	567.3	567.3	0
1 1/2	37.5	1060.5	10.6	1060.5	1060.5	0
1	25	1199.6	12.0	1003.6	1003.6	0
3/4	19	1165.8	11.7	503	453.4	1.15
1/2	12.5	1981.2	19.8	671.2	623.1	1.42
3/8	9.5	1253	12.5	330.6	310.6	0.76
1/4	6.3	1687.6	16.9	150	147.7	0.26
N 4	4.75	899.1	9.0	150	123.9	1.56
Base	0	186.3	1.9	0	0	0
		10000.4			Promedio	1.03

Muestra 1 Sondeo 2 para Agregado Grueso

N°	Pasa en Tamiz plg	Retenido en Tamiz (plg)	Peso Ret g	Condicion	Peso sin sulfato (g)
1	2 1/2	2	567.3	Cumple	567.3
	2	1 1/2	1060.5	Cumple	1060.5
2	1 1/2	1	1199.6	Cumple	1003.6
	1	3/4	1165.8	Cumple	503
3	3/4	1/2	1981.2	Cumple	671.2
	1/2	3/8	1253	Cumple	330.6
4	3/8	N 4	2586.7	Cumple	300

**Muestra 1 Sondeo 2 para Agregado Fino**

DATOS DE LA SOLUCION	
Temperatura	21 °C
Densidad	1.307 g/ml

Tamices		3000 Peso Ret g	Que pasa del total (%)	Peso sin sulfato (g)	Peso con sulfato tamizado (g)	Perdidas %
plg	mm					
3/8	9.5	364.4	12.1	0	0	0
<b>1/4</b>	<b>6.3</b>	<b>216.4</b>	<b>7</b>	<b>100.2</b>	<b>95.00</b>	<b>0.37</b>
<b>N 4</b>	<b>4.75</b>	<b>114.4</b>	<b>3.8</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
N 8	2.36	788	26.3	100.2	87.6	3.30
<b>N 10</b>	<b>2</b>	<b>142.5</b>	<b>5.0</b>	<b>50</b>	<b>20.3</b>	<b>2.97</b>
<b>N 16</b>	<b>1.18</b>	<b>408.3</b>	<b>13.6</b>	<b>50</b>	<b>43.6</b>	<b>1.74</b>
N 30	0.6	349.3	11.6	100	76.2	2.77
N 50	0.3	368.3	12.3	100	96.3	0.45
N 100	0.15	174.7	5.8	0	0	0
N 200	0.075	52.3	1.7	0	0	0
Base	0	21.4	0.7	0	0	0
		<b>3000</b>			<b>Promedio</b>	<b>1.94</b>

**Muestra 1 Sondeo 2 para Agregado Fino**

N°	Pasa en Tamiz plg	Retenido en Tamiz (plg)	Peso Ret g	Condicion	Peso sin sulfato (g)
1	3/8	N 4	216.4	Cumple	100.2
2	N 4	N 8	788	Cumple	100.2
3	N 8	N 16	550.8	Cumple	100
4	N 16	N 30	349.3	Cumple	100
5	N 30	N 50	368.3	Cumple	100

**Cinco Ciclos**

\_\_\_\_\_  
Arenas Aguilera Noemi Sebastiana  
TESISTA

\_\_\_\_\_  
Ing. Avila Sandoval Seila Claudia  
RESP.DE LAB. DE ASFALTOS



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
 CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE ASFALTOS Y HORMIGON

## DURABILIDAD METODO DE LOS SULFATOS (AASHTO T-104)

**Proyecto:** Estudio de durabilidad de los agregados para pavimentos rigidos cuando es atacado por el sulfato de magnesio

**Asignatura:** CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

**Zona:** San Jose de Charaja

**Fecha:** 09/nov/20

**Sondeo:** 3

**Muestra:** 1

**Codigo:** SJ:S3:M1

### DATOS DE FECHA DE ENSAYO

<b>Inicio</b>	09-nov-20
<b>Final</b>	20-nov-20

Con 500 g de sulfato de magnesio ( $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ ) la solucion

Muestra 1 Sondeo 3 para Agregado Grueso

Tamices		10000.9	Que pasa del total (%)	Peso sin sulfato (g)	Peso con sulfato tamizado (g)	Perdidas %
plg	mm	Peso Ret g				
3	75	355	3.5	0	0	0
2 1/2	63.5	424	4.2	0	0	0
2	50	420	4.2	0	0	0
1 1/2	37.5	907.2	9.1	907.2	907.2	0
1	25	1385	13.8	1002	979	0.32
3/4	19	1040.2	10.4	505.1	469.3	0.74
1/2	12.5	2077.5	20.8	672	650.2	0.67
3/8	9.5	1383.4	14	330.8	320.4	0.43
<b>1/4</b>	<b>6.3</b>	<b>1241.6</b>	<b>12.4</b>	<b>150.4</b>	<b>145.5</b>	<b>0.40</b>
<b>N 4</b>	<b>4.75</b>	<b>765.5</b>	<b>8</b>	<b>150</b>	<b>128.2</b>	<b>1.11</b>
Base	0	1.5	0.0	0	0	0
		<b>10000.9</b>			<b>Promedio</b>	<b>0.61</b>

Muestra 1 Sondeo 3 para Agregado Grueso

N°	Pasa en Tamiz plg	Retenido en Tamiz (plg)	Peso Ret g	Condicion	Peso sin sulfato (g)
1	2 1/2	2	0	No Cumple	0
	2	1 1/2	907.2	Cumple	907.2
2	1 1/2	1	1385	Cumple	1002
	1	3/4	1040.2	Cumple	505.1
3	3/4	1/2	2077.5	Cumple	672
	1/2	3/8	1383.4	Cumple	330.8
4	3/8	N 4	2007.1	Cumple	300.4

**Muestra 1 Sondeo 3 para Agregado Fino**

DATOS DE LA SOLUCION	
Temperatura	21 °C
Densidad	1.307 g/ml

Tamices		3000	Que pasa del total (%)	Peso sin sulfato (g)	Peso con sulfato tamizado (g)	Perdidas %
plg	mm					
3/8	9.5	454.5	15.2	0	0	0
<b>1/4</b>	<b>6.3</b>	<b>305.4</b>	<b>10.2</b>	<b>100.4</b>	<b>96.7</b>	<b>0.38</b>
<b>N 4</b>	<b>4.75</b>	<b>115.8</b>	<b>3.9</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
N 8	2.36	460.7	15.4	100	78.9	3.24
<b>N 10</b>	<b>2</b>	<b>250.4</b>	<b>8.3</b>	<b>50</b>	<b>35.3</b>	<b>2.45</b>
<b>N 16</b>	<b>1.18</b>	<b>470.1</b>	<b>15.7</b>	<b>50</b>	<b>39.7</b>	<b>3.23</b>
N 30	0.6	305.5	10.2	100	71.6	2.89
N 50	0.3	410.3	13.7	100	96.9	0.42
N 100	0.15	204	6.8	0	0	0
N 200	0.075	13.3	0.4	0	0	0
Base	0	10	0.3	0	0	0
		<b>3000</b>			<b>Promedio</b>	<b>2.10</b>

**Muestra 1 Sondeo 3 para Agregado Fino**

N°	Pasa en Tamiz plg	Retenido en Tamiz (plg)	Peso Ret g	Condicion	Peso sin sulfato (g)
1	3/8	N 4	305.4	Cumple	100.4
2	N 4	N 8	460.7	Cumple	100
3	N 8	N 16	720.5	Cumple	100
4	N 16	N 30	305.5	Cumple	100
5	N 30	N 50	410.3	Cumple	100

**Cinco Ciclos**

\_\_\_\_\_  
Arenas Aguilera Noemi Sebastiana  
TESISTA

\_\_\_\_\_  
Ing. Avila Sandoval Seila Claudia  
RESP.DE LAB. DE ASFALTOS



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
 CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE ASFALTOS Y HORMIGON

## DURABILIDAD METODO DE LOS SULFATOS (AASHTO T-104)

**Proyecto:** Estudio de durabilidad de los agregados para pavimentos rigidos cuando es atacado por el sulfato de magnesio

**Asignatura:** CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

**Zona:** San Jose de Charaja

**Fecha:** 09/nov/20

**Sondeo:** 4

**Muestra:** 1

**Codigo:** SJ:S4:M1

DATOS DE FECHA DE ENSAYO	
Inicio	09-nov-20
Final	20-nov-20

Con 500 g de sulfato de magnesio ( $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ ) la solucion

Muestra 1 Sondeo 4 para Agregado Grueso

Tamices		10015	Que pasa del total (%)	Peso sin sulfato (g)	Peso con sulfato tamizado (g)	Perdidas %
plg	mm	Peso Ret g				
3	83.5	0	0.0	0	0	0
2 1/2	53.3	0	0.0	0	0	0
2	150	550.4	5.5	550.4	0	0
1 1/2	37.5	941.5	9.4	941.5	941.5	0
1	25	1642.5	16.4	1006	988.5	0.29
3/4	19	1421.3	14.2	505.5	480.7	0.70
1/2	12.5	2077.5	20.7	670.9	630.4	1.25
3/8	9.5	1404.5	14	331.5	315.7	0.67
1/4	6.3	1303.2	13.0	151	143.1	0.68
N 4	4.75	671.4	6.7	150	122.3	1.24
Base	0	2.7	0.0	0	0	0
		10015			Promedio	0.80

Muestra 1 Sondeo 4 para Agregado Grueso

N°	Pasa en Tamiz plg	Retenido en Tamiz (plg)	Peso Ret g	Condicion	Peso sin sulfato (g)
1	2 1/2	2	550.4	Cumple	550.4
	2	1 1/2	941.5	Cumple	941.5
2	1 1/2	1	1642.5	Cumple	1006
	1	3/4	1421.3	Cumple	505.5
3	3/4	1/2	2077.5	Cumple	670.9
	1/2	3/8	1404.5	Cumple	331.5
4	3/8	N 4	1974.6	Cumple	301

**Muestra 1 Sondeo 4 para Agregado Fino**

DATOS DE LA SOLUCION	
Temperatura	21 °C
Densidad	1.307 g/ml

Tamices		3000	Peso Ret g	Que pasa del total (%)	Peso sin sulfato (g)	Peso con sulfato tamizado (g)	Perdidas %
plg	mm						
3/8	9.5		354	11.8	0	0	0
<b>1/4</b>	<b>6.3</b>		<b>505.5</b>	<b>16.9</b>	<b>100.2</b>	<b>97.9</b>	<b>0.39</b>
<b>N 4</b>	<b>4.75</b>		<b>115.7</b>	<b>3.9</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
N 8	2.36		212.2	7.1	100	58.2	3.0
<b>N 10</b>	<b>2</b>		<b>185.1</b>	<b>6.2</b>	<b>50</b>	<b>30.3</b>	<b>2.43</b>
<b>N 16</b>	<b>1.18</b>		<b>410</b>	<b>13.7</b>	<b>50</b>	<b>40.4</b>	<b>2.62</b>
N 30	0.6		345	11.5	100	67.9	3.69
N 50	0.3		569.8	19.0	100	98.9	0.21
N 100	0.15		208.2	6.9	0	0	0
N 200	0.075		73.5	2.5	0	0	0
Base	0		21	0.7	0	0	0
			<b>3000</b>			<b>Promedio</b>	<b>2.05</b>

**Muestra 1 Sondeo 4 para Agregado Fino**

N°	Pasa en Tamiz plg	Retenido en Tamiz (plg)	Peso Ret g	Condicion	Peso sin sulfato (g)
1	3/8	N 4	505.5	Cumple	100.2
2	N 4	N 8	212.2	Cumple	100
3	N 8	N 16	595.1	Cumple	100
4	N 16	N 30	345	Cumple	100
5	N 30	N 50	569.8	Cumple	100

**Cinco Cilcos**

\_\_\_\_\_  
Arenas Aguilera Noemi Sebastiana  
TESISTA

\_\_\_\_\_  
Ing. Avila Sandoval Seila Claudia  
RESP.DE LAB. DE ASFALTOS



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ASFALTOS Y HORMIGON  
**DESGASTE DE LOS ANGELES**

**Proyecto:** Estudio de durabilidad de los agregados para pavimentos rígidos cuando es atacado por el sulfato de magnesio

**Asignatura:** CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

**Sondeo:** 1

**Zona:** Valle de la Concepcion

**Muestra:**1

**Fecha:** 09/feb/21

**Codigo:** VC:S1:M1

**Muestra 1 con 500 g de sulfato de magnesio Sondeo 1 para el Desgaste de los Angeles**

DATOS	
Graduación	A
Carga Abrasiva con	12 (Esferas)
Esferas	32.6 (RPM)
Revoluciones	500

DATOS DE FECHA DEL ENSAYO	
Inicio	09-feb-21
Final	12-feb-21

PORCIONES DE MUESTRA		
PASADO	RETENIDO	CANTIDAD TOMADA
1 1/2	1	1266.1
1	3/4	1250.1
3/4	1/2	1251.5
1/2	3/8	1278.4
<b>PESO TOTAL DE LA MUESTRA (gr)</b>		5046.1
<b>RETENIDO TAMIZ DE CORTE N° 12 (1,7 mm)</b>		3638.7

<b>DIFERENCIA (gr)</b>	1407.4
------------------------	--------

**CALCULO:**

$$\text{DESGASTE} = \frac{\text{diferencia}}{\text{peso total de la muestra}} * 100$$

$$\text{DESGASTE} = \frac{1407.4}{5046.1} * 100 = 27.89\%$$

**OBSERVACION:** El material natural del Rio Camacho (Valle) para hormigones <40 %

Arenas Aguilera Noemi Sebastiana  
TESISTA

Ing. Díaz Ayarde Moisés  
RESP.DE LAB. DE HORMIGÓN



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ASFALTOS Y HORMIGON  
**DESGASTE DE LOS ANGELES**

**Proyecto:** Estudio de durabilidad de los agregados para pavimentos rigidos cuando es atacado por el sulfato de magnesio

**Asignatura:** CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

**Zona:** Valle de la Concepcion

**Fecha:** 09/feb/21

**Sondeo:** 2

**Muestra:**1

**Codigo:** VC:S2:M1

**Muestra 1 con 500 g de sulfato de magnesio Sondeo 2 para el Desgaste de los Angeles**

DATOS	
Graduación	A
Carga Abrasiva con	12 (Esferas)
Esferas	32.6 (RPM)
Revoluciones	500

DATOS DE FECHA DEL ENSAYO	
Inicio	09-feb-21
Final	12-feb-21

PORCIONES DE MUESTRA		
PASADO	RETENIDO	CANTIDAD TOMADA
1 1/2	1	1265
1	3/4	1255.1
3/4	1/2	1250.5
1/2	3/8	1260.2
PESO TOTAL DE LA MUESTRA (gr)		5030.8
RETENIDO TAMIZ DE CORTE N° 12 (1,7 mm)		3620

DIFERENCIA (gr)	1410.8
-----------------	--------

**CALCULO:**

$$\text{DESGASTE} = \frac{\text{diferencia}}{\text{peso total de la muestra}} * 100$$

$$\text{DESGASTE} = \frac{1410.8}{5030.8} * 100 = 28.04\%$$

**OBSERVACION:** El material natural del Rio Camacho (Valle) para hormigones <40 %

Arenas Aguilera Noemi Sebastiana  
TESISTA

Ing. Díaz Ayarde Moisés  
RESP.DE LAB. DE HORMIGÓN



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ASFALTOS Y HORMIGON  
**DESGASTE DE LOS ANGELES**

**Proyecto:** Estudio de durabilidad de los agregados para pavimentos rigidos cuando es atacado por el sulfato de magnesio

**Asignatura:** CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

**Sondeo:** 3

**Zona:** Valle de la Concepcion

**Muestra:**1

**Fecha:** 09/feb/21

**Codigo:** VC:S3:M1

**Muestra 1 con 500 g de sulfato de magnesio Sondeo 3 para el Desgaste de los Angeles**

DATOS	
Graduación	A
Carga Abrasiva con	12 (Esferas)
Esferas	32.6 (RPM)
Revoluciones	500

DATOS DE FECHA DEL ENSAYO	
Inicio	09-feb-21
Final	12-feb-21

PORCIONES DE MUESTRA		
PASADO	RETENIDO	CANTIDAD TOMADA
1 1/2	1	1255.5
1	3/4	1260.1
3/4	1/2	1252.2
1/2	3/8	1250.2
PESO TOTAL DE LA MUESTRA (gr)		5018
RETENIDO TAMIZ DE CORTE N° 12 (1,7 mm)		3645.1

DIFERENCIA (gr)	1372.9
-----------------	--------

**CALCULO:**

$$\text{DESGASTE} = \frac{\text{diferencia}}{\text{peso total de la muestra}} * 100$$

$$\text{DESGASTE} = \frac{1372.9}{5018} * 100 = 27.36\%$$

**OBSERVACION:** El material natural del Rio Camacho (Valle) para hormigones <40 %

Arenas Aguilera Noemi Sebastiana  
TESISTA

Ing. Díaz Ayarde Moisés  
RESP.DE LAB. DE HORMIGÓN



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ASFALTOS Y HORMIGON  
**DESGASTE DE LOS ANGELES**

**Proyecto:** Estudio de durabilidad de los agregados para pavimentos rigidos cuando es atacado por el sulfato de magnesio

**Asignatura:** CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

**Zona:** San Nicolas

**Fecha:** 09/feb/21

**Sondeo:** 1

**Muestra:**1

**Codigo:** SN:S1:M1

Muestra 1 con 500 g de sulfato de magnesio Sondeo 1 para el Desgaste de los Angeles

DATOS	
Graduación	A
Carga Abrasiva con	12 (Esferas)
Esferas	32.6 (RPM)
Revoluciones	500

DATOS DE FECHA DEL ENSAYO	
Inicio	09-feb-21
Final	12-feb-21

PORCIONES DE MUESTRA		
PASADO	RETENIDO	CANTIDAD TOMADA
1 1/2	1	1262.5
1	3/4	1254.5
3/4	1/2	1255.5
1/2	3/8	1253.3
PESO TOTAL DE LA MUESTRA (gr)		5025.8
RETENIDO TAMIZ DE CORTE N° 12 (1,7 mm)		3606.2

DIFERENCIA (gr)	1419.6
-----------------	--------

CALCULO:

$$\text{DESGASTE} = \frac{\text{diferencia}}{\text{peso total de la muestra}} * 100$$

$$\text{DESGASTE} = \frac{1419.6}{5025.8} * 100 = 28.25\%$$

**OBSERVACION:** El material natural del Rio Camacho (San Nicolas) para hormigones <40 %

Arenas Aguilera Noemi Sebastiana  
TESISTA

Ing. Díaz Ayarde Moisés  
RESP.DE LAB. DE HORMIGÓN



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ASFALTOS Y HORMIGON  
**DESGASTE DE LOS ANGELES**

**Proyecto:** Estudio de durabilidad de los agregados para pavimentos rigidos cuando es atacado por el sulfato de magnesio

**Asignatura:** CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

**Sondeo:** 2

**Zona:** San Nicolas

**Muestra:**1

**Fecha:** 09/feb/21

**Codigo:** SN:S2:M1

Muestra 1 con 500 g de sulfato de magnesio Sondeo 2 para el Desgaste de los Angeles

DATOS	
Graduación	A
Carga Abrasiva con	12 (Esferas)
Esferas	32.6 (RPM)
Revoluciones	500

DATOS DE FECHA DEL ENSAYO	
Inicio	09-feb-21
Final	12-feb-21

PORCIONES DE MUESTRA		
PASADO	RETENIDO	CANTIDAD TOMADA
1 1/2	1	1260.2
1	3/4	1250.4
3/4	1/2	1255
1/2	3/8	1257.1
<b>PESO TOTAL DE LA MUESTRA (gr)</b>		5022.7
<b>RETENIDO TAMIZ DE CORTE N° 12 (1,7 mm)</b>		3580.1

<b>DIFERENCIA (gr)</b>	1442.6
------------------------	--------

**CALCULO:**

$$\text{DESGASTE} = \frac{\text{diferencia}}{\text{peso total de la muestra}} * 100$$

$$\text{DESGASTE} = \frac{1442.6}{5022.7} * 100 = 28.72\%$$

**OBSERVACION:** El material natural del Rio Camacho (San Nicolas) para hormigones <40 %

Arenas Aguilera Noemi Sebastiana  
TESISTA

Ing. Díaz Ayarde Moisés  
RESP.DE LAB. DE HORMIGÓN



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ASFALTOS Y HORMIGON  
**DESGASTE DE LOS ANGELES**

**Proyecto:** Estudio de durabilidad de los agregados para pavimentos rigidos cuando es atacado por el sulfato de magnesio

**Asignatura:** CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

**Zona:** San Nicolas

**Fecha:** 09/feb/21

**Sondeo:** 3

**Muestra:**1

**Codigo:** SN:S3:M1

**Muestra 1 con 500 g de sulfato de magnesio Sondeo 3 para el Desgaste de los Angeles**

DATOS	
Graduación	A
Carga Abrasiva con	12 (Esferas)
Esferas	32.6 (RPM)
Revoluciones	500

DATOS DE FECHA DEL ENSAYO	
Inicio	09-feb-21
Final	12-feb-21

PORCIONES DE MUESTRA		
PASADO	RETENIDO	CANTIDAD TOMADA
1 1/2	1	1270.8
1	3/4	1260.3
3/4	1/2	1255.1
1/2	3/8	1254.6
PESO TOTAL DE LA MUESTRA (gr)		5040.8
RETENIDO TAMIZ DE CORTE N° 12 (1,7 mm)		3580.4

DIFERENCIA (gr)	1460.4
-----------------	--------

**CALCULO:**

$$\text{DESGASTE} = \frac{\text{diferencia}}{\text{peso total de la muestra}} * 100$$

$$\text{DESGASTE} = \frac{1460.4}{5040.8} * 100 = 28.97\%$$

**OBSERVACION:** El material natural del Rio Camacho (San Nicolas) para hormigones <40 %

Arenas Aguilera Noemi Sebastiana  
TESISTA

Ing. Díaz Ayarde Moisés  
RESP.DE LAB. DE HORMIGÓN



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ASFALTOS Y HORMIGON  
**DESGASTE DE LOS ANGELES**

**Proyecto:** Estudio de durabilidad de los agregados para pavimentos rigidos cuando es atacado por el sulfato de magnesio

**Asignatura:** CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

**Sondeo:** 1

**Zona:** San Jose de Charaja

**Muestra:**1

**Fecha:** 09/feb/21

**Codigo:** SJ:S1:M1

Muestra 1 con 500 g de sulfato de magnesio Sondeo 1 para el Desgaste de los Angeles

DATOS	
Graduación	A
Carga Abrasiva con	12 (Esferas)
Esferas	32.6 (RPM)
Revoluciones	500

DATOS DE FECHA DEL ENSAYO	
Inicio	09-feb-21
Final	12-feb-21

PORCIONES DE MUESTRA		
PASADO	RETENIDO	CANTIDAD TOMADA
1 1/2	1	1257.8
1	3/4	1260.7
3/4	1/2	1259.8
1/2	3/8	1258.5
<b>PESO TOTAL DE LA MUESTRA (gr)</b>		5036.8
<b>RETENIDO TAMIZ DE CORTE N° 12 (1,7 mm)</b>		3510.2

<b>DIFERENCIA (gr)</b>	1526.6
------------------------	--------

**CALCULO:**

$$\text{DESGASTE} = \frac{\text{diferencia}}{\text{peso total de la muestra}} * 100$$

$$\text{DESGASTE} = \frac{1526.6}{5036.8} * 100 = 30.31\%$$

**OBSERVACION:** El material natural del Rio Camacho (San Jose) para hormigones <40 %

Arenas Aguilera Noemi Sebastiana  
TESISTA

Ing. Díaz Ayarde Moisés  
RESP.DE LAB. DE HORMIGÓN



**UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA**  
**CARRERA DE INGENIERIA CIVIL**  
**LABORATORIO DE ASFALTOS Y HORMIGON**  
**DESGASTE DE LOS ANGELES**

**Proyecto:** Estudio de durabilidad de los agregados para pavimentos rigidos cuando es atacado por el sulfato de magnesio

**Asignatura:** CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

**Sondeo:** 2

**Zona:** San Jose de Charaja

**Muestra:**1

**Fecha:** 09/feb/21

**Codigo:** SJ:S2:M1

**Muestra 1 con 500 g de sulfato de magnesio Sondeo 2 para el Desgaste de los Angeles**

DATOS	
Graduación	A
Carga Abrasiva con	12 (Esferas)
Esferas	32.6 (RPM)
Revoluciones	500

DATOS DE FECHA DEL ENSAYO	
Inicio	09-feb-21
Final	12-feb-21

PORCIONES DE MUESTRA		
PASADO	RETENIDO	CANTIDAD TOMADA
1 1/2	1	1260.4
1	3/4	1260
3/4	1/2	1259
1/2	3/8	1255.9
<b>PESO TOTAL DE LA MUESTRA (gr)</b>		<b>5035.3</b>
<b>RETENIDO TAMIZ DE CORTE N° 12 (1,7 mm)</b>		<b>3515.9</b>

<b>DIFERENCIA (gr)</b>	<b>1519.4</b>
------------------------	---------------

**CALCULO:**

$$\text{DESGASTE} = \frac{\text{diferencia}}{\text{peso total de la muestra}} * 100$$

$$\text{DESGASTE} = \frac{1519.4}{5035.3} * 100 = 30.17\%$$

**OBSERVACION:** El material natural del Rio Camacho (San Jose) para hormigones <40 %

Arenas Aguilera Noemi Sebastiana  
TESISTA

Ing. Díaz Ayarde Moisés  
RESP.DE LAB. DE HORMIGÓN



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ASFALTOS Y HORMIGON  
**DESGASTE DE LOS ANGELES**

**Proyecto:** Estudio de durabilidad de los agregados para pavimentos rigidos cuando es atacado por el sulfato de magnesio  
**Asignatura:** CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil  
**Zona:** San Jose de Charaja  
**Fecha:** 09/feb/21  
**Sondeo:** 3  
**Muestra:**1  
**Codigo:** SJ:S3:M1

Muestra 1 con 500 g de sulfato de magnesio Sondeo 3 para el Desgaste de los Angeles

DATOS	
Graduación	A
Carga Abrasiva con	12 (Esferas)
Esferas	32.6 (RPM)
Revoluciones	500

DATOS DE FECHA DEL ENSAYO	
Inicio	09-feb-21
Final	12-feb-21

PORCIONES DE MUESTRA		
PASADO	RETENIDO	CANTIDAD TOMADA
1 1/2	1	1262.5
1	3/4	1261.7
3/4	1/2	1260
1/2	3/8	1255.4
<b>PESO TOTAL DE LA MUESTRA (gr)</b>		5039.6
<b>RETENIDO TAMIZ DE CORTE N° 12 (1,7 mm)</b>		3474.5

<b>DIFERENCIA (gr)</b>	1565.1
------------------------	--------

CALCULO:

$$\text{DESGASTE} = \frac{\text{diferencia}}{\text{peso total de la muestra}} * 100$$

$$\text{DESGASTE} = \frac{1565.1}{5039.6} * 100 = 31.06\%$$

**OBSERVACION:** El material natural del Rio Camacho (San Jose) para hormigones <40 %

Arenas Aguilera Noemi Sebastiana  
TESISTA

Ing. Díaz Ayarde Moisés  
RESP.DE LAB. DE HORMIGÓN

**ANEXO IV**

**ENSAYOS CON MUESTRAS CON 700 g DE**

**SULFATO DE MAGNESIO**

Anexo 1 Lavar muestras



Fuente: Elaboración propia

Anexo 2 Muestras secadas



Fuente: Elaboración propia

Anexo 3 Tamiz para separar los agregados



Fuente: Elaboración propia

Anexo 4 Prepara solución



Fuente: Elaboración propia

Anexo 5 Saturado



Fuente: Elaboración propia

Anexo 6 Secado



Fuente: Elaboración propia

Anexo 7 Volver tamizar



Fuente: Elaboración propia

Anexo 9 Número de esferas



Fuente: Elaboración propia

Anexo 11 Lavar



Fuente: Elaboración propia

Anexo 8 Realizar desgaste



Fuente: Elaboración propia

Anexo 10 Tamizar en N°12



Fuente: Elaboración propia

Anexo 12 Pesar muestra seca



Fuente: Elaboración propia



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ASFALTOS Y HORMIGON

## DURABILIDAD METODO DE LOS SULFATOS (AASHTO T-104)

**Proyecto:** Estudio de durabilidad de los agregados para pavimentos rigidos cuando es atacado por el sulfato de magnesio

**Asignatura:** CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

**Zona:** Valle de Concepcion

**Fecha:** 23/dic/20

**Sondeo:** 1

**Muestra:**1

**Codigo:** VC:S1:M1

### DATOS DE FECHA DE ENSAYO

Inicio	23-nov-20
Final	04-dic-20

Con 700 g de sulfato de magnesio ( $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ ) la solucion

Muestra 1 Sondeo 1 para Agregado Grueso

Tamices		10000.5	Que pasa del total (%)	Peso sin sulfato (g)	Peso con sulfato tamizado (g)	Perdidas %
plg	mm	Peso Ret g				
3	75	0	0.0	0	0	0
2 1/2	63.5	444.5	4.4	0	0	0
2	50	565.1	5.7	565.1	565.1	0
1 1/2	37.5	1476.7	14.8	1476.7	1272.9	2.04
1	25	2667.4	26.7	1005	938.3	1.77
3/4	19	1182.6	11.8	503.4	436.5	1.57
1/2	12.5	1609.3	16.1	670.1	659	0.27
3/8	9.5	865.3	8.7	330.3	324.5	0.15
1/4	6.3	891.1	8.9	301.1	290.8	0.30
N 4	4.75	284.2	2.8	0	0	0
Base	0	14.3	0.1	0	0	0
		10000.5			Promedio	1.02

Muestra 1 Sondeo 1 para Agregado Grueso

N°	Pasa en Tamiz plg	Retenido en Tamiz (plg)	Peso Ret g	Condicion	Peso sin sulfato (g)
1	2 1/2	2	565.1	Cumple	565.1
	2	1 1/2	1476.7	Cumple	1476.7
2	1 1/2	1	2667.4	Cumple	1005
	1	3/4	1182.6	Cumple	503.4
3	3/4	1/2	1609.3	Cumple	670.1
	1/2	3/8	865.3	Cumple	330.3
4	3/8	N 4	891.1	Cumple	301.1

**Muestra 1 Sondeo 1 para Agregado Fino**

DATOS DE LA SOLUCION	
Temperatura	20 °C
Densidad	1.298 g/ml

Tamices		3000	Que pasa del total (%)	Peso sin sulfato (g)	Peso con sulfato tamizado (g)	Perdidas %
plg	mm	Peso Ret g				
3/8	9.5	1075.1	35.8	0	0	0
<b>1/4</b>	<b>6.3</b>	<b>283.7</b>	<b>9</b>	<b>102.1</b>	<b>101.6</b>	<b>0.05</b>
<b>N 4</b>	<b>4.75</b>	<b>118.2</b>	<b>3.9</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
N 8	2.36	229.1	7.6	100	98.8	0.09
<b>N 10</b>	<b>2</b>	<b>45.9</b>	<b>1.5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>N 16</b>	<b>1.18</b>	<b>167.5</b>	<b>5.6</b>	<b>100</b>	<b>92.4</b>	<b>0.42</b>
N 30	0.6	388.7	13.0	100	90.99	1.17
N 50	0.3	518.3	17.3	100	93.9	1.05
N 100	0.15	145.8	5	0	0	0
N 200	0.075	21.7	0.7	0	0	0
Base	0	6	0.2	0	0	0
		<b>3000</b>			<b>Promedio</b>	<b>0.56</b>

**Muestra 1 Sondeo 1 para Agregado Fino**

N°	Pasa en Tamiz plg	Retenido en Tamiz (plg)	Peso Ret g	Condicion	Peso sin sulfato (g)
1	3/8	N 4	283.7	Cumple	102.1
2	N 4	N 8	229.1	Cumple	100
3	N 8	N 16	167.5	Cumple	100
4	N 16	N 30	388.7	Cumple	100
5	N 30	N 50	518.3	Cumple	100

**Cinco Ciclos**

\_\_\_\_\_  
Arenas Aguilera Noemi Sebastiana  
TESISTA

\_\_\_\_\_  
Ing. Avila Sandoval Seila Claudia  
RESP.DE LAB. DE ASFALTOS



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
 CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE ASFALTOS Y HORMIGON

**DURABILIDAD METODO DE LOS SULFATOS (AASHTO T-104)**

**Proyecto:** Estudio de durabilidad de los agregados para pavimentos rigidos cuando es atacado por el sulfato de magnesio  
**Asignatura:** CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil  
**Zona:** Valle de Concepcion  
**Fecha:** 23/dic/20  
**Sondeo:** 2  
**Muestra:** 1  
**Codigo:** VC:S2:M1

Con 700 g de sulfato de magnesio (MgSO4H2O) la solucion

DATOS DE FECHA DE ENSAYO	
Inicio	23-nov-20
Final	04-dic-20

Muestra 1 Sondeo 2 para Agregado Grueso

Tamices		10000	Que pasa del total (%)	Peso sin sulfato (g)	Peso con sulfato tamizado (g)	Perdidas %
plg	mm	Peso Ret g				
3	75	0	0.0	0	0	0
2 1/2	63.5	933.2	9.3	0	0	0
2	50	347.9	3.5	0	0	0
1 1/2	37.5	1139.7	11.4	1139.7	939.5	2.00
1	25	1603.4	16.0	1005.4	890.1	1.84
3/4	19	1655.9	16.6	502	462.3	1.31
1/2	12.5	1766.4	17.7	671.5	660.1	0.30
3/8	9.5	672.4	6.7	331.8	294.9	0.75
<b>1/4</b>	<b>6.3</b>	<b>846.9</b>	<b>8.5</b>	<b>150.9</b>	<b>145.1</b>	<b>0.33</b>
<b>N 4</b>	<b>4.75</b>	<b>996.2</b>	<b>10.0</b>	<b>150</b>	<b>146.95</b>	<b>0.20</b>
Base	0	38	0.4	0	0	0
		<b>10000</b>			<b>Promedio</b>	<b>0.96</b>

Muestra 1 Sondeo 2 para Agregado Grueso

N°	Pasa en Tamiz plg	Retenido en Tamiz (plg)	Peso Ret g	Condicion	Peso sin sulfato (g)
1	2 1/2	2	347.9	No Cumple	0
	2	1 1/2	1139.7	Cumple	1139.7
2	1 1/2	1	1603.4	Cumple	1005.4
	1	3/4	1655.9	Cumple	502
3	3/4	1/2	1766.4	Cumple	671.5
	1/2	3/8	672.4	Cumple	331.8
4	3/8	N 4	1843.1	Cumple	300.9

**Muestra 1 Sondeo 2 para Agregado Fino**

DATOS DE LA SOLUCION	
Temperatura	20 °C
Densidad	1.298 g/ml

Tamices		3000	Que pasa del total (%)	Peso sin sulfato (g)	Peso con sulfato tamizado (g)	Perdidas %
plg	mm	Peso Ret g				
3/8	9.5	864.8	28.8	0	0	0
1/4	6.3	237.3	8	50.2	49.7	0.08
N 4	4.75	139.8	5	50.1	49.3	0.07
N 8	2.36	244.3	8.1	100	97.8	0.18
N 10	2	51.9	1.7	0	0	0
N 16	1.18	183.7	6.1	100	92.7	0.45
N 30	0.6	460.2	15.3	100	91.85	1.25
N 50	0.3	629.9	21.0	100	94.8	1.09
N 100	0.15	157.1	5	0	0	0
N 200	0.075	23.8	0.8	0	0	0
Base	0	7.2	0.2	0	0	0
		3000			<b>Promedio</b>	<b>0.52</b>

**Muestra 1 Sondeo 2 para Agregado Fino**

N°	Pasa en Tamiz plg	Retenido en Tamiz (plg)	Peso Ret g	Condicion	Peso sin sulfato (g)
1	3/8	N 4	377.1	Cumple	100.3
2	N 4	N 8	244.3	Cumple	100
3	N 8	N 16	183.7	Cumple	100
4	N 16	N 30	460.2	Cumple	100
5	N 30	N 50	629.9	Cumple	100

**Cinco Ciclos**

\_\_\_\_\_  
Arenas Aguilera Noemi Sebastiana  
TESISTA

\_\_\_\_\_  
Ing. Avila Sandoval Seila Claudia  
RESP.DE LAB. DE ASFALTOS



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
 CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE ASFALTOS Y HORMIGON

## DURABILIDAD METODO DE LOS SULFATOS (AASHTO T-104)

**Proyecto:** Estudio de durabilidad de los agregados para pavimentos rigidos cuando es atacado por el sulfato de magnesio

**Asignatura:** CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

**Sondeo:** 3

**Zona:** Valle de Concepcion

**Muestra:** 1

**Fecha:** 23/dic/20

**Codigo:** VC:S3:M1

### DATOS DE FECHA DE ENSAYO

Con 700 g de sulfato de magnesio ( $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ ) la solucion

Inicio	23-nov-20
Final	04-dic-20

Muestra 1 Sondeo 3 para Agregado Grueso

Tamices		10014	Que pasa del total (%)	Peso sin sulfato (g)	Peso con sulfato tamizado (g)	Perdidas %
plg	mm	Peso Ret g				
3	75	0	0.0	0	0	0
2 1/2	63.5	404.2	4.0	0	0	0
2	50	476.1	4.8	476.1	475	0.01
1 1/2	37.5	1474.1	14.7	1474.1	1264.1	2.10
1	25	2209.8	22.1	1008	918	1.97
3/4	19	1508.3	15.1	502	448.5	1.61
1/2	12.5	1810.1	18.1	671	660.2	0.29
3/8	9.5	905.5	9.0	330.5	300.8	0.81
1/4	6.3	901.4	9.0	300.4	289.9	0.31
N 4	4.75	304.2	3.0	0	0	0
Base	0	20.3	0.2	0	0	0
		10014			Promedio	1.01

Muestra 1 Sondeo 3 para Agregado Grueso

N°	Pasa en Tamiz plg	Retenido en Tamiz (plg)	Peso Ret g	Condicion	Peso sin sulfato (g)
1	2 1/2	2	476.1	Cumple	476.1
	2	1 1/2	1474.1	Cumple	1474.1
2	1 1/2	1	2209.8	Cumple	1008
	1	3/4	1508.3	Cumple	502
3	3/4	1/2	1810.1	Cumple	671
	1/2	3/8	905.5	Cumple	330.5
4	3/8	N 4	901.4	Cumple	300.4

**Muestra 1 Sondeo 3 para Agregado Fino**

DATOS DE LA SOLUCION	
Temperatura	20 °C
Densidad	1.298 g/ml

Tamices		3000 Peso Ret g	Que pasa del total (%)	Peso sin sulfato (g)	Peso con sulfato tamizado (g)	Perdidas %
plg	mm					
3/8	9.5	770.4	25.7	0	0	0
<b>1/4</b>	<b>6.3</b>	<b>383.7</b>	<b>13</b>	<b>55.1</b>	<b>51.89</b>	<b>0.75</b>
<b>N 4</b>	<b>4.75</b>	<b>225.4</b>	<b>7.5</b>	<b>50</b>	<b>49.4</b>	<b>0.09</b>
N 8	2.36	251.8	8.4	100	98.7	0.11
<b>N 10</b>	<b>2</b>	<b>94.3</b>	<b>3.1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>N 16</b>	<b>1.18</b>	<b>187.9</b>	<b>6.3</b>	<b>100</b>	<b>91.9</b>	<b>0.51</b>
N 30	0.6	398.5	13.3	100	91.4	1.14
N 50	0.3	515	17.2	100	94.5	1
N 100	0.15	155.3	5	0	0	0
N 200	0.075	16.7	0.6	0	0	0
Base	0	1	0.0	0	0	0
		<b>3000</b>			<b>Promedio</b>	<b>0.59</b>

**Muestra 1 Sondeo 3 para Agregado Fino**

N°	Pasa en Tamiz plg	Retenido en Tamiz (plg)	Peso Ret g	Condicion	Peso sin sulfato (g)
1	3/8	N 4	609.1	Cumple	105.1
2	N 4	N 8	251.8	Cumple	100
3	N 8	N 16	187.9	Cumple	100
4	N 16	N 30	398.5	Cumple	100
5	N 30	N 50	515	Cumple	100

**Cinco Ciclos**

\_\_\_\_\_  
Arenas Aguilera Noemi Sebastiana  
TESISTA

\_\_\_\_\_  
Ing. Avila Sandoval Seila Claudia  
RESP.DE LAB. DE ASFALTOS



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
 CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE ASFALTOS Y HORMIGON

## DURABILIDAD METODO DE LOS SULFATOS (AASHTO T-104)

**Proyecto:** Estudio de durabilidad de los agregados para pavimentos rigidos cuando es atacado por el sulfato de magnesio

**Asignatura:** CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

**Zona:** Valle de Concepcion

**Fecha:** 23/dic/20

**Sondeo:** 4

**Muestra:** 1

**Codigo:** VC:S4:M1

DATOS DE FECHA DE ENSAYO	
Inicio	23-nov-20
Final	04-dic-20

Con 700 g de sulfato de magnesio ( $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ ) la solucion

Muestra 1 Sondeo 4 para Agregado Grueso

Tamices		10009	Que pasa del total (%)	Peso sin sulfato (g)	Peso con sulfato tamizado (g)	Perdidas %
plg	mm	Peso Ret g				
3	75	0	0.0	0	0	0
2 1/2	63.5	434.2	4.3	0	0	0
2	50	435	4.3	0	0	0
1 1/2	37.5	1406.5	14.1	1406.5	1200.4	2.06
1	25	2385.3	23.8	1009.1	930.5	1.86
3/4	19	1422.7	14.2	502	450.4	1.46
1/2	12.5	1702.1	17.0	671	655.5	0.39
3/8	9.5	794.8	7.9	331	314.5	0.40
1/4	6.3	909.9	9.1	151.1	145.1	0.36
N 4	4.75	504.2	5.0	150	142.7	0.25
Base	0	14.3	0.1	0	0	0
		10009			Promedio	0.97

Muestra 1 Sondeo 4 para Agregado Grueso

N°	Pasa en Tamiz plg	Retenido en Tamiz (plg)	Peso Ret g	Condicion	Peso sin sulfato (g)
1	2 1/2	2	435	No cumple	0
	2	1 1/2	1406.5	Cumple	1406.5
2	1 1/2	1	2385.3	Cumple	1009.1
	1	3/4	1422.7	Cumple	502
3	3/4	1/2	1702.1	Cumple	671
	1/2	3/8	794.8	Cumple	331
4	3/8	N 4	1414.1	Cumple	301.1

**Muestra 1 Sondeo 4 para Agregado Fino**

DATOS DE LA SOLUCION	
Temperatura	20 °C
Densidad	1.298 g/ml

Tamices		3000	Que pasa del total (%)	Peso sin sulfato (g)	Peso con sulfato tamizado (g)	Perdidas %
plg	mm					
3/8	9.5	762.6	25.4	0	0	0
<b>1/4</b>	<b>6.3</b>	<b>303.5</b>	<b>10</b>	<b>100.6</b>	<b>99.5</b>	<b>0.11</b>
<b>N 4</b>	<b>4.75</b>	<b>119.4</b>	<b>4.0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
N 8	2.36	330.7	11.0	100	98.5	0.17
<b>N 10</b>	<b>2</b>	<b>125.1</b>	<b>4.2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>N 16</b>	<b>1.18</b>	<b>149.9</b>	<b>5.0</b>	<b>100</b>	<b>90.7</b>	<b>0.46</b>
N 30	0.6	425.5	14.2	100	91.51	1.20
N 50	0.3	564.2	18.8	100	94.1	1.11
N 100	0.15	165.1	5.5	0	0	0
N 200	0.075	51.5	1.7	0	0	0
Base	0	2.5	0.1	0	0	0
		<b>3000</b>			<b>Promedio</b>	<b>0.61</b>

**Muestra 1 Sondeo 4 para Agregado Fino**

N°	Pasa en Tamiz plg	Retenido en Tamiz (plg)	Peso Ret g	Condicion	Peso sin sulfato (g)
1	3/8	N 4	303.5	Cumple	100.6
2	N 4	N 8	330.7	Cumple	100
3	N 8	N 16	149.9	Cumple	100
4	N 16	N 30	425.5	Cumple	100
5	N 30	N 50	564.2	Cumple	100

**Cinco Cilcos**

\_\_\_\_\_  
Arenas Aguilera Noemi Sebastiana  
TESISTA

\_\_\_\_\_  
Ing. Avila Sandoval Seila Claudia  
RESP.DE LAB. DE ASFALTOS



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
 CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE ASFALTOS Y HORMIGON

## DURABILIDAD METODO DE LOS SULFATOS (AASHTO T-104)

**Proyecto:** Estudio de durabilidad de los agregados para pavimentos rigidos cuando es atacado por el sulfato de magnesio

**Asignatura:** CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

**Zona:** San Nicolas

**Fecha:** 23/dic/20

**Sondeo:** 1

**Muestra:** 1

**Codigo:** SN:S1:M1

Con 700 g de sulfato de magnesio ( $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ ) la solucion

Muestra 1 Sondeo 1 para Agregado Grueso

DATOS DE FECHA DE ENSAYO	
Inicio	23-nov-20
Final	04-dic-20

Tamices		10003	Que pasa del total (%)	Peso sin sulfato (g)	Peso con sulfato tamizado (g)	Perdidas %
plg	mm					
3	75	0	0.0	0	0	0
2 1/2	63.5	0	0.0	0	0	0
2	50	1458.3	14.6	1458.3	1458.3	0.00
1 1/2	37.5	2094.9	20.9	2003.3	1907.9	1.00
1	25	1882.1	18.8	1000.4	942.1	1.10
3/4	19	1176.4	11.8	502.8	450.5	1.22
1/2	12.5	1359.2	13.6	674.4	631.2	0.87
3/8	9.5	808.9	8	330.6	277.2	1.31
1/4	6.3	918.1	9.2	300.2	261.3	1.19
N 4	4.75	305.1	3.1	0	0	0
Base		0	0.0	0	0	0
		10003			Promedio	1.11

Muestra 1 Sondeo 1 para Agregado Grueso

N°	Pasa en Tamiz plg	Retenido en Tamiz (plg)	Peso Ret g	Condicion	Peso sin sulfato (g)
1	2 1/2	2	1458.3	Cumple	1458.3
	2	1 1/2	2094.9	Cumple	2003.3
2	1 1/2	1	1882.1	Cumple	1000.4
	1	3/4	1176.4	Cumple	502.8
3	3/4	1/2	1359.2	Cumple	674.4
	1/2	3/8	808.9	Cumple	330.6
4	3/8	N 4	918.1	Cumple	300.2

**Muestra 1 Sondeo 1 para Agregado Fino**

DATOS DE LA SOLUCION	
Temperatura	20 °C
Densidad	1.298 g/ml

Tamices		3000	Que pasa del total (%)	Peso sin sulfato (g)	Peso con sulfato tamizado (g)	Perdidas %
plg	mm	Peso Ret g				
3/8	9.5	437.4	14.6	0	0	0
<b>1/4</b>	<b>6.3</b>	<b>138.5</b>	<b>5</b>	<b>100.5</b>	<b>98.1</b>	<b>0.11</b>
<b>N 4</b>	<b>4.75</b>	<b>52.2</b>	<b>1.7</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
N 8	2.36	197.6	6.6	100	94.99	0.33
<b>N 10</b>	<b>2</b>	<b>45.4</b>	<b>1.5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>N 16</b>	<b>1.18</b>	<b>203</b>	<b>6.8</b>	<b>100</b>	<b>87.9</b>	<b>0.82</b>
N 30	0.6	638.9	21.3	100	91.05	1.91
N 50	0.3	988.9	33.0	100	92.85	2.36
N 100	0.15	225.9	7.5	0	0	0
N 200	0.075	55	1.8	0	0	0
Base	0	17.2	0.6	0	0	0
		<b>3000</b>			<b>Promedio</b>	<b>1.10</b>

**Muestra 1 Sondeo 1 para Agregado Fino**

N°	Pasa en Tamiz plg	Retenido en Tamiz (plg)	Peso Ret g	Condicion	Peso sin sulfato (g)
1	3/8	N 4	138.5	Cumple	100.5
2	N 4	N 8	197.6	Cumple	100
3	N 8	N 16	203	Cumple	100
4	N 16	N 30	638.9	Cumple	100
5	N 30	N 50	988.9	Cumple	100

**Cinco Ciclos**

\_\_\_\_\_  
Arenas Aguilera Noemi Sebastiana  
TESISTA

\_\_\_\_\_  
Ing. Avila Sandoval Seila Claudia  
RESP.DE LAB. DE ASFALTOS



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
 CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE ASFALTOS Y HORMIGON

**DURABILIDAD METODO DE LOS SULFATOS (AASHTO T-104)**

**Proyecto:** Estudio de durabilidad de los agregados para pavimentos rigidos cuando es atacado por el sulfato de magnesio  
**Asignatura:** CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil **Sondeo:** 2  
**Zona:** San Nicolas **Muestra:**1  
**Fecha:** 23/dic/20 **Codigo:** SN:S2:M1

DATOS DE FECHA DE ENSAYO	
Inicio	23-nov-20
Final	04-dic-20

Con 700 g de sulfato de magnesio (MgSO4H2O) la solucion

Muestra 1 Sondeo 2 para Agregado Grueso

Tamices		9560.4	Que pasa del total (%)	Peso sin sulfato (g)	Peso con sulfato tamizado (g)	Perdidas %
plg	mm	Peso Ret g				
3	75	0	0.0	0	0	0
2 1/2	63.5	0	0.0	0	0	0
2	50	551.8	5.8	551.8	551.8	0
1 1/2	37.5	340.3	3.6	0	0	0
1	25	2380.8	24.9	1007.3	980.9	0.65
3/4	19	1468.6	15.4	502.9	469.5	1.02
1/2	12.5	1681.8	17.6	671	640.1	0.81
3/8	9.5	871.4	9.1	330.2	285.6	1.23
1/4	6.3	1372.5	14.4	150.4	138.9	1.10
N 4	4.75	730.2	7.6	150.5	118.5	1.62
Base	0	163	1.7	0	0	0
		9560.4			Promedio	1.07

Muestra 1 Sondeo 2 para Agregado Grueso

N°	Pasa en Tamiz plg	Retenido en Tamiz (plg)	Peso Ret g	Condicion	Peso sin sulfato (g)
1	2 1/2	2	551.8	Cumple	551.8
	2	1 1/2	340.3	No cumple	0
2	1 1/2	1	2380.8	Cumple	1007.3
	1	3/4	1468.6	Cumple	502.9
3	3/4	1/2	1681.8	Cumple	671
	1/2	3/8	871.4	Cumple	330.2
4	3/8	N 4	2102.7	Cumple	300.9

**Muestra 1 Sondeo 2 para Agregado Fino**

DATOS DE LA SOLUCION	
Temperatura	20 °C
Densidad	1.298 g/ml

Tamices		3000	Que pasa del total (%)	Peso sin sulfato (g)	Peso con sulfato tamizado (g)	Perdidas %
plg	mm	Peso Ret g				
3/8	9.5	297.4	9.9	0	0	0
<b>1/4</b>	<b>6.3</b>	<b>192.7</b>	<b>6</b>	<b>101</b>	<b>99.8</b>	<b>0.08</b>
<b>N 4</b>	<b>4.75</b>	<b>63.3</b>	<b>2.1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
N 8	2.36	298.2	9.9	100	95.2	0.48
<b>N 10</b>	<b>2</b>	<b>72.6</b>	<b>2.4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>N 16</b>	<b>1.18</b>	<b>282.1</b>	<b>9.4</b>	<b>100</b>	<b>89.9</b>	<b>0.95</b>
N 30	0.6	693.3	23.1	100	90.95	2.09
N 50	0.3	871.4	29.0	100	93.7	1.83
N 100	0.15	180.8	6.0	0	0	0
N 200	0.075	35.4	1.2	0	0	0
Base	0	12.8	0.4	0	0	0
		<b>3000</b>			<b>Promedio</b>	<b>1.08</b>

**Muestra 1 Sondeo 2 para Agregado Fino**

N°	Pasa en Tamiz plg	Retenido en Tamiz (plg)	Peso Ret g	Condicion	Peso sin sulfato (g)
1	3/8	N 4	192.7	Cumple	101
2	N 4	N 8	298.2	Cumple	100
3	N 8	N 16	282.1	Cumple	100
4	N 16	N 30	693.3	Cumple	100
5	N 30	N 50	871.4	Cumple	100

**Cinco Ciclos**

\_\_\_\_\_  
Arenas Aguilera Noemi Sebastiana  
TESISTA

\_\_\_\_\_  
Ing. Avila Sandoval Seila Claudia  
RESP.DE LAB. DE ASFALTOS



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
 CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE ASFALTOS Y HORMIGON

## DURABILIDAD METODO DE LOS SULFATOS (AASHTO T-104)

**Proyecto:** Estudio de durabilidad de los agregados para pavimentos rigidos cuando es atacado por el sulfato de magnesio

**Asignatura:** CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

**Zona:** San Nicolas

**Fecha:** 23/dic/20

**Sondeo:** 3

**Muestra:** 1

**Codigo:** SN:S3:M1

### DATOS DE FECHA DE ENSAYO

Inicio	23-nov-20
Final	04-dic-20

Con 700 g de sulfato de magnesio (MgSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O) la solucion

Muestra 1 Sondeo 3 para Agregado Grueso

Tamices		10018	Que pasa del total (%)	Peso sin sulfato (g)	Peso con sulfato tamizado (g)	Perdidas %
plg	mm	Peso Ret g				
3	75	101.8	1.0	0	0	0
2 1/2	63.5	253.5	2.5	0	0	0
2	50	1005.4	10.0	1005.4	1004.4	0.01
1 1/2	37.5	2101.3	21.0	2004	1905.5	1.03
1	25	1501.1	15.0	1007	929.9	1.15
3/4	19	1044.2	10.4	502.1	436.3	1.37
1/2	12.5	1766.3	17.6	673	630.7	1.11
3/8	9.5	908.8	9	330.9	278.4	1.44
1/4	6.3	898	9.0	300.5	259.1	1.23
N 4	4.75	415.6	4.1	0	0	0
Base	0	22	0.2	0	0	0
		10018			Promedio	1.05

Muestra 1 Sondeo 3 para Agregado Grueso

N°	Pasa en Tamiz plg	Retenido en Tamiz (plg)	Peso Ret g	Condicion	Peso sin sulfato (g)
1	2 1/2	2	1005.4	Cumple	1005.4
	2	1 1/2	2101.3	Cumple	2004
2	1 1/2	1	1501.1	Cumple	1007
	1	3/4	1044.2	Cumple	502.1
3	3/4	1/2	1766.3	Cumple	673
	1/2	3/8	908.8	Cumple	330.9
4	3/8	N 4	898	Cumple	300.5

**Muestra 1 Sondeo 3 para Agregado Fino**

DATOS DE LA SOLUCION	
Temperatura	20 °C
Densidad	1.298 g/ml

Tamices		3000	Que pasa del total (%)	Peso sin sulfato (g)	Peso con sulfato tamizado (g)	Perdidas %
plg	mm					
3/8	9.5	303.7	10.1	0	0	0
<b>1/4</b>	<b>6.3</b>	<b>283.1</b>	<b>9</b>	<b>100.1</b>	<b>98.5</b>	<b>0.15</b>
<b>N 4</b>	<b>4.75</b>	<b>92.2</b>	<b>3.1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
N 8	2.36	200.4	6.7	100	90.4	0.64
<b>N 10</b>	<b>2</b>	<b>85.5</b>	<b>2.9</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>N 16</b>	<b>1.18</b>	<b>213</b>	<b>7.1</b>	<b>100</b>	<b>85.7</b>	<b>1.02</b>
N 30	0.6	503	16.8	100	86.9	2.20
N 50	0.3	988.1	32.9	100	92.3	2.54
N 100	0.15	255	8.5	0	0	0
N 200	0.075	65.5	2.2	0	0	0
Base	0	10.5	0.4	0	0	0
		<b>3000</b>			<b>Promedio</b>	<b>1.31</b>

**Muestra 1 Sondeo 3 para Agregado Fino**

N°	Pasa en Tamiz plg	Retenido en Tamiz (plg)	Peso Ret g	Condicion	Peso sin sulfato (g)
1	3/8	N 4	283.1	Cumple	100.1
2	N 4	N 8	200.4	Cumple	100
3	N 8	N 16	213	Cumple	100
4	N 16	N 30	503	Cumple	100
5	N 30	N 50	988.1	Cumple	100

**Cinco Ciclos**

\_\_\_\_\_  
Arenas Aguilera Noemi Sebastiana  
TESISTA

\_\_\_\_\_  
Ing. Avila Sandoval Seila Claudia  
RESP.DE LAB. DE ASFALTOS



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
 CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE ASFALTOS Y HORMIGON

## DURABILIDAD METODO DE LOS SULFATOS (AASHTO T-104)

**Proyecto:** Estudio de durabilidad de los agregados para pavimentos rigidos cuando es atacado por el sulfato de magnesio

**Asignatura:** CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

**Zona:** San Nicolas

**Fecha:** 23/dic/20

**Sondeo:** 4

**Muestra:** 1

**Codigo:** SN:S4:M1

### DATOS DE FECHA DE ENSAYO

Inicio	23-nov-20
Final	04-dic-20

Con 700 g de sulfato de magnesio ( $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ ) la solucion

Muestra 1 Sondeo 4 para Agregado Grueso

Tamices		10013	Que pasa del total (%)	Peso sin sulfato (g)	Peso con sulfato tamizado (g)	Perdidas %
plg	mm	Peso Ret g				
3	75	10.1	0.1	0	0	0
2 1/2	63.5	25.5	0.3	0	0	0
2	50	1355	13.5	1355	1353	0.02
1 1/2	37.5	1995.2	19.9	2001	1889	1.12
1	25	1552.5	15.5	1006	930.1	1.17
3/4	19	1467.4	14.7	501.5	449.5	1.52
1/2	12.5	1355	13.5	672.8	620	1.06
3/8	9.5	908.1	9.1	331.6	279.9	1.41
1/4	6.3	828.7	8.3	150.4	129.7	1.14
N 4	4.75	515.5	5.1	150	101.2	1.67
Base		0	0.0	0	0	0
		10013			Promedio	1.14

Muestra 1 Sondeo 4 para Agregado Grueso

N°	Pasa en Tamiz plg	Retenido en Tamiz (plg)	Peso Ret g	Condicion	Peso sin sulfato (g)
1	2 1/2	2	1355	Cumple	1355
	2	1 1/2	1995.2	Cumple	2001
2	1 1/2	1	1552.5	Cumple	1006
	1	3/4	1467.4	Cumple	501.5
3	3/4	1/2	1355	Cumple	672.8
	1/2	3/8	908.1	Cumple	331.6
4	3/8	N 4	1344.2	Cumple	300.4

**Muestra 1 Sondeo 4 para Agregado Fino**

DATOS DE LA SOLUCION	
Temperatura	20 °C
Densidad	1.298 g/ml

Tamices		Peso Ret g	Que pasa del total (%)	Peso sin sulfato (g)	Peso con sulfato tamizado (g)	Perdidas %
plg	mm					
		<b>3000</b>				
3/8	9.5	337.3	11.2	0	0	0
<b>1/4</b>	<b>6.3</b>	<b>258.4</b>	<b>9</b>	<b>100.2</b>	<b>98.2</b>	<b>0.17</b>
<b>N 4</b>	<b>4.75</b>	<b>42</b>	<b>1.4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
N 8	2.36	181.6	6.1	100	91.6	0.51
<b>N 10</b>	<b>2</b>	<b>60.6</b>	<b>2.0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>N 16</b>	<b>1.18</b>	<b>213.9</b>	<b>7.1</b>	<b>100</b>	<b>83.5</b>	<b>1.18</b>
N 30	0.6	608.1	20.3	100	89.1	2.21
N 50	0.3	900.9	30.0	100	90.4	2.88
N 100	0.15	215	7.2	0	0	0
N 200	0.075	155	5.2	0	0	0
Base	0	27.2	0.9	0	0	0
		<b>3000</b>			<b>Promedio</b>	<b>1.39</b>

**Muestra 1 Sondeo 4 para Agregado Fino**

N°	Pasa en Tamiz plg	Retenido en Tamiz (plg)	Peso Ret g	Condicion	Peso sin sulfato (g)
1	3/8	N 4	258.4	Cumple	100.2
2	N 4	N 8	181.6	Cumple	100
3	N 8	N 16	213.9	Cumple	100
4	N 16	N 30	608.1	Cumple	100
5	N 30	N 50	900.9	Cumple	100

**Cinco Ciclos**

\_\_\_\_\_  
Arenas Aguilera Noemi Sebastiana  
TESISTA

\_\_\_\_\_  
Ing. Avila Sandoval Seila Claudia  
RESP.DE LAB. DE ASFALTOS



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
 CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE ASFALTOS Y HORMIGON

**DURABILIDAD METODO DE LOS SULFATOS (AASHTO T-104)**

**Proyecto:** Estudio de durabilidad de los agregados para pavimentos rigidos cuando es atacado por el sulfato de magnesio

**Asignatura:** CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

**Zona:** San Jose de Charaja

**Fecha:** 23/dic/20

**Sondeo:** 1

**Muestra:** 1

**Codigo:** SJ:S1:M1

DATOS DE FECHA DE ENSAYO	
Inicio	23-nov-20
Final	04-dic-20

Con 700 g de sulfato de magnesio (MgSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O) la solución

Muestra 1 Sondeo 1 para Agregado Grueso

Tamices		9700.6	Que pasa del total (%)	Peso sin sulfato (g)	Peso con sulfato tamizado (g)	Perdidas %
plg	mm	Peso Ret g				
3	75	396.1	4.1	0	0	0
2 1/2	63.5	1550.6	16.0	0	0	0
2	50	1597.2	16.5	1597.2	1597.2	0
1 1/2	37.5	1851.6	19.1	1851.6	1851.6	0
1	25	913.4	9.4	913.4	847.1	0.68
3/4	19	950	9.8	504.5	438.2	1.29
1/2	12.5	774.4	8.0	673.1	530.5	1.69
3/8	9.5	530.6	5.5	331.7	272.5	0.98
1/4	6.3	606.2	6.2	155.3	128.5	1.08
N 4	4.75	500.5	5.2	150.5	102.3	1.65
Base	0	30	0.3	0	0	0
		9700.6			Promedio	1.23

Muestra 1 Sondeo 1 para Agregado Grueso

N°	Pasa en Tamiz plg	Retenido en Tamiz (plg)	Peso Ret g	Condicion	Peso sin sulfato (g)
1	2 1/2	2	1597.2	Cumple	1597.2
	2	1 1/2	1851.6	Cumple	1851.6
2	1 1/2	1	913.4	Cumple	913.4
	1	3/4	950	Cumple	504.5
3	3/4	1/2	774.4	Cumple	673.1
	1/2	3/8	530.6	Cumple	331.7
4	3/8	N 4	1106.7	Cumple	305.8

**Muestra 1 Sondeo 1 para Agregado Fino**

DATOS DE LA SOLUCION	
Temperatura	20 °C
Densidad	1.298 g/ml

Tamices		3000	Que pasa del total (%)	Peso sin sulfato (g)	Peso con sulfato tamizado (g)	Perdidas %
plg	mm					
3/8	9.5	365.7	12.2	0	0	0
<b>1/4</b>	<b>6.3</b>	<b>208.8</b>	<b>7</b>	<b>100.3</b>	<b>89.9</b>	<b>0.72</b>
<b>N 4</b>	<b>4.75</b>	<b>106.3</b>	<b>3.5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
N 8	2.36	827.6	27.6	100	80.95	5.26
<b>N 10</b>	<b>2</b>	<b>157.2</b>	<b>5.2</b>	<b>50</b>	<b>21.3</b>	<b>3.01</b>
<b>N 16</b>	<b>1.18</b>	<b>468.7</b>	<b>15.6</b>	<b>50</b>	<b>34.68</b>	<b>4.79</b>
N 30	0.6	394.2	13.1	100	68.7	4.11
N 50	0.3	360.1	12.0	100	82.25	2.13
N 100	0.15	86	2.9	0	0	0
N 200	0.075	14.5	0.5	0	0	0
Base	0	10.9	0.4	0	0	0
		<b>3000</b>			<b>Promedio</b>	<b>3.34</b>

**Muestra 1 Sondeo 1 para Agregado Fino**

N°	Pasa en Tamiz plg	Retenido en Tamiz (plg)	Peso Ret g	Condicion	Peso sin sulfato (g)
1	3/8	N 4	208.8	Cumple	100.3
2	N 4	N 8	827.6	Cumple	100
3	N 8	N 16	625.9	Cumple	100
4	N 16	N 30	394.2	Cumple	100
5	N 30	N 50	360.1	Cumple	100

**Cinco Cilcos**

\_\_\_\_\_  
Arenas Aguilera Noemi Sebastiana  
TESISTA

\_\_\_\_\_  
Ing. Avila Sandoval Seila Claudia  
RESP.DE LAB. DE ASFALTOS



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
 CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE ASFALTOS Y HORMIGON

## DURABILIDAD METODO DE LOS SULFATOS (AASHTO T-104)

**Proyecto:** Estudio de durabilidad de los agregados para pavimentos rigidos cuando es atacado por el sulfato de magnesio

**Asignatura:** CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

**Zona:** San Jose de Charaja

**Fecha:** 23/dic/20

**Sondeo:** 2

**Muestra:** 1

**Codigo:** SJ:S2:M1

### DATOS DE FECHA DE ENSAYO

Inicio	23-nov-20
Final	04-dic-20

Con 700 g de sulfato de magnesio ( $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ ) la solucion

Muestra 1 Sondeo 2 para Agregado Grueso

Tamices		10000	Que pasa del total (%)	Peso sin sulfato (g)	Peso con sulfato tamizado (g)	Perdidas %
plg	mm	Peso Ret g				
3	75	350	3.5	0	0	0
2 1/2	63.5	267	2.7	0	0	0
2	50	203.3	2.0	0	0	0
1 1/2	37.5	13.9	0.1	0	0	0
1	25	1100	11.0	1000.2	938.9	0.67
3/4	19	1346.7	13.5	502.3	451.9	1.35
1/2	12.5	2908.9	29.1	670.1	630.7	1.71
3/8	9.5	908.1	9.1	330.5	291.5	1.07
1/4	6.3	2490.6	24.9	300.1	288.3	0.98
N 4	4.75	411.5	4.1	0	0	0
Base	0	0	0.0	0	0	0
		10000			Promedio	1.16

Muestra 1 Sondeo 2 para Agregado Grueso

N°	Pasa en Tamiz plg	Retenido en Tamiz (plg)	Peso Ret g	Condicion	Peso sin sulfato (g)
1	2 1/2	2	203.3	No cumple	0
	2	1 1/2	13.9	No cumple	0
2	1 1/2	1	1100	Cumple	1000.2
	1	3/4	1346.7	Cumple	502.3
3	3/4	1/2	2908.9	Cumple	670.1
	1/2	3/8	908.1	Cumple	330.5
4	3/8	N 4	2490.6	Cumple	300.1

**Muestra 1 Sondeo 2 para Agregado Fino**

DATOS DE LA SOLUCION	
Temperatura	20 °C
Densidad	1.298 g/ml

Tamices		3000	Que pasa del total (%)	Peso sin sulfato (g)	Peso con sulfato tamizado (g)	Perdidas %
plg	mm					
3/8	9.5	277.2	9.2	0	0	0
<b>1/4</b>	<b>6.3</b>	<b>163.1</b>	<b>5</b>	<b>100.7</b>	<b>78.99</b>	<b>1.17</b>
<b>N 4</b>	<b>4.75</b>	<b>87.1</b>	<b>2.9</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
N 8	2.36	725	24.2	100	79.8	4.88
<b>N 10</b>	<b>2</b>	<b>155.5</b>	<b>5.2</b>	<b>50</b>	<b>19.7</b>	<b>3.14</b>
<b>N 16</b>	<b>1.18</b>	<b>513.3</b>	<b>17.1</b>	<b>50</b>	<b>33.25</b>	<b>5.73</b>
N 30	0.6	478.1	15.9	100	62.35	6.00
N 50	0.3	463.3	15.4	100	76.8	3.58
N 100	0.15	108.3	3.6	0	0	0
N 200	0.075	17.6	0.6	0	0	0
Base	0	11.5	0.4	0	0	0
		<b>3000</b>			<b>Promedio</b>	<b>4.08</b>

**Muestra 1 Sondeo 2 para Agregado Fino**

N°	Pasa en Tamiz plg	Retenido en Tamiz (plg)	Peso Ret g	Condicion	Peso sin sulfato (g)
1	3/8	N 4	163.1	Cumple	100.7
2	N 4	N 8	725	Cumple	100
3	N 8	N 16	668.8	Cumple	100
4	N 16	N 30	478.1	Cumple	100
5	N 30	N 50	463.3	Cumple	100

**Cinco Ciclos**

\_\_\_\_\_  
Arenas Aguilera Noemi Sebastiana  
TESISTA

\_\_\_\_\_  
Ing. Avila Sandoval Seila Claudia  
RESP.DE LAB. DE ASFALTOS



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
 CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE ASFALTOS Y HORMIGON

## DURABILIDAD METODO DE LOS SULFATOS (AASHTO T-104)

**Proyecto:** Estudio de durabilidad de los agregados para pavimentos rigidos cuando es atacado por el sulfato de magnesio

**Asignatura:** CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

**Zona:** San Jose de Charaja

**Fecha:** 23/dic/20

**Sondeo:** 3

**Muestra:** 1

**Codigo:** SJ:S3:M1

### DATOS DE FECHA DE ENSAYO

<b>Inicio</b>	23-nov-20
<b>Final</b>	04-dic-20

Con 700 g de sulfato de magnesio ( $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ ) la solucion

Muestra 1 Sondeo 3 para Agregado Gueso

Tamices		10016	Que pasa del total (%)	Peso sin sulfato (g)	Peso con sulfato tamizado (g)	Perdidas %
plg	mm	Peso Ret g				
3	75	406.3	4.1	0	0	0
2 1/2	63.5	1690.1	16.9	0	0	0
2	50	1257.2	12.6	1257.2	1257.2	0
1 1/2	37.5	2001.3	20.0	2001.3	2000	0.01
1	25	954	9.5	954	883.5	0.70
3/4	19	1023.1	10.2	503.5	434.5	1.40
1/2	12.5	774.4	7.7	671.1	518.1	1.76
3/8	9.5	630.4	6.3	332.3	278.2	1.02
<b>1/4</b>	<b>6.3</b>	<b>686.2</b>	<b>6.9</b>	<b>152.5</b>	<b>129.5</b>	<b>1.03</b>
<b>N 4</b>	<b>4.75</b>	<b>570.5</b>	<b>5.7</b>	<b>150</b>	<b>100.2</b>	<b>1.89</b>
Base	0	22.5	0.2	0	0	0
		<b>10016</b>			<b>Promedio</b>	<b>1.12</b>

Muestra 1 Sondeo 3 para Agregado Gueso

N°	Pasa en Tamiz plg	Retenido en Tamiz (plg)	Peso Ret g	Condicion	Peso sin sulfato (g)
1	2 1/2	2	1257.2	Cumple	1257.2
	2	1 1/2	2001.3	Cumple	2001.3
2	1 1/2	1	954	Cumple	954
	1	3/4	1023.1	Cumple	503.5
3	3/4	1/2	774.4	Cumple	671.1
	1/2	3/8	630.4	Cumple	332.3
4	3/8	N 4	1256.7	Cumple	302.5

**Muestra 1 Sondeo 3 para Agregado Fino**

DATOS DE LA SOLUCION	
Temperatura	20 °C
Densidad	1.298 g/ml

Tamices		3000	Que pasa del total (%)	Peso sin sulfato (g)	Peso con sulfato tamizado (g)	Perdidas %
plg	mm					
3/8	9.5	305.3	10.2	0	0	0
<b>1/4</b>	<b>6.3</b>	<b>217</b>	<b>7</b>	<b>102.5</b>	<b>90.7</b>	<b>0.83</b>
<b>N 4</b>	<b>4.75</b>	<b>120.6</b>	<b>4.0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
N 8	2.36	807	26.9	100	82.9	4.60
<b>N 10</b>	<b>2</b>	<b>167.5</b>	<b>5.6</b>	<b>50</b>	<b>22.3</b>	<b>3.09</b>
<b>N 16</b>	<b>1.18</b>	<b>488.8</b>	<b>16.3</b>	<b>50</b>	<b>33.4</b>	<b>5.41</b>
N 30	0.6	399.2	13.3	100	57.1	5.71
N 50	0.3	380.1	12.7	100	78.1	2.77
N 100	0.15	100	3.3	0	0	0
N 200	0.075	14.5	0.5	0	0	0
Base	0	0	0.0	0	0	0
		<b>3000</b>			<b>Promedio</b>	<b>3.74</b>

**Muestra 1 Sondeo 3 para Agregado Fino**

N°	Pasa en Tamiz plg	Retenido en Tamiz (plg)	Peso Ret g	Condicion	Peso sin sulfato (g)
1	3/8	N 4	217	Cumple	102.5
2	N 4	N 8	807	Cumple	100
3	N 8	N 16	656.3	Cumple	100
4	N 16	N 30	399.2	Cumple	100
5	N 30	N 50	380.1	Cumple	100

**Cinco Ciclos**

\_\_\_\_\_  
Arenas Aguilera Noemi Sebastiana  
TESISTA

\_\_\_\_\_  
Ing. Avila Sandoval Seila Claudia  
RESP.DE LAB. DE ASFALTOS



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ASFALTOS Y HORMIGON

## DURABILIDAD METODO DE LOS SULFATOS (AASHTO T-104)

**Proyecto:** Estudio de durabilidad de los agregados para pavimentos rigidos cuando es atacado por el sulfato de magnesio

**Asignatura:** CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

**Zona:** San Jose de Charaja

**Fecha:** 23/dic/20

**Sondeo:** 4

**Muestra:** 1

**Codigo:** SJ:S4:M1

### DATOS DE FECHA DE ENSAYO

Inicio	23-nov-20
Final	04-dic-20

Con 700 g de sulfato de magnesio ( $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ ) la solucion

Muestra 1 Sondeo 4 para Agregado Grueso

Tamices		10020	Que pasa del total (%)	Peso sin sulfato (g)	Peso con sulfato tamizado (g)	Perdidas %
plg	mm	Peso Ret g				
3	75	386.6	3.9	0	0	0
2 1/2	63.5	1651	16.5	0	0	0
2	50	1705.5	17.0	1705.5	1705.5	0
1 1/2	37.5	1801.2	18.0	1851.6	1850	0.02
1	25	1000	10.0	1000	915.3	0.85
3/4	19	990.1	9.9	505	429.9	1.47
1/2	12.5	777.7	7.8	672.7	510.1	1.88
3/8	9.5	630.6	6.3	330.1	268.3	1.18
1/4	6.3	601.2	6.0	304.3	253.7	1.00
N 4	4.75	450.5	4.5	0	0	0
Base	0	25.6	0.3	0	0	0
		10020			Promedio	1.06

Muestra 1 Sondeo 4 para Agregado Grueso

N°	Pasa en Tamiz plg	Retenido en Tamiz (plg)	Peso Ret g	Condicion	Peso sin sulfato (g)
1	2 1/2	2	1705.5	Cumple	1705.5
	2	1 1/2	1801.2	Cumple	1851.6
2	1 1/2	1	1000	Cumple	1000
	1	3/4	990.1	Cumple	505
3	3/4	1/2	777.7	Cumple	672.7
	1/2	3/8	630.6	Cumple	330.1
4	3/8	N 4	601.2	Cumple	304.3

**Muestra 1 Sondeo 4 para Agregado Fino**

DATOS DE LA SOLUCION	
Temperatura	20 °C
Densidad	1.298 g/ml

Tamices		3000	Que pasa del total (%)	Peso sin sulfato (g)	Peso con sulfato tamizado (g)	Perdidas %
plg	mm	Peso Ret g				
3/8	9.5	305.1	10.2	0	0	0
<b>1/4</b>	<b>6.3</b>	<b>218.5</b>	<b>7</b>	<b>102</b>	<b>88.5</b>	<b>0.96</b>
<b>N 4</b>	<b>4.75</b>	<b>126.6</b>	<b>4.2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
N 8	2.36	807.2	26.9	100	80.7	5.19
<b>N 10</b>	<b>2</b>	<b>207</b>	<b>6.9</b>	<b>50</b>	<b>27.4</b>	<b>3.12</b>
<b>N 16</b>	<b>1.18</b>	<b>499.7</b>	<b>16.7</b>	<b>50</b>	<b>38.4</b>	<b>3.86</b>
N 30	0.6	384.2	12.8	100	60.4	5.07
N 50	0.3	350.1	11.7	100	71.4	3.34
N 100	0.15	80	2.7	0	0	0
N 200	0.075	11.5	0.4	0	0	0
Base	0	10.1	0.3	0	0	0
		<b>3000</b>			<b>Promedio</b>	<b>3.59</b>

**Muestra 1 Sondeo 4 para Agregado Fino**

N°	Pasa en Tamiz plg	Retenido en Tamiz (plg)	Peso Ret g	Condicion	Peso sin sulfato (g)
1	3/8	N 4	218.5	Cumple	102
2	N 4	N 8	807.2	Cumple	100
3	N 8	N 16	706.7	Cumple	100
4	N 16	N 30	384.2	Cumple	100
5	N 30	N 50	350.1	Cumple	100

**Cinco Ciclos**

\_\_\_\_\_  
Arenas Aguilera Noemi Sebastiana  
TESISTA

\_\_\_\_\_  
Ing. Avila Sandoval Seila Claudia  
RESP.DE LAB. DE ASFALTOS



**UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA**  
**CARRERA DE INGENIERIA CIVIL**  
**LABORATORIO DE ASFALTOS Y HORMIGON**  
**DESGASTE DE LOS ANGELES**

<b>Proyecto:</b> Estudio de durabilidad de los agregados para pavimentos rigidos cuando es atacado por el sulfato de magnesio	
<b>Asignatura:</b> CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil	<b>Sondeo:</b> 1
<b>Zona:</b> Valle de la Concepcion	<b>Muestra:</b> 1
<b>Fecha:</b> 09/feb/21	<b>Codigo:</b> VC:S1:M1

**Muestra 1 con 700 g de sulfato de magnesio Sondeo 1 para el Desgaste de los Angeles**

DATOS	
Graduación	A
Carga Abrasiva con	12 (Esferas)
Esferas	32.6 (RPM)
Revoluciones	500

DATOS DE FECHA DEL ENSAYO	
Inicio	09-feb-21
Final	12-feb-21

PORCIONES DE MUESTRA		
PASADO	RETENIDO	CANTIDAD TOMADA
1 1/2	1	1269.5
1	3/4	1251.9
3/4	1/2	1250.3
1/2	3/8	1274.5
<b>PESO TOTAL DE LA MUESTRA (gr)</b>		5046.2
<b>RETENIDO TAMIZ DE CORTE N° 12 (1,7 mm)</b>		3500.8

<b>DIFERENCIA (gr)</b>	1545.4
------------------------	--------

**CALCULO:**

$$\text{DESGASTE} = \frac{\text{diferencia}}{\text{peso total de la muestra}} * 100$$

$$\text{DESGASTE} = \frac{1545.4}{5046.2} * 100 = 30.63\%$$

**OBSERVACION:** El material natural del Rio Camacho (Valle) para hormigones <40 %

\_\_\_\_\_  
 Arenas Aguilera Noemi Sebastiana  
 TESISITA

\_\_\_\_\_  
 Ing. Díaz Ayarde Moisés  
 RESP.DE LAB. DE HORMIGÓN



**UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA**  
**CARRERA DE INGENIERIA CIVIL**  
**LABORATORIO DE ASFALTOS Y HORMIGON**  
**DESGASTE DE LOS ANGELES**

<b>Proyecto:</b> Estudio de durabilidad de los agregados para pavimentos rigidos cuando es atacado por el sulfato de magnesio	
<b>Asignatura:</b> CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil	<b>Sondeo:</b> 2
<b>Zona:</b> Valle de la Concepcion	<b>Muestra:</b> 1
<b>Fecha:</b> 09/feb/21	<b>Codigo:</b> VC:S2:M1

**Muestra 1 con 700 g de sulfato de magnesio Sondeo 1 para el Desgaste de los Angeles**

DATOS	
Graduación	A
Carga Abrasiva con	12 (Esferas)
Esferas	32.6 (RPM)
Revoluciones	500

DATOS DE FECHA DEL ENSAYO	
Inicio	09-feb-21
Final	12-feb-21

PORCIONES DE MUESTRA		
PASADO	RETENIDO	CANTIDAD TOMADA
1 1/2	1	1260.5
1	3/4	1298.1
3/4	1/2	1255.1
1/2	3/8	1250.8
<b>PESO TOTAL DE LA MUESTRA (gr)</b>		5064.5
<b>RETENIDO TAMIZ DE CORTE N° 12 (1,7 mm)</b>		3485.9

<b>DIFERENCIA (gr)</b>	1578.6
------------------------	--------

**CALCULO:**

$$\text{DESGASTE} = \frac{\text{diferencia}}{\text{peso total de la muestra}} * 100$$

$$\text{DESGASTE} = \frac{1578.6}{5064.5} * 100 = 31.17\%$$

**OBSERVACION:** El material natural del Rio Camacho (Valle) para hormigones <40 %

\_\_\_\_\_  
 Arenas Aguilera Noemi Sebastiana  
 TESISITA

\_\_\_\_\_  
 Ing. Díaz Ayarde Moisés  
 RESP.DE LAB. DE HORMIGÓN



**UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA**  
**CARRERA DE INGENIERIA CIVIL**  
**LABORATORIO DE ASFALTOS Y HORMIGON**  
**DESGASTE DE LOS ANGELES**

**Proyecto:** Estudio de durabilidad de los agregados para pavimentos rigidos cuando es atacado por el sulfato de magnesio

**Asignatura:** CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

**Sondeo:** 3

**Zona:** Valle de la Concepcion

**Muestra:**1

**Fecha:** 09/feb/21

**Codigo:** VC:S3:M1

**Muestra 1 con 700 g de sulfato de magnesio Sondeo 1 para el Desgaste de los Angeles**

DATOS	
Graduación	A
Carga Abrasiva con	12 (Esferas)
Esferas	32.6 (RPM)
Revoluciones	500

DATOS DE FECHA DEL ENSAYO	
Inicio	09-feb-21
Final	12-feb-21

PORCIONES DE MUESTRA		
PASADO	RETENIDO	CANTIDAD TOMADA
1 1/2	1	1265.1
1	3/4	1250
3/4	1/2	1281.5
1/2	3/8	1252.4
<b>PESO TOTAL DE LA MUESTRA (gr)</b>		5049
<b>RETENIDO TAMIZ DE CORTE N° 12 (1,7 mm)</b>		3455.9

<b>DIFERENCIA (gr)</b>	1593.1
------------------------	--------

**CALCULO:**

$$\text{DESGASTE} = \frac{\text{diferencia}}{\text{peso total de la muestra}} * 100$$

$$\text{DESGASTE} = \frac{1593.1}{5049} * 100 = 31.55\%$$

**OBSERVACION:** El material natural del Rio Camacho (Valle) para hormigones <40 %

\_\_\_\_\_  
 Arenas Aguilera Noemi Sebastiana  
 TESISITA

\_\_\_\_\_  
 Ing. Díaz Ayarde Moisés  
 RESP.DE LAB. DE HORMIGÓN



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ASFALTOS Y HORMIGON  
**DESGASTE DE LOS ANGELES**

**Proyecto:** Estudio de durabilidad de los agregados para pavimentos rígidos cuando es atacado por el sulfato de magnesio

**Asignatura:** CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

**Zona:** San Nicolas

**Fecha:** 09/feb/21

**Sondeo:** 1

**Muestra:**1

**Codigo:** SN:S1:M1

**Muestra 1 con 700 g de sulfato de magnesio Sondeo 1 para el Desgaste de los Angeles**

DATOS	
Graduación	A
Carga Abrasiva con	12 (Esferas)
Esferas	32.6 (RPM)
Revoluciones	500

DATOS DE FECHA DEL ENSAYO	
Inicio	09-feb-21
Final	12-feb-21

PORCIONES DE MUESTRA		
PASADO	RETENIDO	CANTIDAD TOMADA
1 1/2	1	1279.2
1	3/4	1255.5
3/4	1/2	1268.2
1/2	3/8	1260.9
PESO TOTAL DE LA MUESTRA (gr)		5063.8
RETENIDO TAMIZ DE CORTE N° 12 (1,7 mm)		3452.9

DIFERENCIA (gr)	1610.9
-----------------	--------

**CALCULO:**

$$\text{DESGASTE} = \frac{\text{diferencia}}{\text{peso total de la muestra}} * 100$$

$$\text{DESGASTE} = \frac{1610.9}{5063.8} * 100 = 31.81\%$$

**OBSERVACION:** El material natural del Rio Camacho (San Nicolas) para hormigones <40 %

Arenas Aguilera Noemi Sebastiana  
TESISTA

Ing. Díaz Ayarde Moisés  
RESP.DE LAB. DE HORMIGÓN



**UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA**  
**CARRERA DE INGENIERIA CIVIL**  
**LABORATORIO DE ASFALTOS Y HORMIGON**  
**DESGASTE DE LOS ANGELES**

**Proyecto:** Estudio de durabilidad de los agregados para pavimentos rígidos cuando es atacado por el sulfato de magnesio

**Asignatura:** CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

**Zona:** San Nicolas

**Fecha:** 09/feb/21

**Sondeo:** 2

**Muestra:**1

**Codigo:** SN:S2:M1

**Muestra 1 con 700 g de sulfato de magnesio Sondeo 2 para el Desgaste de los Angeles**

DATOS	
Graduación	A
Carga Abrasiva con	12 (Esferas)
Esferas	32.6 (RPM)
Revoluciones	500

DATOS DE FECHA DEL ENSAYO	
Inicio	09-feb-21
Final	12-feb-21

PORCIONES DE MUESTRA		
PASADO	RETENIDO	CANTIDAD TOMADA
1 1/2	1	1270.5
1	3/4	1260.8
3/4	1/2	1265
1/2	3/8	1255.2
PESO TOTAL DE LA MUESTRA (gr)		5051.5
RETENIDO TAMIZ DE CORTE N° 12 (1,7 mm)		3481.1

DIFERENCIA (gr)	1570.4
-----------------	--------

**CALCULO:**

$$\text{DESGASTE} = \frac{\text{diferencia}}{\text{peso total de la muestra}} * 100$$

$$\text{DESGASTE} = \frac{1570.4}{5051.5} * 100 = 31.09\%$$

**OBSERVACION:** El material natural del Rio Camacho (San Nicolas) para hormigones <40 %

Arenas Aguilera Noemi Sebastiana  
TESISTA

Ing. Díaz Ayarde Moisés  
RESP.DE LAB. DE HORMIGÓN



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ASFALTOS Y HORMIGON  
**DESGASTE DE LOS ANGELES**

**Proyecto:** Estudio de durabilidad de los agregados para pavimentos rígidos cuando es atacado por el sulfato de magnesio

**Asignatura:** CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

**Zona:** San Nicolas

**Fecha:** 09/feb/21

**Sondeo:** 3

**Muestra:**1

**Codigo:** SN:S3:M1

**Muestra 1 con 700 g de sulfato de magnesio Sondeo 3 para el Desgaste de los Angeles**

DATOS	
Graduación	A
Carga Abrasiva con	12 (Esferas)
Esferas	32.6 (RPM)
Revoluciones	500

DATOS DE FECHA DEL ENSAYO	
Inicio	09-feb-21
Final	12-feb-21

PORCIONES DE MUESTRA		
PASADO	RETENIDO	CANTIDAD TOMADA
1 1/2	1	1275
1	3/4	1267.5
3/4	1/2	1262.7
1/2	3/8	1258.4
PESO TOTAL DE LA MUESTRA (gr)		5063.6
RETENIDO TAMIZ DE CORTE N° 12 (1,7 mm)		3498.5

DIFERENCIA (gr)	1565.1
-----------------	--------

**CALCULO:**

$$\text{DESGASTE} = \frac{\text{diferencia}}{\text{peso total de la muestra}} * 100$$

$$\text{DESGASTE} = \frac{1565.1}{5063.6} * 100 = 30.91\%$$

**OBSERVACION:** El material natural del Rio Camacho (San Nicolas) para hormigones <40 %

Arenas Aguilera Noemi Sebastiana  
TESISTA

Ing. Díaz Ayarde Moisés  
RESP.DE LAB. DE HORMIGÓN



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ASFALTOS Y HORMIGON  
**DESGASTE DE LOS ANGELES**

**Proyecto:** Estudio de durabilidad de los agregados para pavimentos rigidos cuando es atacado por el sulfato de magnesio

**Asignatura:** CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

**Zona:** San Jose de Charaja

**Fecha:** 09/feb/21

**Sondeo:** 1

**Muestra:**1

**Codigo:** SJ:S1:M1

**Muestra 1 con 700 g de sulfato de magnesio Sondeo 1 para el Desgaste de los Angeles**

DATOS	
Graduación	A
Carga Abrasiva con	12 (Esferas)
Esferas	32.6 (RPM)
Revoluciones	500

DATOS DE FECHA DEL ENSAYO	
Inicio	09-feb-21
Final	12-feb-21

PORCIONES DE MUESTRA		
PASADO	RETENIDO	CANTIDAD TOMADA
1 1/2	1	1272.2
1	3/4	1253.7
3/4	1/2	1252
1/2	3/8	1250
PESO TOTAL DE LA MUESTRA (gr)		5027.9
RETENIDO TAMIZ DE CORTE N° 12 (1,7 mm)		3313.9

DIFERENCIA (gr)	1714
-----------------	------

**CALCULO:**

$$\text{DESGASTE} = \frac{\text{diferencia}}{\text{peso total de la muestra}} * 100$$

$$\text{DESGASTE} = \frac{1714}{5027.9} * 100 = 34.09\%$$

**OBSERVACION:** El material natural del Rio Camacho (San Jose) para hormigones <40 %

Arenas Aguilera Noemi Sebastiana  
TESISTA

Ing. Díaz Ayarde Moisés  
RESP.DE LAB. DE HORMIGÓN



**UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA**  
**CARRERA DE INGENIERIA CIVIL**  
**LABORATORIO DE ASFALTOS Y HORMIGON**  
**DESGASTE DE LOS ANGELES**

**Proyecto:** Estudio de durabilidad de los agregados para pavimentos rígidos cuando es atacado por el sulfato de magnesio

**Asignatura:** CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

**Zona:** San Jose de Charaja

**Fecha:** 09/feb/21

**Sondeo:** 2

**Muestra:**1

**Codigo:** SJ:S2:M1

**Muestra 1 con 700 g de sulfato de magnesio Sondeo 2 para el Desgaste de los Angeles**

DATOS	
Graduación	A
Carga Abrasiva con	12 (Esferas)
Esferas	32.6 (RPM)
Revoluciones	500

DATOS DE FECHA DEL ENSAYO	
Inicio	09-feb-21
Final	12-feb-21

PORCIONES DE MUESTRA		
PASADO	RETENIDO	CANTIDAD TOMADA
1 1/2	1	1270.5
1	3/4	1255.8
3/4	1/2	1251.6
1/2	3/8	1250.3
PESO TOTAL DE LA MUESTRA (gr)		5028.2
RETENIDO TAMIZ DE CORTE N° 12 (1,7 mm)		3357.4

DIFERENCIA (gr)	1670.8
-----------------	--------

**CALCULO:**

$$\text{DESGASTE} = \frac{\text{diferencia}}{\text{peso total de la muestra}} * 100$$

$$\text{DESGASTE} = \frac{1670.8}{5028.2} * 100 = 33.23\%$$

**OBSERVACION:** El material natural del Rio Camacho (San Jose) para hormigones <40 %

Arenas Aguilera Noemi Sebastiana  
TESISTA

Ing. Díaz Ayarde Moisés  
RESP.DE LAB. DE HORMIGÓN



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ASFALTOS Y HORMIGON  
**DESGASTE DE LOS ANGELES**

**Proyecto:** Estudio de durabilidad de los agregados para pavimentos rígidos cuando es atacado por el sulfato de magnesio

**Asignatura:** CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

**Zona:** San Jose de Charaja

**Fecha:** 09/feb/21

**Sondeo:** 3

**Muestra:** 1

**Codigo:** SJ:S3:M1

**Muestra 1 con 700 g de sulfato de magnesio Sondeo 3 para el Desgaste de los Angeles**

DATOS	
Graduación	A
Carga Abrasiva con	12 (Esferas)
Esferas	32.6 (RPM)
Revoluciones	500

DATOS DE FECHA DEL ENSAYO	
Inicio	09-feb-21
Final	12-feb-21

PORCIONES DE MUESTRA		
PASADO	RETENIDO	CANTIDAD TOMADA
1 1/2	1	1265
1	3/4	1260.6
3/4	1/2	1257.1
1/2	3/8	1252.7
PESO TOTAL DE LA MUESTRA (gr)		5035.4
RETENIDO TAMIZ DE CORTE N° 12 (1,7 mm)		3370.5

DIFERENCIA (gr)	1664.9
-----------------	--------

**CALCULO:**

$$\text{DESGASTE} = \frac{\text{diferencia}}{\text{peso total de la muestra}} * 100$$

$$\text{DESGASTE} = \frac{1664.9}{5035.4} * 100 = 33.06\%$$

**OBSERVACION:** El material natural del Rio Camacho (San Jose) para hormigones <40 %

Arenas Aguilera Noemi Sebastiana  
TESISTA

Ing. Díaz Ayarde Moisés  
RESP.DE LAB. DE HORMIGÓN

## **ANEXO V**

# **ENSAYOS CON MUESTRAS CON 1400 g DE SULFATO DE MAGNESIO**

Anexo 1 Lavar muestras



Fuente: Elaboración propia

Anexo 2 Pesar muestras secas



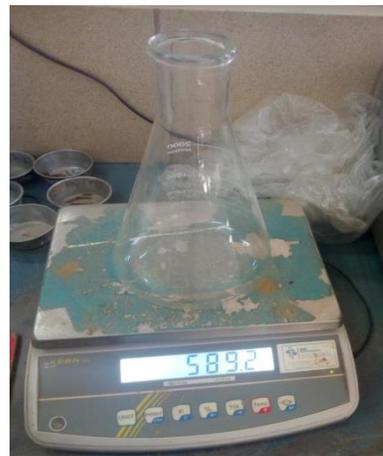
Fuente: Elaboración propia

Anexo 3 Separar los agregados



Fuente: Elaboración propia

Anexo 4 Prepara solución



Fuente: Elaboración propia

Anexo 5 Saturado



Fuente: Elaboración propia

Anexo 6 Enfriar temperatura ambiente



Fuente: Elaboración propia

Anexo 7 Volver tamizar



Fuente: Elaboración propia

Anexo 8 Realizar desgaste



Fuente: Elaboración propia

Anexo 9 Sacar la muestra



Fuente: Elaboración propia

Anexo 10 Tamizar en N°12



Fuente: Elaboración propia

Anexo 11 Lavar



Fuente: Elaboración propia

Anexo 12 Secar



Fuente: Elaboración propia



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ASFALTOS Y HORMIGON

## DURABILIDAD METODO DE LOS SULFATOS (AASHTO T-104)

**Proyecto:** Estudio de durabilidad de los agregados para pavimentos rigidos cuando es atacado por el sulfato de magnesio

**Asignatura:** CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

**Zona:** Valle de Concepcion

**Fecha:** 26/dic/20

**Sondeo:** 1

**Muestra:** 1

**Codigo:** VC:S1:M1

### DATOS DE FECHA DE ENSAYO

Inicio	26-nov-20
Final	09-dic-20

Con 1400 g de sulfato de magnesio ( $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ ) la solucion

Muestra 1 Sondeo 1 para Agregado Grueso

Tamices		10000	Que pasa del total (%)	Peso sin sulfato (g)	Peso con sulfato tamizado (g)	Perdidas %
plg	mm	Peso Ret g				
3	75	716.3	7.2	0	0	0
2 1/2	63.5	446	4.5	0	0	0
2	50	618	6.2	618	610	0.08
1 1/2	37.5	281.6	2.8	0	0	0
1	25	2633.7	26.3	1000.3	866.5	3.52
3/4	19	1350.7	13.5	502.7	403.9	2.65
1/2	12.5	2815.5	28.2	670.5	645.5	1.05
3/8	9.5	487.6	5	330.1	274.9	0.82
1/4	6.3	492.2	5	300.1	267.4	0.54
N 4	4.75	158.4	1.6	0	0	0
Base	0	0	0.0	0	0	0
		10000			Promedio	1.44

Muestra 1 Sondeo 1 para Agregado Grueso

N°	Pasa en Tamiz plg	Retenido en Tamiz (plg)	Peso Ret g	Condicion	Peso sin sulfato (g)
1	2 1/2	2	618	Cumple	618
	2	1 1/2	281.6	No Cumple	0
2	1 1/2	1	2633.7	Cumple	1000.3
	1	3/4	1350.7	Cumple	502.7
3	3/4	1/2	2815.5	Cumple	670.5
	1/2	3/8	487.6	Cumple	330.1
4	3/8	N 4	492.2	Cumple	300.1

**Muestra 1 Sondeo 1 para Agregado Fino**

DATOS DE LA SOLUCION	
Temperatura	22 °C
Densidad	1.305 g/ml

Tamices		3000	Que pasa del total (%)	Peso sin sulfato (g)	Peso con sulfato tamizado (g)	Perdidas %
plg	mm	Peso Ret g				
3/8	9.5	743.1	24.8	0	0	0
<b>1/4</b>	<b>6.3</b>	<b>232</b>	<b>8</b>	<b>100.1</b>	<b>96.9</b>	<b>0.25</b>
<b>N 4</b>	<b>4.75</b>	<b>116.1</b>	<b>3.9</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
N 8	2.36	221.2	7.4	100	95	0.37
<b>N 10</b>	<b>2</b>	<b>50</b>	<b>1.7</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>N 16</b>	<b>1.18</b>	<b>187</b>	<b>6.2</b>	<b>100</b>	<b>84.2</b>	<b>0.98</b>
N 30	0.6	495.5	16.5	100	83.71	2.69
N 50	0.3	725.3	24.2	100	91.1	2.15
N 100	0.15	190.2	6	0	0	0
N 200	0.075	30.2	1.0	0	0	0
Base	0	9.4	0.3	0	0	0
		<b>3000</b>			<b>Promedio</b>	<b>1.29</b>

**Muestra 1 Sondeo 1 para Agregado Fino**

N°	Pasa en Tamiz plg	Retenido en Tamiz (plg)	Peso Ret g	Condicion	Peso sin sulfato (g)
1	3/8	N 4	232	Cumple	100.1
2	N 4	N 8	221.2	Cumple	100
3	N 8	N 16	187	Cumple	100
4	N 16	N 30	495.5	Cumple	100
5	N 30	N 50	725.3	Cumple	100

**Cinco Cilcos**

\_\_\_\_\_  
Arenas Aguilera Noemi Sebastiana  
TESISTA

\_\_\_\_\_  
Ing. Avila Sandoval Seila Claudia  
RESP.DE LAB. DE ASFALTOS



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
 CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE ASFALTOS Y HORMIGON

## DURABILIDAD METODO DE LOS SULFATOS (AASHTO T-104)

**Proyecto:** Estudio de durabilidad de los agregados para pavimentos rigidos cuando es atacado por el sulfato de magnesio

**Asignatura:** CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

**Sondeo:** 2

**Zona:** Valle de Concepcion

**Muestra:** 1

**Fecha:** 26/dic/20

**Codigo:** VC:S2:M1

### DATOS DE FECHA DE ENSAYO

Inicio	26-nov-20
Final	09-dic-20

Con 1400 g de sulfato de magnesio ( $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ ) la solucion

Muestra 1 Sondeo 2 para Agregado Grueso

Tamices		10000	Que pasa del total (%)	Peso sin sulfato (g)	Peso con sulfato tamizado (g)	Perdidas %
plg	mm	Peso Ret g				
3	75	0	0.0	0	0	0
2 1/2	63.5	948	9.5	0	0	0
2	50	2805.8	28.1	2805.8	2800.5	0.05
1 1/2	37.5	1422.4	14.2	1422.4	1005.1	4.17
1	25	1870.2	18.7	1007	811.1	3.64
3/4	19	1047.2	10.5	507.3	391.5	2.39
1/2	12.5	1153	11.5	673.2	609.1	1.10
3/8	9.5	412.9	4.1	0	0	0
1/4	6.3	270.3	2.7	0	0	0
N 4	4.75	70.2	0.7	0	0	0
Base	0	0	0.0	0	0	0
		10000			Promedio	2.27

Muestra 1 Sondeo 2 para Agregado Grueso

N°	Pasa en Tamiz plg	Retenido en Tamiz (plg)	Peso Ret g	Condicion	Peso sin sulfato (g)
1	2 1/2	2	2805.8	Cumple	2805.8
	2	1 1/2	1422.4	Cumple	1422.4
2	1 1/2	1	1870.2	Cumple	1007
	1	3/4	1047.2	Cumple	507.3
3	3/4	1/2	1153	Cumple	673.2
	1/2	3/8	412.9	No cumple	0
4	3/8	N 4	340.5	No cumple	0

**Muestra 1 Sondeo 2 para Agregado Fino**

DATOS DE LA SOLUCION	
Temperatura	22 °C
Densidad	1.305 g/ml

Tamices		3000	Que pasa del total (%)	Peso sin sulfato (g)	Peso con sulfato tamizado (g)	Perdidas %
plg	mm					
3/8	9.5	1246.7	41.6	0	0	0
<b>1/4</b>	<b>6.3</b>	<b>245.5</b>	<b>8</b>	<b>100</b>	<b>97.5</b>	<b>0.20</b>
<b>N 4</b>	<b>4.75</b>	<b>107.4</b>	<b>3.6</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
N 8	2.36	203.3	6.8	100	94.5	0.37
<b>N 10</b>	<b>2</b>	<b>41.8</b>	<b>1.4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>N 16</b>	<b>1.18</b>	<b>152.6</b>	<b>5.1</b>	<b>100.1</b>	<b>80.2</b>	<b>1.01</b>
N 30	0.6	373.5	12.5	100	79.35	2.57
N 50	0.3	489.2	16.3	100	86.75	2.16
N 100	0.15	118.3	4	0	0	0
N 200	0.075	15.3	0.5	0	0	0
Base	0	6.4	0.2	0	0	0
		<b>3000</b>			<b>Promedio</b>	<b>1.26</b>

**Muestra 1 Sondeo 2 para Agregado Fino**

N°	Pasa en Tamiz plg	Retenido en Tamiz (plg)	Peso Ret g	Condicion	Peso sin sulfato (g)
1	3/8	N 4	245.5	Cumple	100
2	N 4	N 8	203.3	Cumple	100
3	N 8	N 16	152.6	Cumple	100.1
4	N 16	N 30	373.5	Cumple	100
5	N 30	N 50	489.2	Cumple	100

**Cinco Ciclos**

\_\_\_\_\_  
Arenas Aguilera Noemi Sebastiana  
TESISTA

\_\_\_\_\_  
Ing. Avila Sandoval Seila Claudia  
RESP.DE LAB. DE ASFALTOS



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
 CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE ASFALTOS Y HORMIGON

## DURABILIDAD METODO DE LOS SULFATOS (AASHTO T-104)

**Proyecto:** Estudio de durabilidad de los agregados para pavimentos rigidos cuando es atacado por el sulfato de magnesio

**Asignatura:** CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

**Sondeo:** 3

**Zona:** Valle de Concepcion

**Muestra:** 1

**Fecha:** 26/dic/20

**Codigo:** VC:S3:M1

Con 1400 g de sulfato de magnesio ( $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ ) la solucion

DATOS DE FECHA DE ENSAYO	
Inicio	26-nov-20
Final	09-dic-20

Muestra 1 Sondeo 3 para Agregado Grueso

Tamices		10014	Que pasa del total (%)	Peso sin sulfato (g)	Peso con sulfato tamizado (g)	Perdidas %
plg	mm	Peso Ret g				
3	75	0	0.0	0	0	0
2 1/2	63.5	346.3	3.5	0	0	0
2	50	698	7.0	698	689.2	0.09
1 1/2	37.5	1005.4	10.0	1005.4	570.6	4.34
1	25	2337.2	23.3	1004.5	857.4	3.42
3/4	19	1447.1	14.5	501	422.7	2.26
1/2	12.5	2905.7	29.0	672.3	647.8	1.06
3/8	9.5	605.6	6	333.1	289.5	0.79
1/4	6.3	542.2	5	300	274.2	0.47
N 4	4.75	103.4	1.0	0	0	0
Base	0	23.1	23.1	0	0	0
		10014			Promedio	1.77

Muestra 1 Sondeo 3 para Agregado Grueso

N°	Pasa en Tamiz plg	Retenido en Tamiz (plg)	Peso Ret g	Condicion	Peso sin sulfato (g)
1	2 1/2	2	698	Cumple	698
	2	1 1/2	1005.4	Cumple	1005.4
2	1 1/2	1	2337.2	Cumple	1004.5
	1	3/4	1447.1	Cumple	501
3	3/4	1/2	2905.7	Cumple	672.3
	1/2	3/8	605.6	Cumple	333.1
4	3/8	N 4	542.2	Cumple	300

**Muestra 1 Sondeo 3 para Agregado Fino**

DATOS DE LA SOLUCION	
Temperatura	22 °C
Densidad	1.305 g/ml

Tamices		3000	Que pasa del total (%)	Peso sin sulfato (g)	Peso con sulfato tamizado (g)	Perdidas %
plg	mm	Peso Ret g				
3/8	9.5	649.8	21.7	0	0	0
<b>1/4</b>	<b>6.3</b>	<b>282.5</b>	<b>9</b>	<b>102</b>	<b>100</b>	<b>0.18</b>
<b>N 4</b>	<b>4.75</b>	<b>106.1</b>	<b>3.5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
N 8	2.36	241.2	8.0	100	95.2	0.39
<b>N 10</b>	<b>2</b>	<b>107.3</b>	<b>3.6</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>N 16</b>	<b>1.18</b>	<b>161</b>	<b>5.4</b>	<b>100</b>	<b>81.9</b>	<b>0.97</b>
N 30	0.6	405.5	13.5	100	80.7	2.61
N 50	0.3	805.3	26.8	100	91.9	2.17
N 100	0.15	181.1	6	0	0	0
N 200	0.075	50.2	1.7	0	0	0
Base	0	10	0.3	0	0	0
		<b>3000</b>			<b>Promedio</b>	<b>1.26</b>

**Muestra 1 Sondeo 3 para Agregado Fino**

N°	Pasa en Tamiz plg	Retenido en Tamiz (plg)	Peso Ret g	Condicion	Peso sin sulfato (g)
1	3/8	N 4	282.5	Cumple	102
2	N 4	N 8	241.2	Cumple	100
3	N 8	N 16	161	Cumple	100
4	N 16	N 30	405.5	Cumple	100
5	N 30	N 50	805.3	Cumple	100

**Cinco Cilcos**

\_\_\_\_\_  
Arenas Aguilera Noemi Sebastiana  
TESISTA

\_\_\_\_\_  
Ing. Avila Sandoval Seila Claudia  
RESP.DE LAB. DE ASFALTOS



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
 CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE ASFALTOS Y HORMIGON

## DURABILIDAD METODO DE LOS SULFATOS (AASHTO T-104)

**Proyecto:** Estudio de durabilidad de los agregados para pavimentos rigidos cuando es atacado por el sulfato de magnesio

**Asignatura:** CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

**Zona:** Valle de Concepcion

**Fecha:** 26/dic/20

**Sondeo:** 4

**Muestra:** 1

**Codigo:** VC:S4:M1

### DATOS DE FECHA DE ENSAYO

Inicio	26-nov-20
Final	09-dic-20

Con 1400 g de sulfato de magnesio ( $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ ) la solucion

Muestra 1 Sondeo 4 para Agregado Grueso

Tamices		10008.5	Que pasa del total (%)	Peso sin sulfato (g)	Peso con sulfato tamizado (g)	Perdidas %
plg	mm	Peso Ret g				
3	75	513.3	5.1	0	0	0
2 1/2	63.5	486.5	4.9	0	0	0
2	50	618	6.2	618	607.2	0.11
1 1/2	37.5	910.6	9.1	910.6	489.1	4.21
1	25	2203.7	22.0	1003	829.9	3.80
3/4	19	1300.7	13.0	504.5	400.1	2.69
1/2	12.5	2815.5	28.1	673.1	643.5	1.24
3/8	9.5	499.6	5.0	332	281.3	0.76
1/4	6.3	502.2	5.0	300	267.4	0.55
N 4	4.75	158.4	1.6	0	0	0
Base	0	0	0.0	0	0	0
		10008.5			Promedio	1.91

Muestra 1 Sondeo 4 para Agregado Grueso

N°	Pasa en Tamiz plg	Retenido en Tamiz (plg)	Peso Ret g	Condicion	Peso sin sulfato (g)
1	2 1/2	2	618	Cumple	618
	2	1 1/2	910.6	Cumple	910.6
2	1 1/2	1	2203.7	Cumple	1003
	1	3/4	1300.7	Cumple	504.5
3	3/4	1/2	2815.5	Cumple	673.1
	1/2	3/8	499.6	Cumple	332
4	3/8	N 4	502.2	Cumple	300

**Muestra 1 Sondeo 4 para Agregado Fino**

DATOS DE LA SOLUCION	
Temperatura	22 °C
Densidad	1.305 g/ml

Tamices		Peso Ret g	Que pasa del total (%)	Peso sin sulfato (g)	Peso con sulfato tamizado (g)	Perdidas %
plg	mm					
3/8	9.5	543	18.1	0	0	0
<b>1/4</b>	<b>6.3</b>	<b>334.5</b>	<b>11</b>	<b>104</b>	<b>102</b>	<b>0.21</b>
<b>N 4</b>	<b>4.75</b>	<b>106.1</b>	<b>3.5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
N 8	2.36	271.2	9.0	100	96.1	0.35
<b>N 10</b>	<b>2</b>	<b>104.7</b>	<b>3.5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>N 16</b>	<b>1.18</b>	<b>201.3</b>	<b>6.7</b>	<b>100</b>	<b>84.1</b>	<b>1.07</b>
N 30	0.6	515.5	17.2	100	85.8	2.44
N 50	0.3	705.2	23.5	100	90.9	2.14
N 100	0.15	180.2	6	0	0	0
N 200	0.075	30.2	1.0	0	0	0
Base	0	8.1	0.3	0	0	0
		<b>3000</b>			<b>Promedio</b>	<b>1.24</b>

**Muestra 1 Sondeo 4 para Agregado Fino**

N°	Pasa en Tamiz plg	Retenido en Tamiz (plg)	Peso Ret g	Condicion	Peso sin sulfato (g)
1	3/8	N 4	334.5	Cumple	104
2	N 4	N 8	271.2	Cumple	100
3	N 8	N 16	201.3	Cumple	100
4	N 16	N 30	515.5	Cumple	100
5	N 30	N 50	705.2	Cumple	100

**Cinco Ciclos**

\_\_\_\_\_  
Arenas Aguilera Noemi Sebastiana  
TESISTA

\_\_\_\_\_  
Ing. Avila Sandoval Seila Claudia  
RESP.DE LAB. DE ASFALTOS



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
 CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE ASFALTOS Y HORMIGON

## DURABILIDAD METODO DE LOS SULFATOS (AASHTO T-104)

**Proyecto:** Estudio de durabilidad de los agregados para pavimentos rigidos cuando es atacado por el sulfato de magnesio

**Asignatura:** CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

**Zona:** San Nicolas

**Fecha:** 26/dic/20

**Sondeo:** 1

**Muestra:** 1

**Codigo:** SN:S1:M1

Con 1400 g de sulfato de magnesio ( $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ ) la solucion

Muestra 1 Sondeo 1 para Agregado Grueso

DATOS DE FECHA DE ENSAYO	
Inicio	26-nov-20
Final	09-dic-20

Tamices		10009.5	Que pasa del total (%)	Peso sin sulfato (g)	Peso con sulfato tamizado (g)	Perdidas %
plg	mm	Peso Ret g				
3	75	0	0.0	0	0	0
2 1/2	63.5	0	0.0	0	0	0
2	50	333.3	3.3	0	0	0
1 1/2	37.5	1286.9	12.9	1286.9	1087	2.00
1	25	2532.1	25.3	1005.6	890.5	2.90
3/4	19	1896.8	18.9	503.9	406.5	3.66
1/2	12.5	1975.8	19.7	670.4	606.3	1.89
3/8	9.5	921.4	9.2	330.3	247.1	2.32
1/4	6.3	804.8	8.0	300.5	224.1	2.04
N 4	4.75	228.7	2.3	0	0	0
Base	0	29.7	0.3	0	0	0
		10009.5			Promedio	2.47

Muestra 1 Sondeo 1 para Agregado Grueso

N°	Pasa en Tamiz plg	Retenido en Tamiz (plg)	Peso Ret g	Condicion	Peso sin sulfato (g)
1	2 1/2	2	333.3	No cumple	0
	2	1 1/2	1286.9	Cumple	1286.9
2	1 1/2	1	2532.1	Cumple	1005.6
	1	3/4	1896.8	Cumple	503.9
3	3/4	1/2	1975.8	Cumple	670.4
	1/2	3/8	921.4	Cumple	330.3
4	3/8	N 4	804.8	Cumple	300.5

**Muestra 1 Sondeo 1 para Agregado Fino**

DATOS DE LA SOLUCION	
Temperatura	22 °C
Densidad	1.305 g/ml

Tamices		3000	Que pasa del total (%)	Peso sin sulfato (g)	Peso con sulfato tamizado (g)	Perdidas %
plg	mm	Peso Ret g				
3/8	9.5	457.7	15.3	0	0	0
<b>1/4</b>	<b>6.3</b>	<b>162.8</b>	<b>5</b>	<b>100.1</b>	<b>94.8</b>	<b>0.29</b>
<b>N 4</b>	<b>4.75</b>	<b>58</b>	<b>1.9</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
N 8	2.36	261.8	8.7	100	88	1.05
<b>N 10</b>	<b>2</b>	<b>60.9</b>	<b>2.0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>N 16</b>	<b>1.18</b>	<b>257.2</b>	<b>8.6</b>	<b>100</b>	<b>76.3</b>	<b>2.03</b>
N 30	0.6	637	21.2	100	80.3	4.18
N 50	0.3	845.5	28.2	100	83.05	4.78
N 100	0.15	221.9	7.4	0	0	0
N 200	0.075	24.4	0.8	0	0	0
Base	0	12.8	0.4	0	0	0
		<b>3000</b>			<b>Promedio</b>	<b>2.47</b>

**Muestra 1 Sondeo 1 para Agregado Fino**

N°	Pasa en Tamiz plg	Retenido en Tamiz (plg)	Peso Ret g	Condicion	Peso sin sulfato (g)
1	3/8	N 4	162.8	Cumple	100.1
2	N 4	N 8	261.8	Cumple	100
3	N 8	N 16	257.2	Cumple	100
4	N 16	N 30	637	Cumple	100
5	N 30	N 50	845.5	Cumple	100

**Cinco Ciclos**

\_\_\_\_\_  
Arenas Aguilera Noemi Sebastiana  
TESISTA

\_\_\_\_\_  
Ing. Avila Sandoval Seila Claudia  
RESP.DE LAB. DE ASFALTOS



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
 CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE ASFALTOS Y HORMIGON

## DURABILIDAD METODO DE LOS SULFATOS (AASHTO T-104)

**Proyecto:** Estudio de durabilidad de los agregados para pavimentos rigidos cuando es atacado por el sulfato de magnesio

**Asignatura:** CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

**Zona:** San Nicolas

**Fecha:** 26/dic/20

**Sondeo:** 2

**Muestra:** 1

**Codigo:** SN:S2:M1

Con 1400 g de sulfato de magnesio ( $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ ) la solucion

Muestra 1 Sondeo 2 para Agregado Grueso

### DATOS DE FECHA DE ENSAYO

Inicio	26-nov-20
Final	09-dic-20

Tamices		10015.7	Que pasa del total (%)	Peso sin sulfato (g)	Peso con sulfato tamizado (g)	Perdidas %
plg	mm	Peso Ret g				
3	75	0	0.0	0	0	0
2 1/2	63.5	0	0.0	0	0	0
2	50	564.4	5.6	564.4	552.9	0.11
1 1/2	37.5	923.3	9.2	923.3	722.4	2.01
1	25	1710.1	17.1	1005.4	861.1	2.45
3/4	19	927.8	9.3	501.5	339.1	3.00
1/2	12.5	1737.9	17.4	670	609.5	1.57
3/8	9.5	1228.5	12	330.7	261.2	2.58
1/4	6.3	1696.2	16.9	150	130.2	2.24
N 4	4.75	1110.8	11.1	150	95.5	4.03
Base	0	116.7	1.2	0	0	0
		10015.7			Promedio	2.25

Muestra 1 Sondeo 2 para Agregado Grueso

N°	Pasa en Tamiz plg	Retenido en Tamiz (plg)	Peso Ret g	Condicion	Peso sin sulfato (g)
1	2 1/2	2	564.4	Cumple	564.4
	2	1 1/2	923.3	Cumple	923.3
2	1 1/2	1	1710.1	Cumple	1005.4
	1	3/4	927.8	Cumple	501.5
3	3/4	1/2	1737.9	Cumple	670
	1/2	3/8	1228.5	Cumple	330.7
4	3/8	N 4	2807	Cumple	300

**Muestra 1 Sondeo 2 para Agregado Fino**

DATOS DE LA SOLUCION	
Temperatura	22 °C
Densidad	1.305 g/ml

Tamices		Peso Ret g	Que pasa del total (%)	Peso sin sulfato (g)	Peso con sulfato tamizado (g)	Perdidas %
plg	mm					
3/8	9.5	324.3	10.8	0	0	0
<b>1/4</b>	<b>6.3</b>	<b>171.2</b>	<b>6</b>	<b>100</b>	<b>96</b>	<b>0.23</b>
<b>N 4</b>	<b>4.75</b>	<b>50.8</b>	<b>1.7</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
N 8	2.36	243.2	8.1	100	86.7	1.08
<b>N 10</b>	<b>2</b>	<b>59.1</b>	<b>2.0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>N 16</b>	<b>1.18</b>	<b>244.9</b>	<b>8.2</b>	<b>100</b>	<b>75.3</b>	<b>2.02</b>
N 30	0.6	654.6	21.8	100	80.75	4.20
N 50	0.3	959.2	32.0	100	85.1	4.76
N 100	0.15	225.8	7.5	0	0	0
N 200	0.075	50.6	1.7	0	0	0
Base	0	16.3	0.5	0	0	0
		<b>3000</b>			<b>Promedio</b>	<b>2.46</b>

**Muestra 1 Sondeo 2 para Agregado Fino**

N°	Pasa en Tamiz plg	Retenido en Tamiz (plg)	Peso Ret g	Condicion	Peso sin sulfato (g)
1	3/8	N 4	171.2	Cumple	100
2	N 4	N 8	243.2	Cumple	100
3	N 8	N 16	244.9	Cumple	100
4	N 16	N 30	654.6	Cumple	100
5	N 30	N 50	959.2	Cumple	100

**Cinco Ciclos**

\_\_\_\_\_  
Arenas Aguilera Noemi Sebastiana  
TESISTA

\_\_\_\_\_  
Ing. Avila Sandoval Seila Claudia  
RESP.DE LAB. DE ASFALTOS



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
 CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE ASFALTOS Y HORMIGON

## DURABILIDAD METODO DE LOS SULFATOS (AASHTO T-104)

**Proyecto:** Estudio de durabilidad de los agregados para pavimentos rigidos cuando es atacado por el sulfato de magnesio

**Asignatura:** CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

**Zona:** San Nicolas

**Fecha:** 26/dic/20

**Sondeo:** 3

**Muestra:** 1

**Codigo:** SN:S3:M1

Con 1400 g de sulfato de magnesio ( $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ ) la solucion

Muestra 1 Sondeo 3 para Agregado Grueso

DATOS DE FECHA DE ENSAYO	
Inicio	26-nov-20
Final	09-dic-20

Tamices		10012	Que pasa del total (%)	Peso sin sulfato (g)	Peso con sulfato tamizado (g)	Perdidas %
plg	mm	Peso Ret g				
3	75	315	3.1	0	0	0
2 1/2	63.5	201.3	2.0	0	0	0
2	50	564.4	5.6	564.4	550.9	0.13
1 1/2	37.5	923.3	9.2	923.3	717.4	2.06
1	25	2200.1	22.0	1005.4	879.9	2.74
3/4	19	1277.8	12.8	501.5	353.1	3.78
1/2	12.5	1837.9	18.4	670	609.5	1.66
3/8	9.5	1228.5	12	330.7	265.2	2.43
1/4	6.3	1096.2	10.9	150	120.2	2.18
N 4	4.75	350.8	3.5	150	95.5	1.27
Base	0	16.7	0.2	0	0	0
		10012			Promedio	2.03

Muestra 1 Sondeo 3 para Agregado Grueso

N°	Pasa en Tamiz plg	Retenido en Tamiz (plg)	Peso Ret g	Condicion	Peso sin sulfato (g)
1	2 1/2	2	564.4	Cumple	564.4
	2	1 1/2	923.3	Cumple	923.3
2	1 1/2	1	2200.1	Cumple	1005.4
	1	3/4	1277.8	Cumple	501.5
3	3/4	1/2	1837.9	Cumple	670
	1/2	3/8	1228.5	Cumple	330.7
4	3/8	N 4	1447	Cumple	300

**Muestra 1 Sondeo 3 para Agregado Fino**

DATOS DE LA SOLUCION	
Temperatura	22 °C
Densidad	1.305 g/ml

Tamices		Peso Ret g	Que pasa del total (%)	Peso sin sulfato (g)	Peso con sulfato tamizado (g)	Perdidas %
plg	mm					
3/8	9.5	414	13.8	0	0	0
<b>1/4</b>	<b>6.3</b>	<b>191.5</b>	<b>6</b>	<b>102.5</b>	<b>98.6</b>	<b>0.24</b>
<b>N 4</b>	<b>4.75</b>	<b>70.5</b>	<b>2.4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
N 8	2.36	203.2	6.8	100	84.9	1.02
<b>N 10</b>	<b>2</b>	<b>89.3</b>	<b>3.0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>N 16</b>	<b>1.18</b>	<b>284.5</b>	<b>9.5</b>	<b>100</b>	<b>78.4</b>	<b>2.05</b>
N 30	0.6	655.4	21.8	100	80.9	4.17
N 50	0.3	759.2	25.3	100	81.1	4.78
N 100	0.15	225.8	7.5	0	0	0
N 200	0.075	100.6	3.4	0	0	0
Base	0	6	0.2	0	0	0
		<b>3000</b>			<b>Promedio</b>	<b>2.45</b>

**Muestra 1 Sondeo 3 para Agregado Fino**

N°	Pasa en Tamiz plg	Retenido en Tamiz (plg)	Peso Ret g	Condicion	Peso sin sulfato (g)
1	3/8	N 4	191.5	Cumple	102.5
2	N 4	N 8	203.2	Cumple	100
3	N 8	N 16	284.5	Cumple	100
4	N 16	N 30	655.4	Cumple	100
5	N 30	N 50	759.2	Cumple	100

**Cinco Ciclos**

\_\_\_\_\_  
Arenas Aguilera Noemi Sebastiana  
TESISTA

\_\_\_\_\_  
Ing. Avila Sandoval Seila Claudia  
RESP.DE LAB. DE ASFALTOS



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
 CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE ASFALTOS Y HORMIGON

## DURABILIDAD METODO DE LOS SULFATOS (AASHTO T-104)

**Proyecto:** Estudio de durabilidad de los agregados para pavimentos rigidos cuando es atacado por el sulfato de magnesio

**Asignatura:** CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

**Zona:** San Nicolas

**Fecha:** 26/dic/20

**Sondeo:** 4

**Muestra:** 1

**Codigo:** SN:S4:M1

### DATOS DE FECHA DE ENSAYO

Inicio	26-nov-20
Final	09-dic-20

Con 1400 g de sulfato de magnesio (MgSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O) la solucion

Muestra 1 Sondeo 4 para Agregado Grueso

Tamices		10004	Que pasa del total (%)	Peso sin sulfato (g)	Peso con sulfato tamizado (g)	Perdidas %
plg	mm	Peso Ret g				
3	75	12.4	0.1	0	0	0
2 1/2	63.5	36.3	0.4	0	0	0
2	50	504.5	5.0	504.5	489.9	0.15
1 1/2	37.5	823.1	8.2	823.1	607.4	2.16
1	25	1710	17.1	1006	860.1	2.48
3/4	19	937.2	9.4	502.3	307.2	3.64
1/2	12.5	1838.4	18.4	671.2	597.5	2.02
3/8	9.5	1318.5	13	331.6	265.7	2.62
1/4	6.3	1696.2	17.0	150.4	137.2	1.49
N 4	4.75	1110.7	11.1	150	100.8	3.64
Base	0	16.7	0.2	0	0	0
		10004			Promedio	2.27

Muestra 1 Sondeo 4 para Agregado Grueso

N°	Pasa en Tamiz plg	Retenido en Tamiz (plg)	Peso Ret g	Condicion	Peso sin sulfato (g)
1	2 1/2	2	504.5	Cumple	504.5
	2	1 1/2	823.1	Cumple	823.1
2	1 1/2	1	1710	Cumple	1006
	1	3/4	937.2	Cumple	502.3
3	3/4	1/2	1838.4	Cumple	671.2
	1/2	3/8	1318.5	Cumple	331.6
4	3/8	N 4	2806.9	Cumple	300.4

**Muestra 1 Sondeo 4 para Agregado Fino**

DATOS DE LA SOLUCION	
Temperatura	22 °C
Densidad	1.305 g/ml

Tamices		3000	Que pasa del total (%)	Peso sin sulfato (g)	Peso con sulfato tamizado (g)	Perdidas %
plg	mm	Peso Ret g				
3/8	9.5	300	10.0	0	0	0
1/4	6.3	146.4	4.9	100.9	94.5	0.31
N 4	4.75	72	2.4	0	0	0
N 8	2.36	262.2	8.7	100	87.5	1.09
N 10	2	99.1	3.3	0	0	0
N 16	1.18	284.1	9.5	100	78.1	2.07
N 30	0.6	644.6	21.5	100	80.1	4.28
N 50	0.3	909.2	30.3	100	83.9	4.88
N 100	0.15	205.8	6.9	0	0	0
N 200	0.075	70.6	2.4	0	0	0
Base	0	6	0.2	0	0	0
		<b>3000</b>			<b>Promedio</b>	<b>2.53</b>

**Muestra 1 Sondeo 4 para Agregado Fino**

N°	Pasa en Tamiz plg	Retenido en Tamiz (plg)	Peso Ret g	Condicion	Peso sin sulfato (g)
1	3/8	N 4	146.4	Cumple	100.9
2	N 4	N 8	262.2	Cumple	100
3	N 8	N 16	284.1	Cumple	100
4	N 16	N 30	644.6	Cumple	100
5	N 30	N 50	909.2	Cumple	100

**Cinco Ciclos**

\_\_\_\_\_  
Arenas Aguilera Noemi Sebastiana  
TESISTA

\_\_\_\_\_  
Ing. Avila Sandoval Seila Claudia  
RESP.DE LAB. DE ASFALTOS



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
 CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE ASFALTOS Y HORMIGON

**DURABILIDAD METODO DE LOS SULFATOS (AASHTO T-104)**

**Proyecto:** Estudio de durabilidad de los agregados para pavimentos rigidos cuando es atacado por el sulfato de magnesio  
**Asignatura:** CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil  
**Zona:** San Jose de Charaja  
**Fecha:** 26/dic/20  
**Sondeo:** 1  
**Muestra:** 1  
**Codigo:** SJ:S1:M1

Con 1400 g de sulfato de magnesio (MgSO4H2O) la solucion

DATOS DE FECHA DE ENSAYO	
Inicio	26-nov-20
Final	09-dic-20

Muestra 1 Sondeo 1 para Agregado Grueso

Tamices		10000	Que pasa del total (%)	Peso sin sulfato (g)	Peso con sulfato tamizado (g)	Perdidas %
plg	mm	Peso Ret g				
3	75	0	0.0	0	0	0
2 1/2	63.5	0	0.0	0	0	0
2	50	0	0.0	0	0	0
1 1/2	37.5	91.6	0.9	0	0	0
1	25	887.3	8.9	887.3	728.9	1.58
3/4	19	1160.2	11.6	505.5	387.2	2.72
1/2	12.5	2327.4	23.3	670.9	557.1	3.95
3/8	9.5	1457	14.6	330.4	268.3	2.74
1/4	6.3	2186.7	21.9	150.3	128.5	3.17
N 4	4.75	1847.5	18.5	150	109.9	4.94
Base	0	42.3	0.4	0	0	0
		10000			Promedio	3.18

Muestra 1 Sondeo 1 para Agregado Grueso

N°	Pasa en Tamiz plg	Retenido en Tamiz (plg)	Peso Ret g	Condicion	Peso sin sulfato (g)
1	2 1/2	2	0	No cumple	0
	2	1 1/2	91.6	No cumple	0
2	1 1/2	1	887.3	Cumple	887.3
	1	3/4	1160.2	Cumple	505.5
3	3/4	1/2	2327.4	Cumple	670.9
	1/2	3/8	1457	Cumple	330.4
4	3/8	N 4	4034.2	Cumple	300.3

**Muestra 1 Sondeo 1 para Agregado Fino**

DATOS DE LA SOLUCION	
Temperatura	22 °C
Densidad	1.305 g/ml

Tamices		3000	Que pasa del total (%)	Peso sin sulfato (g)	Peso con sulfato tamizado (g)	Perdidas %
plg	mm	Peso Ret g				
3/8	9.5	428.2	14.3	0	0	0
<b>1/4</b>	<b>6.3</b>	<b>208.3</b>	<b>7</b>	<b>100.3</b>	<b>66.2</b>	<b>2.36</b>
<b>N 4</b>	<b>4.75</b>	<b>112.5</b>	<b>3.8</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
N 8	2.36	793.5	26.5	100.1	71.85	7.46
<b>N 10</b>	<b>2</b>	<b>154.1</b>	<b>5.1</b>	<b>50</b>	<b>10.5</b>	<b>4.06</b>
<b>N 16</b>	<b>1.18</b>	<b>481.3</b>	<b>16.0</b>	<b>50</b>	<b>27.71</b>	<b>7.15</b>
N 30	0.6	388.7	13.0	100	38.1	8.02
N 50	0.3	337.7	11.3	100	65.4	3.89
N 100	0.15	76.1	2.5	0	0	0
N 200	0.075	11.9	0.4	0	0	0
Base		7.7	0.3	0	0	0
		<b>3000</b>			<b>Promedio</b>	<b>5.49</b>

**Muestra 1 Sondeo 1 para Agregado Fino**

N°	Pasa en Tamiz plg	Retenido en Tamiz (plg)	Peso Ret g	Condicion	Peso sin sulfato (g)
1	3/8	N 4	208.3	No Cumple	100.3
2	N 4	N 8	793.5	Cumple	100.1
3	N 8	N 16	635.4	Cumple	100
4	N 16	N 30	388.7	Cumple	100
5	N 30	N 50	337.7	Cumple	100

**Cinco Ciclos**

\_\_\_\_\_  
Arenas Aguilera Noemi Sebastiana  
TESISTA

\_\_\_\_\_  
Ing. Avila Sandoval Seila Claudia  
RESP.DE LAB. DE ASFALTOS



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
 CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE ASFALTOS Y HORMIGON

## DURABILIDAD METODO DE LOS SULFATOS (AASHTO T-104)

**Proyecto:** Estudio de durabilidad de los agregados para pavimentos rigidos cuando es atacado por el sulfato de magnesio

**Asignatura:** CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

**Zona:** San Jose de Charaja

**Fecha:** 26/dic/20

**Sondeo:** 2

**Muestra:** 1

**Codigo:** SJ:S2:M1

Con 1400 g de sulfato de magnesio ( $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ ) la solucion

Muestra 1 Sondeo 2 para Agregado Grueso

### DATOS DE FECHA DE ENSAYO

Inicio	26-nov-20
Final	09-dic-20

Tamices		10000	Que pasa del total (%)	Peso sin sulfato (g)	Peso con sulfato tamizado (g)	Perdidas %
plg	mm	Peso Ret g				
3	75	0	0.0	0	0	0
2 1/2	63.5	164.6	2	0	0	0
2	50	457.5	5	457.5	407.5	0.50
1 1/2	37.5	353	3.5	0	0	0
1	25	1053.6	10.5	1008.6	848	1.68
3/4	19	1136.3	11.4	510.8	387.5	2.74
1/2	12.5	2210.5	22.1	670.3	556.2	3.76
3/8	9.5	1382.8	13.8	330.3	265.4	2.72
<b>1/4</b>	<b>6.3</b>	<b>1820.1</b>	<b>18.2</b>	<b>150.7</b>	<b>125.2</b>	<b>3.08</b>
<b>N 4</b>	<b>4.75</b>	<b>1329.8</b>	<b>13.3</b>	<b>150</b>	<b>95.4</b>	<b>4.84</b>
Base	0	91.8	0.9	0	0	0
10000					<b>Promedio</b>	<b>2.76</b>

Muestra 1 Sondeo 2 para Agregado Grueso

N°	Pasa en Tamiz plg	Retenido en Tamiz (plg)	Peso Ret g	Condicion	Peso sin sulfato (g)
1	2 1/2	2	457.5	Cumple	457.5
	2	1 1/2	353	No cumple	0
2	<b>1 1/2</b>	<b>1</b>	<b>1053.6</b>	<b>Cumple</b>	<b>1008.6</b>
	<b>1</b>	<b>3/4</b>	<b>1136.3</b>	<b>Cumple</b>	<b>510.8</b>
3	3/4	1/2	2210.5	Cumple	670.3
	1/2	3/8	1382.8	Cumple	330.3
4	3/8	N 4	1820.1	Cumple	300.7

**Muestra 1 Sondeo 2 para Agregado Fino**

DATOS DE LA SOLUCION	
Temperatura	22 °C
Densidad	1.305 g/ml

Tamices		3000	Que pasa del total (%)	Peso sin sulfato (g)	Peso con sulfato tamizado (g)	Perdidas %
plg	mm	Peso Ret g				
3/8	9.5	316.3	10.5	0	0	0
<b>1/4</b>	<b>6.3</b>	<b>223.1</b>	<b>7</b>	<b>100.1</b>	<b>68.1</b>	<b>2.38</b>
<b>N 4</b>	<b>4.75</b>	<b>111.2</b>	<b>3.7</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
N 8	2.36	833.6	27.8	100.1	74.8	7.02
<b>N 10</b>	<b>2</b>	<b>156.3</b>	<b>5.2</b>	<b>50</b>	<b>10.1</b>	<b>4.16</b>
<b>N 16</b>	<b>1.18</b>	<b>481.7</b>	<b>16.1</b>	<b>50</b>	<b>27.9</b>	<b>7.10</b>
N 30	0.6	397.8	13.3	100	37.3	8.31
N 50	0.3	377.3	12.6	100	70.4	3.72
N 100	0.15	84.3	2.8	0	0	0
N 200	0.075	11.6	0.4	0	0	0
Base		6.8	0.2	0	0	0
		<b>3000</b>			<b>Promedio</b>	<b>5.45</b>

**Muestra 1 Sondeo 2 para Agregado Fino**

N°	Pasa en Tamiz plg	Retenido en Tamiz (plg)	Peso Ret g	Condicion	Peso sin sulfato (g)
1	3/8	N 4	223.1	Cumple	100.1
2	N 4	N 8	833.6	Cumple	100.1
3	N 8	N 16	638	Cumple	100
4	N 16	N 30	397.8	Cumple	100
5	N 30	N 50	377.3	Cumple	100

**Cinco Ciclos**

\_\_\_\_\_  
Arenas Aguilera Noemi Sebastiana  
TESISTA

\_\_\_\_\_  
Ing. Avila Sandoval Seila Claudia  
RESP.DE LAB. DE ASFALTOS



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
 CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE ASFALTOS Y HORMIGON

**DURABILIDAD METODO DE LOS SULFATOS (AASHTO T-104)**

<b>Proyecto:</b> Estudio de durabilidad de los agregados para pavimentos rigidos cuando es atacado por el sulfato de magnesio	
<b>Asignatura:</b> CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil	<b>Sondeo:</b> 3
<b>Zona:</b> San Jose de Charaja	<b>Muestra:</b> 1
<b>Fecha:</b> 26/dic/20	<b>Codigo:</b> SJ:S3:M1

Con 1400 g de sulfato de magnesio (MgSO4H2O) la solucion

DATOS DE FECHA DE ENSAYO	
Inicio	26-nov-20
Final	09-dic-20

Muestra 1 Sondeo 3 para Agregado Grueso

Tamices		10013				
plg	mm	Peso Ret g	Que pasa del total (%)	Peso sin sulfato (g)	Peso con sulfato tamizado (g)	Perdidas %
3	75	230.4	2.3	0	0	0
2 1/2	63.5	150	1.5	0	0	0
2	50	164.5	1.6	0	0	0
1 1/2	37.5	591.6	5.9	591.6	488.2	1.03
1	25	887.3	8.9	887.3	705.6	1.81
3/4	19	1060.2	10.6	503	365.5	2.89
1/2	12.5	2027.4	20.2	671.3	548.9	3.69
3/8	9.5	1357.2	13.6	332.5	270.9	2.51
<b>1/4</b>	<b>6.3</b>	<b>2086.7</b>	<b>20.8</b>	<b>150.7</b>	<b>127.3</b>	<b>3.24</b>
<b>N 4</b>	<b>4.75</b>	<b>1447.5</b>	<b>14.5</b>	<b>150</b>	<b>102.4</b>	<b>4.59</b>
Base	0	10.2	0.1	0	0	0
		<b>10013</b>			<b>Promedio</b>	<b>2.82</b>

Muestra 1 Sondeo 3 para Agregado Grueso

N°	Pasa en Tamiz plg	Retenido en Tamiz (plg)	Peso Ret g	Condicion	Peso sin sulfato (g)
1	2 1/2	2	164.5	No cumple	0
	2	1 1/2	591.6	Cumple	591.6
2	1 1/2	1	887.3	Cumple	887.3
	1	3/4	1060.2	Cumple	503
3	3/4	1/2	2027.4	Cumple	671.3
	1/2	3/8	1357.2	Cumple	332.5
4	3/8	N 4	3534.2	Cumple	300.7

**Muestra 1 Sondeo 3 para Agregado Fino**

DATOS DE LA SOLUCION	
Temperatura	22 °C
Densidad	1.305 g/ml

Tamices		3000	Que pasa del total (%)	Peso sin sulfato (g)	Peso con sulfato tamizado (g)	Perdidas %
plg	mm	Peso Ret g				
3/8	9.5	380.1	12.7	0	0	0
<b>1/4</b>	<b>6.3</b>	<b>223.5</b>	<b>7</b>	<b>103</b>	<b>69.9</b>	<b>2.39</b>
<b>N 4</b>	<b>4.75</b>	<b>125.3</b>	<b>4.2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
N 8	2.36	781.9	26.1	100	71.1	7.53
<b>N 10</b>	<b>2</b>	<b>264.4</b>	<b>8.8</b>	<b>50</b>	<b>25.7</b>	<b>4.28</b>
<b>N 16</b>	<b>1.18</b>	<b>451.1</b>	<b>15.0</b>	<b>50</b>	<b>26.4</b>	<b>7.10</b>
N 30	0.6	358	11.9	100	70.5	3.52
N 50	0.3	330.7	11.0	100	62.9	4.09
N 100	0.15	70.1	2.3	0	0	0
N 200	0.075	8.9	0.3	0	0	0
		6	0.2	0	0	0
		<b>3000</b>			<b>Promedio</b>	<b>4.82</b>

**Muestra 1 Sondeo 3 para Agregado Fino**

N°	Pasa en Tamiz plg	Retenido en Tamiz (plg)	Peso Ret g	Condicion	Peso sin sulfato (g)
1	3/8	N 4	223.5	Cumple	103
2	N 4	N 8	781.9	Cumple	100
3	N 8	N 16	715.5	Cumple	100
4	N 16	N 30	358	Cumple	100
5	N 30	N 50	330.7	Cumple	100

**Cinco Ciclos**

\_\_\_\_\_  
Arenas Aguilera Noemi Sebastiana  
TESISTA

\_\_\_\_\_  
Ing. Avila Sandoval Seila Claudia  
RESP.DE LAB. DE ASFALTOS



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
 CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE ASFALTOS Y HORMIGON

**DURABILIDAD METODO DE LOS SULFATOS (AASHTO T-104)**

**Proyecto:** Estudio de durabilidad de los agregados para pavimentos rigidos cuando es atacado por el sulfato de magnesio  
**Asignatura:** CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil  
**Zona:** San Jose de Charaja  
**Fecha:** 26/dic/20  
**Sondeo:** 4  
**Muestra:** 1  
**Codigo:** SJ:S4:M1

Con 1400 g de sulfato de magnesio (MgSO4H2O) la solucion

DATOS DE FECHA DE ENSAYO	
Inicio	26-nov-20
Final	09-dic-20

Muestra 1 Sondeo 4 para Agregado Grueso

Tamices		10010	Que pasa del total (%)	Peso sin sulfato (g)	Peso con sulfato tamizado (g)	Perdidas %
plg	mm	Peso Ret g				
3	75	105.4	1.1	0	0	0
2 1/2	63.5	98.8	1.0	0	0	0
2	50	545.7	5.5	545.7	500.7	0.45
1 1/2	37.5	101.6	1.0	0	0	0
1	25	887.3	8.9	887.3	708.5	1.79
3/4	19	1060.2	10.6	505	380.4	2.61
1/2	12.5	2027.4	20.3	672.4	546.8	3.78
3/8	9.5	1407	14.1	332.1	271.1	2.58
<b>1/4</b>	<b>6.3</b>	<b>2186.7</b>	<b>21.8</b>	<b>151</b>	<b>129.5</b>	<b>3.11</b>
<b>N 4</b>	<b>4.75</b>	<b>1547.5</b>	<b>15.5</b>	<b>150</b>	<b>104.8</b>	<b>4.66</b>
Base	0	42.3	0.4	0	0	0
		<b>10010</b>			<b>Promedio</b>	<b>2.71</b>

Muestra 1 Sondeo 4 para Agregado Grueso

N°	Pasa en Tamiz plg	Retenido en Tamiz (plg)	Peso Ret g	Condicion	Peso sin sulfato (g)
1	2 1/2	2	545.7	Cumple	545.7
	2	1 1/2	101.6	No cumple	0
2	1 1/2	1	887.3	Cumple	887.3
	1	3/4	1060.2	Cumple	505
3	3/4	1/2	2027.4	Cumple	672.4
	1/2	3/8	1407	Cumple	332.1
4	3/8	N 4	3734.2	Cumple	301

**Muestra 1 Sondeo 4 para Agregado Fino**

DATOS DE LA SOLUCION	
Temperatura	22 °C
Densidad	1.305 g/ml

Tamices		3000	Que pasa del total (%)	Peso sin sulfato (g)	Peso con sulfato tamizado (g)	Perdidas %
plg	mm	Peso Ret g				
3/8	9.5	328.2	10.9	0	0	0
<b>1/4</b>	<b>6.3</b>	<b>288.3</b>	<b>10</b>	<b>102</b>	<b>78.4</b>	<b>2.22</b>
<b>N 4</b>	<b>4.75</b>	<b>142.5</b>	<b>4.8</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
N 8	2.36	690.5	23.0	100	69.1	7.11
<b>N 10</b>	<b>2</b>	<b>284</b>	<b>9.5</b>	<b>50</b>	<b>27.8</b>	4.20
<b>N 16</b>	<b>1.18</b>	<b>481.3</b>	<b>16.0</b>	<b>50</b>	<b>28.1</b>	7.03
N 30	0.6	386.3	12.9	100	76.5	3.03
N 50	0.3	304.5	10.2	100	60.5	4.01
N 100	0.15	66	2.2	0	0	0
N 200	0.075	10.9	0.4	0	0	0
Base		17.5	0.6	0	0	0
		<b>3000</b>			<b>Promedio</b>	<b>4.60</b>

**Muestra 1 Sondeo 4 para Agregado Fino**

N°	Pasa en Tamiz plg	Retenido en Tamiz (plg)	Peso Ret g	Condicion	Peso sin sulfato (g)
1	3/8	N 4	288.3	No Cumple	102
2	N 4	N 8	690.5	Cumple	100
3	N 8	N 16	765.3	Cumple	100
4	N 16	N 30	386.3	Cumple	100
5	N 30	N 50	304.5	Cumple	100

**Cinco Ciclos**

\_\_\_\_\_  
Arenas Aguilera Noemi Sebastiana  
TESISTA

\_\_\_\_\_  
Ing. Avila Sandoval Seila Claudia  
RESP.DE LAB. DE ASFALTOS



**UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA**  
**CARRERA DE INGENIERIA CIVIL**  
**LABORATORIO DE ASFALTOS Y HORMIGON**  
**DESGASTE DE LOS ANGELES**

**Proyecto:** Estudio de durabilidad de los agregados para pavimentos rigidos cuando es atacado por el sulfato de magnesio

**Asignatura:** CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

**Sondeo:** 1

**Zona:** Valle de la Concepcion

**Muestra:**1

**Fecha:** 09/feb/21

**Codigo:** VC:S1:M1

**Muestra 1 con 1400 g de sulfato de magnesio Sondeo 1 para el Desgaste de los Angeles**

DATOS	
Graduación	A
Carga Abrasiva con	12 (Esferas)
Esferas	32.6 (RPM)
Revoluciones	500

DATOS DE FECHA DEL ENSAYO	
Inicio	09-feb-21
Final	12-feb-21

PORCIONES DE MUESTRA		
PASADO	RETENIDO	CANTIDAD TOMADA
1 1/2	1	1265.4
1	3/4	1282.1
3/4	1/2	1252.6
1/2	3/8	1252.5
<b>PESO TOTAL DE LA MUESTRA (gr)</b>		5052.6
<b>RETENIDO TAMIZ DE CORTE N° 12 (1,7 mm)</b>		3315.9

<b>DIFERENCIA (gr)</b>	1736.7
------------------------	--------

**CALCULO:**

$$\text{DESGASTE} = \frac{\text{diferencia}}{\text{peso total de la muestra}} * 100$$

$$\text{DESGASTE} = \frac{1736.7}{5052.6} * 100 = 34.37\%$$

**OBSERVACION:** El material natural del Rio Camacho (Valle) para hormigones <40 %

Arenas Aguilera Noemi Sebastiana  
 TESISITA

Ing. Díaz Ayarde Moisés  
 RESP.DE LAB. DE HORMIGÓN



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ASFALTOS Y HORMIGON  
**DESGASTE DE LOS ANGELES**

**Proyecto:** Estudio de durabilidad de los agregados para pavimentos rígidos cuando es atacado por el sulfato de magnesio

**Asignatura:** CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

**Zona:** Valle de la Concepción

**Fecha:** 09/feb/21

**Sondeo:** 2

**Muestra:** 1

**Código:** VC:S2:M1

**Muestra 1 con 1400 g de sulfato de magnesio Sondeo 1 para el Desgaste de los Angeles**

DATOS	
Graduación	A
Carga Abrasiva con	12 (Esferas)
Esferas	32.6 (RPM)
Revoluciones	500

DATOS DE FECHA DEL ENSAYO	
Inicio	09-feb-21
Final	12-feb-21

PORCIONES DE MUESTRA		
PASADO	RETENIDO	CANTIDAD TOMADA
1 1/2	1	1265.3
1	3/4	1262.1
3/4	1/2	1263
1/2	3/8	1250.8
PESO TOTAL DE LA MUESTRA (gr)		5041.2
RETENIDO TAMIZ DE CORTE N° 12 (1,7 mm)		3280.9

DIFERENCIA (gr)	1760.3
-----------------	--------

**CALCULO:**

$$\text{DESGASTE} = \frac{\text{diferencia}}{\text{peso total de la muestra}} * 100$$

$$\text{DESGASTE} = \frac{1760.3}{5041.2} * 100 = 34.92\%$$

**OBSERVACION:** El material natural del Rio Camacho (Valle) para hormigones <40 %

Arenas Aguilera Noemi Sebastiana  
TESISTA

Ing. Díaz Ayarde Moisés  
RESP.DE LAB. DE HORMIGÓN



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ASFALTOS Y HORMIGON  
**DESGASTE DE LOS ANGELES**

**Proyecto:** Estudio de durabilidad de los agregados para pavimentos rigidos cuando es atacado por el sulfato de magnesio

**Asignatura:** CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

**Zona:** Valle de la Concepcion

**Fecha:** 09/feb/21

**Sondeo:** 3

**Muestra:**1

**Codigo:** VC:S3:M1

**Muestra 1 con 1400 g de sulfato de magnesio Sondeo 1 para el Desgaste de los Angeles**

DATOS	
Graduación	A
Carga Abrasiva con	12 (Esferas)
Esferas	32.6 (RPM)
Revoluciones	500

DATOS DE FECHA DEL ENSAYO	
Inicio	09-feb-21
Final	12-feb-21

PORCIONES DE MUESTRA		
PASADO	RETENIDO	CANTIDAD TOMADA
1 1/2	1	1276.6
1	3/4	1252.1
3/4	1/2	1262.6
1/2	3/8	1255
PESO TOTAL DE LA MUESTRA (gr)		5046.3
RETENIDO TAMIZ DE CORTE N° 12 (1,7 mm)		3305

DIFERENCIA (gr)	1741.3
-----------------	--------

**CALCULO:**

$$\text{DESGASTE} = \frac{\text{diferencia}}{\text{peso total de la muestra}} * 100$$

$$\text{DESGASTE} = \frac{1741.3}{5046.3} * 100 = 34.51\%$$

**OBSERVACION:** El material natural del Rio Camacho (Valle) para hormigones <40 %

Arenas Aguilera Noemi Sebastiana  
TESISTA

Ing. Díaz Ayarde Moisés  
RESP.DE LAB. DE HORMIGÓN



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ASFALTOS Y HORMIGON  
**DESGASTE DE LOS ANGELES**

**Proyecto:** Estudio de durabilidad de los agregados para pavimentos rigidos cuando es atacado por el sulfato de magnesio

**Asignatura:** CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

**Zona:** San Nicolas

**Fecha:** 09/feb/21

**Sondeo:** 1

**Muestra:**1

**Codigo:** SN:S1:M1

**Muestra 1 con 1400 g de sulfato de magnesio Sondeo 1 para el Desgaste de los Angeles**

DATOS	
Graduación	A
Carga Abrasiva con	12 (Esferas)
Esferas	32.6 (RPM)
Revoluciones	500

DATOS DE FECHA DEL ENSAYO	
Inicio	09-feb-21
Final	12-feb-21

PORCIONES DE MUESTRA		
PASADO	RETENIDO	CANTIDAD TOMADA
1 1/2	1	1259.5
1	3/4	1253
3/4	1/2	1250.8
1/2	3/8	1267
PESO TOTAL DE LA MUESTRA (gr)		5030.3
RETENIDO TAMIZ DE CORTE N° 12 (1,7 mm)		3226.4

DIFERENCIA (gr)	1803.9
-----------------	--------

**CALCULO:**

$$\text{DESGASTE} = \frac{\text{diferencia}}{\text{peso total de la muestra}} * 100$$

$$\text{DESGASTE} = \frac{1803.9}{5030.3} * 100 = 35.86\%$$

**OBSERVACION:** El material natural del Rio Camacho (San Nicolas) para hormigones <40 %

Arenas Aguilera Noemi Sebastiana  
TESISTA

Ing. Díaz Ayarde Moisés  
RESP.DE LAB. DE HORMIGÓN



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ASFALTOS Y HORMIGON  
**DESGASTE DE LOS ANGELES**

**Proyecto:** Estudio de durabilidad de los agregados para pavimentos rigidos cuando es atacado por el sulfato de magnesio

**Asignatura:** CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

**Zona:** San Nicolas

**Fecha:** 09/feb/21

**Sondeo:** 2

**Muestra:**1

**Codigo:** SN:S2:M1

Muestra 1 con 1400 g de sulfato de magnesio Sondeo 2 para el Desgaste de los Angeles

DATOS	
Graduación	A
Carga Abrasiva con	12 (Esferas)
Esferas	32.6 (RPM)
Revoluciones	500

DATOS DE FECHA DEL ENSAYO	
Inicio	09-feb-21
Final	12-feb-21

PORCIONES DE MUESTRA		
PASADO	RETENIDO	CANTIDAD TOMADA
1 1/2	1	1260.7
1	3/4	1255
3/4	1/2	1250.4
1/2	3/8	1262.4
PESO TOTAL DE LA MUESTRA (gr)		5028.5
RETENIDO TAMIZ DE CORTE N° 12 (1,7 mm)		3270.2

DIFERENCIA (gr)	1758.3
-----------------	--------

CALCULO:

$$\text{DESGASTE} = \frac{\text{diferencia}}{\text{peso total de la muestra}} * 100$$

$$\text{DESGASTE} = \frac{1758.3}{5028.5} * 100 = 34.97\%$$

**OBSERVACION:** El material natural del Rio Camacho (San Nicolas) para hormigones <40 %

Arenas Aguilera Noemi Sebastiana  
TESISTA

Ing. Díaz Ayarde Moisés  
RESP.DE LAB. DE HORMIGÓN



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ASFALTOS Y HORMIGON  
**DESGASTE DE LOS ANGELES**

**Proyecto:** Estudio de durabilidad de los agregados para pavimentos rígidos cuando es atacado por el sulfato de magnesio

**Asignatura:** CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

**Zona:** San Nicolas

**Fecha:** 09/feb/21

**Sondeo:** 3

**Muestra:**1

**Codigo:** SN:S3:M1

**Muestra 1 con 1400 g de sulfato de magnesio Sondeo 3 para el Desgaste de los Angeles**

DATOS	
Graduación	A
Carga Abrasiva con	12 (Esferas)
Esferas	32.6 (RPM)
Revoluciones	500

DATOS DE FECHA DEL ENSAYO	
Inicio	09-feb-21
Final	12-feb-21

PORCIONES DE MUESTRA		
PASADO	RETENIDO	CANTIDAD TOMADA
1 1/2	1	1261.9
1	3/4	1257
3/4	1/2	1255.8
1/2	3/8	1250.6
PESO TOTAL DE LA MUESTRA (gr)		5025.3
RETENIDO TAMIZ DE CORTE N° 12 (1,7 mm)		3251.4

DIFERENCIA (gr)	1773.9
-----------------	--------

**CALCULO:**

$$\text{DESGASTE} = \frac{\text{diferencia}}{\text{peso total de la muestra}} * 100$$

$$\text{DESGASTE} = \frac{1773.9}{5025.3} * 100 = 35.30\%$$

**OBSERVACION:** El material natural del Rio Camacho (San Nicolas) para hormigones <40 %

Arenas Aguilera Noemi Sebastiana  
TESISTA

Ing. Díaz Ayarde Moisés  
RESP.DE LAB. DE HORMIGÓN



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ASFALTOS Y HORMIGON  
**DESGASTE DE LOS ANGELES**

**Proyecto:** Estudio de durabilidad de los agregados para pavimentos rigidos cuando es atacado por el sulfato de magnesio

**Asignatura:** CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

**Zona:** San Jose de Charaja

**Fecha:** 09/feb/21

**Sondeo:** 1

**Muestra:**1

**Codigo:** SJ:S1:M1

**Muestra 1 con 1400 g de sulfato de magnesio Sondeo 1 para el Desgaste de los Angeles**

DATOS	
Graduación	A
Carga Abrasiva con	12 (Esferas)
Esferas	32.6 (RPM)
Revoluciones	500

DATOS DE FECHA DEL ENSAYO	
Inicio	09-feb-21
Final	12-feb-21

PORCIONES DE MUESTRA		
PASADO	RETENIDO	CANTIDAD TOMADA
1 1/2	1	1251.6
1	3/4	1254.8
3/4	1/2	1253.3
1/2	3/8	1257.9
PESO TOTAL DE LA MUESTRA (gr)		5017.6
RETENIDO TAMIZ DE CORTE N° 12 (1,7 mm)		3072.7

DIFERENCIA (gr)	1944.9
-----------------	--------

**CALCULO:**

$$\text{DESGASTE} = \frac{\text{diferencia}}{\text{peso total de la muestra}} * 100$$

$$\text{DESGASTE} = \frac{1944.9}{5017.6} * 100 = 38.76\%$$

**OBSERVACION:** El material natural del Rio Camacho (San Jose) para hormigones <40 %

Arenas Aguilera Noemi Sebastiana  
TESISTA

Ing. Díaz Ayarde Moisés  
RESP.DE LAB. DE HORMIGÓN



**UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA**  
**CARRERA DE INGENIERIA CIVIL**  
**LABORATORIO DE ASFALTOS Y HORMIGON**  
**DESGASTE DE LOS ANGELES**

**Proyecto:** Estudio de durabilidad de los agregados para pavimentos rígidos cuando es atacado por el sulfato de magnesio

**Asignatura:** CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

**Zona:** San Jose de Charaja

**Fecha:** 09/feb/21

**Sondeo:** 2

**Muestra:** 1

**Codigo:** SJ:S2:M1

**Muestra 1 con 1400 g de sulfato de magnesio Sondeo 2 para el Desgaste de los Angeles**

DATOS	
Graduación	A
Carga Abrasiva con	12 (Esferas)
Esferas	32.6 (RPM)
Revoluciones	500

DATOS DE FECHA DEL ENSAYO	
Inicio	09-feb-21
Final	12-feb-21

PORCIONES DE MUESTRA		
PASADO	RETENIDO	CANTIDAD TOMADA
1 1/2	1	1250.4
1	3/4	1255.4
3/4	1/2	1253.3
1/2	3/8	1256
<b>PESO TOTAL DE LA MUESTRA (gr)</b>		5015.1
<b>RETENIDO TAMIZ DE CORTE N° 12 (1,7 mm)</b>		3115.9

<b>DIFERENCIA (gr)</b>	1899.2
------------------------	--------

**CALCULO:**

$$\text{DESGASTE} = \frac{\text{diferencia}}{\text{peso total de la muestra}} * 100$$

$$\text{DESGASTE} = \frac{1899.2}{5015.1} * 100 = 37.87\%$$

**OBSERVACION:** El material natural del Rio Camacho (San Jose) para hormigones <40 %

Arenas Aguilera Noemi Sebastiana  
TESISTA

Ing. Díaz Ayarde Moisés  
RESP.DE LAB. DE HORMIGÓN



**UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA**  
**CARRERA DE INGENIERIA CIVIL**  
**LABORATORIO DE ASFALTOS Y HORMIGON**  
**DESGASTE DE LOS ANGELES**

**Proyecto:** Estudio de durabilidad de los agregados para pavimentos rígidos cuando es atacado por el sulfato de magnesio

**Asignatura:** CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

**Zona:** San Jose de Charaja

**Fecha:** 09/feb/21

**Sondeo:** 3

**Muestra:** 1

**Codigo:** SJ:S3:M1

**Muestra 1 con 1400 g de sulfato de magnesio Sondeo 3 para el Desgaste de los Angeles**

DATOS	
Graduación	A
Carga Abrasiva con	12 (Esferas)
Esferas	32.6 (RPM)
Revoluciones	500

DATOS DE FECHA DEL ENSAYO	
Inicio	09-feb-21
Final	12-feb-21

PORCIONES DE MUESTRA		
PASADO	RETENIDO	CANTIDAD TOMADA
1 1/2	1	1261
1	3/4	1257.4
3/4	1/2	1255.6
1/2	3/8	1252.3
PESO TOTAL DE LA MUESTRA (gr)		5026.3
RETENIDO TAMIZ DE CORTE N° 12 (1,7 mm)		3134.3

DIFERENCIA (gr)	1892
-----------------	------

**CALCULO:**

$$\text{DESGASTE} = \frac{\text{diferencia}}{\text{peso total de la muestra}} * 100$$

$$\text{DESGASTE} = \frac{1892}{5026.3} * 100 = 37.64\%$$

**OBSERVACION:** El material natural del Rio Camacho (San Jose) para hormigones <40 %

Arenas Aguilera Noemi Sebastiana  
TESISTA

Ing. Díaz Ayarde Moisés  
RESP.DE LAB. DE HORMIGÓN