

Anexo 1.1. Calculo y gráfico de la granulometría del agregado fino (lavado), muestra 1



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE HORMIGÓN Y RESISTENCIA DE MATERIALES
GRANULOMETRÍA - AGREGADO FINO

Proyecto: Evaluación de tecnología basada en el silicio para sellos en el pavimento de hormigón

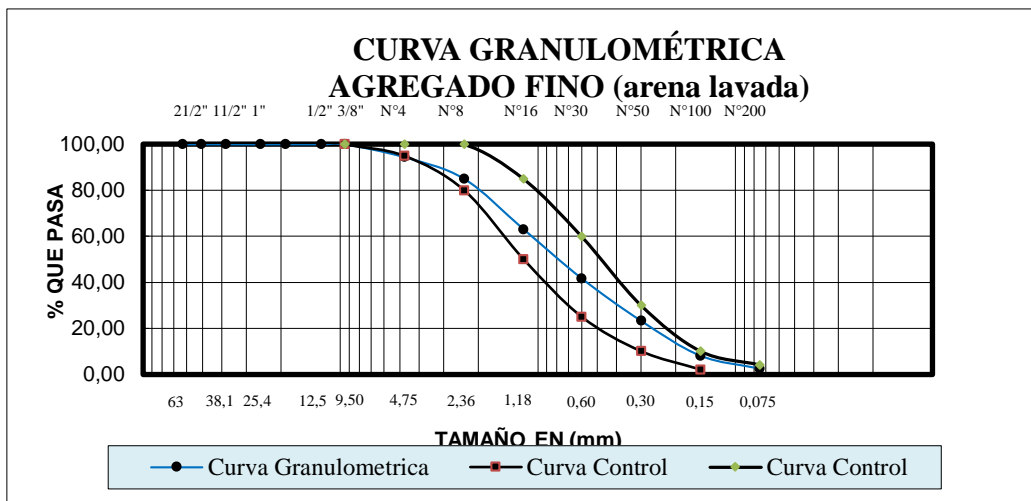
Procedencia: Planta clasificadora de áridos de Erika S.r.l.

Identificación de muestra 1: Agregado fino

Elaborado por : Univ. Libia Gabriela Sanchez Gutierrez

Fecha: Marzo del 2019

| Peso Total (g) | | 500 | | | | |
|----------------|-------------|-----------|------------|-------|----------------------|---------------------------------|
| Tamices | tamaño (mm) | Peso Ret. | Ret. Acum. | % Ret | % que pasa del total | % que pasa Espec. Cemex de ASTM |
| 2 1/2" | 63 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | - |
| 2" | 50.8 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | - |
| 1 1/2" | 38.1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | - |
| 1" | 25.4 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | - |
| 3/4" | 19 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | - |
| 1/2" | 12.5 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | 100 |
| 3/8" | 9.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | 100 |
| Nº4 | 4.75 | 28 | 28.00 | 5.60 | 94.40 | 95-100 |
| Nº8 | 2.36 | 47 | 75.00 | 15.00 | 85.00 | 80-100 |
| Nº16 | 1.18 | 109.6 | 184.60 | 36.92 | 63.08 | 50-85 |
| Nº30 | 0.60 | 106.7 | 291.30 | 58.26 | 41.74 | 25-60 |
| Nº50 | 0.30 | 92.4 | 383.70 | 76.74 | 23.26 | 10-30 |
| Nº100 | 0.15 | 76 | 459.70 | 91.94 | 8.06 | 2-10 |
| Nº200 | 0.075 | 28.3 | 488.00 | 97.60 | 2.40 | 4max |
| BASE | - | 10.4 | 498.40 | 99.68 | 0.32 | |
| Suma | | 498.4 | | | | |
| Pérdidas | | 1.6 | | | | |
| MF = | | 3.82 | | | | |



Univ. Libia Gabriela Sanchez Gutierrez

Luis F. Colque Mora

Ing. Moisés Díaz Ayarde

LABORATORISTA

**TEC. DE LAB. HORMIGONES
Y RESIST. MAT.**

**RESP. DE LAB. HORMIGONES
Y RESIST. MAT.**

Anexo 1.2. Calculo y gráfico de la granulometría del agregado fino(lavado),muestra 2



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE MATERIALES
GRANULOMETRÍA - AGREGADO FINO

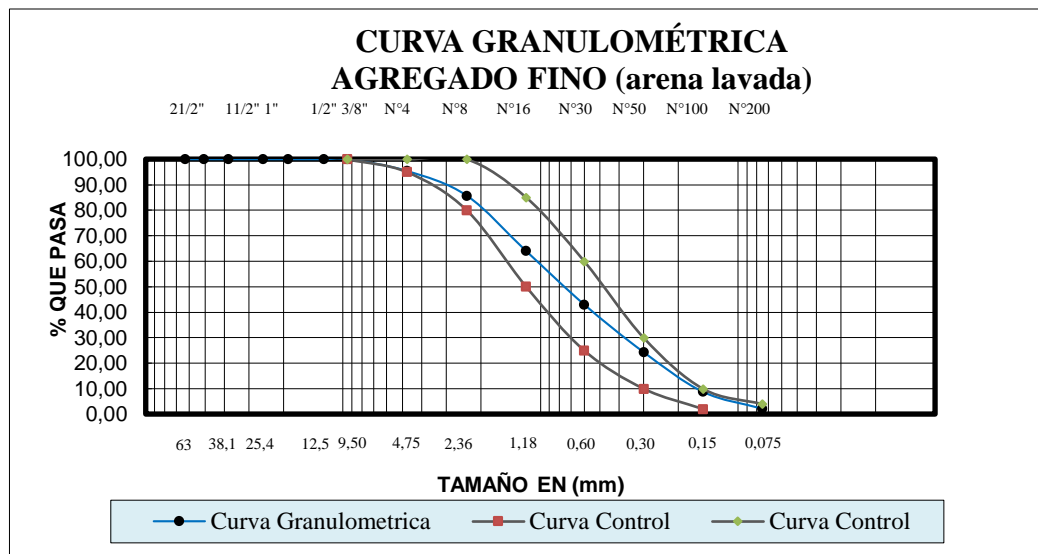
Proyecto: Evaluación de tecnología basada en el silicio para sellos en el pavimento de hormigón

Procedencia: Planta clasificadora de áridos de Erika S.r.l.

Identificación de muestra 2: Agregado fino(arena triturada lavada)

Elaborado por : Univ. Libia Gabriela Sanchez Gutierrez **Fecha:**Marzo de 2019

| Peso Total (g.) | | 500 | | | | |
|-----------------|-------------|-----------|------------|-------|----------------------|------------------------|
| Tamices | tamaño (mm) | Peso Ret. | Ret. Acum. | % Ret | % que pasa del total | % que pasa Espec Cemex |
| 2 1/2" | 63 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | - |
| 2" | 50.8 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | - |
| 1 1/2" | 38.1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | - |
| 1" | 25.4 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | - |
| 3/4" | 19 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | - |
| 1/2" | 12.5 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | 100 |
| 3/8" | 9.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | 100 |
| Nº4 | 4.75 | 23 | 23.00 | 4.60 | 95.40 | 95-100 |
| Nº8 | 2.36 | 48.4 | 71.40 | 14.28 | 85.72 | 80-100 |
| Nº16 | 1.18 | 108.6 | 180.00 | 36.00 | 64.00 | 50-85 |
| Nº30 | 0.60 | 104.7 | 284.70 | 56.94 | 43.06 | 25-60 |
| Nº50 | 0.30 | 93.4 | 378.10 | 75.62 | 24.38 | 10-30 |
| Nº100 | 0.15 | 78 | 456.10 | 91.22 | 8.78 | 2-10 |
| Nº200 | 0.075 | 33.2 | 489.30 | 97.86 | 2.14 | 4max |
| BASE | - | 7.4 | 496.70 | 99.34 | 0.66 | |
| | Suma | 496.7 | | | | |
| | Pérdidas | 3.3 | | | | |
| | MF = | 3.77 | | | | |



Univ. Libia Gabriela Sanchez Gutierrez
LABORATORISTA

Luis F. Colque Mora
TEC. DE LAB. HORMIGONES

Ing. Moisés Díaz Ayarde
RESP. DE LAB. HORMIGONES

Y RESIST. MAT.

Y RESIST. MAT.

Anexo 1.3. Calculo y gráfico de la granulometría del agregado fino (lavado), muestra 3



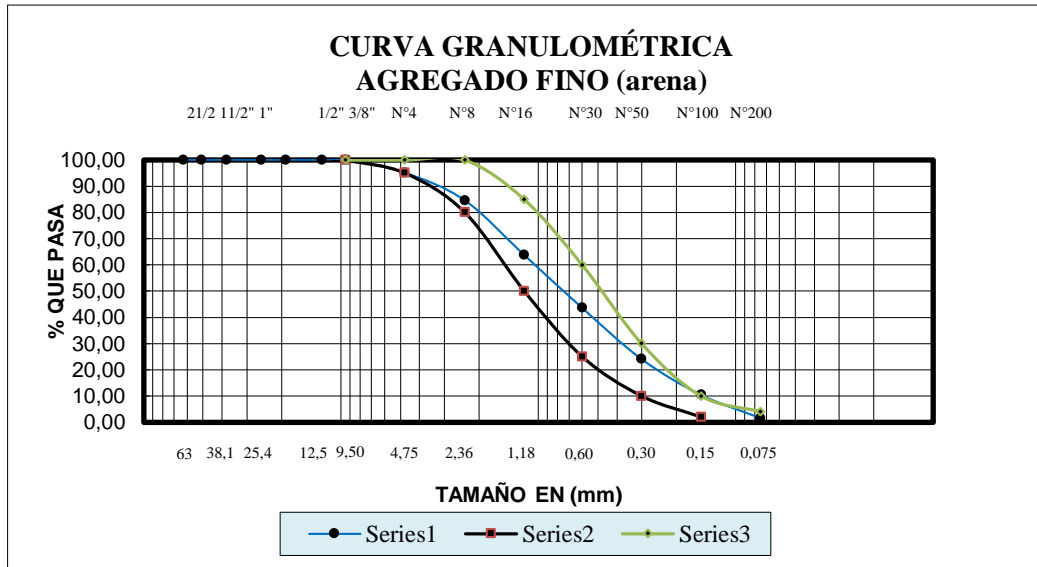
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE MATERIALES
GRANULOMETRÍA - AGREGADO FINO (arena lavada)

Procedencia: Planta clasificadora de áridos de Erika S.r.l.

Identificación de muestra 3: Agregado fino(arena triturada lavada)

Elaborado por : Univ. Libia Gabriela Sanchez Gutierrez **Fecha:**Marzo de 2019

| Peso Total (g.) | | 500 | | | | |
|-----------------|-------------|-----------|------------|-------|----------------------|------------------------|
| Tamices | tamaño (mm) | Peso Ret. | Ret. Acum. | % Ret | % que pasa del total | % que pasa Espec.Cemex |
| 2 1/2" | 63 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | - |
| 2" | 50.8 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | - |
| 1 1/2" | 38.1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | - |
| 1" | 25.4 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | - |
| 3/4" | 19 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | - |
| 1/2 | 12.5 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | 100 |
| 3/8 | 9.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | 100 |
| N°4 | 4.75 | 25 | 25.00 | 5.00 | 95.00 | 95-100 |
| N°8 | 2.36 | 52.4 | 77.40 | 15.48 | 84.52 | 80-100 |
| N°16 | 1.18 | 103.9 | 181.30 | 36.26 | 63.74 | 50-85 |
| N°30 | 0.60 | 100.7 | 282.00 | 56.40 | 43.60 | 25-60 |
| N°50 | 0.30 | 97.4 | 379.40 | 75.88 | 24.12 | 10-30 |
| N°100 | 0.15 | 68 | 447.40 | 89.48 | 10.52 | 2-10 |
| N°200 | 0.075 | 44.2 | 491.60 | 98.32 | 1.68 | 4max |
| BASE | - | 7.4 | 499.00 | 99.80 | 0.20 | |
| Suma | | 499.00 | | | | |
| Pérdidas | | 1.0 | | | | |
| MF = | | 3.77 | | | | |



Univ. Libia Gabriela Sanchez Gutierrez
LABORATORISTA

Luis F. Colque Mora
TEC. DE LAB. HORMIGONES
Y RESIST. MAT.

Ing. Moisés Díaz Ayarde
RESP. DE LAB. HORMIGONES
Y RESIST. MAT.

Anexo 1.4 Cálculo y gráfico de la granulometría del agregado grueso (gravilla)



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE MATERIALES
GRANULOMETRÍA - AGREGADO GRUESO (gravilla)

Proyecto: Evaluación de tecnología basada en el silicio para sellos en el pavimento de hormigón

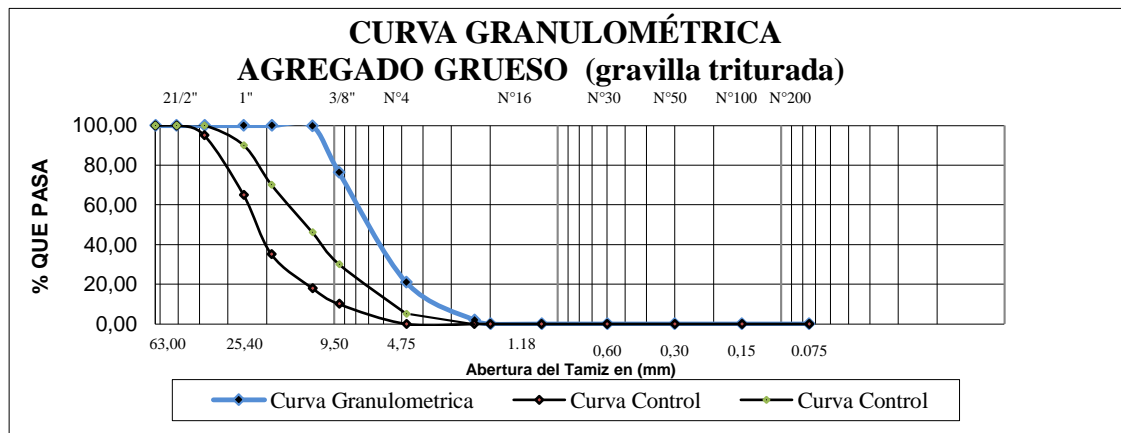
Procedencia: Planta clasificadora de áridos de la empresa Erika S.r.l.

Identificación de muestra : Agregado grueso(gravilla triturada)

Elaborado por : Univ. Libia Gabriela Sanchez Gutierrez

Fecha:Marzo de 2019

| Peso Total (g.) | | 5000 | | | | |
|-----------------|-------------|-----------|-----------|-------|----------------------|----------------------------|
| Tamices | tamaño (mm) | Peso Ret. | Ret. Acum | % Ret | % que pasa del total | % que pasa espec.ASTM C-33 |
| 2 1/2" | 63.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | 100-100 |
| 2" | 50.80 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | 100-100 |
| 1 1/2" | 38.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | 95-100 |
| 1" | 25.40 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | - |
| 3/4" | 19.05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | 35-70 |
| 1/2" | 12.50 | 10.00 | 10.00 | 0.20 | 99.80 | - |
| 3/8" | 9.50 | 1168.00 | 1178.00 | 23.56 | 76.44 | 10-30 |
| Nº4 | 4.75 | 2770.00 | 3948.00 | 78.96 | 21.04 | 0-5 |
| Nº8 | 2.36 | 950.00 | 4898.00 | 97.96 | 2.04 | - |
| Nº10 | 2.00 | 98.00 | 4996.00 | 99.92 | 0.08 | - |
| Nº16 | 1.18 | 0.00 | 4996.00 | 99.92 | 0.08 | - |
| Nº30 | 0.60 | 0.00 | 4996.00 | 99.92 | 0.08 | - |
| Nº50 | 0.30 | 0.00 | 4996.00 | 99.92 | 0.08 | - |
| Nº100 | 0.15 | 0.00 | 4996.00 | 99.92 | 0.08 | - |
| Nº200 | 0.075 | 0.00 | 4996.00 | 99.92 | 0.08 | - |
| BASE | - | 1.75 | 4997.75 | 99.96 | 0.05 | - |
| Suma | | 4997.8 | | | | |
| Pérdidas | | 2.3 | | | | |
| MF = | | 7.00 | | | | |



Univ. Libia Gabriela Sanchez Gutierrez
LABORATORISTA

Luis F. Colque Mora
TEC. DE LAB. HORMIGONES
Y RESIST. MAT.

Ing. Moisés Díaz Ayarde
RESP. DE LAB. HORMIGONES
Y RESIST. MAT.

Anexo 1.5 Cálculo y gráfico de la granulometría del agregado grueso (grava)



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE MATERIALES
GRANULOMETRÍA - AGREGADO GRUESO (grava)

Proyecto: Evaluación de tecnología basada en el silicio para sellos en el pavimento de hormigón

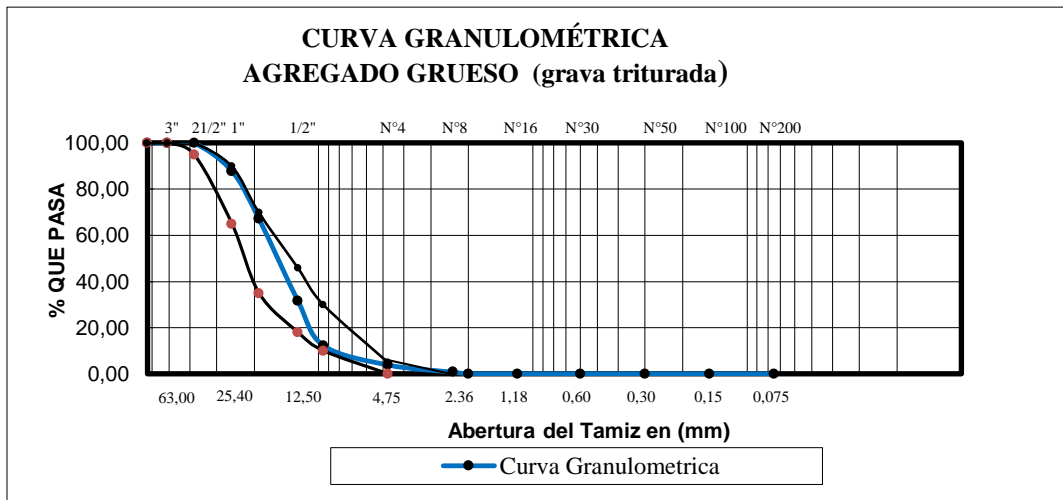
Procedencia: Planta clasificadora de áridos de la Empresa Erika S.r.l.

Identificación de muestra : Agregado grueso(grava triturada)

Elaborado por : Univ. Libia Gabriela Sanchez Gutierrez

Fecha: Marzo del 2019

| Peso Total (gr.) | | 5000 | | % Ret | % que pasa del total | % que pasa espec.ASTM C-33 |
|------------------|-------------|-----------|-----------|-------|----------------------|----------------------------|
| Tamices | tamaño (mm) | Peso Ret. | Ret. Acum | | | |
| 3" | 75.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | |
| 2 1/2" | 63.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | 100-100 |
| 2" | 50.80 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | 100-100 |
| 1 1/2" | 38.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | 95-100 |
| 1" | 25.40 | 605.00 | 605.00 | 12.10 | 87.90 | - |
| 3/4" | 19.00 | 1030.00 | 1635.00 | 32.70 | 67.30 | 35-70 |
| 1/2" | 12.50 | 1775.00 | 3410.00 | 68.20 | 31.80 | - |
| 3/8" | 9.50 | 969.00 | 4379.00 | 87.58 | 12.42 | 10 -30 |
| Nº4 | 4.75 | 422.00 | 4801.00 | 96.02 | 3.98 | 0-5 |
| Nº8 | 2.36 | 155.00 | 4956.00 | 99.12 | 0.88 | - |
| Nº10 | 2.00 | 35.00 | 4991.00 | 99.82 | 0.18 | - |
| Nº16 | 1.18 | 0.00 | 4991.00 | 99.82 | 0.18 | - |
| Nº30 | 0.60 | 0.00 | 4991.00 | 99.82 | 0.18 | - |
| Nº50 | 0.30 | 0.00 | 4991.00 | 99.82 | 0.18 | - |
| Nº100 | 0.15 | 0.00 | 4991.00 | 99.82 | 0.18 | - |
| Nº200 | 0.075 | 0.00 | 4991.00 | 99.82 | 0.18 | - |
| BASE | - | 1.60 | 4992.60 | 99.85 | 0.15 | - |
| | Suma | 4992.6 | | | | |
| | Pérdidas | 7.4 | | | | |
| | MF = | 7.82 | | | | |



Univ. Libia Gabriela Sanchez Gutierrez Luis F. Colque Mora

Ing. Moisés Díaz Ayarde

LABORATORISTA

TEC. DE LAB. HORMIGONES

RESP. DE LAB. HORMIGONES

Y RESIST. MAT.

Y RESIST. MAT.

Anexo 1.6 Cálculo y gráfico de la granulometría del agregado fino con porcentaje de filler, muestra 1



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE MATERIALES
GRANULOMETRÍA - AGREGADO FINO (arena)

Proyecto: Evaluación de tecnología basada en el silicio para sellos en el pavimento de hormigón

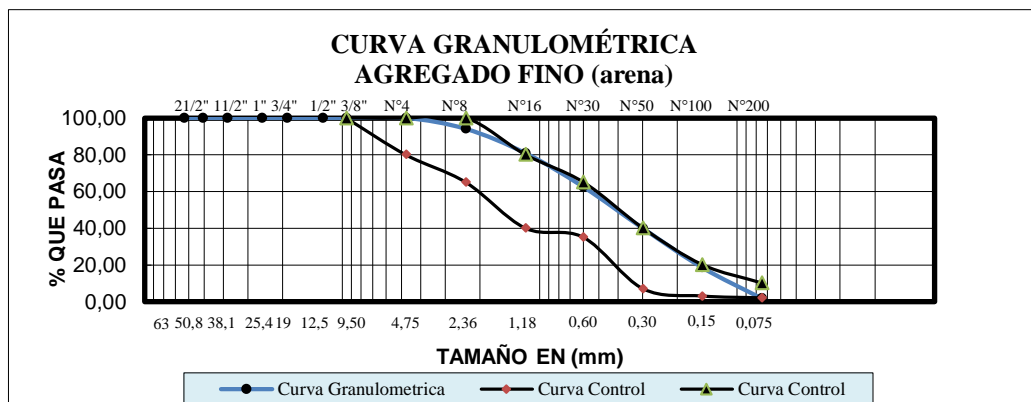
Procedencia: Planta clasificadora de áridos de Erika S.r.l.

Identificación de muestra 1: Agregado fino(arena triturada)

Elaborado por : Univ. Libia Gabriela Sanchez Gutierrez

Fecha: Marzo del 2019

| Peso Total (gr.) | | 500 | | | | |
|------------------|-------------|-----------|------------|-------|----------------------|------------------------------|
| Tamices | tamaño (mm) | Peso Ret. | Ret. Acum. | % Ret | % que pasa del total | % que pasa espec.ASTM D 3515 |
| 2 1/2" | 63 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | - |
| 2" | 50.8 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | - |
| 1 1/2" | 38.1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | - |
| 1" | 25.4 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | - |
| 3/4" | 19 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | - |
| 1/2 | 12.5 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | - |
| 3/8 | 9.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | 100 |
| Nº4 | 4.75 | 0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | 80-100 |
| Nº8 | 2.36 | 30 | 30.00 | 6.00 | 94.00 | 65-100 |
| Nº16 | 1.18 | 66 | 96.00 | 19.20 | 80.80 | 40-80 |
| Nº30 | 0.60 | 92 | 188.00 | 37.60 | 62.40 | 35-65 |
| Nº50 | 0.30 | 112.7 | 300.70 | 60.14 | 39.86 | 7-40 |
| Nº100 | 0.15 | 107 | 407.70 | 81.54 | 18.46 | 3-20 |
| Nº200 | 0.075 | 84 | 491.70 | 98.34 | 1.66 | 2-10 |
| BASE | - | 4.4 | 496.10 | 99.22 | 0.78 | - |
| Suma | | 496.10 | | | | |
| Pérdidas | | 3.9 | | | | |
| MF = | | 3.03 | | | | |



Univ. Libia Gabriela Sanchez Gutierrez

Luis F. Colque Mora

Ing. Moisés Díaz Ayarde

LABORATORISTA

TEC. DE LAB. HORMIGONES

RESP. DE LAB. HORMIGONES

Y RESIST. MAT.

Y RESIST. MAT.

Anexo 1.7 Cálculo y gráfico de la granulometría del agregado fino con porcentaje de filler, muestra 2



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE MATERIALES
GRANULOMETRÍA - AGREGADO FINO (arena)

Proyecto: Evaluación de tecnología basada en el silicio para sellos en el pavimento de hormigón

Procedencia: Planta clasificadora de áridos de Erika S.r.l.

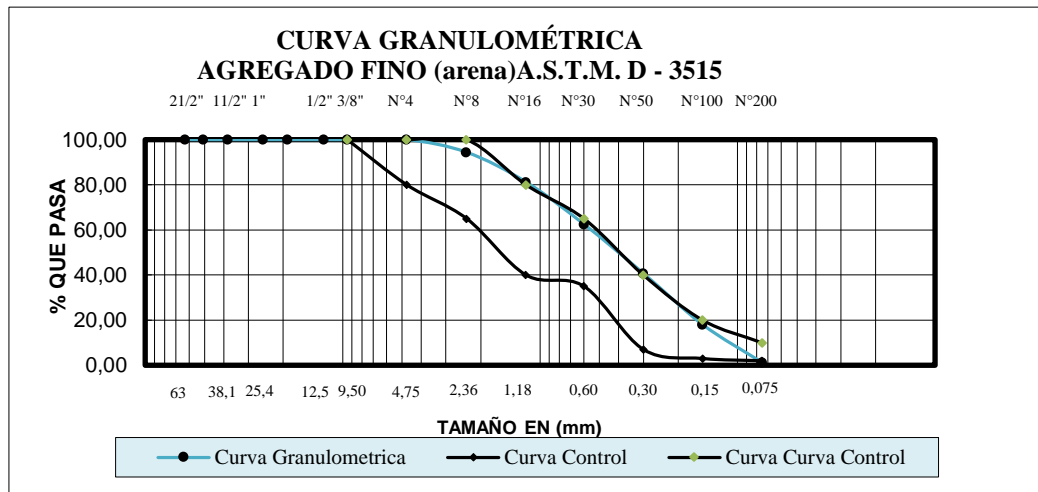
Identificación de muestra 2: Agregado fino(arena triturada)

Elaborado por : Univ. Libia Gabriela Sanchez Gutierrez

Fecha: Marzo del 2019

| Peso Total (gr.) | | 500 | | | | |
|------------------|-------------|-----------|------------|-------|----------------------|-------------------------|
| Tamices | tamaño (mm) | Peso Ret. | Ret. Acum. | % Ret | % que pasa del total | % que pasa espec.ASTM D |
| 2 1/2" | 63 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | - |
| 2" | 50.8 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | - |
| 1 1/2" | 38.1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | - |
| 1" | 25.4 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | - |
| 3/4" | 19 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | - |
| 1/2" | 12.5 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | - |
| 3/8" | 9.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | 100 |
| Nº4 | 4.75 | 0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | 80-100 |
| Nº8 | 2.36 | 28 | 28.00 | 5.60 | 94.40 | 65-100 |
| Nº16 | 1.18 | 66 | 94.00 | 18.80 | 81.20 | 40-80 |
| Nº30 | 0.60 | 93.6 | 187.60 | 37.52 | 62.48 | 35-65 |
| Nº50 | 0.30 | 108.9 | 296.50 | 59.30 | 40.70 | 7-40 |
| Nº100 | 0.15 | 113.7 | 410.20 | 82.04 | 17.96 | 3-20 |
| Nº200 | 0.075 | 84 | 494.20 | 98.84 | 1.16 | 2-10 |
| BASE | - | 4.4 | 498.60 | 99.72 | 0.28 | - |

| | |
|---------|--------|
| Suma | 498.60 |
| Pérdida | 1.4 |
| MF = | 3.02 |



Univ. Libia Gabriela Sanchez Gutierrez
LABORATORISTA

Luis F. Colque Mora
TEC. DE LAB. HORMIGONES
Y RESIST. MAT.

Ing. Moisés Díaz Ayarde
RESP. DE LAB. HORMIGONES
Y RESIST. MAT.

Anexo 1.8 Cálculo y gráfico de la granulometría del agregado fino con porcentaje de filler, muestra 3



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE MATERIALES
GRANULOMETRÍA - AGREGADO FINO (arena)

Proyecto: Evaluación de tecnología basada en el silicio para sellos en el pavimento de hormigón

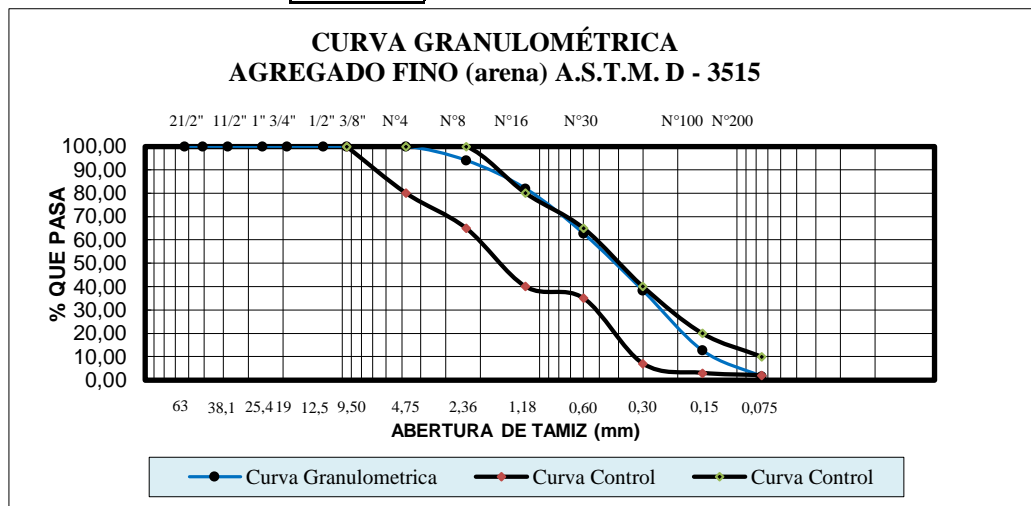
Procedencia: Planta clasificadora de áridos de Erika S.r.l.

Identificación de muestra 3: Agregado fino(arena triturada)

Elaborado por : Univ. Libia Gabriela Sanchez Gutierrez

Fecha: Marzo del 2019

| Peso Total (g.) | | 500 | | | |
|-----------------|-------------|-----------|------------|-------|----------------------|
| Tamices | tamaño (mm) | Peso Ret. | Ret. Acum. | % Ret | % que pasa del total |
| 2 1/2" | 63 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 2" | 50.8 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 1 1/2" | 38.1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 1" | 25.4 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 3/4" | 19 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 1/2" | 12.5 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 3/8" | 9.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| Nº4 | 4.75 | 0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| Nº8 | 2.36 | 30 | 30.00 | 6.00 | 94.00 |
| Nº16 | 1.18 | 60.4 | 90.40 | 18.08 | 81.92 |
| Nº30 | 0.60 | 96 | 186.40 | 37.28 | 62.72 |
| Nº50 | 0.30 | 122 | 308.40 | 61.68 | 38.32 |
| Nº100 | 0.15 | 128 | 436.40 | 87.28 | 12.72 |
| Nº200 | 0.075 | 55.9 | 492.30 | 98.46 | 1.54 |
| BASE | - | 6.4 | 498.70 | 99.74 | 0.26 |
| Suma | | 498.70 | | | |
| Pérdidas | | 1.3 | | | |
| MF = | | 3.09 | | | |



Univ. Libia Gabriela Sanchez Gutierrez
LABORATORISTA

Luis F. Colque Mora
TEC. DE LAB. HORMIGONES Y RESIST. MAT.

Ing. Moisés Díaz Ayarde
RESP. DE LAB. HORMIGONES Y RESIST. MAT.

Anexo 1.9 Cálculo del porcentaje del equivalente de arena con contenido de filler



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ASFALTOS

ENSAYO DE EQUIVALENTE DE ARENA ASTM D-2419

Proyecto: Evaluación de tecnología basada en el silicio para sellos en el pavimento de hormigón

Procedencia: Planta clasificadora de áridos de Erika S.r.l.

Identificación de muestra 1, 2, 3: Agregado fino

Elaborado por : Univ. Libia Gabriela Sanchez Gutierrez **Fecha:** Marzo del 2019

$$E. A. = \frac{H_1}{H_2} * 100$$

| N° de Muestra | H1 | H2 | Equivalente de Arena (%) |
|---------------|-------|-----------------|--------------------------|
| | (cm) | (cm) | |
| 1 | 9.90 | 11.10 | 89.19 |
| 2 | 10.30 | 11.30 | 91.15 |
| 3 | 9.50 | 11.30 | 84.07 |
| | | Promedio | 88.14 |

| Equivalente de Arena (%) | NORMA |
|--------------------------|-------|
| 88.14 | >50% |

Univ. Libia Gabriela Sanchez Gutierrez

LABORATORISTA

Carlos Subia

TEC. DE LAB. DE ASFALTOS

Ing. Seila Claudia Ávila Sancedoval

RESP. DE LAB. DE ASFALTOS

Anexo 1.10. Planilla de cálculo y resultado de peso unitario del agregado fino



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE MATERIALES

PESO UNITARIO - AGREGADO FINO

Proyecto: Evaluación de tecnología basada en el silicio para sellos en el pavimento de hormigón

Elaborado por: Libia Gabriela Sanchez Gutierrez

FECHA: Marzo del 2019

PESO UNITARIO SUELTO

| MUESTR N° | PESO CILINDR (g) | VOLUME CILINDR (cm3) | PESO + MUESTRA SUELTA (g) | PESO MUESTRA SUELTA (g) | PESO UNITARIO SUELTO (g/cm3) |
|-----------------|------------------|----------------------|---------------------------|-------------------------|------------------------------|
| 1 | 2605.00 | 2994.06 | 7595.00 | 4990.00 | 1.667 |
| 2 | 2605.00 | 2994.06 | 7595.00 | 4990.00 | 1.667 |
| 3 | 2605.00 | 2994.06 | 7595.00 | 4990.00 | 1.667 |
| PROMEDIO | | | | | 1.667 |

PESO UNITARIO COMPACTADO

| MUESTR N° | PESO CILINDR (g) | VOLUME CILINDR (cm3) | PESO + MUESTRA COMPACTAD (g) | PESO MUESTRA COMPACTAD (g) | PESO UNITARIO COMPACTAD (g/cm3) |
|-----------------|------------------|----------------------|------------------------------|----------------------------|---------------------------------|
| 1 | 2605.00 | 2994.06 | 7830.00 | 5225.00 | 1.745 |
| 2 | 2605.00 | 2994.06 | 7831.00 | 5226.00 | 1.745 |
| 3 | 2605.00 | 2994.06 | 7830.00 | 5225.00 | 1.745 |
| PROMEDIO | | | | | 1.745 |

Univ. Libia Gabriela Sanchez Gutierrez

Luis F. Colque Mora

Ing. Moisés Díaz Ayarde

LABORATORISTA

TEC. DE LAB. HORMIGONES Y RESIST. MAT.

RESP. DE LAB. HORMIGONES Y RESIST. MAT.

Anexo 1.11 Planilla de cálculo y resultado de peso unitario del agregado grueso(gravilla)



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE
MATERIALES

PESO UNITARIO - AGREGADO GRUESO(gravilla triturada)

Proyecto: Evaluación de tecnología basada en el silicio para sellos en el pavimento de hormigón

Elaborado por: Libia Gabriela Sanchez Gutierrez

FECHA: Marzo del 2019

PESO UNITARIO SUELTO

| MUESTRA N° | PESO CILINDRO (g) | VOLUMEN CILINDRO (cm3) | PESO CILINDRO + MUESTRA SUELTA (g) | PESO MUESTRA SUELTA (g) | PESO UNITARIO SUELTO (g/cm3) |
|-----------------|-------------------|------------------------|------------------------------------|-------------------------|------------------------------|
| 1 | 5800.00 | 9919.00 | 19035.00 | 13235.00 | 1.334 |
| 2 | 5800.00 | 9919.00 | 19035.00 | 13235.00 | 1.334 |
| 3 | 5800.00 | 9919.00 | 19035.00 | 13235.00 | 1.334 |
| PROMEDIO | | | | | 1.334 |

PESO UNITARIO COMPACTADO

| MUESTRA N° | PESO CILINDRO (g) | VOLUMEN CILINDRO (cm3) | PESO CILINDRO + MUESTRA COMPACTADA (g) | PESO MUESTRA COMPACTADA (g) | PESO UNITARIO COMPACTADO (g/cm3) |
|-----------------|-------------------|------------------------|--|-----------------------------|----------------------------------|
| 1 | 5800.00 | 9919.00 | 19815.00 | 14015.00 | 1.413 |
| 2 | 5800.00 | 9919.00 | 19815.00 | 14015.00 | 1.413 |
| 3 | 5800.00 | 9919.00 | 19814.00 | 14014.00 | 1.413 |
| PROMEDIO | | | | | 1.413 |

Univ. Libia Gabriela Sanchez Gutierrez
LABORATORISTA

Luis F. Colque Mora
TEC. DE LAB. HORMIGONES Y RESIST. MAT.

Ing. Moisés Díaz Ayarde
RESP. DE LAB. HORMIGONES Y RESIST. MAT.

Anexo 1.12. Planilla de cálculo y resultado de peso unitario del agregado grueso (grava)



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE MATERIALES

PESO UNITARIO - AGREGADO GRUESO

PROYECTO: Evaluación de tecnología basada en el silicio para sellos en el pavimento de hormigón

Elaborado por: Libia Gabriela Sanchez Gutierrez

Fecha: Marzo del 2019

PESO UNITARIO SUELTO

| MUESTRA N° | PESO CILINDRO (g) | VOLUMEN CILINDRO (cm ³) | PESO CILINDRO + MUESTRA SUELTA (g) | PESO MUESTRA SUELTA (g) | PESO UNITARIO SUELTO (g/cm ³) |
|-----------------|-------------------|-------------------------------------|------------------------------------|-------------------------|---|
| 1 | 5800.00 | 9919.00 | 18925.00 | 13125.00 | 1.323 |
| 2 | 5800.00 | 9919.00 | 18930.00 | 13130.00 | 1.324 |
| 3 | 5800.00 | 9919.00 | 18928.00 | 13128.00 | 1.324 |
| PROMEDIO | | | | | 1.323 |

PESO UNITARIO COMPACTADO

| MUESTRA N° | PESO CILINDRO (g) | VOLUMEN CILINDRO (cm ³) | PESO CILINDRO + MUESTRA COMPACTADA (g) | PESO MUESTRA COMPACTADA (g) | PESO UNITARIO COMPACTADO (g/cm ³) |
|-----------------|-------------------|-------------------------------------|--|-----------------------------|---|
| 1 | 5800.00 | 9919.00 | 20040.00 | 14240.00 | 1.436 |
| 2 | 5800.00 | 9919.00 | 20039.00 | 14239.00 | 1.436 |
| 3 | 5800.00 | 9919.00 | 20042.00 | 14242.00 | 1.436 |
| PROMEDIO | | | | | 1.436 |

Univ. Libia Gabriela Sanchez Gutierrez
LABORATORISTA

Luis F. Colque Mora
TEC. DE LAB. HORMIGONES Y RESIST. MAT.

Ing. Moisés Díaz Ayarde
RESP. DE LAB. HORMIGONES Y RESIST. MAT.

Anexo 1.13. Planilla de cálculo y resultado de peso específico de agregado fino



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE MATERIALES
PESO ESPECÍFICO - AGREGADO FINO (Arena)

Proyecto: Evaluación de tecnología basada en el silicio para sellos en el pavimento de hormigón

Elaborado por: Lilibia Gabriela Sánchez Gutiérrez

Fecha: Abril de 2019

| MUESTRA N° | PESO MUESTRA (gr) | PESO DE MATRÁZ (gr) | MUESTRA + MATRÁZ + AGUA (gr) | PESO DEL AGUA AGREGADO AL MATRÁZ "W" (ml) ó (gr) | PESO MUESTRA SECADA "A" (gr) | VOLUMEN DEL MATRÁZ "V" (ml) | P. E. A GRANEL (gr/cm ³) | P. E. SATURADO CON SUP. SECA (gr/cm ³) | P. E. APARENTE (gr/cm ³) | % DE ABSORCIÓN |
|-----------------|-------------------|---------------------|------------------------------|--|------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|--|--------------------------------------|----------------|
| 1 | 500 | 177.8 | 985.8 | 308.00 | 485.30 | 500.00 | 2.53 | 2.60 | 2.74 | 2.94 |
| 2 | 500 | 177.8 | 985.3 | 307.50 | 485.50 | 500.00 | 2.52 | 2.60 | 2.73 | 2.90 |
| 3 | 500 | 177.8 | 986.5 | 308.70 | 485.60 | 500.00 | 2.54 | 2.61 | 2.75 | 2.88 |
| PROMEDIO | | | | | | | 2.53 | 2.61 | 2.74 | 2.91 |

Univ. Lilibia Gabriela Sánchez Gutiérrez

Luis F. Colque Mora

Ing. Moisés Díaz Ayarde

LABORATORISTA

TEC. DE LAB. HORMIGONES

RESP. DE LAB. HORMIGONES Y RESIST. MAT

Y RESIST. MAT.

Anexo 1.1.4. Planilla de cálculo y resultado de peso específico de agregado grueso (gravilla)



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE MATERIALES

PESO ESPECÍFICO - AGREGADO GRUESO (gravilla)

Proyecto: Evaluación de tecnología basada en el silicio para sellos en el pavimento de hormigón

Elaborado por : Libia Gabriela Sanchez Gutierrez

Fecha : Abril del 2019

| Muestra N° | Peso muestra seca "a" | Peso muestra saturada con sup. seca "b" (gr) | Peso muestra saturada dentro del agua "c" (gr) | Peso específico a granel (gr/cm ³) | Peso específico saturada, con sup. seca (gr/cm ³) | Peso específico aparente (gr/cm ³) | Porcentaje de absorción (%) |
|------------|-----------------------|--|--|--|---|--|-----------------------------|
| 1 | 4897.00 | 5000.00 | 3085.00 | 2.56 | 2.61 | 2.70 | 2.10 |
| 2 | 4898.00 | 5000.00 | 3086.00 | 2.56 | 2.61 | 2.70 | 2.08 |
| 3 | 4897.90 | 5000.00 | 3087.00 | 2.56 | 2.61 | 2.70 | 2.08 |
| | 4897.63 | 5000.00 | 3086.00 | | | | |
| | | | Promedio | 2.56 | 2.61 | 2.70 | 2.09 |

(B-C) = Este término es la pérdida de peso de la muestra sumergida y significa por lo tanto el volumen de agua desplazado Q , sea el volumen de la muestra.

Univ. Libia Gabriela Sanchez Gutierrez

Luis F. Colque Mora

Ing. Moisés Díaz Ayarde

LABORATORISTA

TEC. DE LAB. HORMIGONES
Y RESIST. MAT.

RESP. DE LAB. HORMIGONES Y RESIST. MAT.

Anexo 1. 15 Planilla de cálculo y resultado de peso específico de agregado grueso (grava)



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE MATERIALES
PESO ESPECÍFICO - AGREGADO GRUESO (grava)

Proyecto: Evaluación de tecnología basada en el silicio para sellos en el pavimento de hormigón

Elaborado por: Libia Gabriela Sanchez Gutierrez

Fecha: Abril del 2019

| Muestra Nº | Peso muestra secada "a" (gr) | Peso muestra saturada con sup. seca "B" (gr) | Peso muestra saturada dentro del agua "C" (gr) | Peso específico a granel (gr/cm3) | Peso específico saturado con sup. seca (gr/cm3) | Peso específico aparente (gr/cm3) | % de absorción |
|---------------|------------------------------------|--|---|---|--|---|----------------------|
| 1 | 4920.10 | 5000.00 | 3081.00 | 2.56 | 2.61 | 2.68 | 1.62 |
| 2 | 4922.50 | 5000.00 | 3085.00 | 2.57 | 2.61 | 2.68 | 1.57 |
| 3 | 4919.40 | 5000.00 | 3087.00 | 2.57 | 2.61 | 2.68 | 1.64 |
| | | | Promedio | 2.57 | 2.61 | 2.68 | 1.61 |

(B-C) = Este término es la pérdida de peso de la muestra sumergida y significa por lo tanto el volumen de agua desplazado o sea el volumen de la muestra

Univ. Libia Gabriela Sanchez Gutierrez
LABORATORISTA

Luis F. Colque Mora
**TEC. DE LAB. HORMIGONES
 Y RESIST. MAT.**

Ing. Moisés Diaz Ayarde
RESP. DE LAB. HORMIGONES Y RESIST. MAT.

Anexo 1.16 Planilla de cálculo y resultado del ensayo de desgaste de los Ángeles norma ASTM C-131, de agregado grueso(gravilla) de la muestra 1



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAE
SARACHO**
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE MATERIALES
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL(TARIJA-BOLIVIA)
ENSAYO DE DESGASTE DE LOS ÁNGELES ASTM C-131

PROYECTO: Evaluación de tecnología basada en el silicio para sellos en el pavimento de hormigón

AGREGADO: Gravilla triturada

FECHA: Abril de 2019

MUESTRA: N°1

Elaborado por: Libia Gabriela Sanchez Gutierrez

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

| GRADACIÓN | | A | B | C | D |
|--------------------|----------|-------------------------------------|----------------|----------------|----------------|
| DIAMETRO | | CANTIDAD DE MATERIAL A EMPLEAR (gr) | | | |
| 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 rotación | | 15 | 15 | 15 | 15 |

| DATOS DE LABORATORIO | | |
|----------------------|----------------|---------------|
| GRADACIÓN B | | |
| PASA TAMIZ | RETENIDO TAMIZ | PESO RETENIDO |
| 1/2" | 3/8" | 2500 |
| 3/8" | 1/4" | 2500 |

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

| GRADACIÓN | PESO INICIAL | PESO FINAL | % DE DESGASTE | ESPECIFICACIÓN ASTM C131 |
|-----------|--------------|------------|---------------|--------------------------|
| C | 5000 | 4299.2 | 14.02 | 35% MAX |

Univ. Libia Gabriela Sanchez Gutierrez
LABORATORISTA

Luis F. Colque Mora
TEC. DE LAB. HORMIGONES

Ing. Moisés Díaz Ayarde
RESP. DE LAB. HORMIGONES

Y RESIST. MAT.

Y RESIST. MAT.

Anexo 1.17 Planilla de cálculo y resultado del ensayo de desgaste de los Ángeles
Norma ASTM C-131, de agregado grueso(gravilla) de la muestra 2



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL(TARIJA-BOLIVIA)
ENSAYO DE DESGASTE DE LOS ÁNGELES ASTM C-131

PROYECTO: Evaluación de tecnología basada en el silicio para sellos en el pavimento de hormigón

Agregado: Gravilla triturada

Fecha: Abril de 2019

Muestra: N°2

Elaborado por: Libia Gabriela Sanchez Gutierrez

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

| GRADACIÓN | | A | B | C | D |
|--------------------|----------|-------------------------------------|----------------|----------------|----------------|
| DIÁMETRO | | CANTIDAD DE MATERIAL A EMPLEAR (gr) | | | |
| 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 ROTACIÓN | | 15 | 15 | 15 | 15 |

| DATOS DE LABORATORIO | | |
|----------------------|----------------|---------------|
| GRADACIÓN B | | |
| PASA TAMIZ | RETENIDO TAMIZ | PESO RETENIDO |
| 1/2" | 3/8" | 2500 |
| 3/8" | 1/4" | 2500 |

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

| GRADACIÓN | PESO INICIAL | PESO FINAL | % DE DESGASTE | ESPECIFICACIÓN ASTM |
|-----------|--------------|------------|---------------|---------------------|
| C | 5000 | 4297.6 | 14.05 | 35% MAX |

Univ. Libia Gabriela Sanchez Gutierrez
LABORATORISTA

Luis F. Colque Mora
TEC. DE LAB. HORMIGONES

Ing. Moisés Díaz Ayarde
RESP. DE LAB. HORMIGONES

Y RESIST. MAT.

Y RESIST. MAT.

Anexo 1.18. Planilla de cálculo y resultado del ensayo de desgaste de los Ángeles norma ASTM C-131, de agregado grueso (gravilla) de la muestra 3



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE
COMUNICACIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL (TARIJA-BOLIVIA)
ENSAYO DE DESGASTE DE LOS ÁNGELES ASTM C-131

Proyecto: Evaluación de tecnología basada en el silicio para sellos en el pavimento de hormigón

Agregado: Gravilla triturada

Fecha: Abril de 2019

Muestra: N°3

Elaborado por: Libia Gabriela Sanchez Gutierrez

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

| GRADACIÓN | | A | B | C | D |
|-----------------------------|----------------|-------------------------------------|----------------|----------------|----------------|
| DIÁMETRO | | CANTIDAD DE MATERIAL A EMPLEAR (gr) | | | |
| PASA | RETENID | | | | |
| 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 rotación | | 15 | 15 | 15 | 15 |
| DATOS DE LABORATORIO | | | | | |
| GRADACIÓN B | | | | | |
| PASA | RETENID | PESO | | | |
| 1/4" | N°4 | 2500 | | | |
| N°4 | N°8 | 2500 | | | |

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

| GRADACIÓ | PESO | PESO | % DE | ESPECIFICACIÓN |
|----------|------|--------|-------|----------------|
| C | 5000 | 4298.6 | 14.03 | 35% MAX |

Univ. Libia Gabriela Sanchez Gutierrez
LABORATORISTA

Luis F. Colque Mora
TEC. DE LAB. HORMIGONES

Ing. Moisés Díaz Ayarde
RESP. DE LAB. HORMIGONES

Y RESIST. MAT.

Y RESIST. MAT.

Anexo 1.19. Planilla de cálculo y resultado del ensayo de desgaste de los Ángeles norma ASTM C-131, de agregado grueso (grava) de la muestra 1



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE
COMUNICACIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL (TARIJA-BOLIVIA)
ENSAYO DE DESGASTE DE LOS ÁNGELES ASTM C-131
PROYECTO: Evaluación de tecnología basada en el silicio para sellos en el
pavimento de hormigón

Agregado: Grava triturada

Fecha: Abril de 2019

Muestra: N°1

Elaborado por: Libia Gabriela Sanchez Gutierrez

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

| GRADACIÓN | | A | B | C | D |
|--------------------|----------|-------------------------------------|----------------|----------------|----------------|
| DIÁMETRO | | CANTIDAD DE MATERIAL A EMPLEAR (gr) | | | |
| 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 | | 15 | 15 | 15 | 15 |

| DATOS DE LABORATORIO | | |
|----------------------|----------------|---------------|
| GRADACIÓN B | | |
| PASA TAMIZ | RETENIDO TAMIZ | PESO RETENIDO |
| 3/4" | 1/2" | 2500 |
| 1/2" | 3/8" | 2500 |

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

| GRADACIÓN | PESO INICIAL | PESO FINAL | % DE DESGASTE | ESPECIFICACIÓN ASTM |
|-----------|--------------|------------|---------------|---------------------|
| B | 5000 | 3860 | 22.80 | 35% MAX |

Univ. Libia Gabriela Sanchez Gutierrez

Luis F. Colque Mora

Ing. Moisés Díaz Ayarde

LABORATORISTA

TEC. DE LAB. HORMIGONES
Y RESIST. MAT.

RESP. DE LAB. HORMIGONES
Y RESIST. MAT.

Anexo 1.20 Planilla de cálculo y resultado del ensayo de desgaste de los Ángeles norma ASTM C-131, de agregado grueso(grava) de la muestra 2



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE
COMUNICACIÓN

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL(TARIJA-BOLIVIA)
ENSAYO DE DESGASTE DE LOS ÁNGELES ASTM C-131

PROYECTO: Evaluación de tecnología basada en el silicio para sellos en el pavimento de hormigón

Agregado: Grava triturada

Muestra: N°2

Fecha: Abril de 2019

Elaborado por: Libia Gabriela Sanchez Gutierrez

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

| GRADACIÓN | | A | B | C | D |
|--------------------|----------|-------------------------------------|----------------|----------------|----------------|
| DIÁMETRO | | CANTIDAD DE MATERIAL A EMPLEAR (gr) | | | |
| 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 ROTACIÓN | | 15 | 15 | 15 | 15 |

| DATOS DE LABORATORIO | | |
|----------------------|----------------|---------------|
| GRADACIÓN B | | |
| PASA TAMIZ | RETENIDO TAMIZ | PESO RETENIDO |
| 3/8" | 1/4" | 2500 |
| 1/4" | N°4 | 2500 |

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

| GRADACIÓN | PESO INICIAL | PESO FINAL | % DE DESGASTE | ESPECIFICACIÓN ASTM C-131 |
|-----------|--------------|------------|---------------|---------------------------|
| B | 5000 | 3856 | 22.88 | 35% MAX |

Univ. Libia Gabriela Sanchez Gutierrez

LABORATORISTA

Luis F. Colque Mora

**TEC. DE LAB. HORMIGONES
Y RESIST. MAT.**

Ing. Moisés Díaz Ayarde

**RESP. DE LAB. HORMIGONES
Y RESIST. MAT.**

Anexo 1.21 Planilla de cálculo y resultado del ensayo de desgaste de los Ángeles
Norma ASTM C-131, de agregado grueso(grava) de la muestra 3



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL(TARIJA-BOLIVIA)
ENSAYO DE DESGASTE DE LOS ÁNGELES ASTM C-131

Proyecto: Evaluación de tecnología basada en el silicio para sellos en el pavimento de hormigón

Agregado: Grava triturada

Fecha: Abril de 2019

Muestra: N°3

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

| GRADACIÓN | | A | B | C | D |
|--------------------|----------|-------------------------------------|----------------|----------------|----------------|
| DIÁMETRO | | CANTIDAD DE MATERIAL A EMPLEAR (gr) | | | |
| 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 rotación | | 15 | 15 | 15 | 15 |

| DATOS DE LABORATORIO | | |
|----------------------|----------------|---------------|
| GRADACIÓN B | | |
| PASA TAMIZ | RETENIDO TAMIZ | PESO RETENIDO |
| 3/4" | 1/2" | 2500 |
| 1/2" | 3/8" | 2500 |

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

| GRADACIÓN | PESO INICIAL | PESO FINAL | % DE DESGASTE | ESPECIFICACIÓN ASTM |
|-----------|--------------|------------|---------------|---------------------|
| B | 5000 | 3870 | 22.60 | 35% MAX |

Univ. Libia Gabriela Sanchez Gutierrez

Luis F. Colque Mora

Ing. Moisés Díaz Ayarde

LABORATORISTA

TEC. DE LAB. HORMIGONES

RESP. DE LAB. HORMIGONES

Y RESIST. MAT.

Y RESIST. MAT.

Anexo 1.22 Cálculo del porcentaje del equivalente de arena con contenido de filler para el sellador.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ASFALTOS

ENSAYO DE EQUIVALENTE DE ARENA ASTM D-2419

Proyecto: Evaluación de tecnología basada en el silicio para sellos en el pavimento de hormigón

Procedencia: Planta clasificadora de áridos de Erika S.r.l.

Identificación de muestra 1, 2, 3: Agregado fino

Elaborado por : Univ. Libia Gabriela Sanchez Gutierrez **Fecha:** Marzo del 2019

$$E. A. = \frac{H_1}{H_2} * 100$$

| N° de Muestra | H1 | H2 | Equivalente de Arena (%) |
|---------------|-----------------|-------|--------------------------|
| | (cm) | (cm) | |
| 1 | 9.50 | 17.50 | 54.29 |
| 2 | 9.80 | 16.40 | 59.76 |
| 3 | 9.40 | 17.60 | 53.41 |
| | Promedio | | 55.82 |

| Equivalente de Arena (%) | NORMA |
|--------------------------|-------|
| 55.82 | >50% |

Univ. Libia Gabriela Sanchez Gutierrez

Carlos Subia

Ing. Seila Claudia Ávila Sancedoval

LABORATORISTA

TEC. DE LAB. DE ASFALTOS

RESP. DE LAB. DE ASFALTOS

Tarija, 28 de Marzo de 2019

Señor

Ing. Seila Claudia Avila S.

ENCARGADA DEL LABORATORIO DE ASFALTOS (U.A.J.M.S.)

Presente.-

REF.: **REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO DE LA MATERIA DE PROYECTO DE ING. CIVIL II CIV – 502**

De mi mayor consideración:

Por la presente me dirijo a usted a objeto de solicitar me pueda proporcionar los equipos necesarios para realizar todos los ensayos necesarios de mi tema de tesis de grado: **“EVALUACIÓN DE TECNOLOGÍA BASADA EN EL SILICIO PARA SELLOS DEL PAVIMENTO DE HORMIGÓN”**, para optar el título académico de ingeniera civil.

Sin otro particular, me despido deseándole éxito en sus labores que desempeña.

Atentamente.

Libia Gabriela Sanchez Gutierrez

Univ. Libia Gabriela Sanchez Gutierrez

C.I.: 7106283Tj

R.U.71395

ESTUDIANTE DE LA MATERIA DE

PROYECTO DE

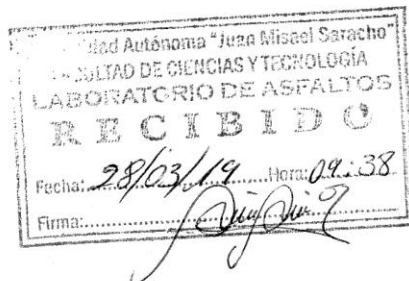
GRADO II(M.VIAS)CIV – 502

vº Bº
Trinidad Cinthia Montalvo Baldiviezo

Ing. Trinidad Cinthia Montalvo Baldiviezo

DOCENTE TUTOR DE LA MATERIA DE

PROYECTO DE GRADO II(M.VIAS)CIV – 502



Tarija, 28 de Marzo de 2019

Señor

Ing. Ricardo Arce

ENCARGADO DEL LABORATORIO DE SUELOS (U.A.J.M.S.)

Presente.-

REF.: REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO DE LA MATERIA DE PROYECTO DE ING. CIVIL II CIV – 502

De mi mayor consideración:

Por la presente me dirijo a usted a objeto de solicitar me pueda proporcionar los equipos necesarios para realizar todos los ensayos necesarios de mi tema de tesis de grado: **“EVALUACIÓN DE TECNOLOGÍA BASADA EN EL SILICIO PARA SELLOS DEL PAVIMENTO DE HORMIGÓN”**, para optar el título académico de ingeniera civil.

Sin otro particular, me despido deseándole éxito en sus labores que desempeña.

Atentamente.



Univ. Libia Gabriela Sanchez Gutierrez

C.I.: 7106283Tj R.U.71395

ESTUDIANTE DE LA MATERIA DE

PROYECTO DE

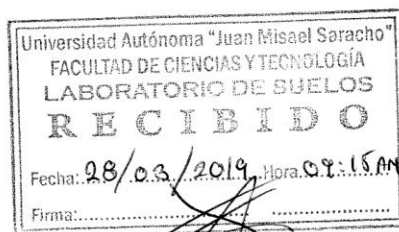
GRADO II(M.VIAS)CIV – 502

Vº Bº 

Ing. Trinidad Cinthia Montalvo Baldiviezo

DOCENTE TUTOR DE LA MATERIA DE

PROYECTO DE GRADO II(M.VIAS)CIV – 502



Tarija, 22 de Abril de 2019

Señor

Ing. Moisés Díaz Ayarde

ENCARGADO DEL LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL HORMIGÓN
(U.A.J.M.S.)

Presente.-

REF.: **REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO DE LA MATERIA
DE PROYECTO DE ING. CIVIL II CIV – 502**

De mi mayor consideración:

Por la presente me dirijo a usted a objeto de solicitar me pueda proporcionar los equipos necesarios para realizar todos los ensayos necesarios de mi tema de tesis de grado: **“EVALUACIÓN DE TECNOLOGÍA BASADA EN EL SILICIO PARA SELLOS DEL PAVIMENTO DE HORMIGÓN”**, para optar el título académico de ingeniera civil.

Sin otro particular, me despido deseándole éxito en sus labores que desempeña.

Atentamente.



Univ. Libia Gabriela Sanchez Gutierrez

C.I.: 7106283Tj R.U.71395

ESTUDIANTE DE LA MATERIA DE

PROYECTO DE

GRADO II(M.VIAS)CIV – 502


VºBº 

Ing. Trinidad Cinthia Montalvo Baldiviezo

DOCENTE TUTOR DE LA MATERIA DE

PROYECTO DE GRADO II(M.VIAS)CIV – 502




Ing. Moisés Díaz Ayarde
ENCARGADO DE LABORATORIO DE
HORMIGONES Y RESIST. MAT

26 / 4 / 2019

=====GEINCO=====

Av. La Paz Esq. Ciro Trigo
66 77057 - 70412909
TARIJA - BOLIVIA

===== COTIZACION =====

COTIZACION NRO. 177

Nombre: LIBIA GABRIELA SANCHEZ GUTIERREZ Fecha: 05/02/2019

Telf:

TIPO DE PAGO: CONTADO DESC

| CANT | DETALLE | PAU | SUBTOTAL |
|------|-------------------------|------|----------|
| 1 | CINTA DE RESPALDO 15 mm | 5,00 | 5,00 |

5,00

DESCUENTO -

VALOR TOTAL (Bs.) 5,00

Cinco 00/100

TIPO DE PAGO NIT 1877917016
CHEQUE: HERLING LARA RUIZ
CUENTA: BANCO GANADERO 1310242744

ESTA COTIZACION TIENE VALIDEZ DE 15 DIAS
LA PRESENTE NO SIRVE COMO FACTURA

RENDIMIENTOS

CINTA DE RESPALDO 15 mm





COTIZACIÓN

No. 007/2019

Fecha: La Paz, 25 de Mayo 2019

Para: **LIBIA GABRIELA SANCHEZ GUTIERREZ**

Referencia: Su solicitud de cotización del 25 de Mayo 2019
Producto: Asfalto Convencional PEN 85/100 y PEN 60/70
Origen: PETROLEOS DEL PERU - PETROPERU S.A.
Envases: Tambores de 0.5mm de 200kg de capacidad aprox.
Precio U.: \$US. 860.00 (OCHOCIENTOS SESENTA 00/100 DOLARES AMERICANOS).
Forma de Pago: 50% contra Orden de Compra y 50% contra entrega.
Lugar de entrega: En sus almacenes de la Ciudad de Tarija
Validez: Al 15 de Junio 2019
Tiempo de entrega: 20 días a partir de la fecha de Orden de Compra.

Para mayores consultas, estaremos a sus ordenes en los teléfonos indicados al pie del documento.

Leonardo Sánchez De Ferrari
GERENTE GENERAL

c.c. Archivo

LABORATORIO QUÍMICO INSTRUMENTAL



Dirección: Calle Surco N°205
Zona Plaza "EL Minero"
CONTACTOS Telf./FAX: 62-21393
Cel.: 72429763 - 72420800 - 78730077
E-mail: aflores.vfj@hotmail.com
NIT: 2249627018



INFORME ANALISIS DE MINERALES

NIM - 05-0153-4

Parte N°

PT-35303

N° 017328

PROCEDENCIA: PARTICULAR

NOMBRE: LIBIA GABRIELA SANCHEZ

MINERAL: SILICE

CARACTERÍSTICAS: MUESTRA ESPECIAL

| N° | DESCRIPCIÓN | % SiO ₂ | |
|----|---|--------------------|---|
| | M - 1   Abel A. Flores Margueta JEFE LABORATORIO SpectrAA | 76,12 |  |

FECHA DE EMISIÓN: lunes, 15 de julio de 2019

Los valores del presente informe son resultados del análisis de los minerales referidas únicamente a las muestras facilitadas por el interesado.