# ANEXO I

UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE LOS MATERIALES
*"Con Ética y Responsabilidad Social"*

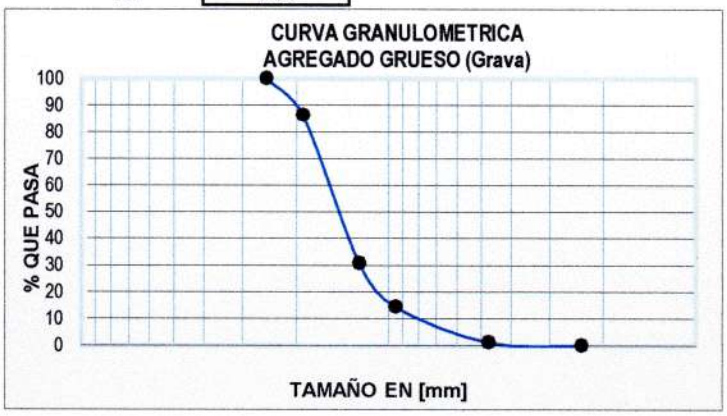
# GRANULOMETRÍA - AGREGADO GRUESO

| | |
|---|---|
| **Proyecto:** "Análisis del efecto del carbonato de magnesio como filler en mezclas asfálticas en la estabilidad Marshall". | |
| **Procecedencia del agregado:** Gobierno municipal de Tarija | **Fecha de ensayo:** |
| **Laboratorista :** Wilder Leonardo Chirilla Ajhuacho | 17 de marzo de 2025 |

**GRAVA**

**Muestra 1**

| Peso Total [g] | | | 5000 | A.S.T.M. | |
|---|---|---|---|---|---|
| Tamices | Tamaño [mm] | Peso Ret. [g] | Retenido Acumulado [g] | [%] | [%] Que Pasa de total |
| 3" | 75 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 2" | 50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 1 1/2" | 37.5 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 1" | 25.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 3/4" | 19.00 | 685.00 | 685.00 | 13.70 | 86.30 |
| 1/2" | 12.50 | 2775.00 | 3460.00 | 69.20 | 30.80 |
| 3/8" | 9.50 | 815.00 | 4275.00 | 85.50 | 14.50 |
| Nº4 | 4.75 | 670.00 | 4945.00 | 98.90 | 1.10 |
| Nº8 | 2.36 | 55.00 | 5000.00 | 100.00 | 0.00 |
| BASE | | 0.00 | 5000.00 | 100.00 | 0.00 |
| | Suma= | 5000.00 | | | |
| | Perdidas= | 0.00 | Tamaño maximo = | | 1" |
| | MF= | 6.98 | | | |




Wilder Leonardo Chirilla Ajhuacho
LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde
JEFE LAB. HORMIGONES - RESISTENCIA MAT.
U.A.J.M.S.

LABORATORIO DE HORMIGON Y RESISTENCIA DE MATERIALES
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL
UAJMS - TARIJA - BOLIVIA

UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE LOS MATERIALES
*"Con Ética y Responsabilidad Social"*

# GRANULOMETRÍA - AGREGADO GRUESO

| | |
|---|---|
| **Proyecto:** "Análisis del efecto del carbonato de magnesio como filler en mezclas asfálticas en la estabilidad Marshall". | |
| **Procecedencia del agregado:** Gobierno municipal de Tarija | **Fecha de ensayo:** |
| **Laboratorista :** Wilder Leonardo Chirilla Ajhuacho | 17 de marzo de 2025 |

**GRAVA**

**Muestra 2**

| Peso Total [g] | | | 5000 | A.S.T.M. | |
|---|---|---|---|---|---|
| Tamices | Tamaño [mm] | Peso Ret. [g] | Retenido Acumulado [g] | Retenido Acumulado [%] | [%] Que Pasa de total |
| 3" | 75 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 2" | 50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 1 1/2" | 37.5 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 1" | 25.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 3/4" | 19.00 | 730.00 | 730.00 | 14.60 | 85.40 |
| 1/2" | 12.50 | 2700.00 | 3430.00 | 68.60 | 31.40 |
| 3/8" | 9.50 | 785.00 | 4215.00 | 84.30 | 15.70 |
| Nº4 | 4.75 | 715.00 | 4930.00 | 98.60 | 1.40 |
| Nº8 | 2.36 | 70.00 | 5000.00 | 100.00 | 0.00 |
| BASE | | 0.00 | 5000.00 | 100.00 | 0.00 |
| | Suma= | 5000.00 | | | |
| | Perdidas= | 0.00 | Tamaño maximo = | | 1" |
| | MF= | 6.98 | | | |




Wilder Leonardo Chirilla Ajhuacho
LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde
JEFE LAB. HORMIGONES - RESISTENCIA MAT.
U.A.J.M.S.

LABORATORIO DE HORMIGON Y RESISTENCIA DE MATERIALES
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL
UAJMS - TARIJA - BOLIVIA

UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE LOS MATERIALES
*"Con Ética y Responsabilidad Social"*

# GRANULOMETRÍA - AGREGADO GRUESO

| | |
|---|---|
| **Proyecto:** "Análisis del efecto del carbonato de magnesio como filler en mezclas asfálticas en la estabilidad Marshall". | |
| **Procecedencia del agregado:** Gobierno municipal de Tarija | **Fecha de ensayo:** |
| **Laboratorista :** Wilder Leonardo Chirilla Ajhuacho | 17 de marzo de 2025 |

**GRAVA**

**Muestra 3**

| **Peso Total [g]** | | | **5000** | **A.S.T.M.** | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Tamices** | **Tamaño [mm]** | **Peso Ret. [g]** | **Retenido Acumulado** | | **[%] Que Pasa de total** |
| | | | **[g]** | **[%]** | |
| **3"** | 75 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **100.00** |
| **2"** | 50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **100.00** |
| **1 1/2"** | 37.5 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **100.00** |
| **1"** | 25.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **100.00** |
| **3/4"** | 19.00 | 675.00 | 675.00 | 13.50 | **86.50** |
| **1/2"** | 12.50 | 2757.00 | 3432.00 | 68.64 | **31.36** |
| **3/8"** | 9.50 | 710.00 | 4142.00 | 82.84 | **17.16** |
| **Nº4** | 4.75 | 798.00 | 4940.00 | 98.80 | **1.20** |
| **Nº8** | 2.36 | 60.00 | 5000.00 | 100.00 | **0.00** |
| **BASE** | | 0.00 | 5000.00 | 100.00 | **0.00** |
| | **Suma=** | 5000.00 | | | |
| | **Perdidas=** | 0.00 | **Tamaño maximo =** | | **1"** |
| | **MF=** | **6.95** | | | |




Wilder Leonardo Chirilla Ajhuacho
**LABORATORISTA**

Ing. Moises Díaz Ayarde
**JEFE LAB. HORMIGONES - RESISTENCIA MAT.**
**U.A.J.M.S.**

LABORATORIO DE HORMIGON Y RESISTENCIA DE MATERIALES
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL
U.A.J.M.S. - TARIJA - BOLIVIA

UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE LOS MATERIALES
*"Con Ética y Responsabilidad Social"*

# GRANULOMETRÍA - AGREGADO GRUESO

| | |
|---|---|
| **Proyecto:** "Análisis del efecto del carbonato de magnesio como filler en mezclas asfálticas en la estabilidad Marshall". | |
| **Procecedencia del agregado:** Gobierno municipal de Tarija | **Fecha de ensayo:** |
| **Laboratorista :** Wilder Leonardo Chirilla Ajhuacho | 17 de marzo de 2025 |

**GRAVA**

**Promedio de 3 muestra**

| Peso Total [g] | | | 5000 | A.S.T.M. | |
|---|---|---|---|---|---|
| Tamices | Tamaño [mm] | Peso Ret. [g] | Retenido Acumulado [g] | Retenido Acumulado [%] | [%] Que Pasa de total |
| 3" | 75 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 2" | 50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 1 1/2" | 37.5 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 1" | 25.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 3/4" | 19.00 | 696.67 | 696.67 | 13.93 | 86.07 |
| 1/2" | 12.50 | 2744.00 | 3440.67 | 68.81 | 31.19 |
| 3/8" | 9.50 | 770.00 | 4210.67 | 84.21 | 15.79 |
| Nº4 | 4.75 | 727.67 | 4938.33 | 98.77 | 1.23 |
| Nº8 | 2.36 | 61.67 | 5000.00 | 100.00 | 0.00 |
| BASE | | 0.00 | 5000.00 | 100.00 | 0.00 |
| | Suma= | 5000.00 | | | |
| | Perdidas= | 0.00 | | | |
| | MF= | 6.97 | | | |

Tamaño maximo = 1"




LABORATORIO DE HORMIGON Y RESISTENCIA DE MATERIALES
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL
UAJMS - TARIJA - BOLIVIA

Wilder Leonardo Chirilla Ajhuacho
LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde
JEFE LAB. HORMIGONES - RESISTENCIA MAT.
U.A.J.M.S.

UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE LOS MATERIALES

*"Con Ética y Responsabilidad Social"*

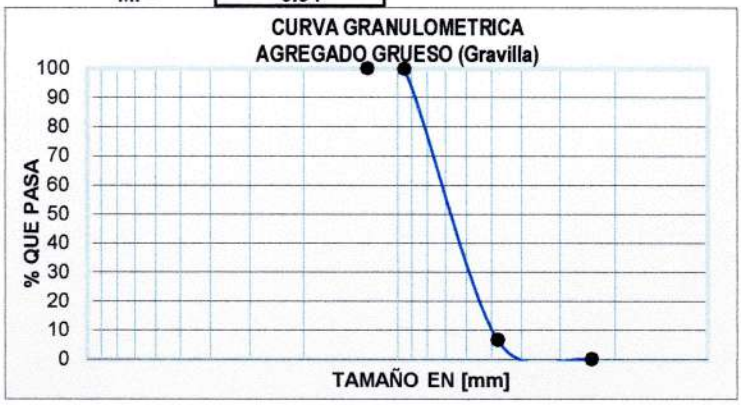
# GRANULOMETRÍA - AGREGADO GRUESO

| | |
|---|---|
| **Proyecto:** "Análisis del efecto del carbonato de magnesio como filler en mezclas asfálticas en la estabilidad Marshall". | |
| **Procecedencia del agregado:** Gobierno municipal de Tarija | **Fecha de ensayo:** |
| **Laboratorista :** Wilder Leonardo Chirilla Ajhuacho | 18 de marzo de 2025 |

## GRAVILLA

**Muestra 1**

| Peso Total [g] | | | 5000 | A.S.T.M. | |
|---|---|---|---|---|---|
| Tamices | Tamaño [mm] | Peso Ret. [g] | Retenido Acumulado [g] | Retenido Acumulado [%] | [%] Que Pasa de total |
| 1/2" | 12.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 3/8" | 9.50 | 10.00 | 10.00 | 0.20 | 99.80 |
| Nº4 | 4.75 | 4660.00 | 4670.00 | 93.40 | 6.60 |
| Nº8 | 2.36 | 330.00 | 5000.00 | 100.00 | 0.00 |
| BASE | | 0.00 | 5000.00 | 100.00 | 0.00 |
| | Suma= | 5000.00 | | | |
| | Perdidas= | 0.00 | Tamaño maximo = | | 1/2" |
| | MF= | 6.94 | | | |




Wilder Leonardo Chirilla Ajhuacho
LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde
JEFE LAB. HORMIGONES - RESISTENCIA MAT.
U.A.J.M.S.

# GRANULOMETRÍA - AGREGADO GRUESO

| | |
|---|---|
| **Proyecto:** "Análisis del efecto del carbonato de magnesio como filler en mezclas asfálticas en la estabilidad Marshall". | |
| **Procecedencia del agregado:** Gobierno municipal de Tarija | **Fecha de ensayo:** |
| **Laboratorista :** Wilder Leonardo Chirilla Ajhuacho | 18 de marzo de 2025 |

## GRAVILLA

**Muestra 2**

| Peso Total [g] | | | 5000 | A.S.T.M. | |
|---|---|---|---|---|---|
| Tamices | Tamaño [mm] | Peso Ret. [g] | Retenido Acumulado [g] | Retenido Acumulado [%] | [%] Que Pasa de total |
| 1/2" | 12.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 3/8" | 9.50 | 25.00 | 25.00 | 0.50 | 99.50 |
| Nº4 | 4.75 | 4620.00 | 4645.00 | 92.90 | 7.10 |
| Nº8 | 2.36 | 355.00 | 5000.00 | 100.00 | 0.00 |
| BASE | | 0.00 | 5000.00 | 100.00 | 0.00 |
| | Suma= | 5000.00 | | | |
| | Perdidas= | 0.00 | Tamaño maximo = | | 1/2" |
| | MF= | 6.93 | | | |




LABORATORIO DE HORMIGON Y RESISTENCIA DE MATERIALES
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL
UAJMS - TARIJA - BOLIVIA

Wilder Leonardo Chirilla Ajhuacho
LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde
JEFE LAB. HORMIGONES - RESISTENCIA MAT.
U.A.J.M.S.

# GRANULOMETRÍA - AGREGADO GRUESO

| | |
|---|---|
| **Proyecto:** "Análisis del efecto del carbonato de magnesio como filler en mezclas asfálticas en la estabilidad Marshall". | |
| **Procecedencia del agregado:** Gobierno municipal de Tarija | **Fecha de ensayo:** |
| **Laboratorista :** Wilder Leonardo Chirilla Ajhuacho | 18 de marzo de 2025 |

**GRAVILLA**

**Muestra 3**

| Peso Total [g] | | | 5000 | A.S.T.M. | |
|---|---|---|---|---|---|
| Tamices | Tamaño [mm] | Peso Ret. [g] | Retenido Acumulado [g] | Retenido Acumulado [%] | [%] Que Pasa de total |
| 1/2" | 12.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 3/8" | 9.50 | 18.00 | 18.00 | 0.36 | 99.64 |
| Nº4 | 4.75 | 4655.00 | 4673.00 | 93.46 | 6.54 |
| Nº8 | 2.36 | 327.00 | 5000.00 | 100.00 | 0.00 |
| BASE | | 0.00 | 5000.00 | 100.00 | 0.00 |
| | Suma= | 5000.00 | | | |
| | Perdidas= | 0.00 | Tamaño maximo = | | 1/2" |
| | MF= | 6.94 | | | |




Wilder Leonardo Chirilla Ajhuacho
LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde
JEFE LAB. HORMIGONES - RESISTENCIA MAT.
U.A.J.M.S.

UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE LOS MATERIALES
*"Con Ética y Responsabilidad Social"*

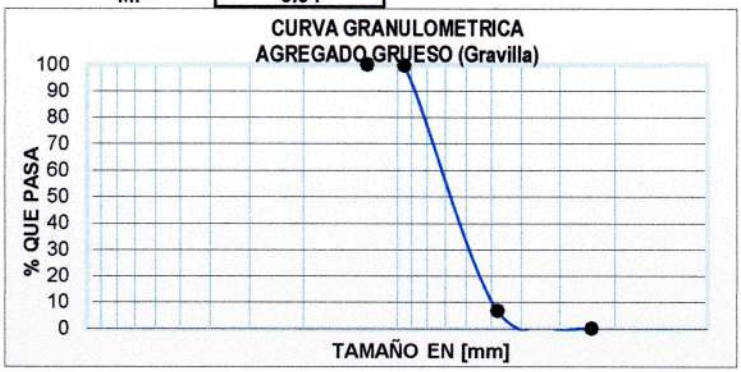
# GRANULOMETRÍA - AGREGADO GRUESO

| | |
|---|---|
| **Proyecto:** "Análisis del efecto del carbonato de magnesio como filler en mezclas asfálticas en la estabilidad Marshall". | |
| **Procecedencia del agregado:** Gobierno municipal de Tarija | **Fecha de ensayo:** |
| **Laboratorista :** Wilder Leonardo Chirilla Ajhuacho | 18 de marzo de 2025 |

**GRAVILLA**

**Promedio de 3 muestra**

| Peso Total [g] | | | 5000 | A.S.T.M. | |
|---|---|---|---|---|---|
| Tamices | Tamaño [mm] | Peso Ret. [g] | Retenido Acumulado [g] | Retenido Acumulado [%] | [%] Que Pasa de total |
| 1/2" | 12.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 3/8" | 9.50 | 17.67 | 17.67 | 0.35 | 99.65 |
| Nº4 | 4.75 | 4645.00 | 4662.67 | 93.25 | 6.75 |
| Nº8 | 2.36 | 337.33 | 5000.00 | 100.00 | 0.00 |
| BASE | | 0.00 | 5000.00 | 100.00 | 0.00 |
| | Suma= | 5000.00 | | | |
| | Perdidas= | 0.00 | Tamaño maximo = | | 1/2" |
| | MF= | 6.94 | | | |




LABORATORIO DE HORMIGON Y RESISTENCIA DE MATERIALES
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL
UAJMS - TARIJA - BOLIVIA

Wilder Leonardo Chirilla Ajhuacho
**LABORATORISTA**

Ing. Moisés Díaz Ayarde
**JEFE LAB. HORMIGONES - RESISTENCIA MAT.**
**U.A.J.M.S.**

UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE LOS MATERIALES
"Con Ética y Responsabilidad Social"

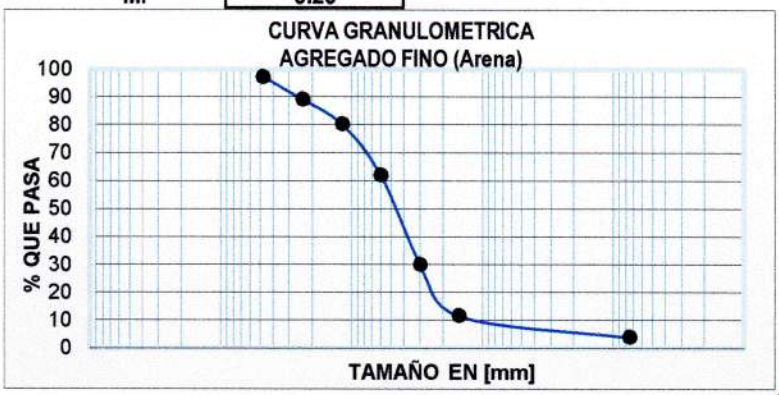
# GRANULOMETRÍA - AGREGADO FINO

| | |
|---|---|
| **Proyecto:** "Análisis del efecto del carbonato de magnesio como filler en mezclas asfálticas en la estabilidad Marshall". | |
| **Procecedencia del agregado:** Gobierno municipal de Tarija | **Fecha de ensayo:** |
| **Laboratorista :** Wilder Leonardo Chirilla Ajhuacho | 19 de marzo de 2025 |

## ARENA

**Muestra 1**

| Peso Total [g] | | | 1000 | A.S.T.M. | |
|---|---|---|---|---|---|
| Tamices | Tamaño [mm] | Peso Ret. [g] | Retenido Acumulado [g] | Retenido Acumulado [%] | [%] Que Pasa de total |
| N°4 | 4.75 | 27.40 | 27.40 | 2.74 | **97.26** |
| N°8 | 2.36 | 81.55 | 108.95 | 10.90 | **89.11** |
| N°16 | 1.18 | 88.94 | 197.89 | 19.79 | **80.21** |
| N°30 | 0.60 | 180.65 | 378.54 | 37.85 | **62.15** |
| N°50 | 0.30 | 320.45 | 698.99 | 69.90 | **30.10** |
| N°100 | 0.15 | 185.60 | 884.59 | 88.46 | **11.54** |
| N°200 | 0.01 | 76.95 | 961.54 | 96.15 | **3.85** |
| BASE | | 35.95 | 997.49 | 99.75 | **0.25** |
| | Suma= | 997.49 | | | |
| | Perdidas= | 2.51 | | | |
| | MF= | **3.23** | | | |




Wilder Leonardo Chirilla Ajhuacho
**LABORATORISTA**

LABORATORIO DE HORMIGON Y RESISTENCIA DE MATERIALES
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL
UAJMS - TARIJA - BOLIVIA

Ing. Moisés Díaz Ayarde
**JEFE LAB. HORMIGONES - RESISTENCIA MAT.**
**U.A.J.M.S.**

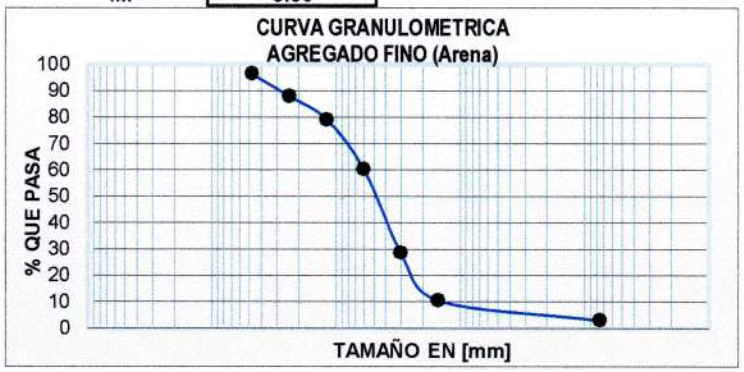
# GRANULOMETRÍA - AGREGADO FINO

| | |
|---|---|
| **Proyecto:** "Análisis del efecto del carbonato de magnesio como filler en mezclas asfálticas en la estabilidad Marshall". | |
| **Procecedencia del agregado:** Gobierno municipal de Tarija | **Fecha de ensayo:** |
| **Laboratorista :** Wilder Leonardo Chirilla Ajhuacho | 19 de marzo de 2025 |

**ARENA**

**Muestra 2**

| Peso Total [g] | | | 1000 | A.S.T.M. | |
|---|---|---|---|---|---|
| Tamices | Tamaño [mm] | Peso Ret. [g] | Retenido Acumulado [g] | Retenido Acumulado [%] | [%] Que Pasa de total |
| Nº4 | 4.75 | 34.80 | 34.80 | 3.48 | 96.52 |
| Nº8 | 2.36 | 85.72 | 120.52 | 12.05 | 87.95 |
| Nº16 | 1.18 | 87.65 | 208.17 | 20.82 | 79.18 |
| Nº30 | 0.60 | 187.95 | 396.12 | 39.61 | 60.39 |
| Nº50 | 0.30 | 317.84 | 713.96 | 71.40 | 28.60 |
| Nº100 | 0.15 | 180.94 | 894.90 | 89.49 | 10.51 |
| Nº200 | 0.01 | 75.23 | 970.13 | 97.01 | 2.99 |
| BASE | | 28.65 | 998.78 | 99.88 | 0.12 |
| | Suma= | 998.78 | | | |
| | Perdidas= | 1.22 | | | |
| | MF= | 3.30 | | | |




Wilder Leonardo Chirilla Ajhuacho
LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde
JEFE LAB. HORMIGONES - RESISTENCIA MAT.
U.A.J.M.S.

UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE LOS MATERIALES
"Con Ética y Responsabilidad Social"

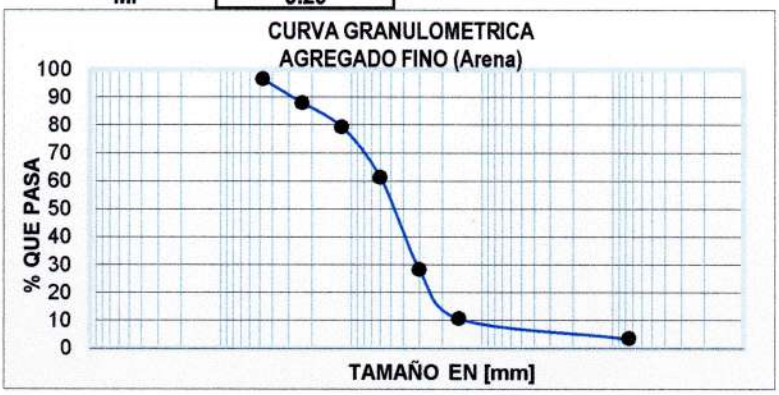
# GRANULOMETRÍA - AGREGADO FINO

| | |
|---|---|
| **Proyecto:** "Análisis del efecto del carbonato de magnesio como filler en mezclas asfálticas en la estabilidad Marshall". | |
| **Procecedencia del agregado:** Gobierno municipal de Tarija | **Fecha de ensayo:** |
| **Laboratorista :** Wilder Leonardo Chirilla Ajhuacho | 19 de marzo de 2025 |

## ARENA

**Muestra 3**

| **Peso Total [g]** | | | **1000** | **A.S.T.M.** | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Tamices** | **Tamaño [mm]** | **Peso Ret. [g]** | **Retenido Acumulado** | | **[%] Que Pasa de total** |
| | | | **[g]** | **[%]** | |
| **N°4** | 4.75 | 33.60 | 33.60 | 3.36 | **96.64** |
| **N°8** | 2.36 | 86.74 | 120.34 | 12.03 | **87.97** |
| **N°16** | 1.18 | 85.65 | 205.99 | 20.60 | **79.40** |
| **N°30** | 0.60 | 180.65 | 386.64 | 38.66 | **61.34** |
| **N°50** | 0.30 | 331.01 | 717.65 | 71.77 | **28.24** |
| **N°100** | 0.15 | 175.12 | 892.77 | 89.28 | **10.72** |
| **N°200** | 0.01 | 72.38 | 965.15 | 96.52 | **3.49** |
| **BASE** | | 32.64 | 997.79 | 99.78 | **0.22** |
| | **Suma=** | 997.79 | | | |
| | **Perdidas=** | 2.21 | | | |
| | **MF=** | **3.29** | | | |




LABORATORIO DE HORMIGON Y RESISTENCIA DE MATERIALES
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL
UAJMS - TARIJA - BOLIVIA

Wilder Leonardo Chirilla Ajhuacho
**LABORATORISTA**

Ing. Moisés Díaz Ayarde
**JEFE LAB. HORMIGONES - RESISTENCIA MAT.**
**U.A.J.M.S.**

UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE LOS MATERIALES

*"Con Ética y Responsabilidad Social"*

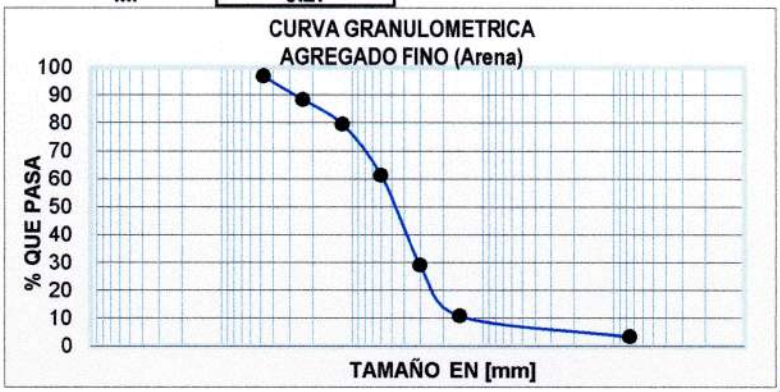
# GRANULOMETRÍA - AGREGADO FINO

| | |
|---|---|
| **Proyecto:** "Análisis del efecto del carbonato de magnesio como filler en mezclas asfálticas en la estabilidad Marshall". | |
| **Procecedencia del agregado:** Gobierno municipal de Tarija | **Fecha de ensayo:** |
| **Laboratorista :** Wilder Leonardo Chirilla Ajhuacho | 19 de marzo de 2025 |

**ARENA**

**Promedio de 3 muestra**

| **Peso Total [g]** | | | **1000** | **A.S.T.M.** | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Tamices** | **Tamaño [mm]** | **Peso Ret. [g]** | **Retenido Acumulado** | | **[%] Que Pasa de total** |
| | | | **[g]** | **[%]** | |
| **N°4** | 4.75 | 31.93 | 31.93 | 3.19 | **96.81** |
| **N°8** | 2.36 | 84.67 | 116.60 | 11.66 | **88.34** |
| **N°16** | 1.18 | 87.41 | 204.02 | 20.40 | **79.60** |
| **N°30** | 0.60 | 183.08 | 387.10 | 38.71 | **61.29** |
| **N°50** | 0.30 | 323.10 | 710.20 | 71.02 | **28.98** |
| **N°100** | 0.15 | 180.55 | 890.75 | 89.08 | **10.92** |
| **N°200** | 0.01 | 74.85 | 965.61 | 96.56 | **3.44** |
| **BASE** | | 32.41 | 998.02 | 99.80 | **0.20** |
| | **Suma=** | 998.02 | | | |
| | **Perdidas=** | 1.98 | | | |
| | **MF=** | **3.27** | | | |




LABORATORIO DE HORMIGON Y RESISTENCIA DE MATERIALES
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL
UAJMS - TARIJA - BOLIVIA

Wilder Leonardo Chirilla Ajhuacho
**LABORATORISTA**

Ing. Moisés Díaz Ayarde
**JEFE LAB. HORMIGONES - RESISTENCIA MAT.**
**U.A.J.M.S.**

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

# CALIBRACION DEL FRASCO VOLUMETRICO

| | |
|---|---|
| **Proyecto:** "Análisis del efecto del carbonato de magnesio como filler en mezclas asfálticas en la estabilidad Marshall". | |
| **Procecedencia del agregado:** Gobierno municipal de Tarija | **Fecha de ensayo:** |
| **Laboratorista :** Wilder Leonardo Chirilla Ajhuacho | 19 de marzo de 2025 |

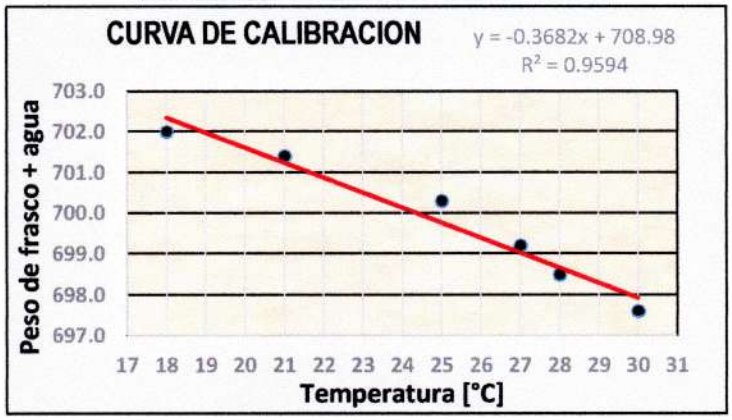
## CALIBRACION DEL FRASCO

Peso del frasco seco y limpio = 226.4 [g]

Wfw = Peso del frasco + agua [g]

T = Temperatura en [°C]

| N° de ensayo | Wfw [g] | T [°C] |
|---|---|---|
| 1 | 697.60 | 30 |
| 2 | 698.50 | 28 |
| 3 | 699.20 | 27 |
| 4 | 700.30 | 25 |
| 5 | 701.40 | 21 |
| 6 | 702.00 | 18 |




Wilder Leonardo Chirilla Ajhuacho
**LABORATORISTA**

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño
**RESP. DE LABORATORIO DE SUELOS**
**U.A.J.M.S**

**Nota:** El laboratorio de suelos de la carrera de Ingenieria Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigacion, es enteramente responsabilidad del investigador.

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

# PESO ESPECIFICO DEL FILLER

| | |
|---|---|
| **Proyecto:** "Análisis del efecto del carbonato de magnesio como filler en mezclas asfálticas en la estabilidad Marshall". | |
| **Procecedencia del agregado:** Gobierno municipal de Tarija | **Fecha de ensayo:** 19 de marzo de 2025 |
| **Laboratorista :** Wilder Leonardo Chirilla Ajhuacho | |

## FILLER CONVENCIONAL

| Datos del ensayo | Unidad | Numero de ensayo | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Temperatura de ensayo | [°C] | 29 | 27 | 25 | 21 | 18 |
| peso del suelo seco Ws | [g] | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 |
| Peso del frasco + agua Wfw | [g] | 698.302 | 699.039 | 699.775 | 701.248 | 702.352 |
| Peso del frasco + agua + suelo Wfws | [g] | 749.500 | 749.800 | 750.100 | 750.500 | 750.800 |
| Peso especifico | [g/cm³] | 2.778 | 2.736 | 2.696 | 2.602 | 2.535 |
| Factor de correcion K | | 0.9977 | 0.9983 | 0.9989 | 0.9998 | 1.0004 |
| Peso especifico corregido | [g/cm³] | **2.771** | **2.731** | **2.693** | **2.601** | **2.536** |

| RESULTADO | | |
|---|---|---|
| **Promedio Peso especifico del filler** | [g/cm³] | **2.67** |

Wilder Leonardo Chirilla Ajhuacho
**LABORATORISTA**

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño
**RESP. DE LABORATORIO DE SUELOS**
**U.A.J.M.S**

**Nota:** El laboratorio de suelos de la carrera de Ingenieria Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigacion, es enteramente responsabilidad del investigador.

# PESO ESPECÍFICO - AGREGADO GRUESO (GRAVA)

**Proyecto :** "Análisis del efecto del carbonato de magnesio como filler en mezclas asfálticas en la estabilidad Marshall".
**Procendencia del agregado :** Gobierno municipal de Tarija
**Fecha de ensayo:** 18 de marzo de 2025

| MUESTRA Nº | PESO MUESTRA SECADA "A" [g] | PESO MUESTRA SATURADA CON SUP. SECA "B" [g] | PESO MUESTRA SAT. DENTRO DEL AGUA "C" [g] | PESO ESPECÍFICO A GRANEL [g/cm³] | PESO ESPECÍFICO S.S.S. [g/cm³] | PESO ESPECÍFICO APARENTE [g/cm³] | [%] DE ABS. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 4925.10 | 5000.00 | 3097.00 | 2.588 | 2.627 | 2.694 | 1.521 |
| 2 | 4931.10 | 5000.00 | 3092.00 | 2.584 | 2.621 | 2.681 | 1.397 |
| 3 | 4933.80 | 5000.00 | 3096.00 | 2.591 | 2.626 | 2.685 | 1.342 |
| | | | **PROMEDIO** | **2.59** | **2.62** | **2.69** | **1.42** |

LABORATORIO DE HORMIGON Y RESISTENCIA DE MATERIALES
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL
UAJMS - TARIJA - BOLIVIA

Wilder Leonardo Chirilla Ajhuacho
**LABORATORISTA**

Ing. Moisés Díaz Ayarde
**JEFE LAB. HORMIGONES - RESISTENCIA MAT.**
**U.A.J.M.S.**

# PESO ESPECÍFICO - AGREGADO GRUESO (GRAVILLA)

**Proyecto :** Análisis del efecto del carbonato de magnesio como filler en mezclas asfálticas en la estabilidad marshall
**Procendencia del agregado :** Gobierno municipal de Tarija
**Fecha de ensayo:**18 de marzo de 2025

| MUESTRA Nº | PESO MUESTRA SECADA "A" [g] | PESO MUESTRA SATURADA CON SUP. SECA "B" [g] | PESO MUESTRA SAT. DENTRO DEL AGUA "C" [g] | PESO ESPECÍFICO A GRANEL [g/cm³] | PESO ESPECÍFICO S.S.S. [g/cm³] | PESO ESPECÍFICO APARENTE [g/cm³] | [%] DE ABS. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 4915.00 | 5000.00 | 3097.00 | 2.583 | 2.627 | 2.704 | 1.729 |
| 2 | 4915.80 | 5000.00 | 3097.00 | 2.583 | 2.627 | 2.703 | 1.713 |
| 3 | 4915.80 | 5000.00 | 3096.00 | 2.582 | 2.626 | 2.701 | 1.713 |
| | | | **PROMEDIO** | **2.58** | **2.63** | **2.70** | **1.72** |

LABORATORIO DE HORMIGON Y RESISTENCIA DE MATERIALES
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL
UAJMS - TARIJA - BOLIVIA

Wilder Leonardo Chirilla Ajhuacho
**LABORATORISTA**

Ing. Moisés Díaz Ayarde
**JEFE LAB. HORMIGONES - RESISTENCIA MAT.**
**U.A.J.M.S.**

# PESO ESPECÍFICO - AGREGADO FINO

**Proyecto :** "Análisis del efecto del carbonato de magnesio como filler en mezclas asfálticas en la estabilidad Marshall".
**Procendencia del agregado :** Gobierno municipal de Tarija
**Fecha de ensayo:** 19 de marzo de 2025

| | | | | | ρRS | ρRT | ρN | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Nº | PESO MUESTRA [g] | PESO MATRÁZ + AGUA [g] | PESO MATRÁZ + AGUA + MUESTRA [g] | PESO MUESTRA SECA [g] | P.E. GRANEL [g/cm³] | P.E. SSS [g/cm³] | P.E. APARENTE [g/cm³] | [%] DE ABS. |
| 1 | 500.00 | 731.20 | 1023.40 | 490.30 | 2.36 | 2.41 | 2.48 | 1.98 |
| 2 | 500.00 | 730.30 | 1029.90 | 491.40 | 2.45 | 2.50 | 2.56 | 1.75 |
| 3 | 500.00 | 681.40 | 1001.10 | 489.10 | 2.71 | 2.77 | 2.89 | 2.23 |
| | | | | **PROMEDIO** | **2.51** | **2.56** | **2.64** | **1.99** |

LABORATORIO DE HORMIGON Y RESISTENCIA DE MATERIALES
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL
UAJMS - TARIJA - BOLIVIA

Wilder Leonardo Chirilla Ajhuacho
**LABORATORISTA**

Ing. Moisés Díaz Ayarde
**JEFE LAB. HORMIGONES - RESISTENCIA MAT.**
**U.A.J.M.S.**

# ÍNDICE DE CARAS FRACTURADAS (GRAVA)

**Proyecto :** "Análisis del efecto del carbonato de magnesio como filler en mezclas asfálticas en la estabilidad Marshall".
**Procendencia del agregado :** Gobierno municipal de Tarija
**Fecha de ensayo:** 21 de marzo de 2025

| | | |
|---|---|---|
| Tamaño maximo nominal de la muestra = | **3/4"** | [pulgada] |
| Tamaño de la muestra de ensayo = | **1500.00** | [g] |

| Tamaño del agregado | | A | B | C | D | E |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Pasa tamiz | Retenido en tamiz | [g] | [g] | [g] | [%] | CxD |
| 1 1/2 | 1" | 0 | | | | |
| 1" | 3/4" | 289.1 | 257.5 | 89.0695 | 13.9 | 1241.035 |
| 3/4" | 1/2" | 861 | 777.5 | 90.302 | 68.8 | 6213.980 |
| 1/2" | 3/8" | 251.8 | 206.5 | 82.0095 | 84.2 | 6906.296 |
| 3/8" | BASE | 98.5 | | | | |
| TOTAL | | 1500.4 | **1241.5** | | 166.96 | 14361.311 |

| | | |
|---|---|---|
| Indice de particulas fracturadas (P) = | **86.02** | **[%]** |

Wilder Leonardo Chirilla Ajhuacho
**LABORATORISTA**

Ing. Moisés Díaz Ayarde
**JEFE LAB. HORMIGONES - RESISTENCIA MAT.**
**U.A.J.M.S.**

LABORATORIO DE HORMIGON Y RESISTENCIA DE MATERIALES
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL
UAJMS - TARIJA - BOLIVIA

# ÍNDICE DE CARAS FRACTURADAS (GRAVILLA)

**Proyecto :** Análisis del efecto del carbonato de magnesio como filler en mezclas asfálticas en la estabilidad marshall
**Procendencia del agregado :** Gobierno municipal de Tarija
**Fecha de ensayo:** 21 de marzo de 2025

| | | |
|---|---|---|
| Tamaño maximo nominal de la muestra = | **3/8"** | [pulgada] |
| Tamaño de la muestra de ensayo = | **1000.00** | [g] |

| Tamaño del agregado | | A | B | C | D | E |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Pasa tamiz | Retenido en tamiz | [g] | [g] | [g] | [%] | CxD |
| 3/4" | 1/2" | 0.00 | | | | |
| 1/2" | 3/8" | 15.83 | 10.33 | 65.26 | 0.35 | 23.06 |
| 3/8" | 1/4" | 570.17 | 448.33 | 78.63 | 93.25 | 7332.69 |
| 1/4" | BASE | 414.00 | | | | |
| TOTAL | | 1000.00 | **458.67** | | 93.61 | 7355.75 |

| | | |
|---|---|---|
| Indice de particulas fracturadas (P) = | **78.58** | [%] |

Wilder Leonardo Chirilla Ajhuacho
LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde
JEFE LAB. HORMIGONES - RESISTENCIA MAT.
U.A.J.M.S.

LABORATORIO DE HORMIGON Y RESISTENCIA DE MATERIALES
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL
UAJMS - TARIJA - BOLIVIA

# ENSAYO DE DESGASTE DE LOS ANGELES (GRAVA)

**Proyecto :** "Análisis del efecto del carbonato de magnesio como filler en mezclas asfálticas en la estabilidad Marshall".
**Procendencia del agregado :** Gobierno municipal de Tarija
**Fecha de ensayo:** 21 de marzo de 2025

TABLA ASTM C-131 SEGÚN EL TAMAÑO DE MATERIAL QUE SE TENGA

| METODO | | A | B | C | D |
|---|---|---|---|---|---|
| DIAMETRO | | CANTIDAD DE MATERIAL AEMPLEAR [g] | | | |
| PASA | RETENIDO | | | | |
| 1 1/2" | 1" | 1250±25 | | | |
| 1" | 3/4" | 1250±25 | | | |
| 3/4" | 1/2" | 1250±10 | 2500±10 | | |
| 1/2" | 3/8" | 1250±10 | 2500±10 | | |
| 3/8" | 1/4" | | | 2500±10 | |
| 1/4" | N°4 | | | 2500±10 | |
| N°4 | N°8 | | | | 5000±10 |
| PESO TOTAL | | 5000±10 | 5000±10 | 5000±10 | 5000±10 |
| NUMERO DE ESFERAS | | 12 | 11 | 8 | 6 |
| N°DE REVOLUCIONES | | 500 | 500 | 500 | 500 |
| TIEMPO DE ROTACION | | 30 | 15 | 15 | 15 |

DATOS DE LABORATORIO

| METODO A | | METODO B | | METODO C | | METODO D | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TAMIZ | PESO RETENIDO | TAMIZ | PESO RETENIDO | TAMIZ | PESO RETENIDO | TAMIZ | PESO RETENIDO |
| 1" | 1250 | 1/2" | 2500 | 1/4" | 2500 | N°8 | 5000 |
| 3/4" | 1250 | 3/8" | 2500 | N°4 | 2500 | | |
| 1/2" | 1250 | | | | | | |
| 3/8" | 1250 | | | | | | |

$$\% \, DESGASTE = \frac{P_{INICIAL} - P_{FINAL}}{P_{INICIAL}} * 100$$

| MATERIAL | PESO INICIAL | PESO FINAL | [%] DE DESGASTE | ESPECIFICACION ASTM |
|---|---|---|---|---|
| B | 5001.10 | 3736.70 | **25.28** | 40 [%] MAX |

Wilder Leonardo Chirilla Ajhuacho
**LABORATORISTA**

Ing. Moisés Díaz Ayarde
**JEFE LAB. HORMIGONES - RESISTENCIA MAT.**
**U.A.J.M.S.**

LABORATORIO DE HORMIGON Y RESISTENCIA DE MATERIALES
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL
UAJMS - TARIJA - BOLIVIA

# ENSAYO DE DESGASTE DE LOS ANGELES (GRAVILLA)

**Proyecto :** "Análisis del efecto del carbonato de magnesio como filler en mezclas asfálticas en la estabilidad Marshall".
**Procendencia del agregado :** Gobierno municipal de Tarija
**Fecha de ensayo:** 21 de marzo de 2025

TABLA ASTM C-131 SEGÚN EL TAMAÑO DE MATERIAL QUE SE TENGA

| METODO | | A | B | C | D |
|---|---|---|---|---|---|
| DIAMETRO | | CANTIDAD DE MATERIAL AEMPLEAR [g] | | | |
| PASA | RETENIDO | | | | |
| 1 1/2" | 1" | 1250±25 | | | |
| 1" | 3/4" | 1250±25 | | | |
| 3/4" | 1/2" | 1250±10 | 2500±10 | | |
| 1/2" | 3/8" | 1250±10 | 2500±10 | | |
| 3/8" | 1/4" | | | 2500±10 | |
| 1/4" | N°4 | | | 2500±10 | |
| N°4 | N°8 | | | | 5000±10 |
| **PESO TOTAL** | | **5000±10** | **5000±10** | **5000±10** | **5000±10** |
| NUMERO DE ESFERAS | | 12 | 11 | 8 | 6 |
| N°DE REVOLUCIONES | | 500 | 500 | 500 | 500 |
| TIEMPO DE ROTACION | | 30 | 15 | 15 | 15 |

DATOS DE LABORATORIO

| METODO A | | METODO B | | METODO C | | METODO D | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **TAMIZ** | **PESO RETENIDO** | **TAMIZ** | **PESO RETENIDO** | **TAMIZ** | **PESO RETENIDO** | **TAMIZ** | **PESO RETENIDO** |
| 1" | 1250 | 1/2" | 2500 | 1/4" | 2500 | N°8 | 5000 |
| 3/4" | 1250 | 3/8" | 2500 | N°4 | 2500 | | |
| 1/2" | 1250 | | | | | | |
| 3/8" | 1250 | | | | | | |

$$\% \, DESGASTE = \frac{P_{INICIAL} - P_{FINAL}}{P_{INICIAL}} * 100$$

| MATERIAL | PESO INICIAL | PESO FINAL | [%] DE DESGASTE | ESPECIFICACION ASTM |
|---|---|---|---|---|
| C | 5000.80 | 3709.60 | **25.82** | 40 [%] MAX |

Wilder Leonardo Chirilla Ajhuacho
**LABORATORISTA**

LABORATORIO DE HORMIGON Y RESISTENCIA DE MATERIALES
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL
UAJMS - TARIJA - BOLIVIA

Ing. Moisés Díaz Ayarde
**JEFE LAB. HORMIGONES - RESISTENCIA MAT.**
**U.A.J.M.S.**

UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

## LABORATORIO DE ASFALTOS

**Proyecto:** Análisis del efecto del carbonato de magnesio como filler en mezclas asfálticas en la estabilidad marshall

| | |
|---|---|
| **Tipo de ligante:** Cemento AsfalticoRepsol 85-100 | **Laboratorista:** Univ.Wilder Leonardo Chirilla A. |
| **Procedencia:** Peruana | **Fecha de ensayo :** 8 de abril de 2025 |

### EQUIVALENTE DE ARENA

| N° de muestra | h1 [cm] | h2 [cm] | Equivalente de arena [%] |
|---|---|---|---|
| 1 | 9.9 | 9.6 | 96.97 |
| 2 | 9.9 | 9.7 | 97.98 |
| 3 | 9.7 | 9.6 | 98.97 |

| | Resultado |
|---|---|
| Equivalente de arena [%] = | 97.97 |
| Especficacion tecnica = | > 50 [%] |

Wilder Leonardo Chirilla Ajhuacho
LABORATORISTA

Ing. Sofia Claudia Avila Sandoval
RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS
U.A.J.M.S.

# ANEXO II

UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE LOS MATERIALES

*"Con Ética y Responsabilidad Social"*

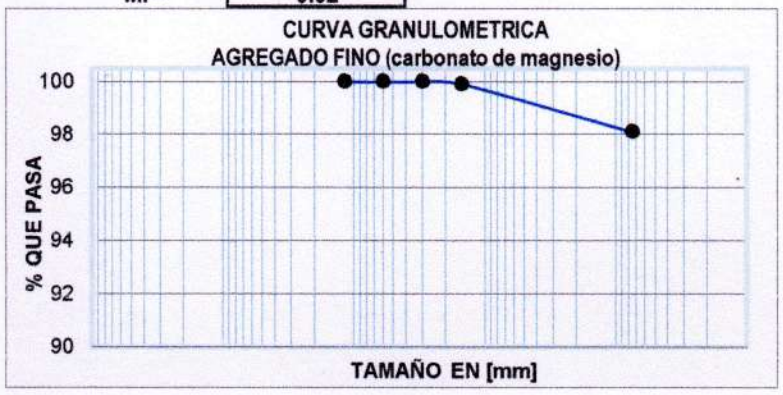
# GRANULOMETRÍA - AGREGADO FINO

| | |
|---|---|
| **Proyecto:** "Análisis del efecto del carbonato de magnesio como filler en mezclas asfálticas en la estabilidad Marshall". | |
| **Procecedencia del agregado:** Gobierno municipal de Tarija | **Fecha de ensayo:** |
| **Laboratorista :** Wilder Leonardo Chirilla Ajhuacho | 9 de abril de 2025 |

## FILLER CARBONATO DE MAGNESIO

**Muestra 1**

| **Peso Total [gr]** | | | **100** | **A.S.T.M.** | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Tamices** | **Tamaño [mm]** | **Peso Ret. [g]** | **Retenido Acumulado** | | **[%] Que Pasa de total** |
| | | | **[g]** | **[%]** | |
| **N°16** | 1.18 | 0.0 | 0.00 | 0.00 | **100.00** |
| **N°30** | 0.60 | 0.0 | 0.00 | 0.00 | **100.00** |
| **N°50** | 0.30 | 0.0 | 0.00 | 0.00 | **100.00** |
| **N°100** | 0.15 | 0.1 | 0.10 | 0.10 | **99.90** |
| **N°200** | 0.01 | 1.8 | 1.90 | 1.90 | **98.10** |
| **BASE** | | 97.0 | 98.90 | 98.90 | **1.10** |
| | **Suma=** | 98.9 | | | |
| | **Perdidas=** | 1.10 | | | |
| | **MF=** | **0.02** | | | |







Wilder Leonardo Chirilla Ajhuacho
**LABORATORISTA**

Ing. Moisés Díaz Ayarde
**JEFE LAB. HORMIGONES - RESISTENCIA MAT.**
**U.A.J.M.S.**

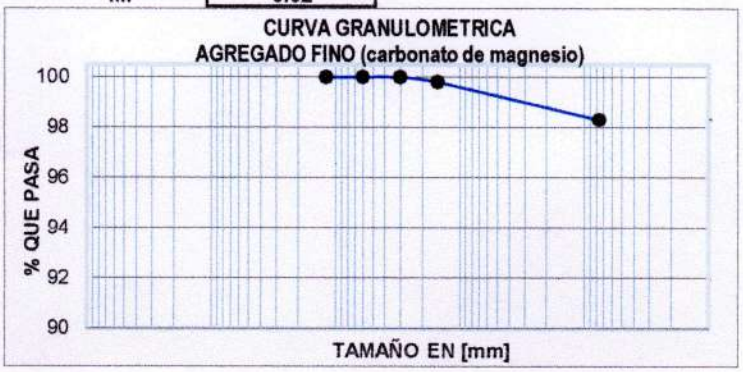
# GRANULOMETRÍA - AGREGADO FINO

| | |
|---|---|
| **Proyecto:** "Análisis del efecto del carbonato de magnesio como filler en mezclas asfálticas en la estabilidad Marshall". | |
| **Procecedencia del agregado:** Gobierno municipal de Tarija | **Fecha de ensayo:** |
| **Laboratorista :** Wilder Leonardo Chirilla Ajhuacho | 9 de abril de 2025 |

## FILLER CARBONATO DE MAGNESIO

**Muestra 2**

| Peso Total [g] | | | 100 | A.S.T.M. | |
|---|---|---|---|---|---|
| Tamices | Tamaño [mm] | Peso Ret. [g] | Retenido Acumulado [g] | Retenido Acumulado [%] | [%] Que Pasa de total |
| Nº16 | 1.18 | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| Nº30 | 0.60 | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| Nº50 | 0.30 | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| Nº100 | 0.15 | 0.2 | 0.20 | 0.20 | 99.80 |
| Nº200 | 0.01 | 1.5 | 1.70 | 1.70 | 98.30 |
| BASE | | 97.2 | 98.90 | 98.90 | 1.10 |
| | Suma= | 98.9 | | | |
| | Perdidas= | 1.10 | | | |
| | MF= | 0.02 | | | |




LABORATORIO DE HORMIGON Y RESISTENCIA DE MATERIALES
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL
UAJMS - TARIJA - BOLIVIA

Wilder Leonardo Chirilla Ajhuacho
LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde
JEFE LAB. HORMIGONES - RESISTENCIA MAT.
U.A.J.M.S.

UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE LOS MATERIALES

*"Con Ética y Responsabilidad Social"*

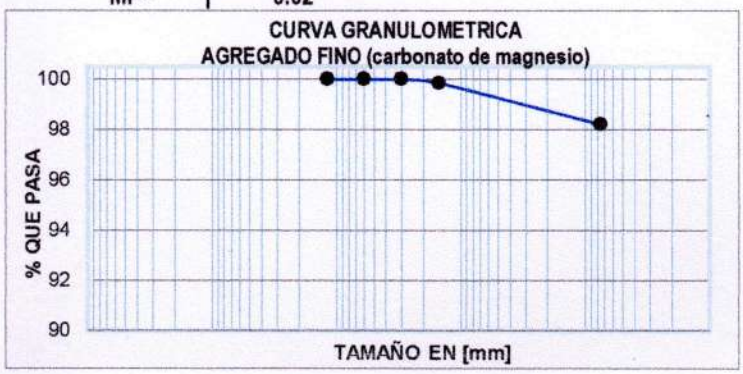
# GRANULOMETRÍA - AGREGADO FINO

| | |
|---|---|
| **Proyecto:** "Análisis del efecto del carbonato de magnesio como filler en mezclas asfálticas en la estabilidad Marshall". | |
| **Procecedencia del agregado:** Gobierno municipal de Tarija | **Fecha de ensayo:** |
| **Laboratorista :** Wilder Leonardo Chirilla Ajhuacho | 9 de abril de 2025 |

## FILLER CARBONATO DE MAGNESIO

**Promedio de 2 muestra**

| Peso Total [g] | | | 100 | A.S.T.M. | |
|---|---|---|---|---|---|
| Tamices | Tamaño [mm] | Peso Ret. [g] | Retenido Acumulado [g] | Retenido Acumulado [%] | [%] Que Pasa de total |
| Nº16 | 1.18 | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| Nº30 | 0.60 | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| Nº50 | 0.30 | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| Nº100 | 0.15 | 0.2 | 0.15 | 0.15 | 99.85 |
| Nº200 | 0.01 | 1.7 | 1.80 | 1.80 | 98.20 |
| BASE | | 97.1 | 98.90 | 98.90 | 1.10 |
| | Suma= | 98.9 | | | |
| | Perdidas= | 1.10 | | | |
| | MF= | 0.02 | | | |




LABORATORIO DE HORMIGON Y RESISTENCIA DE MATERIALES
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL
UAJMS - TARIJA - BOLIVIA

Wilder Leonardo Chirilla Ajhuacho
**LABORATORISTA**

Ing. Moisés Díaz Ayarde
**JEFE LAB. HORMIGONES - RESISTENCIA MAT.**
**U.A.J.M.S.**

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

# PESO ESPECIFICO DEL FILLER

| | |
|---|---|
| **Proyecto:** "Análisis del efecto del carbonato de magnesio como filler en mezclas asfálticas en la estabilidad Marshall". | |
| **Procecedencia del agregado:** Gobierno municipal de Tarija | **Fecha de ensayo:** |
| **Laboratorista :** Wilder Leonardo Chirilla Ajhuacho | 19 de marzo de 2025 |

**FILLER CARBONATO DE MAGNESIO**

| Datos del ensayo | Unidad | Numero de ensayo | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Temperatura de ensayo | [°C] | 29 | 27 | 25 | 21 | 18 |
| peso del suelo seco Ws | [g] | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 |
| Peso del frasco + agua Wfw | [g] | 698.302 | 699.039 | 699.775 | 701.248 | 702.352 |
| Peso del frasco + agua + suelo Wfws | [g] | 749.600 | 749.800 | 750.000 | 750.100 | 750.200 |
| Peso especifico | [g/cm³] | 2.787 | 2.736 | 2.687 | 2.568 | 2.488 |
| Factor de correcion K | | 0.9980 | 0.9989 | 0.9993 | 0.9998 | 1.0004 |
| Peso especifico corregido | [g/cm³] | **2.782** | **2.733** | **2.685** | **2.568** | **2.489** |

| RESULTADO | | |
|---|---|---|
| **Promedio Peso especifico del filler** | [g/cm³] | **2.65** |

Wilder Leonardo Chirilla Ajhuacho
**LABORATORISTA**

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño
**RESP. DE LABORATORIO DE SUELOS**
**U.A.J.M.S**

**Nota:** El laboratorio de suelos de la carrera de Ingenieria Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigacion, es enteramente responsabilidad del investigador.

# ANEXO III

| | | |
|---|---|---|
| | **UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO**<br>**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA**<br>**CARRERA DE INGENIERIA CIVIL**<br><br>**LABORATORIO DE ASFALTOS** | |

| | |
|---|---|
| **Proyecto:** Análisis del efecto del carbonato de magnesio como filler en mezclas asfálticas en la estabilidad Marshall | |
| **Tipo de ligante:** Cemento Asfaltico Repsol 85-100 | **Laboratorista:** Wilder Leonardo Chirilla A. |
| **Procedencia:** Peruana | **Fecha de ensayo :** 31 de marzo de 2025 |

## ENSAYO DE PENETRACION

### Condiciones del ensayo

| Descripción | Valor | Unidad |
|---|---|---|
| Temperatura = | 25 | [°C] |
| Carga aplicada = | 100 | [ g] |
| Tiempo por ensayo = | 5 | [s] |

| Descrición | Unidad | Ensayo 1 | Ensayo 2 | Ensayo 3 |
|---|---|---|---|---|
| **Lectura N°1** | [mm] | 94 | 93 | 85 |
| **Lectura N°2** | [mm] | 96 | 92 | 87 |
| **Lectura N°3** | [mm] | 98 | 87 | 88 |
| **Promedio** | [mm] | 96.00 | 90.67 | 86.67 |

| | **Resultado** |
|---|---|
| **Penetracion [0.1 mm] =** | 91.11 |
| **Especficacion tecnica =** | **85-100** |

Univ.Wilder Leonardo Chirilla Ajhuacho
**LABORATORISTA**

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
**RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS**
**U.A.J.M.S.**

| | | |
|---|---|---|
| | **UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO**<br>**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA**<br>**CARRERA DE INGENIERIA CIVIL**<br><br>**LABORATORIO DE ASFALTOS** | |

| | |
|---|---|
| **Proyecto:** Análisis del efecto del carbonato de magnesio como filler en mezclas asfálticas en la estabilidad Marshall | |
| **Tipo de ligante:** Cemento Asfaltico Repsol 85-100 | **Laboratorista:** Wilder Leonardo Chirilla A. |
| **Procedencia:** Peruana | Fecha de ensayo : 31 de marzo de 2025 |

## ENSAYO DE PUNTO DE INFLAMACIÓN

### Condiciones del ensayo

Temperatura de calentamiento del cemento asfáltico = 110 [°C]

| Descrición | Unidad | Ensayo 1 | Ensayo 2 | Ensayo 3 |
|---|---|---|---|---|
| **Lectura** | [°C] | 307 | 305 | 310 |

| | Resultado | Unidad |
|---|---|---|
| **Punto de inflamacion =** | 307.33 | [°C] |
| **Especficacion tecnica =** | **312** | **[°C]** |

Univ. Wilder Leonardo Chirilla Ajhuacho
**LABORATORISTA**

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
**RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS**
**U.A.J.M.S.**

| | | |
|---|---|---|
| | **UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO**<br>**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA**<br>**CARRERA DE INGENIERIA CIVIL**<br><br>**LABORATORIO DE ASFALTOS** | |

| | |
|---|---|
| **Proyecto:** Análisis del efecto del carbonato de magnesio como filler en mezclas asfálticas en la estabilidad Marshall | |
| **Tipo de ligante:** Cemento Asfaltico Repsol 85-100 | **Laboratorista:** Wilder Leonardo Chirilla A. |
| **Procedencia:** Peruana | **Fecha de ensayo :** 1 de abril de 2025 |

## ENSAYO DE PUNTO DE ABLANDAMIENTO

### Condiciones del ensayo

| Descripción | Valor | Unidad |
|---|---|---|
| Temperatura inicial = | 25 | [°C] |
| Incremento de temperatura = | 5 | [°C/min] |

| **Descrición** | **Unidad** | **Ensayo 1** | **Ensayo 2** |
|---|---|---|---|
| **Lectura** | [°C] | 46 | 47 |

| | **Resultado** | **Unidad** |
|---|---|---|
| **Punto de ablandamiento =** | 46.50 | [°C] |
| **Especficacion tecnica =** | **46** | **[°C]** |

Univ.Wilder Leonardo Chirilla Ajhuacho
**LABORATORISTA**

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
**RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS**
**U.A.J.M.S.**

| | | |
|---|---|---|
| | **UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO**<br>**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA**<br>**CARRERA DE INGENIERIA CIVIL**<br><br>**LABORATORIO DE ASFALTOS** | |

| | |
|---|---|
| **Proyecto:** Análisis del efecto del carbonato de magnesio como filler en mezclas asfálticas en la estabilidad Marshall | |
| **Tipo de ligante:** Cemento Asfaltico Repsol 85-100 | **Laboratorista:** Wilder Leonardo Chirilla A. |
| **Procedencia:** Peruana | **Fecha de ensayo :** 1 de abril de 2025 |

## ENSAYO DE DUCTILIDAD

### Condiciones del ensayo

| Descripción | Valor | Unidad |
|---|---|---|
| Temperatura = | 25 | [°C] |
| Velocidad = | 5 | [cm/min] |

| Descrición | Unidad | Ensayo 1 | Ensayo 2 | Ensayo 3 |
|---|---|---|---|---|
| **Lectura Inicial** | [cm] | 0 | 0 | 0 |
| **Lectura Final** | [cm] | 98 | 110 | 105 |

| | Resultado |
|---|---|
| **Ductibilidad a 25 [°C] =** | 104.33 [cm] |
| **Especficacion tecnica =** | **> 100 [cm]** |

Univ.Wilder Leonardo Chirilla Ajhuacho
**LABORATORISTA**

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
**RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS**
**U.A.J.M.S.**

| | | |
|---|---|---|
| | **UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO**<br>**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA**<br>**CARRERA DE INGENIERIA CIVIL**<br>**LABORATORIO DE ASFALTOS** | |

**Proyecto:** Análisis del efecto del carbonato de magnesio como filler en mezclas asfálticas en la estabilidad Marshall

| | |
|---|---|
| **Tipo de ligante:** Cemento Asfaltico Repsol 85- | **Laboratorista:** Wilder Leonardo Chirilla A. |
| **Procedencia:** Peruana | **Fecha de ensayo :** 2 de abril de 2025 |

## ENSAYO DE PESO ESPECIFICO DEL CEMENTO ASFALTICO

**Condiciones del ensayo**

| Descripción | Valor | Unidad |
|---|---|---|
| Temperatura = | 25 | [°C] |
| Densidad del | 0.997 | [g/cm³] |

| | | Ensayos | | |
|---|---|---|---|---|
| **Descripción** | **Unidad** | **1** | **2** | **3** |
| Peso del matraz | [g] | 35.7 | 34.3 | 34 |
| Peso del matraz + agua destilada | [g] | 86.2 | 88.6 | 84.9 |
| Peso del matraz + muestra | [g] | 65.7 | 65.7 | 63.3 |
| Peso del matraz + agua+ muestra | [g] | 86.6 | 89.1 | 85.1 |
| **Peso especifico del C.A.** | **[g/cm³]** | 1.010 | 1.013 | 1.004 |

| | **Resultado** | **Unidad** |
|---|---|---|
| **Peso especifico del C.A. a 25 °C =** | 1.009 | [g/cm³] |
| **Especficacion tecnica =** | **1.00 - 1.0112** | |

Univ.Wilder Leonardo Chirilla Ajhuacho
**LABORATORISTA**

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
**RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS**
**U.A.J.M.S.**

# ANEXO IV

UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

## LABORATORIO DE ASFALTOS

**PROYECTO:** "Análisis del efecto del carbonato de magnesio como filler en mezclas asfálticas en la estabilidad Marshall".
**PROCEDENCIA DEL AGREGADO:** Posta Municipal
**LABORATORISTA:** Univ. Wilder Leonardo Chirilla Ajhuacho
**TIPO DE CEMENTO ASFÁLTICO:** Cemento Asfaltico 85-100
**FECHA:** Abril de 2025

### DISEÑO GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MARSHALL
### (ASTM D 3515)

| Tamices | tamaño [mm] | Grava * Peso Ret. a 5000[g] | Gravilla * Peso Ret. a 5000[g] | Arena * Peso Ret. a 5000[g] | Filler * Peso Ret. a 5000[g] | DOSIFICACIÓN Grava [%] 36.00 | Gravilla [%] 24.00 | Arena [%] 39.00 | Filler [%] 1.00 | CURVA DE DOSIFICACIÓN Peso Ret. 100.00 | Ret. Acum | [%] Ret | [%] que pasa del total | Especificaciones ASTM D3515 Mínimo | Máximo |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1" | 25.4 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **100.00** | 100 | 100 |
| 3/4" | 19.0 | 696.67 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 250.80 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 250.80 | 250.80 | 5.02 | **94.98** | 90 | 100 |
| 1/2" | 12.5 | 2744.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 987.84 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 987.84 | 1238.64 | 24.77 | **75.23** | - | - |
| 3/8" | 9.50 | 770.00 | 17.67 | 0.00 | 0.00 | 277.20 | 4.24 | 0.00 | 0.00 | 281.44 | 1520.08 | 30.40 | **69.60** | 56 | 80 |
| Nº4 | 4.75 | 727.67 | 4645.00 | 159.98 | 0.00 | 261.96 | 1114.80 | 62.39 | 0.00 | 1439.15 | 2959.23 | 59.18 | **40.82** | 35 | 65 |
| Nº8 | 2.36 | 61.67 | 337.33 | 424.19 | 0.00 | 22.20 | 80.96 | 165.43 | 0.00 | 268.59 | 3227.83 | 64.56 | **35.44** | 23 | 49 |
| Nº16 | 1.18 | 0.00 | 0.00 | 437.93 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 170.79 | 0.00 | 170.79 | 3398.62 | 67.97 | **32.03** | - | - |
| Nº30 | 0.60 | 0.00 | 0.00 | 917.23 | 79.14 | 0.00 | 0.00 | 357.72 | 0.79 | 358.51 | 3757.13 | 75.14 | **24.86** | - | - |
| Nº50 | 0.30 | 0.00 | 0.00 | 1618.71 | 97.91 | 0.00 | 0.00 | 631.29 | 0.98 | 632.27 | 4389.41 | 87.79 | **12.21** | 5 | 19 |
| Nº100 | 0.15 | 0.00 | 0.00 | 904.56 | 189.23 | 0.00 | 0.00 | 352.78 | 1.89 | 354.67 | 4744.08 | 94.88 | **5.12** | - | - |
| Nº200 | 0.075 | 0.00 | 0.00 | 375.01 | 306.08 | 0.00 | 0.00 | 146.25 | 3.06 | 149.31 | 4893.39 | 97.87 | **2.13** | 2 | 8 |
| BASE | - | 0.00 | 0.00 | 162.39 | 4327.63 | 0.00 | 0.00 | 63.33 | 43.28 | 106.61 | 5000.00 | 100.00 | **0.00** | - | - |
| PESO TOTAL | | 5000.00 | 5000.00 | 5000.00 | 5000.00 | 1800.00 | 1200.00 | 1950.00 | 50.00 | 5000.00 | | | | | |

Univ.Wilder Leonardo Chirilla Ajhuacho
**LABORATORISTA**

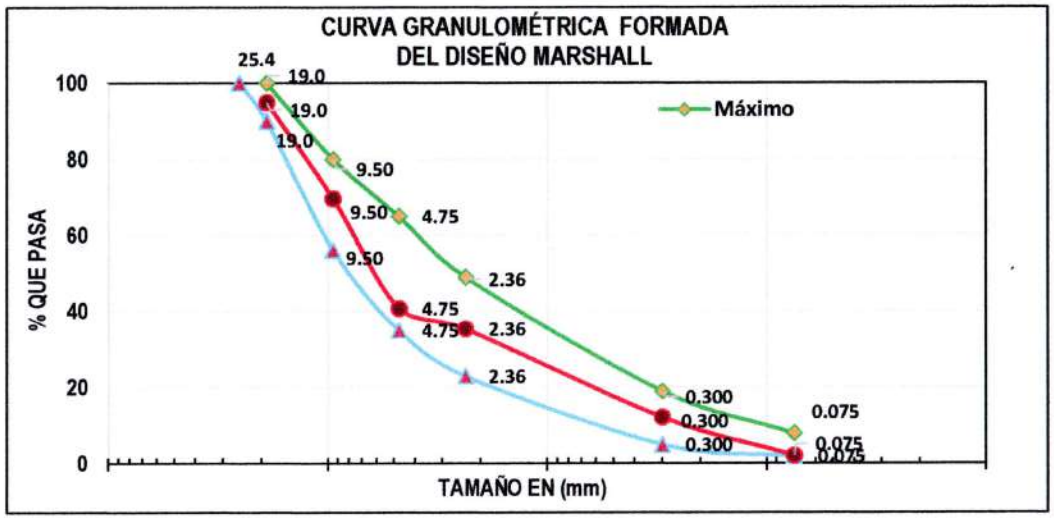
Ing. Seila Claudia Ávila Sandoval
**RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS**
**U.A.J.M.S.**

UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

## LABORATORIO DE ASFALTOS

**PROYECTO:** "Análisis del efecto del carbonato de magnesio como filler en mezclas asfálticas en la estabilidad Marshall".

**PROCEDENCIA DEL AGREGADO:** Posta Municipal
**LABORATORISTA:** Univ. Wilder Leonardo Chirilla Ajhuacho
**TIPO DE CEMENTO ASFÁLTICO:** Cemento Asfaltico 85-100
**FECHA:** Abril de 2025




Univ.Wilder Leonardo Chirilla Ajhuacho
**LABORATORISTA**

Ing. Seila Claudia Ávila Sandoval
**RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS**
**U.A.J.M.S.**

UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

## LABORATORIO DE ASFALTOS

**PROYECTO:** "Análisis del efecto del carbonato de magnesio como filler en mezclas asfálticas en la estabilidad Marshall".

**PROCEDENCIA DEL AGREGADO:** Posta Municipal

**LABORATORISTA:** Univ. Wilder Leonardo Chirilla Ajhuacho

**TIPO DE CEMENTO ASFÁLTICO:** Cemento Asfaltico 85-100

**FECHA:** Abril de 2025

### DISEÑO GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MARSHALL
### (ASTM D 3515)

| Tamices | tamaño [mm] | Grava * Peso Ret. a 5000[g] | Gravilla * Peso Ret. a 5000[g] | Arena * Peso Ret. a 5000[g] | Filler * Peso Ret. a 5000[g] | DOSIFICACIÓN Grava [%] 36.00 | Gravilla [%] 24.00 | Arena [%] 38.00 | Filler [%] 2.00 | CURVA DE DOSIFICACIÓN Peso Ret. 100.00 | Ret. Acum | [%] Ret | [%] que pasa del total | Especificaciones ASTM D3515 Mínimo | Máximo |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1" | 25.4 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **100.00** | 100 | 100 |
| 3/4" | 19.0 | 696.67 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 250.80 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 250.80 | 250.80 | 5.02 | **94.98** | 90 | 100 |
| 1/2" | 12.5 | 2744.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 987.84 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 987.84 | 1238.64 | 24.77 | **75.23** | - | - |
| 3/8" | 9.50 | 770.00 | 17.67 | 0.00 | 0.00 | 277.20 | 4.24 | 0.00 | 0.00 | 281.44 | 1520.08 | 30.40 | **69.60** | 56 | 80 |
| Nº4 | 4.75 | 727.67 | 4645.00 | 159.98 | 0.00 | 261.96 | 1114.80 | 60.79 | 0.00 | 1437.55 | 2957.63 | 59.15 | **40.85** | 35 | 65 |
| Nº8 | 2.36 | 61.67 | 337.33 | 424.19 | 0.00 | 22.20 | 80.96 | 161.19 | 0.00 | 264.35 | 3221.99 | 64.44 | **35.56** | 23 | 49 |
| Nº16 | 1.18 | 0.00 | 0.00 | 437.93 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 166.41 | 0.00 | 166.41 | 3388.40 | 67.77 | **32.23** | - | - |
| Nº30 | 0.60 | 0.00 | 0.00 | 917.23 | 79.14 | 0.00 | 0.00 | 348.55 | 1.58 | 350.13 | 3738.53 | 74.77 | **25.23** | - | - |
| Nº50 | 0.30 | 0.00 | 0.00 | 1618.71 | 97.91 | 0.00 | 0.00 | 615.11 | 1.96 | 617.07 | 4355.60 | 87.11 | **12.89** | 5 | 19 |
| Nº100 | 0.15 | 0.00 | 0.00 | 904.56 | 189.23 | 0.00 | 0.00 | 343.73 | 3.78 | 347.52 | 4703.11 | 94.06 | **5.94** | - | - |
| Nº200 | 0.075 | 0.00 | 0.00 | 375.01 | 306.08 | 0.00 | 0.00 | 142.50 | 6.12 | 148.63 | 4851.74 | 97.03 | **2.97** | 2 | 8 |
| BASE | - | 0.00 | 0.00 | 162.39 | 4327.63 | 0.00 | 0.00 | 61.71 | 86.55 | 148.26 | 5000.00 | 100.00 | **0.00** | - | - |
| PESO TOTAL | | 5000.00 | 5000.00 | 5000.00 | 5000.00 | 1800.00 | 1200.00 | 1900.00 | 100.00 | 5000.00 | | | | | |

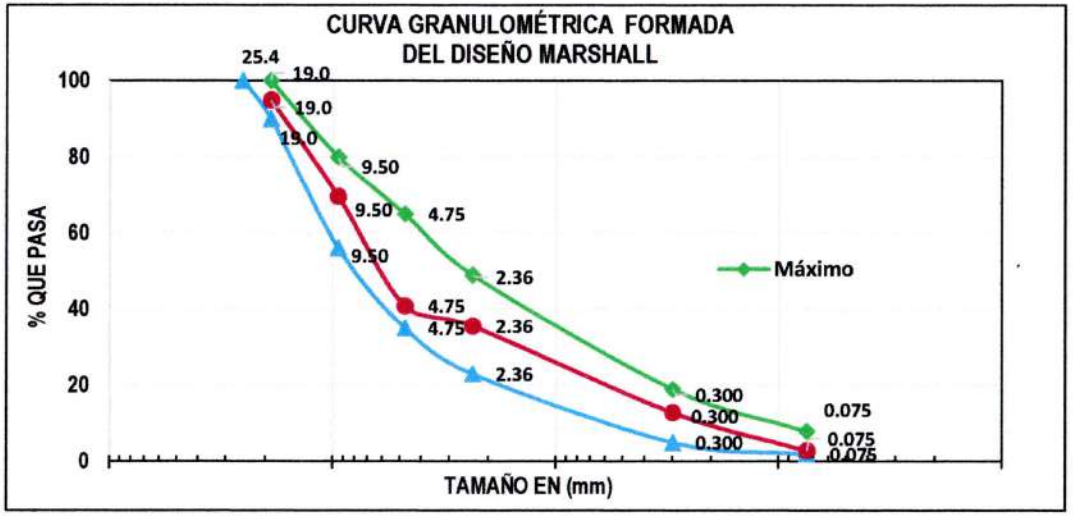
Univ.Wilder Leonardo Chirilla Ajhuacho
**LABORATORISTA**

Ing. Seila Claudia Ávila Sandoval
**RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS**
**U.A.J.M.S.**

UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

## LABORATORIO DE ASFALTOS

**PROYECTO:** "Análisis del efecto del carbonato de magnesio como filler en mezclas asfálticas en la estabilidad Marshall".
**PROCEDENCIA DEL AGREGADO:** Posta Municipal
**LABORATORISTA:** Univ. Wilder Leonardo Chirilla Ajhuacho
**TIPO DE CEMENTO ASFÁLTICO:** Cemento Asfaltico 85-100
**FECHA:** Abril de 2025




Univ.Wilder Leonardo Chirilla Ajhuacho
**LABORATORISTA**

Ing. Seila Claudia Ávila Sandoval
**RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS**
**U.A.J.M.S.**

UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

## LABORATORIO DE ASFALTOS

**PROYECTO:** "Análisis del efecto del carbonato de magnesio como filler en mezclas asfálticas en la estabilidad Marshall".
**PROCEDENCIA DEL AGREGADO:** Posta Municipal
**LABORATORISTA:** Univ. Wilder Leonardo Chirilla Ajhuacho
**TIPO DE CEMENTO ASFÁLTICO:** Cemento Asfaltico 85-100
**FECHA:** Abril de 2025

### DISEÑO GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MARSHALL
### (ASTM D 3515)

| Tamices | tamaño [mm] | Grava * Peso Ret. a 5000[g] | Gravilla * Peso Ret. a 5000[g] | Arena * Peso Ret. a 5000[g] | Filler * Peso Ret. a 5000[g] | DOSIFICACIÓN Grava [%] 36.00 | Gravilla [%] 24.00 | Arena [%] 37.00 | Filler [%] 3.00 | CURVA DE DOSIFICACIÓN Peso Ret. 100.00 | Ret. Acum | [%] Ret | [%] que pasa del total | Especificaciones ASTM D3515 Mínimo | Máximo |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1" | 25.4 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **100.00** | 100 | 100 |
| 3/4" | 19.0 | 696.67 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 250.80 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 250.80 | 250.80 | 5.02 | **94.98** | 90 | 100 |
| 1/2" | 12.5 | 2744.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 987.84 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 987.84 | 1238.64 | 24.77 | **75.23** | - | - |
| 3/8" | 9.50 | 770.00 | 17.67 | 0.00 | 0.00 | 277.20 | 4.24 | 0.00 | 0.00 | 281.44 | 1520.08 | 30.40 | **69.60** | 56 | 80 |
| Nº4 | 4.75 | 727.67 | 4645.00 | 159.98 | 0.00 | 261.96 | 1114.80 | 59.19 | 0.00 | 1435.95 | 2956.03 | 59.12 | **40.88** | 35 | 65 |
| Nº8 | 2.36 | 61.67 | 337.33 | 424.19 | 0.00 | 22.20 | 80.96 | 156.95 | 0.00 | 260.11 | 3216.14 | 64.32 | **35.68** | 23 | 49 |
| Nº16 | 1.18 | 0.00 | 0.00 | 437.93 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 162.04 | 0.00 | 162.04 | 3378.18 | 67.56 | **32.44** | - | - |
| Nº30 | 0.60 | 0.00 | 0.00 | 917.23 | 79.14 | 0.00 | 0.00 | 339.38 | 2.37 | 341.75 | 3719.93 | 74.40 | **25.60** | - | - |
| Nº50 | 0.30 | 0.00 | 0.00 | 1618.71 | 97.91 | 0.00 | 0.00 | 598.92 | 2.94 | 601.86 | 4321.79 | 86.44 | **13.56** | 5 | 19 |
| Nº100 | 0.15 | 0.00 | 0.00 | 904.56 | 189.23 | 0.00 | 0.00 | 334.69 | 5.68 | 340.36 | 4662.15 | 93.24 | **6.76** | - | - |
| Nº200 | 0.075 | 0.00 | 0.00 | 375.01 | 306.08 | 0.00 | 0.00 | 138.75 | 9.18 | 147.94 | 4810.09 | 96.20 | **3.80** | 2 | 8 |
| BASE | - | 0.00 | 0.00 | 162.39 | 4327.63 | 0.00 | 0.00 | 60.08 | 129.83 | 189.91 | 5000.00 | 100.00 | **0.00** | - | - |
| PESO TOTAL | | 5000.00 | 5000.00 | 5000.00 | 5000.00 | 1800.00 | 1200.00 | 1850.00 | 150.00 | 5000.00 | | | | | |

Univ.Wilder Leonardo Chirilla Ajhuacho
**LABORATORISTA**

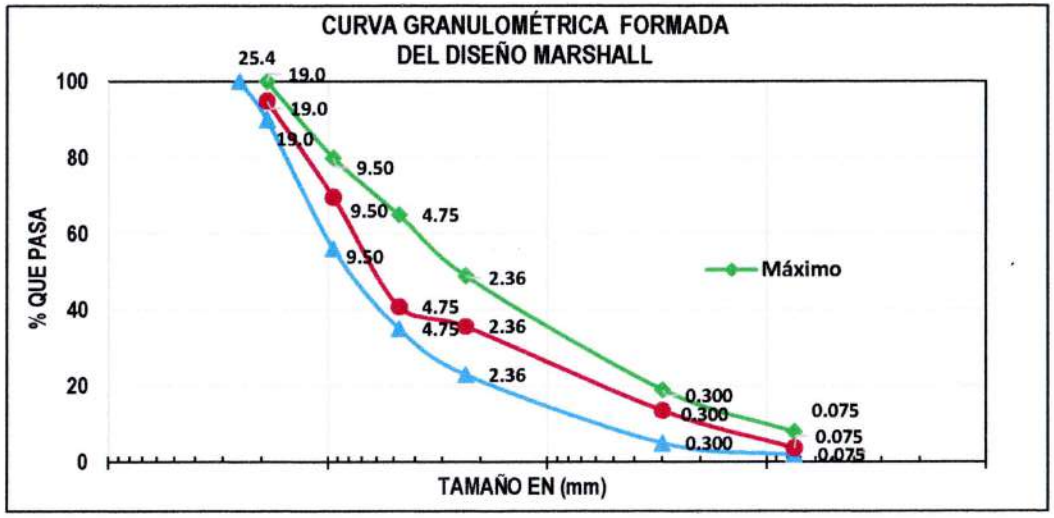
Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
**RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS**
**U.A.J.M.S.**

UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

## LABORATORIO DE ASFALTOS

**PROYECTO:** "Análisis del efecto del carbonato de magnesio como filler en mezclas asfálticas en la estabilidad Marshall".

**PROCEDENCIA DEL AGREGADO:** Posta Municipal
**LABORATORISTA:** Univ. Wilder Leonardo Chirilla Ajhuacho
**TIPO DE CEMENTO ASFÁLTICO:** Cemento Asfaltico 85-100
**FECHA:** Abril de 2025




Univ.Wilder Leonardo Chirilla Ajhuacho
**LABORATORISTA**

Ing. Seila Claudia Ávila Sandoval
**RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS**
**U.A.J.M.S.**

UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

## LABORATORIO DE ASFALTOS

**PROYECTO:** "Análisis del efecto del carbonato de magnesio como filler en mezclas asfálticas en la estabilidad Marshall".
**PROCEDENCIA DEL AGREGADO:** Posta Municipal
**LABORATORISTA:** Univ. Wilder Leonardo Chirilla Ajhuacho
**TIPO DE CEMENTO ASFÁLTICO:** Cemento Asfaltico 85-100
**FECHA:** Abril de 2025

## DISEÑO GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MARSHALL
## (ASTM D 3515)

| | | | | | | DOSIFICACIÓN | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tamices | tamaño [mm] | Grava * Peso Ret. a 5000[g] | Gravilla * Peso Ret. a 5000[g] | Arena * Peso Ret. a 5000[g] | Filler * Peso Ret. a 5000[g] | Grava [%] 36.00 | Gravilla [%] 24.00 | Arena [%] 36.00 | Filler [%] 4.00 | CURVA DE DOSIFICACIÓN Peso Ret. 100.00 | Ret. Acum | [%] Ret | [%] que pasa del total | Especificaciones ASTM D3515 Mínimo | Máximo |
| 1" | 25.4 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **100.00** | 100 | 100 |
| 3/4" | 19.0 | 696.67 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 250.80 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 250.80 | 250.80 | 5.02 | **94.98** | 90 | 100 |
| 1/2" | 12.5 | 2744.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 987.84 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 987.84 | 1238.64 | 24.77 | **75.23** | - | - |
| 3/8" | 9.50 | 770.00 | 17.67 | 0.00 | 0.00 | 277.20 | 4.24 | 0.00 | 0.00 | 281.44 | 1520.08 | 30.40 | **69.60** | 56 | 80 |
| Nº4 | 4.75 | 727.67 | 4645.00 | 159.98 | 0.00 | 261.96 | 1114.80 | 57.59 | 0.00 | 1434.35 | 2954.43 | 59.09 | **40.91** | 35 | 65 |
| Nº8 | 2.36 | 61.67 | 337.33 | 424.19 | 0.00 | 22.20 | 80.96 | 152.71 | 0.00 | 255.87 | 3210.30 | 64.21 | **35.79** | 23 | 49 |
| Nº16 | 1.18 | 0.00 | 0.00 | 437.93 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 157.66 | 0.00 | 157.66 | 3367.96 | 67.36 | **32.64** | - | - |
| Nº30 | 0.60 | 0.00 | 0.00 | 917.23 | 79.14 | 0.00 | 0.00 | 330.20 | 3.17 | 333.37 | 3701.33 | 74.03 | **25.97** | - | - |
| Nº50 | 0.30 | 0.00 | 0.00 | 1618.71 | 97.91 | 0.00 | 0.00 | 582.73 | 3.92 | 586.65 | 4287.98 | 85.76 | **14.24** | 5 | 19 |
| Nº100 | 0.15 | 0.00 | 0.00 | 904.56 | 189.23 | 0.00 | 0.00 | 325.64 | 7.57 | 333.21 | 4621.19 | 92.42 | **7.58** | - | - |
| Nº200 | 0.075 | 0.00 | 0.00 | 375.01 | 306.08 | 0.00 | 0.00 | 135.00 | 12.24 | 147.25 | 4768.44 | 95.37 | **4.63** | 2 | 8 |
| BASE | - | 0.00 | 0.00 | 162.39 | 4327.63 | 0.00 | 0.00 | 58.46 | 173.11 | 231.56 | 5000.00 | 100.00 | **0.00** | - | - |
| PESO TOTAL | | 5000.00 | 5000.00 | 5000.00 | 5000.00 | 1800.00 | 1200.00 | 1800.00 | 200.00 | 5000.00 | | | | | |

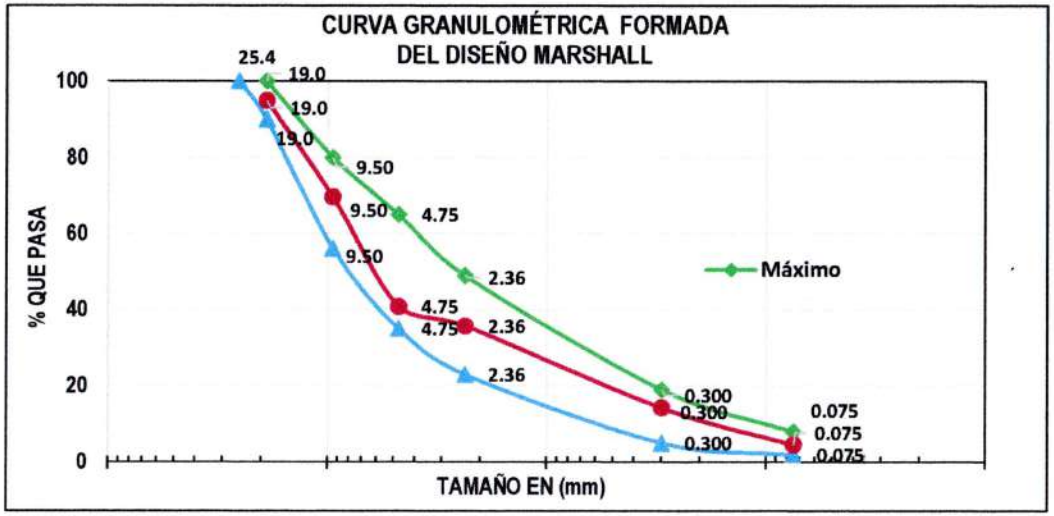
Univ.Wilder Leonardo Chirilla Ajhuacho
**LABORATORISTA**

Ing. Seila Claudia Ávila Sandoval
**RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS**
**U.A.J.M.S.**

UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

## LABORATORIO DE ASFALTOS

**PROYECTO:** "Análisis del efecto del carbonato de magnesio como filler en mezclas asfálticas en la estabilidad Marshall".
**PROCEDENCIA DEL AGREGADO:** Posta Municipal
**LABORATORISTA:** Univ. Wilder Leonardo Chirilla Ajhuacho
**TIPO DE CEMENTO ASFÁLTICO:** Cemento Asfaltico 85-100
**FECHA:** Abril de 2025




Univ.Wilder Leonardo Chirilla Ajhuacho
**LABORATORISTA**

Ing. Sella Claudia Ávila Sandoval
**RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS**
**U.A.J.M.S.**

UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

## LABORATORIO DE ASFALTOS

**PROYECTO:** "Análisis del efecto del carbonato de magnesio como filler en mezclas asfálticas en la estabilidad Marshall".
**PROCEDENCIA DEL AGREGADO:** Posta Municipal
**LABORATORISTA:** Univ. Wilder Leonardo Chirilla Ajhuacho
**TIPO DE CEMENTO ASFÁLTICO:** Cemento Asfaltico 85-100
**FECHA:** Abril de 2025

### DISEÑO GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MARSHALL
### (ASTM D 3515)

| | | | | | | DOSIFICACIÓN | | | | CURVA DE DOSIFICACIÓN | | | | Especificaciones ASTM D3515 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tamices | tamaño [mm] | Grava * Peso Ret. a 5000[g] | Gravilla * Peso Ret. a 5000[g] | Arena * Peso Ret. a 5000[g] | Filler * Peso Ret. a 5000[g] | Grava [%] 36.00 | Gravilla [%] 24.00 | Arena [%] 35.00 | Filler [%] 5.00 | Peso Ret. 100.00 | Ret. Acum | [%] Ret | [%] que pasa del total | Mínimo | Máximo |
| 1" | 25.4 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **100.00** | 100 | 100 |
| 3/4" | 19.0 | 696.67 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 250.80 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 250.80 | 250.80 | 5.02 | **94.98** | 90 | 100 |
| 1/2" | 12.5 | 2744.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 987.84 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 987.84 | 1238.64 | 24.77 | **75.23** | - | - |
| 3/8" | 9.50 | 770.00 | 17.67 | 0.00 | 0.00 | 277.20 | 4.24 | 0.00 | 0.00 | 281.44 | 1520.08 | 30.40 | **69.60** | 56 | 80 |
| Nº4 | 4.75 | 727.67 | 4645.00 | 159.98 | 0.00 | 261.96 | 1114.80 | 55.99 | 0.00 | 1432.75 | 2952.83 | 59.06 | **40.94** | 35 | 65 |
| Nº8 | 2.36 | 61.67 | 337.33 | 424.19 | 0.00 | 22.20 | 80.96 | 148.47 | 0.00 | 251.63 | 3204.46 | 64.09 | **35.91** | 23 | 49 |
| Nº16 | 1.18 | 0.00 | 0.00 | 437.93 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 153.28 | 0.00 | 153.28 | 3357.74 | 67.15 | **32.85** | - | - |
| Nº30 | 0.60 | 0.00 | 0.00 | 917.23 | 79.14 | 0.00 | 0.00 | 321.03 | 3.96 | 324.99 | 3682.73 | 73.65 | **26.35** | - | - |
| Nº50 | 0.30 | 0.00 | 0.00 | 1618.71 | 97.91 | 0.00 | 0.00 | 566.55 | 4.90 | 571.44 | 4254.17 | 85.08 | **14.92** | 5 | 19 |
| Nº100 | 0.15 | 0.00 | 0.00 | 904.56 | 189.23 | 0.00 | 0.00 | 316.60 | 9.46 | 326.06 | 4580.23 | 91.60 | **8.40** | - | - |
| Nº200 | 0.075 | 0.00 | 0.00 | 375.01 | 306.08 | 0.00 | 0.00 | 131.25 | 15.30 | 146.56 | 4726.78 | 94.54 | **5.46** | 2 | 8 |
| BASE | - | 0.00 | 0.00 | 162.39 | 4327.63 | 0.00 | 0.00 | 56.84 | 216.38 | 273.22 | 5000.00 | 100.00 | **0.00** | - | - |
| PESO TOTAL | | 5000.00 | 5000.00 | 5000.00 | 5000.00 | 1800.00 | 1200.00 | 1750.00 | 250.00 | 5000.00 | | | | | |

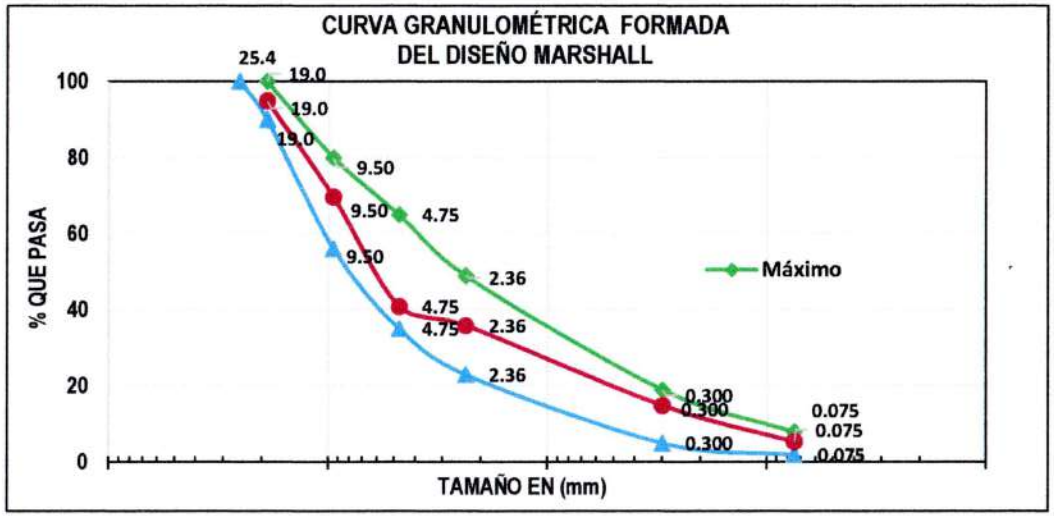
Univ.Wilder Leonardo Chirilla Ajhuacho
**LABORATORISTA**

Ing. Seila Claudia Ávila Sandoval
**RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS**
**U.A.J.M.S.**

UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

## LABORATORIO DE ASFALTOS

**PROYECTO:** "Análisis del efecto del carbonato de magnesio como filler en mezclas asfálticas en la estabilidad Marshall".
**PROCEDENCIA DEL AGREGADO:** Posta Municipal
**LABORATORISTA:** Univ. Wilder Leonardo Chirilla Ajhuacho
**TIPO DE CEMENTO ASFÁLTICO:** Cemento Asfaltico 85-100
**FECHA:** Abril de 2025




Univ.Wilder Leonardo Chirilla Ajhuacho
**LABORATORISTA**

Ing. Seila Claudia Ávila Sandoval
**RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS**
**U.A.J.M.S.**

UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

## LABORATORIO DE ASFALTOS

**PROYECTO:** "Análisis del efecto del carbonato de magnesio como filler en mezclas asfálticas en la estabilidad Marshall".
**PROCEDENCIA DEL AGREGADO:** Posta Municipal
**LABORATORISTA:** Univ. Wilder Leonardo Chirilla Ajhuacho
**TIPO DE CEMENTO ASFÁLTICO:** Cemento Asfaltico 85-100
**FECHA:** Abril de 2025

### DISEÑO GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MARSHALL
### (ASTM D 3515)

| | | | | | | DOSIFICACIÓN | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tamices | tamaño [mm] | Grava * Peso Ret. a 5000[g] | Gravilla * Peso Ret. a 5000[g] | Arena * Peso Ret. a 5000[g] | Filler * Peso Ret. a 5000[g] | Grava [%] 36.00 | Gravilla [%] 24.00 | Arena [%] 34.00 | Filler [%] 6.00 | CURVA DE DOSIFICACIÓN Peso Ret. 100.00 | Ret. Acum | [%] Ret | [%] que pasa del total | Especificaciones ASTM D3515 Mínimo | Máximo |
| 1" | 25.4 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **100.00** | 100 | 100 |
| 3/4" | 19.0 | 696.67 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 250.80 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 250.80 | 250.80 | 5.02 | **94.98** | 90 | 100 |
| 1/2" | 12.5 | 2744.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 987.84 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 987.84 | 1238.64 | 24.77 | **75.23** | - | - |
| 3/8" | 9.50 | 770.00 | 17.67 | 0.00 | 0.00 | 277.20 | 4.24 | 0.00 | 0.00 | 281.44 | 1520.08 | 30.40 | **69.60** | 56 | 80 |
| Nº4 | 4.75 | 727.67 | 4645.00 | 159.98 | 0.00 | 261.96 | 1114.80 | 54.39 | 0.00 | 1431.15 | 2951.23 | 59.02 | **40.98** | 35 | 65 |
| Nº8 | 2.36 | 61.67 | 337.33 | 424.19 | 0.00 | 22.20 | 80.96 | 144.22 | 0.00 | 247.38 | 3198.62 | 63.97 | **36.03** | 23 | 49 |
| Nº16 | 1.18 | 0.00 | 0.00 | 437.93 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 148.90 | 0.00 | 148.90 | 3347.52 | 66.95 | **33.05** | - | - |
| Nº30 | 0.60 | 0.00 | 0.00 | 917.23 | 79.14 | 0.00 | 0.00 | 311.86 | 4.75 | 316.61 | 3664.12 | 73.28 | **26.72** | - | - |
| Nº50 | 0.30 | 0.00 | 0.00 | 1618.71 | 97.91 | 0.00 | 0.00 | 550.36 | 5.87 | 556.23 | 4220.36 | 84.41 | **15.59** | 5 | 19 |
| Nº100 | 0.15 | 0.00 | 0.00 | 904.56 | 189.23 | 0.00 | 0.00 | 307.55 | 11.35 | 318.90 | 4539.26 | 90.79 | **9.21** | - | - |
| Nº200 | 0.075 | 0.00 | 0.00 | 375.01 | 306.08 | 0.00 | 0.00 | 127.50 | 18.37 | 145.87 | 4685.13 | 93.70 | **6.30** | 2 | 8 |
| BASE | - | 0.00 | 0.00 | 162.39 | 4327.63 | 0.00 | 0.00 | 55.21 | 259.66 | 314.87 | 5000.00 | 100.00 | **0.00** | - | - |
| PESO TOTAL | | 5000.00 | 5000.00 | 5000.00 | 5000.00 | 1800.00 | 1200.00 | 1700.00 | 300.00 | 5000.00 | | | | | |

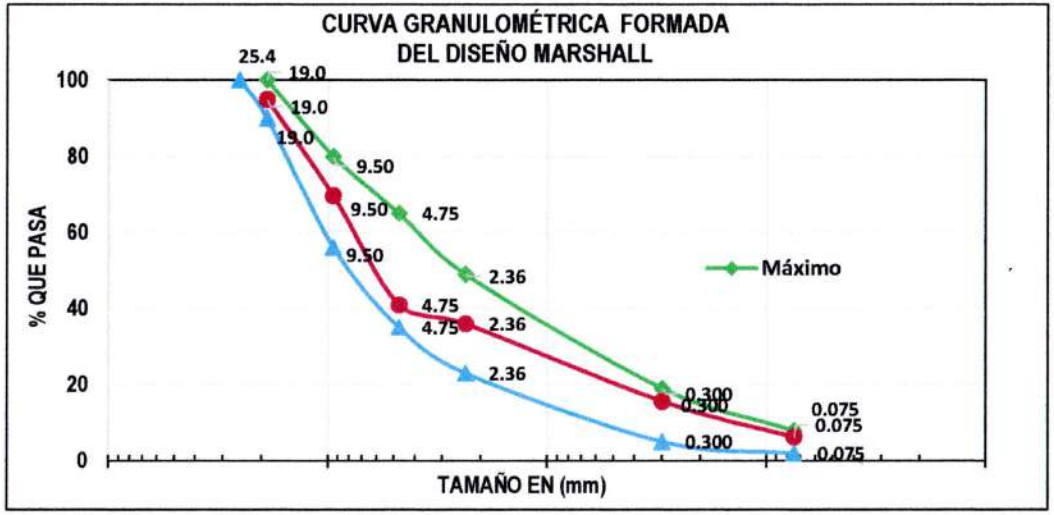
Univ.Wilder Leonardo Chirilla Ajhuacho
**LABORATORISTA**

Ing. Seila Claudia Ávila Sandoval
**RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS**
**U.A.J.M.S.**

UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

## LABORATORIO DE ASFALTOS

**PROYECTO:** "Análisis del efecto del carbonato de magnesio como filler en mezclas asfálticas en la estabilidad Marshall".
**PROCEDENCIA DEL AGREGADO:** Posta Municipal
**LABORATORISTA:** Univ. Wilder Leonardo Chirilla Ajhuacho
**TIPO DE CEMENTO ASFÁLTICO:** Cemento Asfaltico 85-100
**FECHA:** Abril de 2025




Univ.Wilder Leonardo Chirilla Ajhuacho
**LABORATORISTA**

Ing. Seila Claudia Ávila Sandoval
**RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS**
**U.A.J.M.S.**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO**
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA**
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

## LABORATORIO DE ASFALTOS

**PROYECTO:** "Análisis del efecto del carbonato de magnesio como filler en mezclas asfálticas en la estabilidad Marshall".
**PROCEDENCIA DEL AGREGADO:** Posta municipal
**LABORATORISTA:** Univ. Wilder Leonardo Chirilla Ajhuacho
**TIPO DE CEMENTO ASFÁLTICO:** Cemento Asfaltico Repsol 85-100
**FECHA:** 24 de abril de 2025

### PLANILLA MÉTODO MARSHALL PARA DETERMINAR EL CONTENIDO ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO PARA 4% DE FILLER

| Granulometria Formada | P. Especifico | [%] agregado |
|---|---|---|
| Mat. Retenido Tamiz N° 4 | 2.69 | 59.09 |
| Mat. Pasa Tamiz N° 4 | 2.64 | 40.91 |
| Peso Especifico Total | 2.67 | 100 |

| | |
|---|---|
| Tipo de cemento asfáltico | 85/100 |
| Número de golpes por cara | 75 |
| Temperatura de mezclado [°C] | 160 |
| Peso específico del ligante AASHTO T-229 [g/cm3] | 1.009 |

| Agregado | P.E. | [%] |
|---|---|---|
| Grava | 2.69 | 36.00 |
| Gravilla | 2.70 | 24.00 |
| Arena | 2.64 | 36.00 |
| Filler | 2.67 | 4.00 |

| N° de probeta | [%] de Asfalto | | altura promedio de probeta | Peso Briqueta | | | Volumen | Densidad Briqueta | | | [%] de Vacios | | | Estabilidad Marshall | | | | | Fluencia | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | base Mezcla | base Agregados | | seco | sat. Sup. Seca | sumergida en agua | probeta | densidad real | Densidad promedio | densidad maxima teorica | % de vacios mezcla total | V.A.M.(vacios agregado mineral) | R.B.V. (relacion betumen | lectura del dial | carga | factor de correccion de altura de probeta | Estabilidad real corregida | Estabilidad promedio | lectura dial del flujo | Fluencia promedio |
| | [%] | [%] | | [g] | [g] | [g] | [cm]$^3$ | [g/cm$^3$] | [g/cm$^3$] | [g/cm$^3$] | [%] | [%] | [%] | [mm] | [libras] | - | [libras] | [libras] | [0,01 pulg] | |
| 1 | 3.18 | 3.28 | 6.77 | 1191.5 | 1199.3 | 679 | 520.3 | 2.29 | 2.3021 | 2.54 | 9.20 | 16.37 | 43.78 | 777 | 2074.08 | 0.91 | 1877.05 | 1845.72 | 9 | 9.67 |
| 2 | | | 6.73 | 1197.3 | 1201.4 | 684 | 517.4 | 2.31 | | | | | | 750 | 2001.38 | 0.92 | 1831.26 | | 10 | |
| 3 | | | 6.72 | 1193.5 | 1196.4 | 678 | 518.4 | 2.30 | | | | | | 747 | 1993.30 | 0.92 | 1828.85 | | 10 | |
| 4 | 4.18 | 4.36 | 6.52 | 1189.4 | 1194.4 | 688 | 506.4 | 2.35 | 2.3339 | 2.49 | 6.40 | 16.00 | 60.02 | 950 | 2539.94 | 0.96 | 2433.52 | 2401.07 | 9 | 10.00 |
| 5 | | | 6.56 | 1188.9 | 1193.3 | 684 | 509.3 | 2.33 | | | | | | 990 | 2647.65 | 0.95 | 2517.12 | | 11 | |
| 6 | | | 6.55 | 1188.8 | 1193.7 | 681 | 512.7 | 2.32 | | | | | | 885 | 2364.91 | 0.95 | 2252.57 | | 10 | |
| 7 | 4.68 | 4.91 | 6.48 | 1191.0 | 1196.1 | 679 | 517.1 | 2.30 | 2.3403 | 2.47 | 5.35 | 16.16 | 66.86 | 1100 | 2943.86 | 0.97 | 2848.18 | 2571.44 | 12 | 11.00 |
| 8 | | | 6.58 | 1184.6 | 1191.7 | 689 | 502.7 | 2.36 | | | | | | 945 | 2526.47 | 0.95 | 2392.32 | | 10 | |
| 9 | | | 6.45 | 1186.9 | 1192.7 | 690 | 502.7 | 2.36 | | | | | | 949 | 2537.25 | 0.98 | 2473.81 | | 11 | |
| 10 | 5.18 | 5.46 | 6.45 | 1191.5 | 1197.7 | 691 | 506.7 | 2.35 | 2.3415 | 2.45 | 4.51 | 16.48 | 72.66 | 1007 | 2693.43 | 0.98 | 2626.09 | 2610.58 | 14 | 13.33 |
| 11 | | | 6.49 | 1197.1 | 1201.5 | 688 | 513.5 | 2.33 | | | | | | 1014 | 2712.28 | 0.97 | 2617.35 | | 13 | |
| 12 | | | 6.52 | 1194.3 | 1202.0 | 692 | 510.0 | 2.34 | | | | | | 1010 | 2701.51 | 0.96 | 2588.31 | | 13 | |
| 13 | 5.68 | 6.02 | 6.90 | 1185.9 | 1189.6 | 685 | 504.6 | 2.35 | 2.3371 | 2.43 | 3.88 | 16.99 | 77.18 | 993 | 2655.73 | 0.88 | 2328.81 | 2434.31 | 14 | 15.33 |
| 14 | | | 6.67 | 1183.5 | 1187.4 | 681 | 506.4 | 2.34 | | | | | | 1000 | 2674.58 | 0.93 | 2487.36 | | 15 | |
| 15 | | | 6.59 | 1185.3 | 1188.0 | 678 | 510.0 | 2.32 | | | | | | 984 | 2631.49 | 0.95 | 2486.76 | | 17 | |
| 16 | 6.18 | 6.59 | 6.61 | 1189.0 | 1191.9 | 678 | 513.9 | 2.31 | 2.3250 | 2.41 | 3.57 | 17.77 | 79.93 | 894 | 2389.14 | 0.94 | 2248.90 | 2236.14 | 19 | 18.00 |
| 17 | | | 6.59 | 1183.6 | 1187.0 | 679 | 508.0 | 2.33 | | | | | | 901 | 2407.99 | 0.95 | 2275.55 | | 18 | |
| 18 | | | 6.84 | 1188.3 | 1190.7 | 681 | 509.7 | 2.33 | | | | | | 920 | 2459.15 | 0.89 | 2183.98 | | 17 | |
| ESPECIFICACIONES | | | | mimimo | | | | | | | 3 | 13 | 75 | | | | | 1800 | | 8 |
| | | | | maximo | | | | | | | 5 | - | 82 | | | | | - | | 16 |

Univ.Wilder Leonardo Chirilla Ajhuacho
**LABORATORISTA**

Ing. Sella Claudia Avila Sandoval
**RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS**
**U.A.J.M.S.**

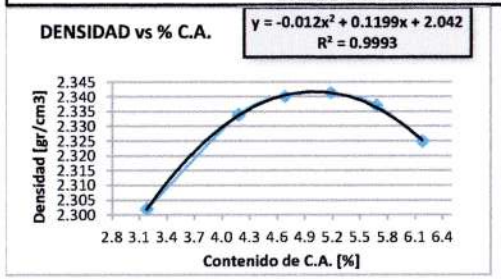
LABORATORIO DE ASFALTOS C.Y.T. CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

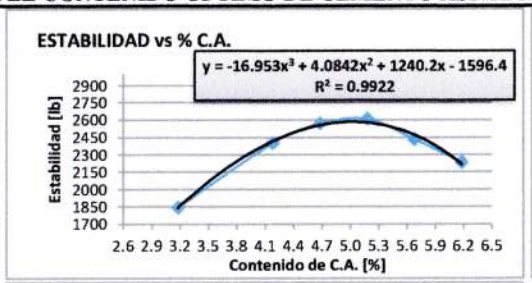
UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

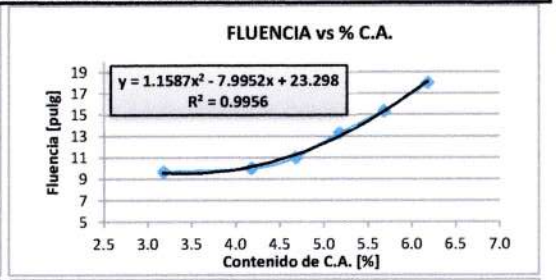
## LABORATORIO DE ASFALTOS

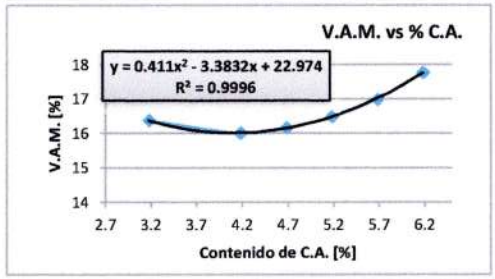
**PROYECTO:** "Análisis del efecto del carbonato de magnesio como filler en mezclas asfálticas en la estabilidad Marshall".
**PROCEDENCIA DEL AGREGADO:** Posta municipal
**LABORATORISTA:** Univ. Wilder Leonardo Chirilla Ajhuacho
**TIPO DE CEMENTO ASFÁLTICO:** Cemento Asfaltico Repsol 85-100
**FECHA:** 24 de abril de 2025

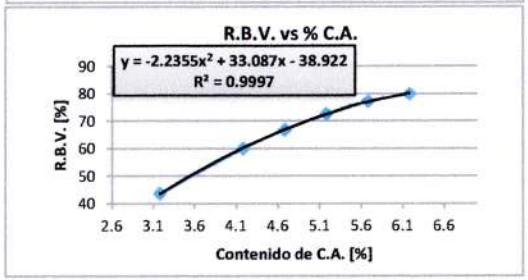
### CURVAS MÉTODO MARSHALL
### PARA DETERMINAR EL CONTENIDO ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO PARA 4 % DE FILLER

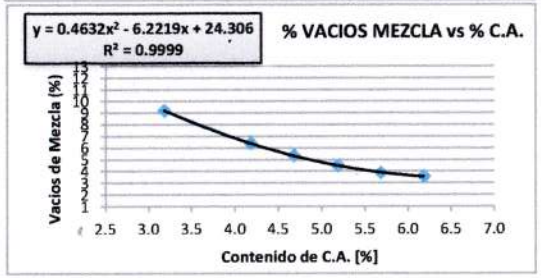



| DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO | Ensayo | Valor de Diseño | [%] de C.A. |
|---|---|---|---|
| | Estabilidad Marshall [lb] | 2579.35 | 5.20 |
| | Densidad máxima [g/cm3] | 2.341 | 5.20 |
| | Vacios de la mezcla [%] | 4.00 | 5.66 |
| | **Porcentaje óptimo de C.A.** | **Promedio [%] =** | **5.4** |

Univ.Wilder Leonardo Chirilla Ajhuacho
**LABORATORISTA**

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
**RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS**
**U.A.J.M.S.**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA**
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**
**LABORATORIO DE ASFALTOS**

**PROYECTO:** "Análisis del efecto del carbonato de magnesio como filler en mezclas asfálticas en la estabilidad Marshall".
**Procedencia del agregado:** Posta municipal — **Laboratorista:** Univ. Wilder Leonardo Chirilla A.
**Tipo de cemento asfáltico:** Cemento Asfaltico Repsol 85-100 — **Fecha:** Mayo de 2025

## PLANILLA MÉTODO MARSHALL
## AÑADIENDO 1 [%] DE CARBONATO DE MAGNESIO COMO FILLER

| Granulometría Formada | P. Específico | [%] agregado |
|---|---|---|
| Mat. Retenido Tamiz N° 4 | 2.69 | 59.09 |
| Mat. Pasa Tamiz N° 4 | 2.64 | 40.91 |
| Peso Especifico Total | 2.67 | 100 |

| | |
|---|---|
| Tipo de cemento asfáltico: Convencional | 85/100 |
| Número de golpes por cara | 75 |
| Temperatura de mezclado [°C] | 160 |
| Peso específico del ligante AASHTO T-229 [g/cm3] | 1.009 |

| Agregado | P.E. | [%] |
|---|---|---|
| Grava | 2.69 | 36.00 |
| Gravilla | 2.70 | 24.00 |
| Arena | 2.64 | 39 |
| Carbonato | 2.65 | 1 |

| N° de probeta | [%] de Asfalto | | altura promedio de probeta | Peso Briqueta | | | Volumen | Densidad Briqueta | | | [%] de Vacios | | | Estabilidad Marshall | | | | | Fluencia | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | base Mezcla | base Agregados | | seco | sat. Sup. Seca | sumergida en agua | probeta | densidad real | Densidad promedio | densidad maxima teorica | [%] de vacios mezcla total | V.A.M.(vacios agregado mineral) | R.B.V. (relacion betumen vacios) | lectura del dial | carga | factor de correccion de altura de probeta | Estabilidad real corregida | Estabilidad promedio | lectura dial del flujo | Fluencia promedio |
| | [%] | [%] | | [g] | [g] | [g] | [cm]$^3$ | [g/cm$^3$] | [g/cm$^3$] | [g/cm$^3$] | [%] | [%] | [%] | [mm] | [libras] | - | [libras] | [libras] | [0,01 pulg] | |
| 1 | 5.35 | 5.66 | 6.61 | 1186.24 | 1195.80 | 682.0 | 513.80 | 2.31 | 2.307 | 2.44 | 5.62 | 17.80 | 68 | 1010 | 2701.51 | 0.94 | 2542.93 | 2664.36 | 10 | 11.67 |
| 2 | | | 6.53 | 1197.23 | 1204.40 | 685.0 | 519.40 | 2.31 | | | | | | 1075 | 2876.54 | 0.96 | 2750.83 | | 13 | |
| 3 | | | 6.53 | 1195.56 | 1199.40 | 681.0 | 518.40 | 2.31 | | | | | | 1055 | 2822.68 | 0.96 | 2699.33 | | 12 | |
| ESPECIFICACIONES | | | | mínimo | | | | | | | 3 | 13 | 75 | | | | | 1800 | | 8 |
| | | | | máximo | | | | | | | 5 | - | 82 | | | | | - | | 16 |

Wilder Leonardo Chirilla Ajhuacho
**LABORATORISTA**

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
**RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS**
**U.A.J.M.S.**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA**
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**
**LABORATORIO DE ASFALTOS**

**PROYECTO:** "Análisis del efecto del carbonato de magnesio como filler en mezclas asfálticas en la estabilidad Marshall".
**Procedencia del agregado:** Posta municipal — **Laboratorista:** Univ. Wilder Leonardo Chirilla A.
**Tipo de cemento asfáltico:** Cemento Asfaltico Repsol 85-100 — **Fecha:** Mayo de 2025

## PLANILLA METODO MARSHALL
## AÑADIENDO 2 [%] DE CARBONATO DE MAGNESIO COMO FILLER

| Granulometría Formada | P. Específico | [%] agregado |
|---|---|---|
| Mat. Retenido Tamiz N° 4 | 2.69 | 59.09 |
| Mat. Pasa Tamiz N° 4 | 2.64 | 40.91 |
| Peso Especifico Total | 2.67 | 100 |

| | |
|---|---|
| Tipo de cemento asfáltico: Convencional | 85/100 |
| Número de golpes por cara | 75 |
| Temperatura de mezclado [°C] | 160 |
| Peso específico del ligante AASHTO T-229 [g/cm3] | 1.009 |

| Agregado | P.E. | [%] |
|---|---|---|
| Grava | 2.69 | 36.00 |
| Gravilla | 2.70 | 24.00 |
| Arena | 2.64 | 38 |
| Carbonato | 2.65 | 2 |

| N° de probeta | [%] de Asfalto | | altura promedio de probeta | Peso Briqueta | | | Volumen | Densidad Briqueta | | | [%] de Vacios | | | Estabilidad Marshall | | | | | Fluencia | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | base Mezcla | base Agregados | | seco | sat. Sup. Seca | sumergida en agua | probeta | densidad real | Densidad promedio | densidad maxima teorica | [%] de vacios mezcla total | V.A.M.(vacios agregado mineral) | R.B.V. (relacion betumen vacios) | lectura del dial | carga | factor de correccion de altura de probeta | Estabilidad real corregida | Estabilidad promedio | lectura dial del flujo | Fluencia promedio |
| | [%] | [%] | | [g] | [g] | [g] | [cm]$^3$ | [g/cm$^3$] | [g/cm$^3$] | [g/cm$^3$] | [%] | [%] | [%] | [mm] | [libras] | - | [libras] | [libras] | [0,01 pulg] | |
| 1 | 5.35 | 5.66 | 6.56 | 1190.20 | 1197.40 | 698.0 | 499.40 | 2.38 | 2.347 | 2.444 | 3.99 | 16.40 | 75.66 | 1480 | 3967.12 | 0.95 | 3771.5 | 3593.32 | 14 | 13.33 |
| 2 | | | 6.66 | 1190.10 | 1200.50 | 696.0 | 504.50 | 2.36 | | | | | | 1450 | 3886.34 | 0.93 | 3621.7 | | 12 | |
| 3 | | | 6.58 | 1189.36 | 1196.70 | 679.0 | 517.70 | 2.30 | | | | | | 1335 | 3576.67 | 0.95 | 3386.7 | | 14 | |
| ESPECIFICACIONES | | | | minimo | | | | | | | 3 | 13 | 75 | | | | | 1800 | | 8 |
| | | | | maximo | | | | | | | 5 | - | 82 | | | | | - | | 16 |

Wilder Leonardo Chirilla Ajhuacho
**LABORATORISTA**

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
**RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS**
**U.A.J.M.S.**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA**
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**
**LABORATORIO DE ASFALTOS**

**PROYECTO:** "Análisis del efecto del carbonato de magnesio como filler en mezclas asfálticas en la estabilidad Marshall".
**Procedencia del agregado:** Posta municipal — **Laboratorista:** Univ. Wilder Leonardo Chirilla A.
**Tipo de cemento asfáltico:** Cemento Asfaltico Repsol 85-100 — **Fecha:** Mayo de 2025

## PLANILLA MÉTODO MARSHALL
## AÑADIENDO 3 [%] DE CARBONATO DE MAGNESIO COMO FILLER

| Granulometría Formada | P. Específico | [%] agregado |
|---|---|---|
| Mat. Retenido Tamiz N° 4 | 2.69 | 59.09 |
| Mat. Pasa Tamiz N° 4 | 2.64 | 40.91 |
| Peso Especifico Total | 2.67 | 100 |

| | |
|---|---|
| Tipo de cemento asfáltico: Convencional | 85/100 |
| Número de golpes por cara | 75 |
| Temperatura de mezclado [°C] | 160 |
| Peso específico del ligante AASHTO T-229 [g/cm3] | 1.009 |

| Agregado | P.E. | [%] |
|---|---|---|
| Grava | 2.69 | 36.00 |
| Gravilla | 2.70 | 24.00 |
| Arena | 2.64 | 37 |
| Carbonato | 2.65 | 3 |

| N° de probeta | [%] de Asfalto | | altura promedio de probeta | Peso Briqueta | | | Volumen | Densidad Briqueta | | | [%] de Vacios | | | Estabilidad Marshall | | | | | Fluencia | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | base Mezcla | base Agregados | | seco | sat. Sup. Seca | sumergida en agua | probeta | densidad real | Densidad promedio | densidad maxima teorica | [%] de vacios mezcla total | V.A.M.(vacios agregado mineral) | R.B.V. (relacion betumen vacios) | lectura del dial | carga | factor de correccion de altura de probeta | Estabilidad real corregida | Estabilidad promedio | lectura dial del flujo | Fluencia promedio |
| | [%] | [%] | | [g] | [g] | [g] | $[cm]^3$ | $[g/cm^3]$ | $[g/cm^3]$ | $[g/cm^3]$ | [%] | [%] | [%] | [mm] | [libras] | - | [libras] | [libras] | [0,01 pulg] | |
| 1 | 5.35 | 5.66 | 6.61 | 1187.81 | 1199.10 | 691.0 | 508.1 | 2.34 | 2.355 | 2.444 | 3.67 | 16.12 | 77.25 | 1500 | 4020.98 | 0.94 | 3784.95 | 4056.96 | 14 | 14.33 |
| 2 | | | 6.54 | 1188.94 | 1194.70 | 694.0 | 500.7 | 2.37 | | | | | | 1960 | 5259.67 | 0.95 | 5019.83 | | 14 | |
| 3 | | | 6.63 | 1193.75 | 1195.70 | 688.0 | 507.7 | 2.35 | | | | | | 1340 | 3590.13 | 0.94 | 3366.11 | | 15 | |
| ESPECIFICACIONES | | | | minimo | | | | | | | 3 | 13 | 75 | | | | | 1800 | | 8 |
| | | | | maximo | | | | | | | 5 | - | 82 | | | | | - | | 16 |

Wilder Leonardo Chirilla Ajhuacho
**LABORATORISTA**

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
**RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS**
**U.A.J.M.S.**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ASFALTOS

**PROYECTO:** "Análisis del efecto del carbonato de magnesio como filler en mezclas asfálticas en la estabilidad Marshall".
**Procedencia del agregado:** Posta municipal — **Laboratorista:** Univ. Wilder Leonardo Chirilla A.
**Tipo de cemento asfáltico:** Cemento Asfaltico Repsol 85-100 — **Fecha:** Mayo de 2025

## PLANILLA MÉTODO MARSHALL
## AÑADIENDO 4 [%] DE CARBONATO DE MAGNESIO COMO FILLER

| Granulometría Formada | P. Específico | [%] agregado |
|---|---|---|
| Mat. Retenido Tamiz N° 4 | 2.69 | 59.09 |
| Mat. Pasa Tamiz N° 4 | 2.64 | 40.91 |
| Peso Especifico Total | 2.67 | 100 |

| | |
|---|---|
| Tipo de cemento asfáltico: Convencional | 85/100 |
| Número de golpes por cara | 75 |
| Temperatura de mezclado [°C] | 160 |
| Peso específico del ligante AASHTO T-229 [g/cm3] | 1.009 |

| Agregado | P.E. | [%] |
|---|---|---|
| Grava | 2.69 | 36.00 |
| Gravilla | 2.70 | 24.00 |
| Arena | 2.64 | 36 |
| Carbonato | 2.65 | 4 |

| N° de probeta | [%] de Asfalto | | altura promedio de probeta | Peso Briqueta | | | Volumen | Densidad Briqueta | | | [%] de Vacios | | | Estabilidad Marshall | | | | | Fluencia | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | base Mezcla | base Agregados | | seco | sat. Sup. Seca | sumergida en agua | probeta | densidad real | Densidad promedio | densidad maxima teorica | [%] de vacios mezcla total | V.A.M.(vacios agregado mineral) | R.B.V. (relacion betumen vacios) | lectura del dial | carga | factor de correccion de altura de probeta | Estabilidad real corregida | Estabilidad promedio | lectura dial del flujo | Fluencia promedio |
| | [%] | [%] | | [g] | [g] | [g] | $[cm]^3$ | $[g/cm^3]$ | $[g/cm^3]$ | $[g/cm^3]$ | [%] | [%] | [%] | [mm] | [libras] | - | [libras] | [libras] | [0,01 pulg] | |
| 1 | 5.35 | 5.66 | 6.82 | 1199.54 | 1200.70 | 699.0 | 501.7 | 2.39 | 2.368 | 2.44 | 3.13 | 15.66 | 80.04 | 1700 | 4559.54 | 0.89 | 4069.39 | 3919.10 | 15 | 16.00 |
| 2 | | | 6.70 | 1194.25 | 1204.50 | 695.0 | 509.5 | 2.34 | | | | | | 1450 | 3886.34 | 0.92 | 3585.15 | | 17 | |
| 3 | | | 6.53 | 1198.57 | 1205.00 | 699.0 | 506.0 | 2.37 | | | | | | 1600 | 4290.26 | 0.96 | 4102.77 | | 16 | |
| ESPECIFICACIONES | | | | mínimo | | | | | | | 3 | 13 | 75 | | | | | 1800 | | 8 |
| | | | | máximo | | | | | | | 5 | - | 82 | | | | | - | | 16 |

Wilder Leonardo Chirilla Ajhuacho
**LABORATORISTA**

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
**RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS**
**U.A.J.M.S.**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ASFALTOS

**PROYECTO:** "Análisis del efecto del carbonato de magnesio como filler en mezclas asfálticas en la estabilidad Marshall".
**Procedencia del agregado:** Posta municipal — **Laboratorista:** Univ. Wilder Leonardo Chirilla A.
**Tipo de cemento asfáltico:** Cemento Asfaltico Repsol 85-100 — **Fecha:** Mayo de 2025

## PLANILLA MÉTODO MARSHALL
## AÑADIENDO 5 [%] DE CARBONATO DE MAGNESIO COMO FILLER

| Granulometría Formada | P. Específico | [%] agregado |
|---|---|---|
| Mat. Retenido Tamiz N° 4 | 2.69 | 59.09 |
| Mat. Pasa Tamiz N° 4 | 2.64 | 40.91 |
| Peso Especifico Total | 2.67 | 100 |

| | |
|---|---|
| Tipo de cemento asfáltico: Convencional | 85/100 |
| Número de golpes por cara | 75 |
| Temperatura de mezclado [°C] | 160 |
| Peso específico del ligante AASHTO T-229 [g/cm3] | 1.009 |

| Agregado | P.E. | [%] |
|---|---|---|
| Grava | 2.69 | 36.00 |
| Gravilla | 2.70 | 24.00 |
| Arena | 2.64 | 35 |
| Carbonato | 2.65 | 5 |

| Nº de probeta | [%] de Asfalto | | altura promedio de probeta | Peso Briqueta | | | Volumen | Densidad Briqueta | | | [%] de Vacios | | | Estabilidad Marshall | | | | | Fluencia | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | base Mezcla | base Agregados | | seco | sat. Sup. Seca | sumergida en agua | probeta | densidad real | Densidad promedio | densidad maxima teorica | [%] de vacios mezcla total | V.A.M.(vacios agregado mineral) | R.B.V. (relacion betumen vacios) | lectura del dial | carga | factor de correccion de altura de probeta | Estabilidad real corregida | Estabilidad promedio | lectura dial del flujo | Fluencia promedio |
| | [%] | [%] | | [g] | [g] | [g] | [cm]$^3$ | [g/cm$^3$] | [g/cm$^3$] | [g/cm$^3$] | [%] | [%] | [%] | [mm] | [libras] | - | [libras] | [libras] | [0,01 pulg] | |
| 1 | 5.35 | 5.66 | 6.92 | 1187.56 | 1193.40 | 691.0 | 502.4 | 2.36 | 2.371 | 2.44 | 2.99 | 15.54 | 80.77 | 1450 | 3886.34 | 0.87 | 3393.55 | 3037.34 | 19 | 16.67 |
| 2 | | | 6.88 | 1194.57 | 1202.40 | 698.0 | 504.4 | 2.37 | | | | | | 1250 | 3347.78 | 0.88 | 2948.39 | | 16 | |
| 3 | | | 6.94 | 1196.87 | 1201.50 | 699.0 | 502.5 | 2.38 | | | | | | 1190 | 3186.21 | 0.87 | 2770.09 | | 15 | |
| ESPECIFICACIONES | | | | mínimo | | | | | | | 3 | 13 | 75 | | | | | 1800 | | 8 |
| | | | | máximo | | | | | | | 5 | - | 82 | | | | | - | | 16 |

Wilder Leonardo Chirilla Ajhuacho
**LABORATORISTA**

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
**RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS**
**U.A.J.M.S.**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA**
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**
**LABORATORIO DE ASFALTOS**

**PROYECTO:** "Análisis del efecto del carbonato de magnesio como filler en mezclas asfálticas en la estabilidad Marshall".
**Procedencia del agregado:** Posta municipal — **Laboratorista:** Univ. Wilder Leonardo Chirilla A.
**Tipo de cemento asfáltico:** Cemento Asfaltico Repsol 85-100 — **Fecha:** Mayo de 2025

## PLANILLA MÉTODO MARSHALL
## AÑADIENDO 6 [%] DE CARBONATO DE MAGNESIO COMO FILLER

| Granulometría Formada | P. Específico | [%] agregado |
|---|---|---|
| Mat. Retenido Tamiz N° 4 | 2.69 | 59.09 |
| Mat. Pasa Tamiz N° 4 | 2.64 | 40.91 |
| Peso Especifico Total | 2.67 | 100 |

| | |
|---|---|
| Tipo de cemento asfáltico: Convencional | 85/100 |
| Número de golpes por cara | 75 |
| Temperatura de mezclado [°C] | 160 |
| Peso específico del ligante AASHTO T-229 [g/cm3] | 1.009 |

| Agregado | P.E. | [%] |
|---|---|---|
| Grava | 2.69 | 36.00 |
| Gravilla | 2.70 | 24.00 |
| Arena | 2.64 | 34 |
| Carbonato | 2.65 | 6 |

| N° de probeta | [%] de Asfalto | | altura promedio de probeta | Peso Briqueta | | | Volumen | Densidad Briqueta | | | [%] de Vacios | | | Estabilidad Marshall | | | | | Fluencia | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | base Mezcla | base Agregados | | seco | sat. Sup. Seca | sumergida en agua | probeta | densidad real | Densidad promedio | densidad maxima teorica | [%] de vacios mezcla total | V.A.M.(vacios agregado mineral) | R.B.V. (relacion betumen vacios) | lectura del dial | carga | factor de correccion de altura de probeta | Estabilidad real corregida | Estabilidad promedio | lectura dial del flujo | Fluencia promedio |
| | [%] | [%] | | [g] | [g] | [g] | [cm]$^3$ | [g/cm$^3$] | [g/cm$^3$] | [g/cm$^3$] | [%] | [%] | [%] | [mm] | [libras] | - | [libras] | [libras] | [0,01 pulg] | |
| 1 | 5.35 | 5.66 | 6.97 | 1193.78 | 1194.90 | 698.0 | 496.90 | 2.40 | 2.385 | 2.44 | 2.43 | 15.06 | 83.86 | 1030 | 2755.36 | 0.86 | 2380.08 | 2341.86 | 18 | 17.33 |
| 2 | | | 6.94 | 1196.21 | 1201.20 | 700.0 | 501.20 | 2.39 | | | | | | 950 | 2539.94 | 0.87 | 2208.22 | | 16 | |
| 3 | | | 6.95 | 1197.88 | 1200.30 | 694.0 | 506.30 | 2.37 | | | | | | 1050 | 2809.22 | 0.87 | 2437.28 | | 18 | |
| ESPECIFICACIONES | | | | mínimo | | | | | | | 3 | 13 | 75 | | | | | 1800 | | 8 |
| | | | | máximo | | | | | | | 5 | - | 82 | | | | | - | | 16 |

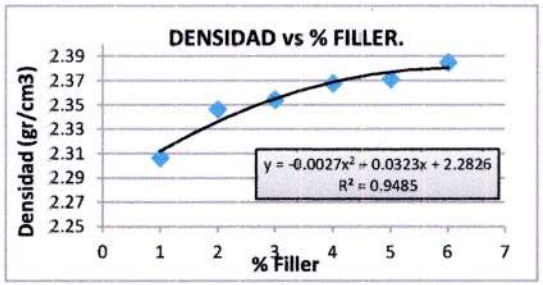
Wilder Leonardo Chirilla Ajhuacho
**LABORATORISTA**

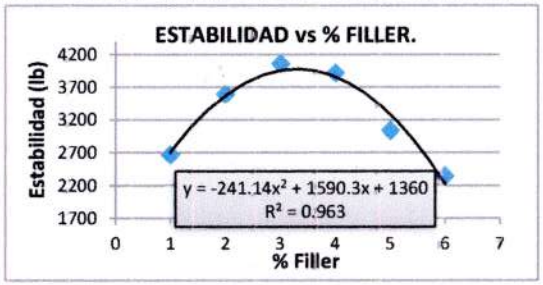
Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
**RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS**
**U.A.J.M.S.**

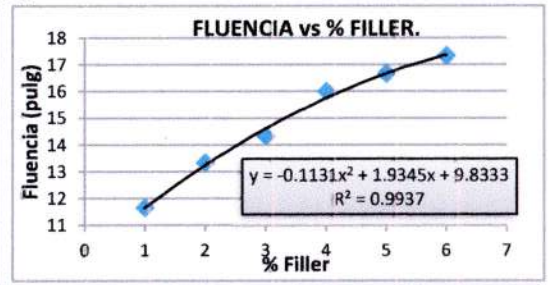
**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA**
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**
**LABORATORIO DE ASFALTOS**

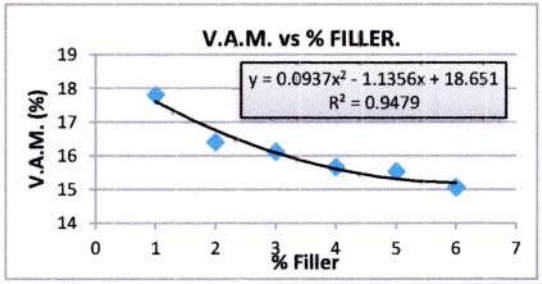
**PROYECTO:** "Análisis del efecto del carbonato de magnesio como filler en mezclas asfálticas en la estabilidad Marshall".
**Procedencia del agregado:** Posta municipal **Laboratorista:** Univ. Wilder Leonardo Chirilla A.
**Tipo de cemento asfáltico:** Cemento Asfaltico Repsol 85-100 **Fecha:** Mayo de 2025

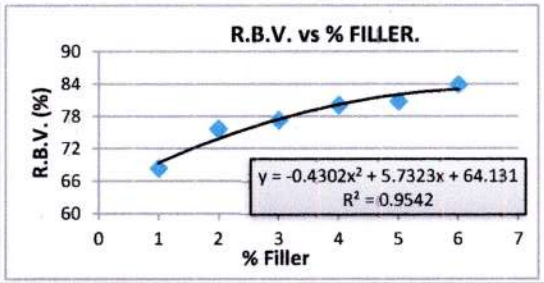
## GRAFICA RESULTANTE DEL ENSAYO MARSHALL

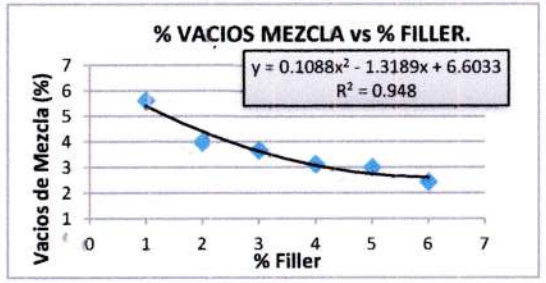



| DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE FILLER CARBONATO DE MAGNESIO | Ensayo | Valor de Diseño | % de carbonat |
|---|---|---|---|
| | Estabilidad Marshall [Lb] | 3981.98 | 3.00 |
| | Densidad máxima [g/cm3] | 2.379 | 6.00 |
| | Vacios de la mezcla ([%]) | 4.00 | 2.48 |
| | **[%] Porcentaje óptimo de carbonato** | **Promedio [%] =** | **3.8** |

Wilder Leonardo Chirilla Ajhuacho
**LABORATORISTA**

Ing. Seila Claudia Avila
**RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS**
**U.A.J.M.S.**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA**
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**
**LABORATORIO DE ASFALTOS**

**PROYECTO:** "Análisis del efecto del carbonato de magnesio como filler en mezclas asfálticas en la estabilidad Marshall".
**Procedencia del agregado:** Posta municipal **Laboratorista:** Univ. Wilder Leonardo Chirilla A.
**Tipo de cemento asfáltico:** Cemento Asfaltico Repsol 85-100 **Fecha:** Mayo de 2025

## PLANILLA MÉTODO MARSHALL
## AÑADIENDO 1 [%] DE FILLER CONVENCIONAL

| Granulometría Formada | P. Específico | [%] agregado |
|---|---|---|
| Mat. Retenido Tamiz N° 4 | 2.69 | 59.09 |
| Mat. Pasa Tamiz N° 4 | 2.64 | 40.91 |
| Peso Especifico Total | 2.67 | 100 |

| | |
|---|---|
| Tipo de cemento asfáltico: Convencional | 85/100 |
| Número de golpes por cara | 75 |
| Temperatura de mezclado [°C] | 160 |
| Peso específico del ligante AASHTO T-229 [g/cm3] | 1.009 |

| Agregado | P.E. | [%] |
|---|---|---|
| Grava | 2.69 | 36.00 |
| Gravilla | 2.70 | 24.00 |
| Arena | 2.64 | 39 |
| Filler convencional | 2.67 | 1 |

| N° de probeta | [%] de Asfalto | | altura promedio de probeta | Peso Briqueta | | | Volumen | Densidad Briqueta | | | [%] de Vacios | | | Estabilidad Marshall | | | | | Fluencia | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | base Mezcla | base Agregados | | seco | sat. Sup. Seca | sumergida en agua | probeta | densidad real | Densidad promedio | densidad maxima teorica | % de vacios mezcla total | V.A.M.(vacios agregado mineral) | R.B.V. (relacion betumen vacios) | lectura del dial | carga | factor de correccion de altura de probeta | Estabilidad real corregida | Estabilidad promedio | lectura dial del flujo | Fluencia promedio |
| | [%] | [%] | | [g] | [g] | [g] | [cm]$^3$ | [g/cm$^3$] | [g/cm$^3$] | [g/cm$^3$] | [%] | [%] | [%] | [mm] | [libras] | - | [libras] | [libras] | [0,01 pulg] | |
| 1 | 5.35 | 5.66 | 6.55 | 1191.80 | 1199.30 | 685.0 | 514.30 | 2.32 | 2.321 | 2.44 | 5.04 | 17.31 | 70.87 | 850 | 2270.66 | 0.95 | 2162.80 | | 10 | 11.67 |
| 2 | | | 6.59 | 1203.60 | 1210.80 | 687.0 | 523.80 | 2.30 | | | | | | 845 | 2257.19 | 0.95 | 2133.05 | 2174.14 | 12 | |
| 3 | | | 6.58 | 1185.60 | 1191.00 | 686.0 | 505.00 | 2.35 | | | | | | 880 | 2351.44 | 0.95 | 2226.58 | | 13 | |
| ESPECIFICACIONES | | | mínimo | | | | | | | | 3 | 13 | 75 | | | | | 1800 | | 8 |
| | | | máximo | | | | | | | | 5 | - | 82 | | | | | - | | 16 |

Wilder Leonardo Chirilla Ajhuacho
**LABORATORISTA**

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
**RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS**
**U.A.J.M.S.**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA**
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**
**LABORATORIO DE ASFALTOS**

**PROYECTO:** "Análisis del efecto del carbonato de magnesio como filler en mezclas asfálticas en la estabilidad Marshall".
**Procedencia del agregado:** Posta municipal — **Laboratorista:** Univ. Wilder Leonardo Chirilla A.
**Tipo de cemento asfáltico:** Cemento Asfaltico Repsol 85-100 — **Fecha:** Mayo de 2025

## PLANILLA METODO MARSHALL
## AÑADIENDO 2 [%] DE FILLER CONVENCIONAL

| Granulometría Formada | P. Específico | [%] agregado |
|---|---|---|
| Mat. Retenido Tamiz N° 4 | 2.69 | 59.09 |
| Mat. Pasa Tamiz N° 4 | 2.64 | 40.91 |
| Peso Especifico Total | 2.67 | 100 |

| | |
|---|---|
| Tipo de cemento asfáltico: Convencional | 85/100 |
| Número de golpes por cara | 75 |
| Temperatura de mezclado [°C] | 160 |
| Peso específico del ligante AASHTO T-229 [g/cm3] | 1.009 |

| Agregado | P.E. | [%] |
|---|---|---|
| Grava | 2.69 | 36.00 |
| Gravilla | 2.70 | 24.00 |
| Arena | 2.64 | 38 |
| Filler convencional | 2.67 | 2 |

| N° de probeta | [%] de Asfalto | | altura promedio de probeta | Peso Briqueta | | | Volumen | Densidad Briqueta | | | [%] de Vacios | | | Estabilidad Marshall | | | | | Fluencia | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | base Mezcla | base Agregados | | seco | sat. Sup. Seca | sumergida en agua | probeta | densidad real | Densidad promedio | densidad maxima teorica | % de vacios mezcla total | V.A.M.(vacios agregado mineral) | R.B.V. (relacion betumen vacios) | lectura del dial | carga | factor de correccion de altura de probeta | Estabilidad real corregida | Estabilidad promedio | lectura dial del flujo | Fluencia promedio |
| | [%] | [%] | | [g] | [g] | [g] | [cm]$^3$ | [g/cm$^3$] | [g/cm$^3$] | [g/cm$^3$] | [%] | [%] | [%] | [mm] | [libras] | - | [libras] | [libras] | [0,01 pulg] | |
| 1 | 5.35 | 5.66 | 6.57 | 1209.70 | 1214.80 | 684.00 | 530.80 | 2.28 | 2.339 | 2.444 | 4.33 | 16.70 | 74.07 | 905 | 2418.76 | 0.95 | 2294.9 | 2476.21 | 12 | 12.33 |
| 2 | | | 6.49 | 1184.60 | 1191.10 | 690.00 | 501.10 | 2.36 | | | | | | 850 | 2270.66 | 0.97 | 2191.2 | | 13 | |
| 3 | | | 6.37 | 1188.20 | 1192.80 | 692.00 | 500.80 | 2.37 | | | | | | 1105 | 2957.32 | 1.00 | 2942.5 | | 12 | |
| ESPECIFICACIONES | | | | mínimo | | | | | | | 3 | 13 | 75 | | | | | 1800 | | 8 |
| | | | | máximo | | | | | | | 5 | - | 82 | | | | | - | | 16 |

Wilder Leonardo Chirilla Ajhuacho
**LABORATORISTA**

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
**RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS**
**U.A.J.M.S.**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA**
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**
**LABORATORIO DE ASFALTOS**

**PROYECTO:** "Análisis del efecto del carbonato de magnesio como filler en mezclas asfálticas en la estabilidad Marshall".
**Procedencia del agregado:** Posta municipal — **Laboratorista:** Univ. Wilder Leonardo Chirilla A.
**Tipo de cemento asfáltico:** Cemento Asfaltico Repsol 85-100 — **Fecha:** Mayo de 2025

## PLANILLA MÉTODO MARSHALL
## AÑADIENDO 3 [%] DE FILLER CONVENCIONAL

| Granulometría Formada | P. Específico | [%] agregado |
|---|---|---|
| Mat. Retenido Tamiz N° 4 | 2.69 | 59.09 |
| Mat. Pasa Tamiz N° 4 | 2.64 | 40.91 |
| Peso Especifico Total | 2.67 | 100 |

| | |
|---|---|
| Tipo de cemento asfáltico: Convencional | 85/100 |
| Número de golpes por cara | 75 |
| Temperatura de mezclado [°C] | 160 |
| Peso específico del ligante AASHTO T-229 [g/cm3] | 1.009 |

| Agregado | P.E. | [%] |
|---|---|---|
| Grava | 2.69 | 36.00 |
| Gravilla | 2.70 | 24.00 |
| Arena | 2.64 | 37 |
| Filler convencional | 2.67 | 3 |

| N° de probeta | [%] de Asfalto | | altura promedio de probeta | Peso Briqueta | | | Volumen | Densidad Briqueta | | | [%] de Vacios | | | Estabilidad Marshall | | | | | Fluencia | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | base Mezcla | base Agregados | | seco | sat. Sup. Seca | sumergida en agua | probeta | densidad real | Densidad promedio | densidad maxima teorica | % de vacios mezcla total | V.A.M.(vacios agregado mineral) | R.B.V. (relacion betumen vacios) | lectura del dial | carga | factor de correccion de altura de probeta | Estabilidad real corregida | Estabilidad promedio | lectura dial del flujo | Fluencia promedio |
| | [%] | [%] | | [g] | [g] | [g] | [cm]$^3$ | [g/cm$^3$] | [g/cm$^3$] | [g/cm$^3$] | [%] | [%] | [%] | [mm] | [libras] | - | [libras] | [libras] | [0,01 pulg] | |
| 1 | 5.35 | 5.66 | 6.44 | 1195.90 | 1199.50 | 693.00 | 506.50 | 2.36 | 2.357 | 2.445 | 3.57 | 16.04 | 77.76 | 1040 | 2782.29 | 0.98 | 2719.69 | 3329.64 | 10 | 12.67 |
| 2 | | | 6.37 | 1188.10 | 1193.10 | 689.00 | 504.10 | 2.36 | | | | | | 1400 | 3751.7 | 1.00 | 3732.94 | | 13 | |
| 3 | | | 6.41 | 1195.20 | 1199.70 | 692.00 | 507.70 | 2.35 | | | | | | 1340 | 3590.13 | 0.99 | 3536.28 | | 15 | |
| ESPECIFICACIONES | | | | minimo | | | | | | | 3 | 13 | 75 | | | | | 1800 | | 8 |
| | | | | maximo | | | | | | | 5 | - | 82 | | | | | - | | 16 |

Wilder Leonardo Chirilla Ajhuacho
**LABORATORISTA**

Ing. Sella Claudia Avila Sandoval
**RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS**
**U.A.J.M.S.**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA**
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**
**LABORATORIO DE ASFALTOS**

**PROYECTO:** "Análisis del efecto del carbonato de magnesio como filler en mezclas asfálticas en la estabilidad Marshall".
**Procedencia del agregado:** Posta municipal — **Laboratorista:** Univ. Wilder Leonardo Chirilla A.
**Tipo de cemento asfáltico:** Cemento Asfaltico Repsol 85-100 — **Fecha:** Mayo de 2025

## PLANILLA MÉTODO MARSHALL
## AÑADIENDO 4 [%] DE FILLER CONVENCIONAL

| Granulometría Formada | P. Específico | [%] agregado |
|---|---|---|
| Mat. Retenido Tamiz N° 4 | 2.69 | 59.09 |
| Mat. Pasa Tamiz N° 4 | 2.64 | 40.91 |
| Peso Especifico Total | 2.67 | 100 |

| | |
|---|---|
| Tipo de cemento asfáltico: Convencional | 85/100 |
| Número de golpes por cara | 75 |
| Temperatura de mezclado [°C] | 160 |
| Peso específico del ligante AASHTO T-229 [g/cm3] | 1.009 |

| Agregado | P.E. | [%] |
|---|---|---|
| Grava | 2.69 | 36.00 |
| Gravilla | 2.70 | 24.00 |
| Arena | 2.64 | 36 |
| Filler convencional | 2.67 | 4 |

| Nº de probeta | [%] de Asfalto | | altura promedio de probeta | Peso Briqueta | | | Volumen | Densidad Briqueta | | | [%] de Vacios | | | Estabilidad Marshall | | | | | Fluencia | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | base Mezcla | base Agregados | | seco | sat. Sup. Seca | sumergida en agua | probeta | densidad real | Densidad promedio | densidad maxima teorica | % de vacios mezcla total | V.A.M.(vacios agregado mineral) | R.B.V. (relacion betumen vacios) | lectura del dial | carga | factor de correccion de altura de probeta | Estabilidad real corregida | Estabilidad promedio | lectura dial del flujo | Fluencia promedio |
| | [%] | [%] | | [g] | [g] | [g] | [cm]$^3$ | [g/cm$^3$] | [g/cm$^3$] | [g/cm$^3$] | [%] | [%] | [%] | [mm] | [libras] | - | [libras] | [libras] | [0,01 pulg] | |
| 1 | 5.35 | 5.66 | 6.34 | 1186.90 | 1190.30 | 691.00 | 499.3 | 2.38 | 2.36 | 2.44 | 3.32 | 15.83 | 79.00 | 1500 | 4020.98 | 1.00 | 4033.04 | 3747.51 | 14 | 13.00 |
| 2 | | | 6.46 | 1182.70 | 1188.50 | 687.00 | 501.5 | 2.36 | | | | | | 1340 | 3590.13 | 0.97 | 3491.40 | | 13 | |
| 3 | | | 6.40 | 1189.80 | 1193.20 | 688.00 | 505.2 | 2.36 | | | | | | 1405 | 3765.16 | 0.99 | 3718.10 | | 12 | |
| ESPECIFICACIONES | | | | mínimo | | | | | | | 3 | 13 | 75 | | | | | 1800 | | 8 |
| | | | | máximo | | | | | | | 5 | - | 82 | | | | | - | | 16 |

Wilder Leonardo Chirilla Ajhuacho
**LABORATORISTA**

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
**RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS**
**U.A.J.M.S.**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA**
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**
**LABORATORIO DE ASFALTOS**

**PROYECTO:** "Análisis del efecto del carbonato de magnesio como filler en mezclas asfálticas en la estabilidad Marshall".
**Procedencia del agregado:** Posta municipal — **Laboratorista:** Univ. Wilder Leonardo Chirilla A.
**Tipo de cemento asfáltico:** Cemento Asfaltico Repsol 85-100 — **Fecha:** Mayo de 2025

## PLANILLA MÉTODO MARSHALL
## AÑADIENDO 5 [%] DE FILLER CONVENCIONAL

| Granulometría Formada | P. Específico | [%] agregado |
|---|---|---|
| Mat. Retenido Tamiz N° 4 | 2.69 | 59.09 |
| Mat. Pasa Tamiz N° 4 | 2.64 | 40.91 |
| Peso Especifico Total | 2.67 | 100 |

| | |
|---|---|
| Tipo de cemento asfáltico: Convencional | 85/100 |
| Número de golpes por cara | 75 |
| Temperatura de mezclado [°C] | 160 |
| Peso específico del ligante AASHTO T-229 [g/cm3] | 1.009 |

| Agregado | P.E. | [%] |
|---|---|---|
| Grava | 2.69 | 36.00 |
| Gravilla | 2.70 | 24.00 |
| Arena | 2.64 | 35 |
| Filler convencional | 2.67 | 5 |

| N° de probeta | [%] de Asfalto | | altura promedio de probeta | Peso Briqueta | | | Volumen | Densidad Briqueta | | | [%] de Vacios | | | Estabilidad Marshall | | | | | Fluencia | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | base Mezcla | base Agregados | | seco | sat. Sup. Seca | sumergida en agua | probeta | densidad real | Densidad promedio | densidad maxima teorica | % de vacios mezcla total | V.A.M.(vacios agregado mineral) | R.B.V. (relacion betumen vacios) | lectura del dial | carga | factor de correccion de altura de | Estabilidad real corregida | Estabilidad promedio | lectura dial del flujo | Fluencia promedio |
| | [%] | [%] | | [g] | [g] | [g] | [cm]$^3$ | [g/cm$^3$] | [g/cm$^3$] | [g/cm$^3$] | [%] | [%] | [%] | [mm] | [libras] | - | [libras] | [libras] | [0,01 pulg] | |
| 1 | 5.35 | 5.66 | 6.38 | 1184.30 | 1187.80 | 690.00 | 497.80 | 2.38 | 2.37 | 2.44 | 2.87 | 15.44 | 81.42 | 1445 | 3872.87 | 0.99 | 3843.83 | 3560.14 | 15 | 13.67 |
| 2 | | | 6.40 | 1184.40 | 1187.70 | 686.00 | 501.70 | 2.36 | | | | | | 1170 | 3132.35 | 0.99 | 3093.20 | | 11 | |
| 3 | | | 6.33 | 1191.90 | 1194.80 | 695.00 | 499.80 | 2.38 | | | | | | 1390 | 3724.77 | 1.01 | 3743.39 | | 15 | |
| ESPECIFICACIONES | | | mínimo | | | | | | | | 3 | 13 | 75 | | | | | 1800 | | 8 |
| | | | máximo | | | | | | | | 5 | - | 82 | | | | | - | | 16 |

Wilder Leonardo Chirilla Ajhuacho
**LABORATORISTA**

Ing. Sella Claudia Avila Sandoval
**RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS**
**U.A.J.M.S.**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA**
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**
**LABORATORIO DE ASFALTOS**

**PROYECTO:** "Análisis del efecto del carbonato de magnesio como filler en mezclas asfálticas en la estabilidad Marshall".
**Procedencia del agregado:** Posta municipal — **Laboratorista:** Univ. Wilder Leonardo Chirilla A.
**Tipo de cemento asfáltico:** Cemento Asfaltico Repsol 85-100 — **Fecha:** Mayo de 2025

## PLANILLA MÉTODO MARSHALL
## AÑADIENDO 6 [%] DE FILLER CONVENCIONAL

| Granulometría Formada | P. Específico | [%] agregado |
|---|---|---|
| Mat. Retenido Tamiz N° 4 | 2.69 | 59.09 |
| Mat. Pasa Tamiz N° 4 | 2.65 | 40.91 |
| Peso Especifico Total | 2.67 | 100 |

| | |
|---|---|
| Tipo de cemento asfáltico: Convencional | 85/100 |
| Número de golpes por cara | 75 |
| Temperatura de mezclado [°C] | 160 |
| Peso específico del ligante AASHTO T-229 [g/cm3] | 1.009 |

| Agregado | P.E. | [%] |
|---|---|---|
| Grava | 2.69 | 36.00 |
| Gravilla | 2.70 | 24.00 |
| Arena | 2.64 | 34 |
| Filler convencional | 2.67 | 6 |

| Nº de probeta | [%] de Asfalto | | altura promedio de probeta | Peso Briqueta | | | Volumen | Densidad Briqueta | | | [%] de Vacios | | | Estabilidad Marshall | | | | | Fluencia | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | base Mezcla | base Agregados | | seco | sat. Sup. Seca | sumergida en agua | probeta | densidad real | Densidad promedio | densidad maxima teorica | % de vacios mezcla total | V.A.M.(vacios agregado mineral) | R.B.V. (relacion betumen vacios) | lectura del dial | carga | factor de correccion de altura de probeta | Estabilidad real corregida | Estabilidad promedio | lectura dial del flujo | Fluencia promedio |
| | [%] | [%] | | [g] | [g] | [g] | [cm]$^3$ | [g/cm$^3$] | [g/cm$^3$] | [g/cm$^3$] | [%] | [%] | [%] | [mm] | [libras] | - | [libras] | [libras] | [0,01 pulg] | |
| 1 | 5.35 | 5.66 | 6.40 | 1192.20 | 1195.60 | 697.00 | 498.60 | 2.39 | 2.38 | 2.45 | 2.64 | 15.25 | 82.67 | 1390 | 3724.77 | 0.99 | 3678.21 | 3552.08 | 14 | 15.00 |
| 2 | | | 6.28 | 1180.40 | 1183.50 | 691.00 | 492.50 | 2.40 | | | | | | 1320 | 3536.27 | 1.02 | 3603.46 | | 16 | |
| 3 | | | 6.32 | 1191.30 | 1195.10 | 689.00 | 506.10 | 2.35 | | | | | | 1250 | 3347.78 | 1.01 | 3374.56 | | 15 | |
| ESPECIFICACIONES | | | mínimo | | | | | | | | 3 | 13 | 75 | | | | | 1800 | | 8 |
| | | | máximo | | | | | | | | 5 | - | 82 | | | | | - | | 16 |

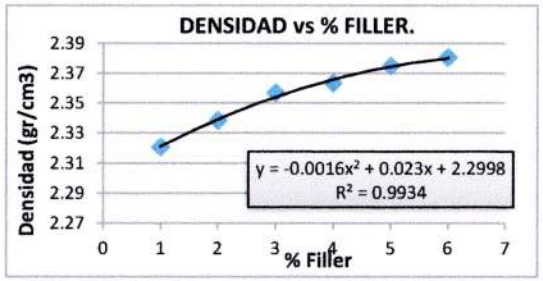
Wilder Leonardo Chirilla Ajhuacho
**LABORATORISTA**

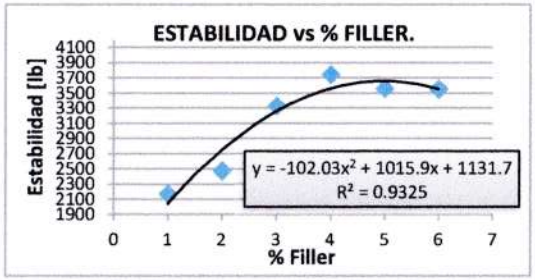
Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
**RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS**
**U.A.J.M.S.**

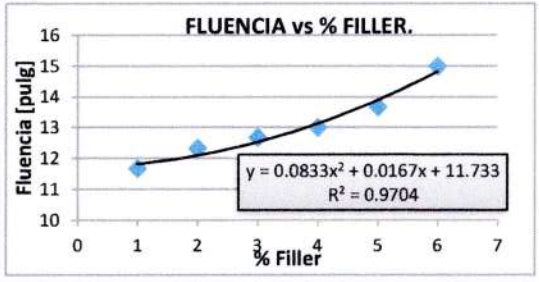
**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA**
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**
**LABORATORIO DE ASFALTOS**

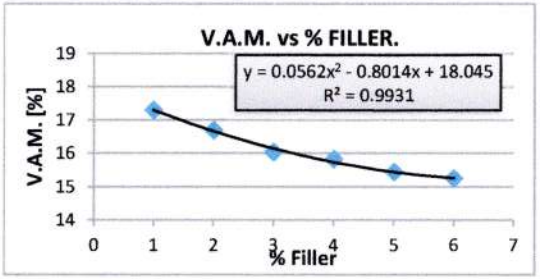
**PROYECTO:** "Análisis del efecto del carbonato de magnesio como filler en mezclas asfálticas en la estabilidad Marshall".
**Procedencia del agregado:** Posta municipal **Laboratorista:** Univ. Wilder Leonardo Chirilla A.
**Tipo de cemento asfáltico:** Cemento Asfaltico Repsol 85-100 **Fecha:** Mayo de 2025

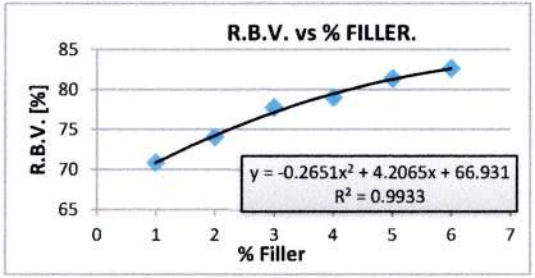
## GRAFICA RESULTANTE DEL ENSAYO MARSHALL

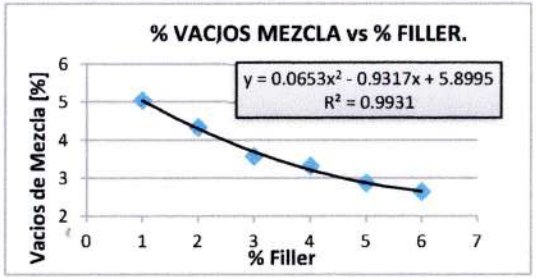



| | Ensayo | | [%] de filler |
|---|---|---|---|
| DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE FILLER CONVENCIONAL | Estabilidad Marshall [lb] | 3562.82 | 4.00 |
| | Densidad máxima [g/cm3] | 2.380 | 6.00 |
| | Vacios de la mezcla [%] | 4.00 | 2.29 |
| | **Porcentaje óptimo de filler** | **Promedio [%] =** | **4.1** |

Wilder Leonardo Chirilla Ajhuacho
**LABORATORISTA**

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
**RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS**
**U.A.J.M.S.**

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

**PROYECTO:** "Análisis del efecto del carbonato de magnesio como filler en mezclas asfálticas en la estabilidad Marshall".
**Procedencia del agregado:** Posta municipal — **Laboratorista:** Univ. Wilder Leonardo Chirilla A.
**Tipo de cemento asfáltico:** Cemento Asfaltico Repsol 85-100 — **Fecha:** Mayo de 2025

## PLANILLA METODO MARSHALL ANADIENDO [%] DE CARBONATO DE MAGNESIO COMO FILLER

| Granulometria Formada | P. Especifico | [%] agregado |
|---|---|---|
| Mat. Retenido Tamiz N° 4 | 2.69 | 59.09 |
| Mat. Pasa Tamiz N° 4 | 2.64 | 40.91 |
| Peso Especifico Total | 2.67 | 100 |

| | |
|---|---|
| Tipo de cemento asfáltico: Convencional | 85/100 |
| Número de golpes por cara | 75 |
| Temperatura de mezclado [°C] | 160 |
| Peso especifico del ligante AASHTO T-229 [g/cm3] | 1.009 |

| Agregado | P.E. | [%] |
|---|---|---|
| Grava | 2.69 | 36.00 |
| Gravilla | 2.70 | 24.00 |
| Arena | 2.64 | 36.17 |
| carbonato | 2.65 | 3.8 |

| N° de probeta | [%] de Asfalto | | altura promedio de probeta | Peso Briqueta | | | Volumen | Densidad Briqueta | | | [%] de Vacios | | | Estabilidad Marshall | | | | Fluencia |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | base Mezcla | base Agregados | | seco | sat. Sup. Seca | sumergida en agua | probeta | densidad real | Densidad promedio | densidad maxima teorica | % de vacios mezcla total | V.A.M.(vacios agregado mineral) | R.B.V. (relacion betumen | lectura del dial | carga | factor de correccion de altura de probeta | Estabilidad real corregida | lectura dial del flujo |
| | [%] | [%] | | [g] | [g] | [g] | [cm]$^3$ | [g/cm$^3$] | [g/cm$^3$] | [g/cm$^3$] | [%] | [%] | [%] | [mm] | [libras] | - | [libras] | [0,01 pulg] |
| 1 | 5.35 | 5.66 | 6.45 | 1175.1 | 1180.7 | 685.0 | 495.7 | 2.37 | 2.369 | 2.44 | 3.01 | 15.56 | 80.63 | 1585 | 4249.87 | 0.98 | 4143.62 | 11 |
| 2 | | | 6.44 | 1182.0 | 1189.8 | 691.0 | 498.8 | 2.37 | | | 3.05 | 15.59 | 80.43 | 1559 | 4179.85 | 0.98 | 4085.81 | 14 |
| 3 | | | 6.49 | 1179.8 | 1185.7 | 687.0 | 498.7 | 2.37 | | | 3.21 | 15.73 | 79.58 | 1826 | 4898.83 | 0.97 | 4727.37 | 10 |
| 4 | 5.35 | 5.66 | 6.51 | 1174.4 | 1184.1 | 689.0 | 495.1 | 2.37 | 2.340 | 2.44 | 2.95 | 15.51 | 80.95 | 1547 | 4147.54 | 0.96 | 3981.64 | 10 |
| 5 | | | 6.49 | 1186.8 | 1193.0 | 687.0 | 506.0 | 2.35 | | | 4.04 | 16.45 | 75.42 | 1580 | 4236.40 | 0.97 | 4088.13 | 12 |
| 6 | | | 6.45 | 1192.7 | 1199.2 | 681.0 | 518.2 | 2.30 | | | 5.84 | 17.99 | 67.56 | 1582 | 4241.79 | 0.98 | 4135.74 | 13 |
| 7 | 5.35 | 5.66 | 6.57 | 1181.5 | 1187.0 | 688.0 | 499.0 | 2.37 | 2.366 | 2.44 | 3.13 | 15.66 | 80.01 | 1515 | 4061.37 | 0.95 | 3853.43 | 14 |
| 8 | | | 6.50 | 1166.7 | 1172.9 | 680.0 | 492.9 | 2.37 | | | 3.16 | 15.69 | 79.85 | 1661 | 4454.52 | 0.96 | 4287.48 | 15 |
| 9 | | | 6.44 | 1165.8 | 1173.2 | 680.0 | 493.2 | 2.36 | | | 3.29 | 15.80 | 79.16 | 1858 | 4985.00 | 0.98 | 4872.84 | 11 |
| 10 | 5.35 | 5.66 | 6.45 | 1182.4 | 1188.6 | 686.0 | 502.6 | 2.35 | 2.358 | 2.44 | 3.75 | 16.20 | 76.84 | 1545 | 4142.15 | 0.98 | 4038.60 | 10 |
| 11 | | | 6.47 | 1188.7 | 1197.4 | 693.0 | 504.4 | 2.36 | | | 3.58 | 16.05 | 77.67 | 1842 | 4941.92 | 0.97 | 4793.66 | 15 |
| 12 | | | 6.44 | 1179.9 | 1186.0 | 687.0 | 499.0 | 2.36 | | | 3.26 | 15.78 | 79.32 | 1736 | 4656.48 | 0.98 | 4551.71 | 14 |
| 13 | 5.35 | 5.66 | 6.52 | 1182.4 | 1189.0 | 692.0 | 497.0 | 2.38 | 2.367 | 2.44 | 2.67 | 15.26 | 82.53 | 1932 | 5184.27 | 0.96 | 4967.05 | 14 |
| 14 | | | 6.47 | 1174.1 | 1181.2 | 686.0 | 495.2 | 2.37 | | | 3.00 | 15.55 | 80.71 | 1840 | 4936.53 | 0.97 | 4788.43 | 13 |
| 15 | | | 6.51 | 1186.0 | 1195.4 | 691.0 | 504.4 | 2.35 | | | 3.80 | 16.24 | 76.58 | 1823 | 4890.75 | 0.96 | 4695.12 | 12 |
| ESPECIFICACIONES | | | | mínimo | | | | | | | 3 | 13 | 75 | | | | 1800 | 8 |
| | | | | máximo | | | | | | | 5 | - | 82 | | | | | 16 |

Wilder Leonardo Chirilla Ajhuacho
**LABORATORISTA**

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
**RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS**
**U.A.J.M.S.**

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

**PROYECTO:** "Análisis del efecto del carbonato de magnesio como filler en mezclas asfálticas en la estabilidad Marshall".
**Procedencia del agregado:** Posta municipal — **Laboratorista:** Univ. Wilder Leonardo Chirilla A.
**Tipo de cemento asfáltico:** Cemento Asfaltico Repsol 85-100 — **Fecha:** Mayo de 2025

## PLANILLA METODO MARSHALL ANADIENDO [%] DE CARBONATO DE MAGNESIO COMO FILLER

| Granulometria Formada | P. Específico | [%] agregado |
|---|---|---|
| Mat. Retenido Tamiz N° 4 | 2.69 | 59.09 |
| Mat. Pasa Tamiz N° 4 | 2.64 | 40.91 |
| Peso Especifico Total | 2.67 | 100 |

| | |
|---|---|
| Tipo de cemento asfáltico: Convencional | 85/100 |
| Número de golpes por cara | 75 |
| Temperatura de mezclado [°C] | 160 |
| Peso especifico del ligante AASHTO T-229 [g/cm3] | 1.009 |

| Agregado | P.E. | [%] |
|---|---|---|
| Grava | 2.69 | 36.00 |
| Gravilla | 2.70 | 24.00 |
| Arena | 2.64 | 36.17 |
| carbonato | 2.65 | 3.8 |

| N° de probeta | [%] de Asfalto | | altura promedio de probeta | Peso Briqueta | | | Volumen | Densidad Briqueta | | | [%] de Vacios | | | Estabilidad Marshall | | | | Fluencia |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | base Mezcla | base Agregados | | seco | sat. Sup. Seca | sumergida en agua | probeta | densidad real | Densidad promedio | densidad maxima teorica | % de vacios mezcla total | V.A.M.(vacios agregado mineral) | R.B.V. (relacion betumen | lectura del dial | carga | factor de correccion de altura de probeta | Estabilidad real corregida | lectura dial del flujo |
| | [%] | [%] | | [g] | [g] | [g] | [cm]$^3$ | [g/cm$^3$] | [g/cm$^3$] | [g/cm$^3$] | [%] | [%] | [%] | [mm] | [libras] | - | [libras] | [0,01 pulg] |
| 16 | | | 6.48 | 1171.3 | 1178.7 | 684.0 | 494.7 | 2.37 | | | 3.13 | 15.66 | 80.00 | 1775 | 4761.50 | 0.97 | 4606.75 | 13 |
| 17 | 5.35 | 5.66 | 6.53 | 1189.3 | 1195.2 | 691.0 | 504.2 | 2.36 | 2.363 | 2.44 | 3.50 | 15.98 | 78.11 | 1705 | 4573.00 | 0.96 | 4373.16 | 14 |
| 18 | | | 6.50 | 1170.1 | 1178.1 | 683.0 | 495.1 | 2.36 | | | 3.31 | 15.81 | 79.08 | 1652 | 4430.28 | 0.96 | 4264.15 | 10 |
| 19 | | | 6.50 | 1188.8 | 1196.0 | 692.0 | 504.0 | 2.36 | | | 3.50 | 15.98 | 78.10 | 1691 | 4535.30 | 0.96 | 4365.23 | 11 |
| 20 | 5.35 | 5.66 | 6.50 | 1171.2 | 1179.0 | 685.0 | 494.0 | 2.37 | 2.359 | 2.44 | 3.00 | 15.55 | 80.69 | 1486 | 3983.28 | 0.96 | 3833.91 | 14 |
| 21 | | | 6.48 | 1185.2 | 1190.8 | 686.0 | 504.8 | 2.35 | | | 3.94 | 16.36 | 75.90 | 1574 | 4220.25 | 0.97 | 4083.09 | 12 |
| 22 | | | 6.60 | 1193.4 | 1202.6 | 697.0 | 505.6 | 2.36 | | | 3.43 | 15.92 | 78.44 | 1607 | 4309.11 | 0.94 | 4064.35 | 11 |
| 23 | 5.35 | 5.66 | 6.59 | 1188.1 | 1195.6 | 686.0 | 509.6 | 2.33 | 2.356 | 2.44 | 4.62 | 16.94 | 72.75 | 1558 | 4177.16 | 0.95 | 3947.42 | 14 |
| 24 | | | 6.57 | 1195.6 | 1204.0 | 701.0 | 503.0 | 2.38 | | | 2.75 | 15.34 | 82.04 | 1554 | 4166.39 | 0.95 | 3953.07 | 14 |
| 25 | | | 6.56 | 1181.8 | 1190.7 | 690.0 | 500.7 | 2.36 | | | 3.44 | 15.92 | 78.43 | 1623 | 4352.19 | 0.95 | 4137.63 | 12 |
| 26 | 5.35 | 5.66 | 6.51 | 1180.0 | 1187.9 | 679.0 | 508.9 | 2.32 | 2.345 | 2.44 | 5.14 | 17.39 | 70.46 | 1699 | 4556.85 | 0.96 | 4374.57 | 15 |
| 27 | | | 6.54 | 1186.1 | 1194.4 | 691.0 | 503.4 | 2.36 | | | 3.60 | 16.07 | 77.57 | 2007 | 5386.23 | 0.95 | 5140.62 | 14 |
| 28 | | | 6.52 | 1195.4 | 1202.0 | 690.0 | 512.0 | 2.33 | | | 4.48 | 16.82 | 73.37 | 1513 | 4055.99 | 0.96 | 3886.04 | 12 |
| 29 | 5.35 | 5.66 | 6.58 | 1187.9 | 1195.0 | 688.0 | 507.0 | 2.34 | 2.343 | 2.44 | 4.14 | 16.53 | 74.94 | 1651 | 4427.59 | 0.95 | 4192.49 | 11 |
| 30 | | | 6.55 | 1190.6 | 1199.6 | 693.0 | 506.6 | 2.35 | | | 3.85 | 16.28 | 76.36 | 1559 | 4179.85 | 0.95 | 3981.31 | 14 |
| ESPECIFICACIONES | | | mínimo | | | | | | | | 3 | 13 | 75 | | | | 1800 | 8 |
| | | | máximo | | | | | | | | 5 | - | 82 | | | | | 16 |

Wilder Leonardo Chirilla Ajhuacho
**LABORATORISTA**

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
**RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS**
**U.A.J.M.S.**

COMPROBANTE DE CAJA
U.A.J.M.S.

Transaccion: 1363267 R.U.: 85157
Gestion: 2025
Nombres: WILDER LEONARDO
Apellidos: CHIRILLA AJHUACHO
Carrera: Ingenieria Civil (inc)

| CONCEPTO | TOTAL |
|---|---|
| Uso de Laboratorios | 200 |
| TOTAL | Bs. 200.0 |

Cajero: Oscar Rodrigo Segovia Encinas
Fecha: 11-03-2025 09:05:38

66-67792

RECIBIDO
20 FEB 2025
FIRMA
OBRAS PUBLICAS MUNICIPALES

Tarija, 20 de Febrero de 2025

Señor

M.Sc. Ing. Marcelo Zenteno Castillo

**DIRECTOR DE OBRAS PUBLICAS MUNICIPALES - GOBIERNO MUNICIPAL DE LA PROVINCIA CERCADO DE TARIJA**

Presente. -

**Ref.: SOLICITUD DE MATERIAL PETREO Y CEMENTO ASFALTICO PARA LA ELABORACION DE PROYECTO DE INGENIERIA CIVIL II**

De mi mayor consideración:

Me dirijo a usted en mi condición de estudiante de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho de la asignatura **CIV 502 PROYECTO DE INGENIERIA CIVIL II**, con fines netamente académicos, ya que mi persona se encuentra realizando el trabajo final titulado:

**"ANÁLISIS DEL EFECTO DEL CARBONATO DE MAGNESIO COMO FILLER EN MEZCLAS ASFALTICAS EN LA ESTABILIDAD MARSHALL".**

Solicito a su autoridad instruir a quien corresponda me pueda proporcionar el material pétreo y cemento asfaltico con su respectiva ficha técnica, de acuerdo al siguiente detalle:

- Material pétreo (grava) = **95.0 Kg**
- Material pétreo (gravilla) = **95.0 Kg**
- Material pétreo (arena) = **60.0 Kg**
- Cemento asfaltico PEN 85/100 = **10 litros**

Sin otro particular y esperando que mi solicitud sea aceptada favorablemente me despido de usted, con las mayores consideraciones y deseándole éxitos en el trabajo que desempeña.

Univ. Wilder Leonardo Chirilla Ajhuacho
R.U. 85157
C.I. 7246534 Tja
Cel. 78222673

V°B°

M.Sc. Ing. Luis Alberto Yurquina Flores
Docente titular de la asignatura
PROYECTO DE GRADO II

Tarija, 20 de febrero de 2025

Señor

M.Sc. Ing. Marcelo Humberto Pacheco Nuñez

DIRECTOR DE LA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

Presente. –

**REF.: SOLICITUD PARA EL USO DE LABORATORIO DE ASFALTOS**

De mi mayor consideración:

Por la presente le hago llegar mis más cordiales saludos y agradecimiento por tan valiosa labor que desempeña para el bienestar de nuestra ciudad el bien de todo el estamento estudiantil.

Mediante esta carta me dirijo a su persona a objeto de solicitarle pueda autorizar el uso del Laboratorio de Asfaltos, para realizar ensayos para mi proyecto de grado titulado:

**"ANALISIS DEL EFECTO DEL CARBONATO DE MAGNESIO COMO FILLER EN MEZCLAS ASFÁLTICAS EN LA ESTABILIDAD MARSHALL"**

Considerando el uso de laboratorio para los siguientes ensayos a realizar:

- Penetración
- Peso especifico
- Punto de ablandamiento
- Viscosidad
- Punto de inflamación
- Ductibilidad

Sin otro particular motivo me despido con la consideración más distinguida. Atentamente:

V°B°

Univ. Wilder Leonardo Chirilla Ajhuacho
R.U.: 85157
C.I.: 7246534 Tja
Cel. 78222673

M.Sc. Ing. Luis Alberto Yarquina Flores
Docente guía de proyecto II CIV 502

Autorizado

M.Sc. Ing. Marcelo H. Pacheco Nuñez
DIRECTOR DE LA CARRERA DE
INGENIERIA CIVIL

Tarija, 20 de febrero de 2025

Señor

M.Sc. Ing. Marcelo Humberto Pacheco Nuñez

DIRECTOR DE LA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

Presente. –

Universidad Autónoma "Juan Misael Saracho"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
LABORATORIO DE SUELOS
RECIBIDO
Fecha. 11/03/2025 Hora... 11:57 am
Firma...

**REF.: SOLICITUD PARA EL USO DE LABORATORIO DE SUELOS**

De mi mayor consideración:

Por la presente le hago llegar mis más cordiales saludos y agradecimiento por tan valiosa labor que desempeña para el bienestar de nuestra ciudad el bien de todo el estamento estudiantil.

Mediante esta carta me dirijo a su persona a objeto de solicitarle pueda autorizar el uso del Laboratorio de Suelos, para realizar ensayos para mi proyecto de grado titulado: **"ANALISIS DEL EFECTO DEL CARBONATO DE MAGNESIO COMO FILLER EN MEZCLAS ASFÁLTICAS EN LA ESTABILIDAD MARSHALL"** Considerando el uso de laboratorio para los siguientes ensayos a realizar:

- Granulometría

Sin otro particular motivo me despido con la consideración más distinguida. Atentamente:

Univ. Wilder Leonardo Chirilla Ajhuacho
R.U.: 85157
C.I.: 7246534 Tja
Cel. 78222673

V°B°

M.Sc. Ing. Luis Alberto Yurquina Flores
Docente guía de proyecto II CIV 502

M.Sc. Ing. Marcelo H. Pacheco Nuñez
DIRECTOR DE LA CARRERA DE
INGENIERIA CIVIL

Tarija, 20 de febrero de 2025

Señor

M.Sc. Ing. Marcelo Humberto Pacheco Nuñez

DIRECTOR DE LA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

Presente. –

**REF.: SOLICITUD PARA EL USO DE LABORATORIO DE HORMIGON**

De mi mayor consideración:

Por la presente le hago llegar mis más cordiales saludos y agradecimiento por tan valiosa labor que desempeña para el bienestar de nuestra ciudad el bien de todo el estamento estudiantil.

Mediante esta carta me dirijo a su persona a objeto de solicitarle pueda autorizar el uso del Laboratorio de Asfaltos, para realizar ensayos para mi proyecto de grado titulado:

**"ANALISIS DEL EFECTO DEL CARBONATO DE MAGNESIO COMO FILLER EN MEZCLAS ASFÁLTICAS EN LA ESTABILIDAD MARSHALL"**

Considerando el uso de laboratorio para los siguientes ensayos a realizar:

- Porcentaje de caras fracturadas
- Peso especifico
- Desgastes de los ángeles

Sin otro particular motivo me despido con la consideración más distinguida. Atentamente:

Univ. Wilder Leonardo Chirilla Ajhuacho
R.U.: 85157
C.I.: 7246534 Tja
Cel. 78222673

V°B°

M.Sc. Ing. Luis Alberto Yurquina Flores
Docente guía de proyecto II CIV 502

M.Sc. Ing. Marcelo H. Pacheco Nuñez
DIRECTOR DE LA CARRERA DE
INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE HORMIGON Y RESISTENCIA DE MATERIALES
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL
UAJMS - TARIJA - BOLIVIA

Ing. Luis Diaz Ayarde
ENCARGADO DE LABORATRIO DE
HORMIGONES Y RESIST. MAT.

11/3/25

REPSOL

# REPORTE DE ANÁLISIS DE CEMENTO ASFÁLTICO 85/100

**LOTE No. 85/100-001-12-2023**

| | | |
|---|---|---|
| **REFINERÍA LA PAMPILLA S.A.A**<br>Carretera a Ventanilla km 25 S/N Ventanilla | **RECEPCIÓN DE LA MUESTRA**<br>04/12/2023 10:20:08 | **FECHA DE CERTIFICACIÓN**<br>08/12/2023 17:42:34 |
| **PRODUCTO**<br>Cemento Asfáltico 85/100 | **TANQUE**<br>342C | **DESTINO DE PRODUCTO**<br>Operaciones de Despacho |
| **PROCEDENCIA**<br>Almacenamiento | **VOLUMEN CERTIFICADO, m³**<br>40 | **BUQUE TANQUE** |

| PROPIEDADES | MÉTODO<br>ASTM / OTROS | RESULTADO |
|---|---|---|
| **PENETRACIÓN** | | |
| Penetración a 25 °C, 100 g, 5 s, 1/10 mm | D 5 / AASHTO T 49 | 93 |
| | | |
| **DUCTILIDAD** | | |
| Ductilidad a 25 °C, 5 cm/min, cm | D 113 / AASHTO T 51 | > 150 |
| | | |
| **VOLATILIDAD** | | |
| Gravedad Específica a 15.6 °C/15.6°C | D 70 / AASHTO T 228 | 1.0112 |
| Punto de inflamación, °C | D 92 / AASHTO T 48 | 318.0 |
| Gravedad API, °API | D 70 / AASHTO T 228 | 5.2 |
| | | |
| **FLUIDEZ** | | |
| Punto de Ablandamiento, °C | D 36 | 47.0 |
| Viscosidad cinemática a 100°C, cSt | D 445 | 2618 |
| Viscosidad cinemática a 135°C, cSt | D 2170 / AASHTO T 201 | 327 |
| | | |
| **ENSAYOS DE PELÍCULA FINA** | | |
| Pérdida por Calentamiento, % m | D 1754 / AASHTO T 179 | 0.14 |
| Penetración retenida, 100g, 5s, 1/10 mm, % del original | D 5 / AASHTO T 49 | 55.8 |
| Ductilidad del residuo a 25°C, 5 cm/min, cm | D 113 / AASHTO T 51 | > 150 |
| | | |
| **SOLUBILIDAD** | | |
| Solubilidad en tricloroetileno, % m | D 2042 / AASHTO T 44 | 99.93 |
| | | |
| **OTROS** | | |
| Índice de Penetración | UNE-EN 12591 | -0.5 |
| Ensayo de la Mancha (Nafta-Xileno) | AASHTO T102 | 20% xileno, negativo |

**OBSERVACIONES:**

PRODUCTO CUMPLE CON LAS ESPECIFICACIONES ASTM D946, AASHTO M 20-70 Y NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 321.051

| DISTRIBUCIÓN | FECHA DE EMISIÓN | LABORATORIO |
|---|---|---|
| - Operaciones de Despacho<br>- TyT<br>- Laboratorio | 08/12/2023 | Pedro Ramos M.<br>Gerente de Laboratorio |

Ing. Richard Gonzalo Yañez Torres
TÉCNICO UNIDAD ASFALTO Y HORMIGONES
ENTIDAD DE OBRAS PÚBLICAS MUNICIPALES

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN PARCIAL

TARIJA para SIEMPRE

OBRAS PÚBLICAS
MUNICIPALES DE TARIJA

# INFORME ASF. N°031/2025

**DE** : Ing. Richard Gonzalo Valdez Torrez
**TÉCNICO UNIDAD DE ASFALTO Y HORMIGONES**

**REF** : **SOLICITUD FICHA TÉCNICA DEL CEMENTO ASFALTICO 85-100 Y LOS AGREGADOS PÉTREOS**

**FECHA:** Tarija, 14 de julio de 2025

---

## ANTECEDENTES

Por intermedio de la presente se informa quien corresponda, en referencia a solicitud de una copia de la ficha técnica del cemento asfaltico convencional 85-100 y los agregados pétreos dotados anteriormente al Universitario Wilder Leonardo Chirila Ajhuacho para la realización de su proyecto de grado que lleva como título "ANÁLISIS DEL EFECTO DEL CARBONATO DE MAGNESIO COMO FILLER EN MEZCLAS ASFALTICAS EN LA ESTABILIDAD MARSHALL".

## ANÁLISIS Y CONCLUSIONES

Por lo tanto, para respaldo en la defensa de su proyecto de grado "ANÁLISIS DEL EFECTO DEL CARBONATO DE MAGNESIO COMO FILLER EN MEZCLAS ASFALTICAS EN LA ESTABILIDAD MARSHALL", se le hace llegar copia de los informes de laboratorio realizados en la adquisición del cemento asfaltico convencional 85-100 y los agregados pétreos.

Es cuanto se informa a su autoridad para su conocimiento y fines consiguientes.

Atentamente:

Ing. Richard Gonzalo Valdez Torrez
TÉC. UNIDAD ASFALTO Y HORMIGONES
ENTIDAD DE OBRAS PÚBLICAS MUNICIPALES

Cc.Arch.
Ensayos de laboratorio.

# ENSAYO DE CARAS FRACTURADAS

| | |
|---|---|
| PROYECTO: | "ADQUISICIÓN DE AGREGADOS PÉTREOS, CONSTRUCCIÓN ASFALTADO DE VÍAS DISTRITO 13 ZONA ALTA SUDOESTE, DISTRITO 8 ZONA NORESTE, DISTRITO 6 ZONA NOROESTE, DISTRITO 12 ZONA SUDOESTE, DISTRITO 7 ZONA NORTE, DISTRITO 10 ZONA SUD Y DISTRITO 9 ZONA ESTE" |

| | | | |
|---|---|---|---|
| SOLICITANTE: | ASOCIACION ACCIDENTAL TARIJA | MUESTRA: | AGREGADO TRITURADO CORTE D |
| BANCO: | AGREGADOS RIO SELLA | FECHA : | 8 ENERO 2024 |

PLANILLA N°2

| | | |
|---|---|---|
| MUESTRA TOTAL (Ret. 3/8" – N°4) | 635,18 | grs. |

| | | |
|---|---|---|
| MATERIAL TRITURADO | 595,21 | grs. |
| MATERIAL NATURAL | 39,97 | grs. |
| MATERIAL CARAS FRACTURADAS | 93,71 | % |
| MATERIAL NATURAL | 6,29 | % |

| DETERMINACION | MUESTRA | UNIDAD |
|---|---|---|
| [illegible] | 93,71 | % |
| ESPECIFICACION | > 90% | |

**OBSERVACIONES:**

LA MUESTRA CUMPLE CON LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS.
LA GRAVA TRITURADA NO MENOS DEL 90 % EN PESO TENDRÁ QUE COMPONERSE DE PARTÍCULAS QUE TENGAN POR LO MENOS UNA CARA FRACTURADA.

**V.B**

Ing. Richard Gonzalo Valdez Torrico
TEC. UNIDAD ASFALTO Y HORMIGONES
ENTIDAD DE OBRAS PÚBLICAS MUNICIPALES

# ENSAYO DE CARAS FRACTURADAS

| | |
|---|---|
| PROYECTO: | "ADQUISICIÓN DE AGREGADOS PÉTREOS, CONSTRUCCIÓN ASFALTADO DE VÍAS DISTRITO 13 ZONA ALTA SUDOESTE, DISTRITO 8 ZONA NORESTE, DISTRITO 6 ZONA NOROESTE, DISTRITO 12 ZONA SUDOESTE, DISTRITO 7 ZONA NORTE, DISTRITO 10 ZONA SUD Y DISTRITO 9 ZONA ESTE" |

| | | | |
|---|---|---|---|
| SOLICITANTE: | ASOCIACION ACCIDENTAL TARIJA | MUESTRA: | AGREGADO TRITURADO CORTE B |
| BANCO: | AGREGADOS RIO SELLA | FECHA : | 4 ENERO 2024 |

PLANILLA Nº2

| | | |
|---|---|---|
| MUESTRA TOTAL (Ret. N°4) | 1159,23 | grs. |

| | | |
|---|---|---|
| MATERIAL TRITURADO | 1069,58 | grs. |
| MATERIAL NATURAL | 89,65 | grs. |
| MATERIAL CARAS FRACTURADAS | 92,27 | % |
| MATERIAL NATURAL | 7,73 | % |

| DETERMINACION | MUESTRA | UNIDAD |
|---|---|---|
| MATERIAL TRITURADO | 92,27 | % |
| ESPECIFICACION | > 90% | |

**OBSERVACIONES:**

LA MUESTRA CUMPLE CON LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS.
LA GRAVA TRITURADA NO MENOS DEL 90 % EN PESO TENDRÁ QUE COMPONERSE DE PARTÍCULAS QUE TENGAN POR LO MENOS UNA CARA FRACTURADA.

**V.B**

Moises Villarroboa Avila
TEC. LABORATORIO DE SUELOS HORMIGONES Y ASFALTOS

Ing. Richard Gonzalo Valdez Torrez
TECNICO UNIDAD ASFALTO Y HORMIGONES
UNIDAD DE OBRAS PÚBLICAS MUNICIPALES

# ENSAYO DESGASTE DE LOS ANGELES

| | |
|---|---|
| PROYECTO: | "ADQUISICIÓN DE AGREGADOS PÉTREOS, CONSTRUCCIÓN ASFALTADO DE VÍAS DISTRITO 13 ZONA ALTA SUDOESTE, DISTRITO 8 ZONA NORESTE, DISTRITO 6 ZONA NOROESTE, DISTRITO 12 ZONA SUDOESTE, DISTRITO 7 ZONA NORTE, DISTRITO 10 ZONA SUD Y DISTRITO 9 ZONA ESTE" |

| | | | |
|---|---|---|---|
| SOLICITANTE: | ASOCIACION ACCIDENTAL TARIJA | MUESTRA: | AGREGADO TRITURADO CORTE B |
| BANCO: | AGREGADOS RIO SELLA | FECHA : | 13 ENERO 2024 |

PLANILLA Nº2

GRADACION B
NUMERO DE ESFERAS 11

N°DE REVOLUCIONES 500
TIEMPO DE ROTACION Min. 15

| PASADO | RETENIDO | MUESTRA TOMADA (gr.) |
|---|---|---|
| 3/4" | 1/2" | 2500,00 |
| 1/2" | 3/8" | 2500,00 |
| PESO TOTAL (gr.) a | | 5000,00 |
| PESO RETENIDO TAMIZ DE CORTE Nº12 (gr.) | | 3612,38 |
| DIFERENCIA (gr.) b | | 1387,62 |

**CALCULO**

| | |
|---|---|
| DESGASTE = b/a*100 (%) | 27,75 |
| ESPECIFICACION < 40% | |

**OBSERVACIONES:**

LA MUESTRA CUMPLE CON LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS.
ENSAYO DE DESGASTE NO MAYOR DE 40%, POR EL MÉTODO AASHTO T-96.

V.B

Mónica Villarroboa Avila
TEC. LABORATORIO DE SUELOS
HORMIGONES Y ASFALTOS

Ing. Richard Gonzalo Valdez Torrez
TEC.UNIDAD ASFALTO Y HORMIGONES
ENTIDAD DE OBRAS PÚBLICAS MUNICIPALES

# ENSAYO DESGASTE DE LOS ANGELES

| | |
|---|---|
| PROYECTO: | "ADQUISICIÓN DE AGREGADOS PÉTREOS, CONSTRUCCIÓN ASFALTADO DE VÍAS DISTRITO 13 ZONA ALTA SUDOESTE, DISTRITO 8 ZONA NORESTE, DISTRITO 6 ZONA NOROESTE, DISTRITO 12 ZONA SUDOESTE, DISTRITO 7 ZONA NORTE, DISTRITO 10 ZONA SUD Y DISTRITO 9 ZONA ESTE" |

| | | | |
|---|---|---|---|
| SOLICITANTE: | ASOCIACION ACCIDENTAL TARIJA | MUESTRA: | AGREGADO TRITURADO CORTE D |
| BANCO: | AGREGADOS RIO SELLA | FECHA : | 18 ENERO 2024 |
| PLANILLA Nº2 | | | |

GRADACION C
NUMERO DE ESFERAS 8

N°DE REVOLUCIONES 500
TIEMPO DE ROTACION Min. 15

| PASADO | RETENIDO | MUESTRA TOMADA (gr.) |
|---|---|---|
| 3/8" | 1/4" | 2500,00 |
| 1/4" | Nº 4 | 2500,00 |
| PESO TOTAL (gr.) a | | 5000,00 |
| PESO RETENIDO TAMIZ DE CORTE Nº12 (gr.) | | 3518,94 |

| | |
|---|---|
| DIFERENCIA (gr.) b | 1481,06 |

**CALCULO**

| | |
|---|---|
| PESO PERDIDO (%) | 29,62 |
| ESPECIFICACION < 40% | |

**OBSERVACIONES:**

LA MUESTRA CUMPLE CON LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS.
ENSAYO DE DESGASTE NO MAYOR DE 40%, POR EL MÉTODO AASHTO T-96.

V.B

Marlene Villarroel Avila
TECNICO LABORATORIO DE SUELOS HORMIGONES Y ASFALTOS

Ing. Richard Gonzalo Valdez Tapia
TEC. UNIDAD ASFALTO Y HORMIGONES
ENTIDAD DE OBRAS PÚBLICAS MUNICIPALES

# GRANULOMETRIA AGREGADO FINO ARENA (N°4 – N°200

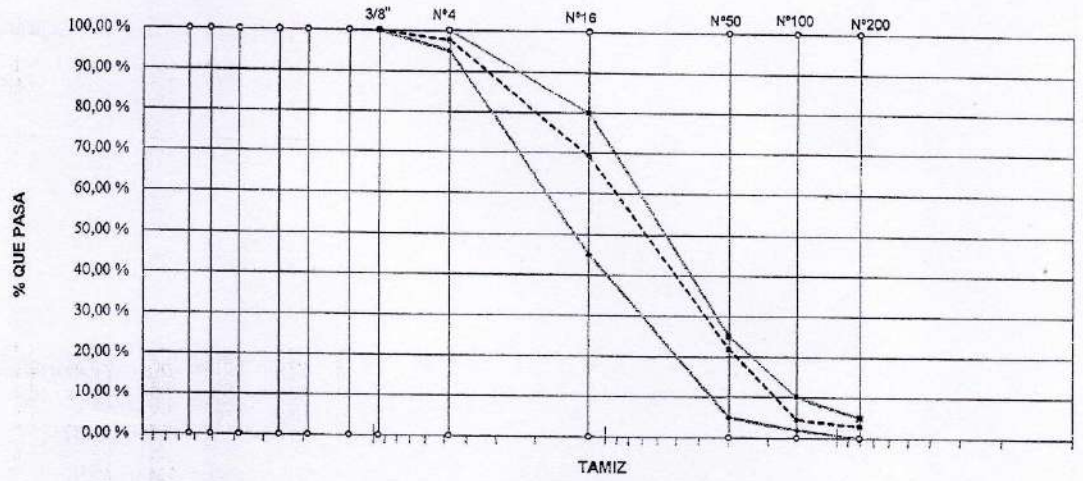
| | |
|---|---|
| PROYECTO: | "ADQUISICIÓN DE AGREGADOS PÉTREOS, CONSTRUCCIÓN ASFALTADO DE VÍAS DISTRITO 13 ZONA ALTA SUDOESTE, DISTRITO 8 ZONA NORESTE, DISTRITO 6 ZONA NOROESTE, DISTRITO 12 ZONA SUDOESTE, DISTRITO 7 ZONA NORTE, DISTRITO 10 ZONA SUD Y DISTRITO 9 ZONA ESTE" |

| | | | |
|---|---|---|---|
| SOLICITANTE: | ASOCIACION ACCIDENTAL TARIJA | MUESTRA: | ARENA (N°4 – N°200) |
| BANCO: | AGREGADOS RIO SELLA | FECHA : | 26 ENERO 2024 |

Peso muestra 2500,00 gr

| TAMIZ | TAMAÑO (mm) | PESO RETENIDO (gr) | PESO RETENIDO ACUMULADO (gr) | (%) | % QUE PASA DEL TOTAL | LIMITE INFERIOR | LÍMITE SUPERIOR |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3/8" | 9,520 | 0,00 | 0,00 | 0,00 % | 100,00 % | 100,00 % | 100,00 % |
| Nº 4 | 4,750 | 59,30 | 59,30 | 2,37 % | 97,63 % | 95,00 % | 100,00 % |
| Nº 16 | 1,180 | 708,60 | 767,90 | 30,72 % | 69,28 % | 45,00 % | 80,00 % |
| Nº 50 | 0,297 | 1184,60 | 1952,50 | 78,10 % | 21,90 % | 5,00 % | 25,00 % |
| Nº 100 | 0,150 | 434,80 | 2387,30 | 95,49 % | 4,51 % | 2,00 % | 10,00 % |
| Nº 200 | 0,080 | 39,20 | 2426,50 | 97,06 % | 2,94 % | 0,00 % | 5,00 % |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

## CURVA GRANULOMÉTRICA




**OBSERVACIONES:**

LA MUESTRA CUMPLE CON LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS.

GRANULOMETRÍA DE ACUERDO A LA FAJA GRANULOMÉTRICA GRADACION ARENA.

V.B.

# GRANULOMETRIA AGREGADO TRITURADO CORTE D

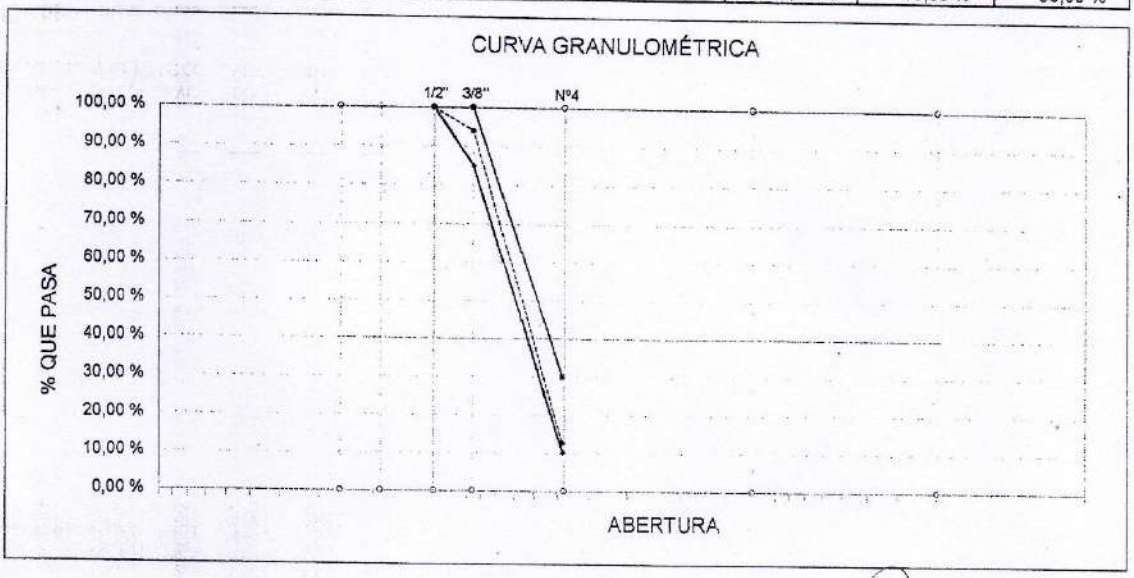
| | |
|---|---|
| PROYECTO: | "ADQUISICIÓN DE AGREGADOS PÉTREOS, CONSTRUCCIÓN ASFALTADO DE VÍAS DISTRITO 13 ZONA ALTA SUDOESTE, DISTRITO 8 ZONA NORESTE, DISTRITO 6 ZONA NOROESTE, DISTRITO 12 ZONA SUDOESTE, DISTRITO 7 ZONA NORTE, DISTRITO 10 ZONA SUD Y DISTRITO 9 ZONA ESTE" |

| | | | |
|---|---|---|---|
| SOLICITANTE: | ASOCIACION ACCIDENTAL TARIJA | MUESTRA: | AGREGADO TRITURADO CORTE D |
| BANCO: | AGREGADOS RIO SELLA | FECHA : | 19 ENERO 2024 |

PLANILLA N°2

Peso muestra 5000,00 gr

| TAMIZ | TAMAÑO (mm) | PESO RETENIDO (gr) | PESO RETENIDO ACUMULADO (gr) | PESO RETENIDO ACUMULADO (%) | % QUE PASA DEL TOTAL | LIMITE INFERIOR | LÍMITE SUPERIOR |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1/2" | 12,70 | 0,00 | 0,00 | 0,00 % | 100,00 % | 100,00 % | 100,00 % |
| 3/8" | 9,50 | 303,70 | 303,70 | 6,07 % | 93,93 % | 85,00 % | 100,00 % |
| Nº 4 | 4,80 | 4076,20 | 4379,90 | 87,60 % | 12,40 % | 10,00 % | 30,00 % |




**OBSERVACIONES:**

LA MUESTRA CUMPLE CON LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS. GRANULOMETRÍA DE ACUERDO A LA FAJA GRANULOMÉTRICA GRADACION CORTE D.

V.B

Ing. Richard Gonzalo Vélez Tórrez
JEFE UNIDAD ASFALTO Y HORMIGONES

# GRANULOMETRIA AGREGADO TRITURADO CORTE B

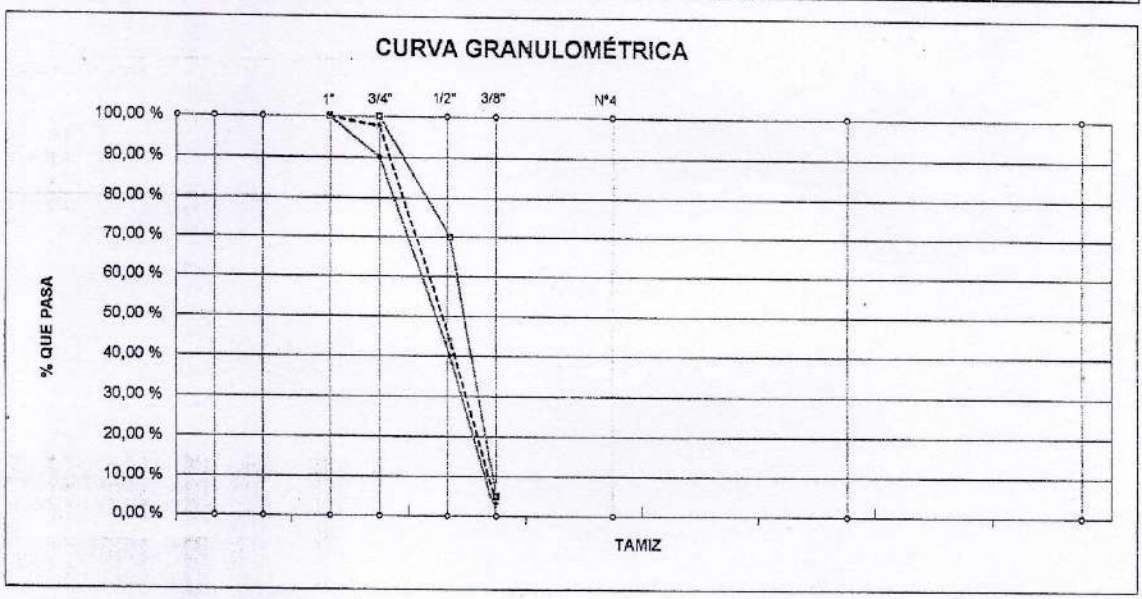
| | |
|---|---|
| PROYECTO: | "ADQUISICIÓN DE AGREGADOS PÉTREOS, CONSTRUCCIÓN ASFALTADO DE VÍAS DISTRITO 13 ZONA ALTA SUDOESTE, DISTRITO 8 ZONA NORESTE DISTRITO 6 ZONA NOROESTE, DISTRITO 12 ZONA SUDOESTE, DISTRITO 7 ZONA NORTE, DISTRITO 10 ZONA SUD Y DISTRITO 9 ZONA ESTE" |

| | | | |
|---|---|---|---|
| SOLICITANTE: | ASOCIACION ACCIDENTAL TARIJA | MUESTRA: | AGREGADO TRITURADO CORTE B |
| BANCO: | AGREGADOS RIO SELLA | FECHA : | 15 ENERO 2024 |

PLANILLA Nº2

Peso muestra 5000,00 gr

| TAMIZ | TAMAÑO (mm) | PESO RETENIDO (gr) | PESO RETENIDO ACUMULADO (gr) | (%) | %QUE PASA DEL TOTAL | LIMITE INFERIOR | LIMITE SUPERIOR |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1" | 25,400 | 0,00 | 0,00 | 0,00 % | 100,00 % | 100,00 % | 100,00 % |
| 3/4" | 19,000 | 114,20 | 114,20 | 2,28 % | 97,72 % | 90,00 % | 100,00 % |
| 1/2" | 12,500 | 2679,2 | 2793,40 | 55,87 % | 44,13 % | 40,00 % | 70,00 % |
| 3/8" | 9,520 | 2052,6 | 4846,00 | 96,92 % | 3,08 % | 0,00 % | 5,00 % |




**OBSERVACIONES:**

LA MUESTRA CUMPLE CON LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS. GRANULOMETRÍA DE ACUERDO A LA FAJA GRANULOMÉTRICA GRADACION CORTE B.

V.B

Modesto Villarroba Avila
TEC. LABORATORIO DE SUELOS HORMIGONES Y ASFALTOS

Ing. Richard Gonzalo Vaez Ortiz
TEC. UNIDAD ASFALTO Y HORMIGONES
ENTIDAD DE OBRAS PÚBLICAS MUNICIPALES

# Ficha Técnica

Telchi litel

## NOMBRE

**CARBONATO DE MAGNESIO**

## SINÓNIMOS

Magnesita

Carbonato de Magnesio ligero o liviano

## DESCRIPCIÓN

**Aspecto:** Masas blancas, o polvo voluminoso; es estable al aire.

**Color:** Blanco

**Olor:** Inodoro

**Pureza:** 98,7% - 1,3% de óxido de magnesio

**Solubilidad:** Prácticamente insoluble en agua en la cual, sin embargo, proporciona una solución levemente alcalina; insoluble en alcohol, pero se disuelve con efervescencia con el agregado de ácidos diluidos.

## COMPOSICIÓN

Carbonato de magnesio 98.7%

## APLICACIÓN Y USOS

**En la salud y la medicina**

- **Suplemento dietético**: Se utiliza como fuente de magnesio, que es esencial para el buen funcionamiento del sistema nervioso, muscular y óseo. El magnesio ayuda en la regulación de la función cardíaca, la producción de energía y la síntesis de proteínas.
- **Antiácido**: El carbonato de magnesio tiene propiedades alcalinas, lo que lo convierte en un remedio eficaz para aliviar la acidez estomacal y la indigestión. Se usa en algunas tabletas y polvos antiácidos.
- **Laxante**: En dosis controladas, el carbonato de magnesio también se usa como laxante para aliviar el estreñimiento, ya que tiene efectos osmóticos que ayudan a aumentar la cantidad de agua en los intestinos.

NOTA: La información relacionada con este producto puede no ser validada si este no es usado en combinación con otros materiales o en otros procesos. Es responsabilidad del usuario la interpretación y aplicación de esta información para su uso particular.

Telchi
Showroom -Tarija
Mariana Palacios
12351457

**En la industria**

- **Fabricación de materiales refractarios**: El carbonato de magnesio se utiliza en la producción de ladrillos refractarios, que son materiales capaces de soportar altas temperaturas sin descomponerse. Es fundamental en industrias como la metalurgia y la cerámica.
- **Industria química**: Se utiliza como reactivo en la fabricación de otros compuestos químicos, como el óxido de magnesio (MgO), que se emplea en la producción de fertilizantes, materiales de construcción y otros productos industriales.
- **Pigmentos y pinturas**: Se usa en la formulación de ciertos pigmentos y pinturas como un relleno blanco o para dar opacidad a los productos.
- **Producción de goma y plásticos**: El carbonato de magnesio se incorpora en la fabricación de algunos productos de goma y plásticos para mejorar sus propiedades de resistencia y durabilidad.

**En la agricultura**

- **Suplemento de magnesio para suelos**: El carbonato de magnesio se puede usar para corregir deficiencias de magnesio en los suelos, especialmente en aquellos donde el suelo es ácido. Es una fuente de magnesio que puede mejorar el crecimiento de las plantas.
- **Fertilizantes**: Se emplea en la formulación de fertilizantes, ya que el magnesio es un componente clave para la fotosíntesis en las plantas.

**En la fabricación de cosméticos**

- **Ingrediente en productos cosméticos**: Se encuentra en algunos productos cosméticos y de cuidado personal como base en polvo, ya que tiene propiedades absorbentes que ayudan a controlar la humedad y el aceite en la piel. Se usa en productos como polvos faciales, desodorantes y talcos.

**En la producción de alimentos**

- **Aditivo alimentario**: En algunas ocasiones, se utiliza como aditivo alimentario (E504) para mejorar la textura y evitar la aglomeración de ciertos productos alimenticios como sal, harinas o productos en polvo.

## MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

**Manipulación:** Usar equipos de protección personal(EPP), guantes, protección ocular, mascarilla o respirador, ropa protectora, evitar la inhalación y contacto con los ojos.

Trabajar en áreas ventiladas, no comer, beber ni fumar durante la manipulación.

**Almacenamiento:** Almacenar en lugares frescos y secos en envases herméticamente cerrados.

Alejados de sustancias incompatibles como: ácidos fuertes. Aunque no es un material altamente reactivo, es importante no almacenarlo cerca de sustancias que puedan causar reacciones indeseadas.

Temperatura recomendada de almacenamiento: No mayor a 30°C

NOTA: La información relacionada con este producto puede no ser validada si este no es usado en combinación con otros materiales o en otros procesos. Es responsabilidad del usuario la interpretación y aplicación de esta información para su uso particular.

Telchi Showroom -Tarija

Maricca Palacios

12351457

Telchi litel

**DEPARTAMENTO DE CONTROL DE CALIDAD**

**CERTIFICADO DE ANÁLISIS PRODUCTO TERMINADO**



| | | | |
|---|---|---|---|
| **Nombre de Producto** | Carbonato de Magnesio | **Número de Lote** | SFS24-148 |
| **Presentación** | Bolsa por 500 g. | **Metodología** | USP41 |
| **Fecha de Fabricación** | 11-05-2024 | **Fecha de Vcto.** | 11-05-2029 |

| N° | Análisis | Especificaciones | Resultados |
|---|---|---|---|
| 1 | **Aspecto** | Masas friables y livianas o polvo voluminoso | Cumple |
| 2 | **Color** | blanco | Cumple |
| 3 | **Olor** | Inodoro | Cumple |
| 4 | **Solubilidad** | Prácticamente insoluble en agua a la cuál, sin embargo, proporciona una reacción levemente alcalina. | Cumple |
| | | Insoluble en alcohol, pero se disuelve con efervescencia por el agregado de ácidos diluidos. | Cumple |
| 5 | **Volumen/peso promedio** | 500 g. ±3% | 500 g. |
| 6 | **Sales Insolubles** | El peso del residuo no excede de 10mg (No más de 1 ,0%). | 0,4 mg |
| 7 | **Sustancias Insolubles en ácido** | El peso del residuo incinerado no excede de 2,5 mg (No más de 0,05%). | Cumple |
| 8 | **Arsénico** | No más de 4 ppm. | Cumple |
| 9 | **Hierro** | No más de 200 ppm. | Cumple |
| 10 | **Identificación** | Magnesio: Cumple con los requisitos. | Cumple |
| 11 | **Valoración (volumétrica)** | Contiene el equivalente a no menos de 98.70% y no más de 1.30% de óxido de magnesio (MgO). | 98.70% |

Conclusión: El presente producto **CUMPLE** con las especificaciones requeridas USP41

Telchi Showroom -Tarija

Mariana Palacios
12351457

Jovana Encinas
**ANALISTA DE CONTROL DE CALIDAD**

**DICTAMEN:**

**APROBADO:** X

**RECHAZADO:**

Dra. Yara Claure Romero
JEFE DE CONTROL DE CALIDAD

**JEFE DE CONTROL DE CALIDAD**

## CARACTERIZACIÓN DE LOS AGREGADOS

**Granulometría del agregado (grueso y fino)**



Cuarteado de la grava para obtener una muestra representativa.



Pesaje del agregado grueso.



Serie de tamices con material grueso retenido en sus mallas.

| **Peso específico del agregado grueso (grava, gravilla)** | |
|---|---|
| <br>Secado del agregado con paños. | <br>Vaciado del agregado en el canastillo. |
| <br>Pesaje del agregado sumergido en agua mediante una balanza hidrostatica. | <br>Pesaje del agregado en condición saturada superficie seca. |

| **Peso específico del agregado fino** | |
|---|---|
|  |  |
| Secado uniforme del material fino. | Prueba con el molde cónico |
|  |   |
| Eliminacion de burbujas de aire. | Muestras antes y después de estar en el horno o durante 24 horas a 110 °C. |

**Desgaste mediante la máquina de los Ángeles**





Vaciado del agregado y las esferas a la máquina de los Ángeles.





Recolección del agregado una vez acabado el ensayo y posterior tamizado.



Labado del material tamizado.

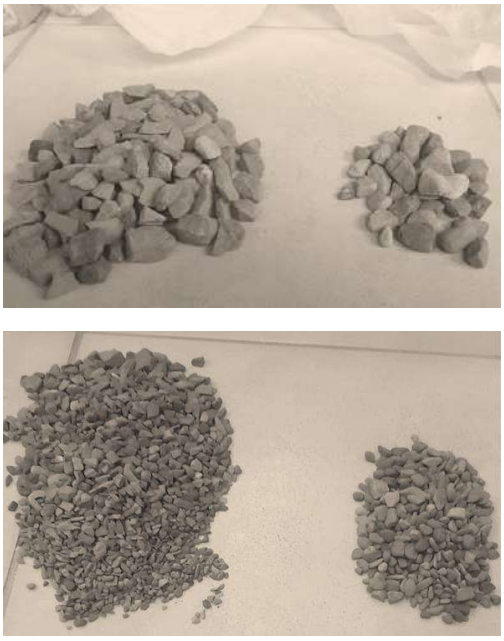


Material secando en el horno a durante 24 horas a 110 °C.

**Porcentaje de caras fracturadas**



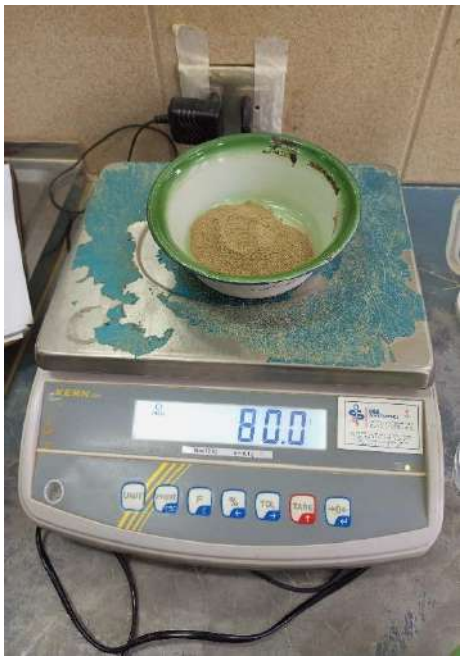
Selección de partículas fracturadas en un 25% o más producidas por medios mecánicos.



Partículas separadas en dos grupos: fracturadas y no fracturadas.



Proceso de pesaje de las partículas fracturas y no fracturadas.

| Peso específico del filler convencional | |
|---|---|
|  Calibración del frasco volumétrico. |   Pesaje del filler convencional. |
|   Vertido del filler al frasco volumétrico. |  Eliminación de vacíos de la muestra. |

**Peso específico del filler carbonato de magnesio.**



Filler Carbonato de magnesio.



Vaciado del carbonato al frasco volumétrico.



Materiales utilizados para el ensayo

**Equivalente de arena**



Preparación para el tamizado de la arena por tamiz N°4



Vaciado de la solución a la muestra.



Introducción del pisón en el cilindro para ayudar a sedimentar la muestra.




Muestra de ensayo sedimentada inicial y final.

# CARACTERIZACIÓN DE CEMENTO ASFÁLTICO

<table>
<tr><th colspan="2">Penetración</th></tr>
<tr><td><br>Vaciado del cemento asfaltico a las taras de ensayo.</td><td><br>Taras en baño María a 25°C durante el periodo de 1 hora.</td></tr>
<tr><td><br>Equipo de penetración con una muestra para realizar el ensayo.</td><td><br>Realizando el ensayo de penetración al cemento asfáltico.</td></tr>
</table>

| Punto de inflamación | |
|---|---|
|  Calentado del cemento asfáltico. |  Vaciado del cemento asfaltico a la copa de Cleveland. |
|  Aplicación de fuego al cemento asfaltico. |  Cemento asfáltico en su punto de inflamación. |

| **Peso específico del cemento asfáltico** | |
|---|---|
| <br>Llenado del frasco de precipitado con agua destilada y pesando. | <br>Muestras de ensayo en baño maría a 25°C por un periodo de 30 minutos. |
| <br><br>Muestras de ensayo en proceso de enfriado. | <br><br>Determinación del peso de vaso + agua destilada + cemento asfaltico. |

| **Punto de ablandamiento** | |
|---|---|
| <br>Llenado de cemento asfaltico a los anillos. | <br>Disminución de temperatura de la muestra con hielo |
| <br>Colocado de las bolas en las guías sobre cada anillo y se lo coloca dentro de un baño líquido caliente. | <br>Cemento asfaltico en su punto de ablandamiento. |

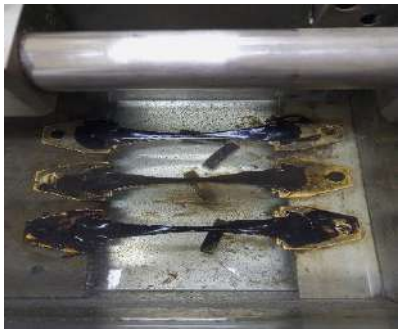
**Ductilidad**



Molde cubierto con liquido desmoldante.



Moldes en bano maría a 25°C.





Proceso de estiramiento de la briqueta mediante el ductilímetro a 5 cm/minuto.

## DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS

<table>
<tr><th colspan="2">Elaboración de briquetas de ensayo</th></tr>
<tr><td><br>Pesaje del agregado según dosificación.</td><td><br>Medición de la temperatura.</td></tr>
<tr><td><br>Mezcla del agregado con el cemento asfáltico.</td><td><br>Se coloca la muestra al molde en tres capas, cada capa se la compacta con 25 golpes manuales.</td></tr>
</table>

| Elaboración de briquetas de ensayo | |
|---|---|
| <br>Compactación de la briqueta con el martillo Marshall mecánico. | <br>Proceso de compactación de la briqueta de ensayo. |
| <br>Giro de la briqueta para realizar la compactación en la otra cara. | <br>Giro de la briqueta para realizar la compactación en la otra cara. |

| | |
|---|---|
|  |  |
| Desmolde de la briqueta de ensayo. | Briquetas de ensayo después de su elaboración. |
| **Ensayo Marshall** | |
|  |  |
| Medición del espesor de la briqueta de ensayo. | Pesaje de la briqueta de ensayo. |

| | |
|---|---|
|  |  |
| Briquetas sumergidas en agua para baño María. | Proceso de ruptura de briqueta mediante equipo Marshall. |