# ANEXO 4

# ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS – ITEMS NUEVOS

Lic. Rubén Bogarín
Representante Legal

Ing. Salvador Gulino
Director de Proyecto
CONSORCIO INCONPAR INGSER

Ing. Mario Silva
Supervisor de Obra
MOPC

## FORMULARIO N° 1

### FORMULARIO DE COMPOSICIÓN DE PRECIOS UNITARIOS

| | |
|---|---|
| **Fecha: 17/02/2021** | **OBRA: LLAMADO MOPC N°109/2020. LICITACION PUBLICA INTERNACIONAL PARA LA CONTRATACIÓN DE EMPRESAS CONSTRUCTORAS PARA LOS ACCESOS AL 2° PUENTE SOBRE EL PARANÁ ENTRE PRESIDENTE FRANCO - FOZ DE IGUAZÚ. "CONEXIÓN A LA RED INTERURBANA EXISTENTE – AD REFERENDUM DE LA APROBACIÓN DE LA LEY DE PRÉSTAMO". ID: 388.869** |
| **Item Nº** | **99** |
| **Descripción:** | **Bacheo superficial** |
| **Unidad:** | **Ton** |

| **A)** | **Equipo a utilizar - Modelo de Equipo** | **Rendimiento m2/h** | **Horas de c/ Equipo h/m2** | **Costo Gs** | **Costo Total Gs** |
|---|---|---|---|---|---|
| | Camión Cisterna - Scania P94 DB 6X2 NA260 | 20,00 | 0,05 | 176.987 | 8.849 |
| | Compactador Neumatico - Dynapac CP2700 | 19,42 | 0,05 | 208.525 | 10.739 |
| | Compactador Tipo Tamdem - Dynapac CC43 | 9,71 | 0,10 | 202.177 | 20.824 |
| | Fresadora - WIRTEN W-100 | 20,00 | 0,05 | 479.787 | 23.989 |
| | Mini Pala Cargadora - Caterpillar | 14,10 | 0,07 | 116.133 | 8.234 |
| | Motobomba de Agua - 60 m3/h | 20,00 | 0,05 | 24.634 | 1.232 |
| | Motocompresor. - Ingersoll Rand P185WD | 25,00 | 0,04 | 85.343 | 3.414 |
| | Pala Cargadora - Hyundai HL 740 | 14,56 | 0,07 | 214.019 | 14.696 |
| | Planta Asfáltica - (tn) | 0,97 | 1,03 | 4.831 | 4.976 |
| | Terminadora de Asfalto - Caterpillar AP 1055F | 16,18 | 0,06 | 346.892 | 21.438 |
| | Tractor Agrícola - Valtra BM 125 I 4x4 | 25,00 | 0,04 | 141.644 | 5.666 |
| | | | | **A) Total** | **124.057** |

| **B)** | **Mano de Obra** | **Unidad** | **Horas de c/ Trabajador** | **Costo Gs** | **Costo Total Gs** |
|---|---|---|---|---|---|
| | Ayudante | hr | 0,5 | 20.236 | 10.118 |
| | Chofer Camion regador de agua | hr | 0,05 | 38.635 | 1.932 |
| | Operador Compresor | hr | 0,04 | 26.093 | 1.044 |
| | Operador de Compactador con rodillo liso | hr | 0,103 | 90.761 | 9.348 |
| | Operador de Compactador Neumático | hr | 0,103 | 90.761 | 9.348 |
| | Operador de Fresadora | hr | 0,095 | 89.483 | 8.501 |
| | Operador de minicargador | hr | 0,103 | 52.641 | 5.422 |
| | Operador de Pala Cargadora | hr | 0,068667 | 55.877 | 3.837 |
| | Operador de Planta Asfaltica +2 Cald. + 3 Ayud. | hr | 0,068667 | 235.569 | 16.176 |
| | Operador de Terminadora de Asf. + 2 Rastrill + 2 Ayud.+ 2 A | hr | 0,103 | 260.421 | 26.823 |
| | Operador Retroexcavadora | hr | 0,04 | 50.582 | 2.023 |
| | Operador Tractor agricola | hr | 0,04 | 48.585 | 1.943 |
| **C)** | **Producción del Equipo:** | **1,00 Ton/Hs** | | **B) Total** | **96.516** |
| **D)** | **Costo Unitario de Ejecución=(A+B)/C** | **(220.573 +** | | | **220.573** |

| **E)** | **Materiales** | **Unidad** | **Consumo** | **Costo Gs** | **Costo Total Gs** |
|---|---|---|---|---|---|
| | Cemento Asfáltico | Ton | 0,04841 | 3.933.000 | 190.397 |
| | Desgastables de Fresadora | un | 0,34 | 33.636 | 11.436 |
| | Energia eléctrica | gl | 1,03 | 1.100 | 1.133 |
| | Fuel Oil | lt | 7,21 | 2.900 | 20.909 |
| | Gas Oil | lt | 2,06 | 4.166 | 8.582 |
| | Piedra Triturada | Ton | 0,49646 | 30.000 | 14.894 |
| | Piedra Triturada fina | Ton | 0,49646 | 45.000 | 22.341 |
| | | | | **C) Total** | **269.691** |

| **F)** | **Transportes** | **DMT KM** | **Consumo** | **Costo Gs** | **Costo Total Gs** |
|---|---|---|---|---|---|
| | Concreto Asfáltico | 15 Km | 1,030 Ton | 900 | 13.905 |
| | Flete de Material removido | 15 Km | 0,400 m³ | 1.000 | 6.000 |
| | | | | | |
| | | | | **Total** | **19.905** |

| | |
|---|---|
| COSTO DIRECTO TOTAL (D+E+F) | **510.169** |
| GASTOS GENERALES [% s/(CDT)] (GG) | **40.044** |
| BENEFICIOS E IMPUESTOS [% s/(CDT)] (Bel) | **30.610** |
| COSTO UNITARIO TOTAL [CDT+GG+Bel] (CU) | **580.823** |
| **IMPUESTO AL VALOR AGREGADO (IVA)** | **58.082** |
| **COSTO UNITARIO ADOPTADO [CU+IVA]** | **638.905** |

Lic. Rubén Bogarín
Representante Legal

Ing. Salvador Gulino
Director de Proyecto
CONSORCIO INCONPAR INGSER

Ing. Mario Silva
Supervisor de Obra
MOPC

## FORMULARIO N° 1

### FORMULARIO DE COMPOSICIÓN DE PRECIOS UNITARIOS

| | |
|---|---|
| **Fecha: 17/02/2021** | **OBRA: LLAMADO MOPC N°109/2020. LICITACION PUBLICA INTERNACIONAL PARA LA CONTRATACIÓN DE EMPRESAS CONSTRUCTORAS PARA LOS ACCESOS AL 2° PUENTE SOBRE EL PARANÁ ENTRE PRESIDENTE FRANCO - FOZ DE IGUAZÚ. "CONEXIÓN A LA RED INTERURBANA EXISTENTE – AD REFERENDUM DE LA APROBACIÓN DE LA LEY DE PRÉSTAMO". ID: 388.869** |
| **Item Nº** | **100** |
| **Descripción:** | **Bacheo profundo** |
| **Unidad:** | **m²** |

| A) | Equipo a utilizar - Modelo de Equipo | Rendimiento m2/h | Horas de c/ Equipo h/m2 | Costo Gs | Costo Total Gs |
|---|---|---|---|---|---|
| | Camión Cisterna - Scania P94 DB 6X2 NA260 | 75,00 | 0,01 | 176.987 | 2.360 |
| | Camión plataforma (mes) - | 3.000,03 | 0,00 | 4.404.069 | 1.468 |
| | Camión Volquete. - Hyundai HD270 | 13,94 | 0,07 | 203.483 | 14.600 |
| | Compactador Combinado - CC1300C | 37,50 | 0,03 | 82.721 | 2.206 |
| | Compactador Manual Mecanico (Sapito) - Wacker | 17,86 | 0,06 | 15.000 | 840 |
| | Compactador Neumatico - Dynapac CP2700 | 37,50 | 0,03 | 208.525 | 5.561 |
| | Compactador Rodillo Pata de Cabra - Dynapac CA250 PD | 60,00 | 0,02 | 145.431 | 2.424 |
| | Compactador Tipo Tamdem - Dynapac CC43 | 37,50 | 0,03 | 202.177 | 5.391 |
| | Equipo de señalización (mes) - | 3.000,03 | 0,00 | 22.500.000 | 7.500 |
| | Excavadora hidráulica - Hyundai Robex 290LC | 35,71 | 0,03 | 370.596 | 10.377 |
| | Martillo hidráulico (incluye punta) - RX22 | 35,71 | 0,03 | 114.104 | 3.195 |
| | Mini Pala Cargadora - Caterpillar | 37,50 | 0,03 | 116.133 | 3.097 |
| | Motobomba de Agua - | 75,00 | 0,01 | 72.498 | 967 |
| | Motoniveladora - Caterpillar 140 K | 23,08 | 0,04 | 325.523 | 14.106 |
| | Pala Cargadora - Hyundai HL 740 | 63,49 | 0,02 | 214.019 | 3.371 |
| | Planta de estabilizados - . | 190,48 | 0,01 | 345.359 | 1.813 |
| | Tractor Agrícola - Valtra BM 145 I | 60,00 | 0,02 | 141.644 | 2.361 |
| | | | | **A) Total** | **81.636** |

| B) | Mano de Obra | Unidad | Horas de c/ Trabajador | Costo Gs | Costo Total Gs |
|---|---|---|---|---|---|
| | Ayudante | hr | 0,671167 | 20.236 | 13.582 |
| | Chofer Camion volcador | hr | 0,056 | 33.775 | 1.891 |
| | Chofer de camión de señalización | hr | 0,01 | 38.635 | 386 |
| | Chofer de camión Regador | hr | 0,013333 | 41.064 | 548 |
| | Chofer de Camión Volquete | hr | 0,00525 | 33.775 | 177 |
| | Operador de Compactador con rodillo liso | hr | 0,026666 | 90.761 | 2.420 |
| | Operador de Compactador Neumático | hr | 0,026666 | 90.761 | 2.420 |
| | Operador de Compactador Pata de Cabra | hr | 0,016667 | 90.761 | 1.513 |
| | Operador de Excavadora | hr | 0,028 | 69.257 | 1.939 |
| | Operador de Motoniveladora | hr | 0,043333 | 89.483 | 3.878 |
| | Operador de Pala Cargadora | hr | 0,00525 | 55.877 | 293 |
| | Operador de Planta de estabilizados | h | 0,00525 | 104.867 | 551 |
| | Operador de Retroexcavadora | hr | 0,026666 | 52.641 | 1.404 |
| | Operador de Tractor | hr | 0,016667 | 51.497 | 858 |
| **C)** | **Producción del Equipo:** | **1,00 m²/Hs** | | **B) Total** | **31.860** |
| **D)** | **Costo Unitario de Ejecución=(A+B)/C** | **(113.496 +** | | | **113.496** |

| E) | Materiales | Unidad | Consumo | Costo Gs | Costo Total Gs |
|---|---|---|---|---|---|
| | Piedra Triturada | Ton | 0,55125 | 30.000 | 16.538 |
| | Piedra Triturada fina | Ton | 0,55125 | 45.000 | 24.806 |
| | | | | | |
| | | | | **C) Total** | **41.344** |

| F) | Transportes | DMT KM | Consumo | Costo Gs | Costo Total Gs |
|---|---|---|---|---|---|
| | Piedra Triturada - Ripio | 15 Km | 1,050 Ton | 600 | 9.450 |
| | | | | | |
| | | | | **Total** | **9.450** |

| | |
|---|---|
| COSTO DIRECTO TOTAL (D+E+F) | **164.290** |
| GASTOS GENERALES [% s/(CDT)] (GG) | **12.895** |
| BENEFICIOS E IMPUESTOS [% s/(CDT)] (Bel) | **9.857** |
| COSTO UNITARIO TOTAL [CDT+GG+Bel] (CU) | **187.043** |
| **IMPUESTO AL VALOR AGREGADO (IVA)** | **18.704** |
| **COSTO UNITARIO ADOPTADO [CU+IVA]** | **205.747** |

Lic. Rubén Bogarín
Representante Legal

Ing. Salvador Gulino
Director de Proyecto
CONSORCIO INCONPAR INGSER

Ing. Mario Silva
Supervisor de Obra
MOPC

## FORMULARIO N° 1

## FORMULARIO DE COMPOSICIÓN DE PRECIOS UNITARIOS

| | |
|---|---|
| **Fecha: 17/02/2021** | **OBRA: LLAMADO MOPC N°109/2020. LICITACION PUBLICA INTERNACIONAL PARA LA CONTRATACIÓN DE EMPRESAS CONSTRUCTORAS PARA LOS ACCESOS AL 2° PUENTE SOBRE EL PARANÁ ENTRE PRESIDENTE FRANCO - FOZ DE IGUAZÚ. "CONEXIÓN A LA RED INTERURBANA EXISTENTE – AD REFERENDUM DE LA APROBACIÓN DE LA LEY DE PRÉSTAMO". ID: 388.869** |
| **Item Nº** | **101** |
| **Descripción:** | **Demolición y remoción de pavimento existente para cordón sencillo, cordón cuneta y estructuras de desagüe pluvial** |
| **Unidad:** | **m²** |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **A)** | **Equipo a utilizar - Modelo de Equipo** | **Rendimiento m2/h** | **Horas de c/ Equipo h/m2** | **Costo Gs** | **Costo Total Gs** |
| | Herramientas menores | | 1,00 | 12.000 | 12.000 |
| | Retroexcavadora sobre neumáticos - CAT 420 | | 1,00 | 256.600 | 256.600 |
| | Compresor de aire 5 m3 - Ingersoll | | 1,00 | 150.300 | 150.300 |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | **A) Total** | **418.900** |
| **B)** | **Mano de Obra** | **Unidad** | **Horas de c/ Trabajador** | **Costo Gs** | **Costo Total Gs** |
| | Ayudante | hr | 3,8289682 | 20.236 | 77.483 |
| | | | | | |
| | | | | | |
| **C)** | **Producción del Equipo:** | **10,40 m²/Hs** | | **B) Total** | **77.483** |
| **D)** | **Costo Unitario de Ejecución=(A+B)/C** | **(496.383 +** | | | **47.743** |
| **E)** | **Materiales** | **Unidad** | **Consumo** | **Costo Gs** | **Costo Total Gs** |
| | Disco de corte | un | 0,02 | 477.272 | 9.545 |
| | | | | | |
| | | | | **C) Total** | **9.545** |
| **F)** | **Transportes** | **DMT KM** | **Consumo** | **Costo Gs** | **Costo Total Gs** |
| | Transporte de escombros | 15 Km | 0,320 Ton | 900 | 4.320 |
| | | | | | |
| | | | | **Total** | **4.320** |
| | COSTO DIRECTO TOTAL (D+E+F) | | | | **61.608** |
| | GASTOS GENERALES [% s/(CDT)] (GG) | | | | **4.836** |
| | BENEFICIOS E IMPUESTOS [% s/(CDT)] (Bel) | | | | **3.696** |
| | COSTO UNITARIO TOTAL [CDT+GG+Bel] (CU) | | | | **70.140** |
| | **IMPUESTO AL VALOR AGREGADO (IVA)** | | | | **7.014** |
| | **COSTO UNITARIO ADOPTADO [CU+IVA]** | | | | **77.154** |

Lic. Rubén Bogarín
Representante Legal

Ing. Salvador Gulino
Director de Proyecto
CONSORCIO INCONPAR INGSER

Ing. Mario Silva
Supervisor de Obra
MOPC

## FORMULARIO N° 1

## FORMULARIO DE COMPOSICIÓN DE PRECIOS UNITARIOS

| | |
|---|---|
| **Fecha: 17/02/2021** | **OBRA: LLAMADO MOPC N°109/2020. LICITACION PUBLICA INTERNACIONAL PARA LA CONTRATACIÓN DE EMPRESAS CONSTRUCTORAS PARA LOS ACCESOS AL 2° PUENTE SOBRE EL PARANÁ ENTRE PRESIDENTE FRANCO - FOZ DE IGUAZÚ. "CONEXIÓN A LA RED INTERURBANA EXISTENTE – AD REFERENDUM DE LA APROBACIÓN DE LA LEY DE PRÉSTAMO". ID: 388.869** |
| **Item Nº** | **102** |
| **Descripción:** | **Dren Profundo** |
| **Unidad:** | **m** |

| | A) Equipo a utilizar - Modelo de Equipo | Rendimiento m/h | Horas de c/ Equipo h/m | Costo Gs | Costo Total Gs |
|---|---|---|---|---|---|
| | Herramientas menores | | 1,00 | 12.000 | 12.000 |
| | Retroexcavadora sobre neumáticos - CAT 420 D | | 0,50 | 256.600 | 128.300 |
| | Minicargador - CAT 216B | | 0,50 | 199.600 | 99.800 |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | **A) Total** | **240.100** |

| | B) Mano de Obra | Unidad | Horas de c/ Trabajador | Costo Gs | Costo Total Gs |
|---|---|---|---|---|---|
| | Oficial | hr | 1 | 30.378 | 30.378 |
| | Ayudante | hr | 3,8495164 | 20.236 | 77.899 |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | **B) Total** | **108.277** |
| **C)** | **Producción del Equipo:** | **1,72 m/Hs** | | | |
| **D)** | **Costo Unitario de Ejecución=(A+B)/C** | **(348.377 +** | | | **202.887** |

| | E) Materiales | Unidad | Consumo | Costo Gs | Costo Total Gs |
|---|---|---|---|---|---|
| | Piedra triturada | Ton | 0,3216 | 30.000 | 9.648 |
| | Geotextil | m2 | 2 | 6.182 | 12.364 |
| | | | | | |
| | | | | **C) Total** | **22.012** |

| | F) Transportes | DMT KM | Consumo | Costo Gs | Costo Total Gs |
|---|---|---|---|---|---|
| | Piedra Triturada | 15 Km | 0,322 Ton | 600 | 2.894 |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | **Total** | **2.894** |

| | |
|---|---|
| COSTO DIRECTO TOTAL (D+E+F) | **227.793** |
| GASTOS GENERALES [% s/(CDT)] (GG) | **17.880** |
| BENEFICIOS E IMPUESTOS [% s/(CDT)] (Bel) | **13.668** |
| COSTO UNITARIO TOTAL [CDT+GG+Bel] (CU) | **259.340** |
| **IMPUESTO AL VALOR AGREGADO (IVA)** | **25.934** |
| **COSTO UNITARIO ADOPTADO [CU+IVA]** | **285.274** |

Lic. Rubén Bogarín
Representante Legal

Ing. Salvador Gulino
Director de Proyecto
CONSORCIO INCONPAR INGSER

Ing. Mario Silva
Supervisor de Obra
MOPC

## FORMULARIO N° 1

### FORMULARIO DE COMPOSICIÓN DE PRECIOS UNITARIOS

| | |
|---|---|
| **Fecha: 17/02/2021** | **OBRA: LLAMADO MOPC N°109/2020. LICITACIÓN PÚBLICA INTERNACIONAL PARA LA CONTRATACIÓN DE EMPRESAS CONSTRUCTORAS PARA LOS ACCESOS AL 2° PUENTE SOBRE EL PARANÁ ENTRE PRESIDENTE FRANCO - FOZ DE IGUAZÚ. "CONEXIÓN A LA RED INTERURBANA EXISTENTE – AD REFERENDUM DE LA APROBACIÓN DE LA LEY DE PRÉSTAMO". ID: 388.869** |
| **Item Nº** | **103** |
| **Descripción:** | **Hormigón de regularización tipo fck 25Mpa** |
| **Unidad:** | **m³** |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **A)** | **Equipo a utilizar - Modelo de Equipo** | **Rendimiento Ha/h** | **Horas de c/ Equipo h/Ha** | **Costo Gs** | **Costo Total Gs** |
| | Retroexcavador Cargador - Caterpillar 416 E | 12,00 | 0,08 | 153.515 | 12.793 |
| | Equipo de bombeo de hormigón | 1,00 | 1,00 | 90.000 | 90.000 |
| | | | | | |
| | | | | **A) Total** | **102.793** |
| **B)** | **Mano de Obra** | **Unidad** | **Horas de c/ Trabajador** | **Costo Gs** | **Costo Total Gs** |
| | Ayudante | h | | 20.236 | |
| | Mano de Obra hormigón de asiento | m³ | 1 | 350.000 | 350.000 |
| **C)** | **Producción del Equipo:** | **1,00 m³/Hs** | | **B) Total** | **350.000** |
| **D)** | **Costo Unitario de Ejecución=(A+B)/C** | **(452.793 +** | | | **452.793** |
| **E)** | **Materiales** | **Unidad** | **Consumo** | **Costo Gs** | **Costo Total Gs** |
| | Encofrado de Madera fenolica | m² | 1,55 | 55.000 | 85.250 |
| | Hormigón fck=250kg/cm2 (+3%) | m³ | 1,03 | 625.023 | 643.774 |
| | | | | | |
| | | | | **E) Total** | **729.024** |
| **F)** | **Transportes** | **DMT KM** | **Consumo** | **Costo Gs** | **Costo Total Gs** |
| | Transporte de H° | 7 Km | 1,000 m³ | 1.800 | 12.600 |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | **F) Total** | **12.600** |
| | **COSTO DIRECTO TOTAL (D+E+F)** | | | | **1.194.417** |
| | **GASTOS GENERALES** [% s/(CDT)] (GG) | | | | **93.751** |
| | **BENEFICIOS E IMPUESTOS** [% s/(CDT)] (Bel) | | | | **71.665** |
| | | | | | **1.359.833** |
| | **COSTO UNITARIO TOTAL** [CDT+GG+Bel] (CU) | | | | **1.359.834** |
| | **IMPUESTO AL VALOR AGREGADO (IVA)** | | | | **135.983** |
| | **COSTO UNITARIO ADOPTADO [CU+IVA]** | | | | **1.495.817** |

Lic. Rubén Bogarín
Representante Legal

Ing. Salvador Gulino
Director de Proyecto
CONSORCIO INCONPAR INGSER

Ing. Mario Silva
Supervisor de Obra
MOPC

## FORMULARIO N° 1

### FORMULARIO DE COMPOSICIÓN DE PRECIOS UNITARIOS

| | |
|---|---|
| **Fecha: 17/02/2021** | **OBRA: LLAMADO MOPC N°109/2020. LICITACIÓN PÚBLICA INTERNACIONAL PARA LA CONTRATACIÓN DE EMPRESAS CONSTRUCTORAS PARA LOS ACCESOS AL 2° PUENTE SOBRE EL PARANÁ ENTRE PRESIDENTE FRANCO - FOZ DE IGUAZÚ. "CONEXIÓN A LA RED INTERURBANA EXISTENTE – AD REFERENDUM DE LA APROBACIÓN DE LA LEY DE PRÉSTAMO". ID: 388.869** |
| **Item Nº** | **104** |
| **Descripción:** | **Hormigón de refuerzo tipo fck 25Mpa** |
| **Unidad:** | **m³** |

| A) | Equipo a utilizar - Modelo de Equipo | Rendimiento Ha/h | Horas de c/ Equipo h/Ha | Costo Gs | Costo Total Gs |
|---|---|---|---|---|---|
| | Retroexcavador Cargador - Caterpillar 416 E | 12,00 | 0,08 | 153.515 | 12.793 |
| | Tracto Camión con Grúa - MD450047 | 6,00 | 0,17 | 348.750 | 58.125 |
| | Equipo de bombeo de hormigón | 1,00 | 1,00 | 90.000 | 90.000 |
| | | | | | |
| | | | | **A) Total** | **160.918** |

| B) | Mano de Obra | Unidad | Horas de c/ Trabajador | Costo Gs | Costo Total Gs |
|---|---|---|---|---|---|
| | Ayudante | h | | 20.236 | |
| | Corte y Doblado | kg | 93,26 | 900 | 83.934 |
| | Hormigón Estructural Tipo 1 | m³ | 1 | 450.000 | 450.000 |
| | | | | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **C)** | **Producción del Equipo:** | **1,00 m³/Hs** | **B) Total** | **533.934** |
| **D)** | **Costo Unitario de Ejecución=(A+B)/C** | **(694.852 +** | | **694.852** |

| E) | Materiales | Unidad | Consumo | Costo Gs | Costo Total Gs |
|---|---|---|---|---|---|
| | Alambre de Atar | kg | 2,0475 | 10.000 | 20.475 |
| | Encofrado de Madera fenolica | m² | 3,3333 | 55.000 | 183.332 |
| | Hormigón fck=250kg/cm2 (+3%) | m³ | 1,03 | 625.023 | 643.774 |
| | Varillas de Acero (+5%) | kg | 97,923 | 5.746 | 562.666 |
| | | | | | |
| | | | | **E) Total** | **1.410.246** |

| F) | Transportes | DMT KM | Consumo | Costo Gs | Costo Total Gs |
|---|---|---|---|---|---|
| | Transporte de H° | 7 Km | 1,000 m³ | 1.800 | 12.600 |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | **F) Total** | **12.600** |

| | |
|---|---|
| **COSTO DIRECTO TOTAL (D+E+F)** | **2.117.698** |
| **GASTOS GENERALES** [% s/(CDT)] (GG) | **166.221** |
| **BENEFICIOS E IMPUESTOS** [% s/(CDT)] (Bel) | **127.062** |
| | **2.410.981** |
| **COSTO UNITARIO TOTAL** [CDT+GG+Bel] (CU) | **2.410.981** |
| **IMPUESTO AL VALOR AGREGADO (IVA)** | **241.098** |
| **COSTO UNITARIO ADOPTADO [CU+IVA]** | **2.652.079** |

Lic. Rubén Bogarín
Representante Legal



Ing. Salvador Gulino
Director de Proyecto
CONSORCIO INCONPAR INGSER

Ing. Mario Silva
Supervisor de Obra
MOPC

## FORMULARIO N° 1

### FORMULARIO DE COMPOSICIÓN DE PRECIOS UNITARIOS

| | |
|---|---|
| **Fecha: 17/02/2021** | **OBRA: LLAMADO MOPC N°109/2020. LICITACIÓN PÚBLICA INTERNACIONAL PARA LA CONTRATACIÓN DE EMPRESAS CONSTRUCTORAS PARA LOS ACCESOS AL 2° PUENTE SOBRE EL PARANÁ ENTRE PRESIDENTE FRANCO - FOZ DE IGUAZÚ. "CONEXIÓN A LA RED INTERURBANA EXISTENTE – AD REFERENDUM DE LA APROBACIÓN DE LA LEY DE PRÉSTAMO". ID: 388.869** |
| **Item Nº** | **105** |
| **Descripción:** | **Pedraplen** |
| **Unidad:** | **m³** |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **A)** | **Equipo a utilizar - Modelo de Equipo** | **Rendimiento Ha/h** | **Horas de c/ Equipo h/Ha** | **Costo Gs** | **Costo Total Gs** |
| | Compactador Rodillo Liso - Caterpillar CS533E | 30,00 | 0,03 | 202.177 | 6.739 |
| | Topadora - D6T XL | 30,00 | 0,03 | 304.541 | 10.151 |
| | Excavadora hidráulica - Hyundai Robex 220LC | 18,00 | 0,06 | 316.983 | 17.610 |
| | | | | | |
| | | | | **A) Total** | **34.501** |
| **B)** | **Mano de Obra** | **Unidad** | **Horas de c/ Trabajador** | **Costo Gs** | **Costo Total Gs** |
| | Capataz | h | 0,5 | 30.378 | 15.189 |
| | Ayudante | h | 2 | 20.236 | 40.472 |
| | | | | | |
| | | | | | |
| **C)** | **Producción del Equipo:** | | **1,00 m³/Hs** | **B) Total** | **55.661** |
| **D)** | **Costo Unitario de Ejecución=(A+B)/C** | | **(90.162 +** | | **90.162** |
| **E)** | **Materiales** | **Unidad** | **Consumo** | **Costo Gs** | **Costo Total Gs** |
| | Piedra Cero | Ton | 1,6 | 35.000 | 56.000 |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | **E) Total** | **56.000** |
| **F)** | **Transportes** | **DMT KM** | **Consumo** | **Costo Gs** | **Costo Total Gs** |
| | Transporte de Piedra | 15 Km | 1,6 | 750 | 18.000 |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | **F) Total** | **18.000** |
| | **COSTO DIRECTO TOTAL (D+E+F)** | | | | **164.162** |
| | **GASTOS GENERALES** [% s/(CDT)] (GG) | | | | **12.885** |
| | **BENEFICIOS E IMPUESTOS** [% s/(CDT)] (Bel) | | | | **9.850** |
| | | | | | **186.897** |
| | **COSTO UNITARIO TOTAL** [CDT+GG+Bel] (CU) | | | | **186.897** |
| | **IMPUESTO AL VALOR AGREGADO (IVA)** | | | | **18.690** |
| | **COSTO UNITARIO ADOPTADO [CU+IVA]** | | | | **205.587** |

Lic. Rubén Bogarín
Representante Legal



Ing. Salvador Gulino
Director de Proyecto
CONSORCIO INCONPAR INGSER

Ing. Mario Silva
Supervisor de Obra
MOPC

## FORMULARIO N° 1

### FORMULARIO DE COMPOSICIÓN DE PRECIOS UNITARIOS

| | |
|---|---|
| **Fecha:** | **OBRA: LLAMADO MOPC N°109/2020. LICITACION PUBLICA INTERNACIONAL PARA LA CONTRATACIÓN DE EMPRESAS CONSTRUCTORAS PARA LOS ACCESOS AL 2° PUENTE SOBRE EL PARANÁ ENTRE PRESIDENTE FRANCO - FOZ DE IGUAZÚ. "CONEXIÓN A LA RED INTERURBANA EXISTENTE – AD REFERENDUM DE LA APROBACIÓN DE LA LEY DE PRÉSTAMO". ID: 388.869** |
| **Item Nº** | **108** |
| **Descripción:** | **Pavimento de Hormigón fck= 350 kg/cm2** |
| **Unidad:** | **m3** |

| **A)** | **Equipo a utilizar - Modelo de Equipo** | **Rendi miento Ha/h** | **Horas de c/ Equipo h/Ha** | **Costo Gs** | **Costo Total Gs** |
|---|---|---|---|---|---|
| | Regla vibratoria - | 20,00 | 0,05 | 132.499 | 6.625 |
| | Sierra Circular - MC 400 - Max. disco 400 mm | 4,00 | 0,25 | 50.000 | 12.500 |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | **A) Total** | **19.125** |

| **B)** | **Mano de Obra** | **Unidad** | **Horas de c/ Trabajador** | **Costo Gs** | **Costo Total Gs** |
|---|---|---|---|---|---|
| | Ayudante | h | 4 | 20.236 | 80.944 |
| | Oficial | h | 6 | 30.378 | 182.268 |
| | Operador | h | 0,25 | 33.000 | 8.250 |
| | | | | | |
| | | | | | |
| **C)** | **Producción del Equipo:** | **1,00 m3/Hs** | | **B) Total** | **271.462** |
| **D)** | **Costo Unitario de Ejecución=(A+B)/C** | **(290.587 +** | | | **290.587** |

| **E)** | **Materiales** | **Unidad** | **Consumo** | **Costo Gs** | **Costo Total Gs** |
|---|---|---|---|---|---|
| | Varilla de acero (pasadores+ varillas de unión) | kg | 15,6 | 8.107 | 126.408 |
| | Plastico Aislapol | m2 | 4,55 | 3.000 | 13.636 |
| | Moldes para pavimento | m3 | 1,00 | 69.000 | 69.000 |
| | Curex/Antisol | lt | 0,91 | 51.456 | 46.825 |
| | Roundex | m | 1,65 | 571 | 942 |
| | Sikaflex | kg | 0,12 | 71.225 | 8.226 |
| | Disco de Corte | Unidad | 0,0109 | 828.000 | 9.025 |
| | Hormigón fck=350 kg/cm2 | m3 | 1,05 | 861.500 | 904.575 |
| | Hielo | kg | 52,50 | 1.000 | 52.500 |
| | Fibra | kg | 0,63 | 54.537 | 34.358 |
| | | | | | |
| | | | | **C) Total** | **1.265.497** |

| **F)** | **Transportes** | **DMT KM** | **Consumo** | **Costo Gs** | **Costo Total Gs** |
|---|---|---|---|---|---|
| | Hormigón | 7 Km | 1,050 m³ | 1.500 | 11.025 |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | **Total** | **11.025** |

| | |
|---|---|
| COSTO DIRECTO TOTAL (D+E+F) | **1.567.109** |
| GASTOS GENERALES [% s/(CDT)] (GG) | **123.004** |
| BENEFICIOS E IMPUESTOS [% s/(CDT)] (Bel) | **94.027** |
| COSTO UNITARIO TOTAL [CDT+GG+Bel] (CU) | **1.784.140** |
| **IMPUESTO AL VALOR AGREGADO (IVA)** | **178.414** |
| **COSTO UNITARIO ADOPTADO [CU+IVA]** | **1.962.554** |

Lic. Rubén Bogarín
Representante Legal



Ing. Salvador Gulino
Director de Proyecto
CONSORCIO INCONPAR INGSER

Ing. Mario Silva
Supervisor de Obra
MOPC

# ANEXO 5

# ESPECIFICACIONES TECNICAS – ITEMS NUEVOS

Lic. Rubén Bogarín
Representante Legal

Ing. Salvador Gulino
Director de Proyecto
CONSORCIO INCONPAR INGSER

Ing. Mario Silva
Supervisor de Obra
MOPC

## B) ITEMS NO CONTEMPLADOS – ESPECIFICACIONES TECNICAS

### 1- Bacheo Superficial

### 1.1 Descripción

Este trabajo consistirá en la reparación con mezcla asfáltica en caliente de los baches del pavimento existente. Afectará exclusivamente a la capa de Concreto Asfaltico en el espesor necesario, siempre y cuando la deformación de la calzada no sea importante y la capa inferior se encuentre en buenas condiciones, es decir sin oquedades y con un aceptable grado de compactación.

La ejecución del trabajo incluye la EXTRACCIÓN del material afectado, el acondicionamiento de la superficie a reparar, y la REPOSICIÓN de la capa de Concreto asfáltico convencional con piedra triturada de tamaño máximo de 19mm.

El trabajo se efectuará de acuerdo con estas especificaciones e instrucciones que imparta la Fiscalización. Dicha Fiscalización decidirá, en última instancia, si el bacheo a ejecutarse es de carácter superficial, o de carácter profundo. En el primer caso rige la presente especificación, en el segundo caso regirán las especificaciones del ítem ´´Bacheo Profundo´´.

### 1.2 Preservación del Medio Ambiente.

A los efectos de disminuir el impacto ambiental producido como consecuencia de la ejecución de los ítems que comprenden esta sección, deberá tenerse en cuenta todo lo mencionado al respecto en las ETAGs y lo indicado por la fiscalización.

### 1.3 Materiales

#### 1.3.1 Riego de Liga

Para el riego de liga rige lo especificado en el apartado contractual ''Riego de Liga'', ítem N° 22.

#### 1.3.2 Reposición de la mezcla asfáltica

Para la reposición de la mezcla asfáltica, rige lo especificado en ´´Capa de Concreto Asfaltico Convencional'' y teniendo en cuenta que esta mezcla incorporada pasa a formar parte de la carpeta del pavimento existente, no se justifica la adición de agregados minerales y aditivos.

La capa de rodadura de espesor 4 cm a colocarse sobre el bacheo mencionado, estará constituida con cemento asfáltico con polímeros, agregados minerales y aditivos mejoradores de adherencia.

### 1.4 Equipos

El equipo deberá ser previamente aprobado por la fiscalización y ser suficiente para garantizar el cumplimiento de esta especificación y del programa del trabajo.

Lic. Rubén Bogarín
Representante Legal

Ing. Salvador Gulino
Director de Proyecto
CONSORCIO INCONPAR INGSER

Ing. Mario Silva
Supervisor de Obra
MOPC

## 1.5 Proceso Constructivo

### 1.5.1 Acondicionamiento de la superficie a reparar

El fondo del bache se prepara de modo que se presente seco, firme y uniforme y se cortarán convenientemente los bordes para hacerlos rectos y verticales. Se re-compactará la base en caso de ser necesario a criterio de la fiscalización.

### 1.5.2 Aplicación de riego de liga

Antes de reponer la mezcla asfáltica, se ejecutará el correspondiente riego de liga en forma uniforme, siguiendo en lo especificado en el apartado "riego de liga" de estas especificaciones, salvo en lo referente a los equipos a utilizar, pudiéndose usar, para baches de dimensiones reducidas, equipo y metodología especifico.
La cantidad de material bituminoso a colocar serán indicadas en las órdenes de trabajo, debiendo estar comprendidas entre 0.2 y 0.6 litros por metro cuadrado de residió asfáltico.
El equipo a utilizar en cada caso y la aprobación del mismo queda criterio de la fiscalización.
Cuando la fiscalización considere que puede efectuarse la capa de concreto asfáltico sobre la base imprimada, ésta podrá ordenar la eliminación del riego de liga previsto.

### 1.5.3 Preparación de la mezcla de concreto asfáltico.

Para la preparación de la mezcla asfáltica, rige lo especificado en el ítem 1.3.2:

### 1.5.4 Distribución y Compactación de la mezcla

La distribución de la mezcla podrá efectuarse a mano o con terminadoras de asfalto y su compactación se realizará como se haya establecido en el ítem "Carpeta de Concreto Asfáltico", salvo en el caso de baches aislados y de reducidas dimensiones en cuyo caso se podrá emplear equipo y metodología especifico, con la aprobación previa de la fiscalización.
La elección de los criterios antes mencionados, para la distribución de la mezcla, quedará bajo la responsabilidad de la fiscalización.

### 1.5.5 Alternativa en el método constructivo.

Se aceptará cualquier alternativa en el método constructivo indicado, siempre que con la misma se obtenga como resultado final un trabajo terminado que cumpla con los requisitos de esta especificación en lo que se refiere y demás exigencias y requisitos.
Todo cambio de procedimiento constructivo deberá ser previamente aprobado por la fiscalización.

### 1.5.6 Exigencias y Controles de Calidad.

Solamente se aceptarán las reparaciones que presenten una mezcla asfáltica estable, sin depresiones ni sobre espesores, y perfectamente adherida al bache.

### 1.5.7 Conservación

Cuando los baches no sean estables o no se hayan adherido perfectamente a la calzada, deberán ser removidos y reconstruidos en la forma especificada, empleando nueva mezcla bituminosa. Los gastos que demanden estas operaciones y la preparación de la nueva mezcla, no recibirán pago alguno.

## 1.6 Método de Medición

Este trabajo se medirá en **toneladas** de mezcla colocada, compactada y aceptada.

## 1.7 Forma de Pago

La ejecución de bacheo superficial se pagará al precio unitario de contrato para el ítem ***"Bacheo Superficial´´.***

Este precio y pago constituirán la compensación completa por la preparación de las superficies a bachear, por la provisión, derechos de extracción, transporte, carga, descarga y acopio de los agregados pétreos, cemento asfáltico, por la elaboración, transporte, distribución y compactación de la mezcla asfáltica en caliente; por la provisión de equipos y mano de obra, acondicionamiento, ejecución, señalización y conservación de los desvíos durante la ejecución de los trabajos; autocontrol de calidad; y por todo otro trabajo o provisión requeridos, incluyendo el cargado y transporte a depósito del material sobrante producto de la ejecución del bacheo en la forma especificada y las tareas llevadas a cabo y materiales empleados, para dar por completado el trabajo descrito en este ítem.

El ***''Riego de Liga''*** será pagado con el ítem contractual N° 22 ***''Riego de Liga''***

Lic. Rubén Bogarín
Representante Legal

Ing. Salvador Gulino
Director de Proyecto
CONSORCIO INCONPAR INGSER

Ing. Mario Silva
Supervisor de Obra
MOPC

## 2- *Bacheo Profundo.*

### 2.1 Descripción

Este trabajo consistirá en la reparación de los baches del pavimento existente, mediante la reconstrucción de la/s capa/s no bituminosas.
Afectará, generalmente, al paquete estructural de las capas no bituminosas en todo su espesor, hasta 0,30 m por debajo del nivel de la subrasante.
El trabajo se efectuará de acuerdo con estas especificaciones e instrucciones que imparta la fiscalización.
Dicha fiscalización decidirá, en última instancia, si el bacheo a ejecutarse es de carácter profundo, o de carácter superficial. En el primer caso rige la presente especificación.

### 2.2 Preservación del Medio Ambiente.

A los efectos de disminuir el impacto ambiental producido como consecuencia de la ejecución de los ítems que comprenden esta sección, deberá tenerse en cuenta todo lo mencionado al respecto en las ETAGs y lo indicado por la Fiscalización.

### 2.3 Materiales

#### 2.3.1 Reposición de la base

Para la base rige lo especificado en el ítem "Estabilizado Granulométrico" (Base Granular CBR=100%)

#### 2.3.2 Reposición de la sub base

Para la sub base rige lo especificado en el ítem (Sub-base granular estabilizada CBR = 50 %).

#### 2.3.3 Reposición de la sub rasante y Terraplén.

Para la sub rasante rige lo especificado en el ítem "Terraplén"

#### 2.3.4 Riego de Liga.

Para el riego de liga rige lo especificado en el apartado " Riego de Liga" del Ítem "Riegos con material asfáltico".

#### 2.3.5 Riego de imprimación

Para el riego de imprimación rige lo especificado en el apartado " Riego de imprimación".

**2.3.6 Reposición de la capa de Concreto Asfaltico.**

Para la reposición de la mezcla asfáltica, rige lo especificado en ''Capa de Concreto Asfaltico Convencional'' en sus detalles. La capa de rodadura de espesor 4 cm a colocarse sobre el bacheo mencionado, estará constituida con cemento asfáltico con polímeros, agregados minerales y aditivos mejoradores de adherencia.

## 2.4 Equipos.

El equipo deberá ser previamente aprobado por la fiscalización y ser suficiente para garantizar el cumplimiento de esta especificación y del programa de trabajo.

## 2.5 Proceso Constructivo.

**2.5.1 Acondicionamiento del Fondo del Bacheo.**

El fondo del bache se preparará de modo que se presente seco, firme y uniforme y se cortarán convenientemente los bordes para hacerlos rectos y verticales y deberá ser recompactado de modo de obtener en los 0,30 m superiores las siguientes densidades:
Para suelos tipo A1, A2, A3, la densidad medida in situ será mayor o igual al 95% de la densidad máxima del ensayo Proctor AASHTO T 180, ejecutado sobre muestras de suelo subyacente a la subrasante.
El suelo A4 requerirá una densidad mayor o igual a 95% de la densidad obtenida por el método AASHTO T-99 modificado (Proctor intermedio, Proctor Estándar ejecutado con 35 golpes por capas en lugar de 25).
Para suelos tipo A5, A6 y A7, la densidad medida in situ será mayor o igual al 98% de la densidad máxima del ensayo AASHTO T99, ejecutado sobre muestras de suelo subyacente a la subrasante.
La cantidad y modo de extracción de las muestras queda a criterio de la fiscalización.
Este trabajo será realizado hasta un máximo de 0,30 m por debajo del nivel de la subrasante. Si te tuviese que profundizar la excavación, está y su correspondiente reposición serán consideradas dentro de los ítems ''Excavación de Bolsones'' y ''Terraplenes''.

**2.5.2 Reconstrucción de la base / sub base / sub rasante**

Rige lo especificado en los ítems ''Terraplén'', ''sub-base granular estabilizada'' y '' Base granular''.

**2.5.3 Ejecución de la parte superficial del bache.**

Una vez reconstruida la base se procederá a ejecutar el riego de imprimación y de liga y la capa asfáltica correspondiente.

Lic. Rubén Bogarín
Representante Legal

Ing. Salvador Culino
Director de Proyecto
CONSORCIO INCONPAR INGSER

Ing. Mario Silva
Supervisor de Obra
MOPC

**2.5.4 Alternativa en el Método Constructivo.**

Se aceptará cualquier alternativa en el método constructivo indicado, siempre que con la misma se obtenga como resultado final un trabajo terminado que cumpla con los requisitos de esta especificación en lo que se refiere a composición y característica de la mezcla, compactación sección transversal, terminación superficial y demás exigencias y requisitos. Todo cambio en el método constructivo deberá ser previamente aprobado por la Fiscalización.

**2.5.5 Exigencias y Controles de Calidad.**

Solamente se aceptarán las reparaciones que se presenten estables, sin depresiones ni sobre espesores, y perfectamente adherida al bache. El trabajo que no cumpla con las respectivas especificaciones será rechazado y deberá rehacerse. Los gastos que demanden estos trabajos no recibirán pago alguno.

**2.5.6 Conservación**

Cuando los baches no sean estables o no hayan adherido perfectamente a la calzada, deberán ser removidos y reconstruidos en la forma especificada, empleando nueva mezcla bituminosa. Los gastos que demanden estas operaciones y la preparación de la nueva mezcla, no recibirán pago directo alguno.

## 2.6 Método de Medición

Este trabajo se medirá en **metros cuadrados ($m^2$).**

## 2.7 Forma de Pago

La ejecución del bacheo se pagará al precio unitario del contrato para el ***ítem "Bacheo Profundo"*** Este precio y pago constituirán la compensación completa por la excavación, preparación de la superficie del fondo, provisión, carga y transporte, descarga y acopio de los agregados pétreos, suelos, cemento y distribución y mezcla de los materiales, derecho de extracción, provisión, bombeo, transporte y distribución de agua, humedecimiento, perfilado y compactación del material granular del suelo cemento y suelos, por la provisión y colocación de piedra, arena y cemento, equipos y mano de obra, acondicionamiento, ejecución, señalización y conservación de los desvíos durante la ejecución de los trabajos, autocontrol de calidad, y por todo otro trabajo o provisión requeridos, incluyendo el cargado y transporte a depósito del material sobrante producto de la ejecución del bacheo en la forma especificada, para dar por completado el trabajo descrito en este ítem.

Las tareas llevadas a cabo y materiales empleados en la ejecución del riego de imprimación serán pagadas en el ***ítem contractual N° 21"Riego de Imprimación"***. El riego de liga será pagado en el ***ítem contractual N° 22 " Riego de Liga"*** y la reposición de carpeta de concreto asfáltico convencional serán pagados en el **ítem "Bacheo Superficial".**

# 3 Demolición y remoción de pavimento existente para cordón sencillo, cordón cuneta y estructuras de desagüe pluvial

## 3.1 Descripción

El trabajo consistirá en la demolición y remoción de pavimento para la correcta colocación de cordones, cunetas, badenes o cualquier actuación prevista en el proyecto.

## 3.2 Preservación del Medio Ambiente.

A los efectos de disminuir el impacto ambiental producido como consecuencia de la ejecución de los ítems que comprenden esta sección, deberá tenerse en cuenta todo lo mencionado al respecto en las ETAGs y lo indicado por la fiscalización.

## 3.3 Equipos

Para la ejecución de la demolición y remoción de pavimento se empleará martillo neumático con equipo compresor, sierra cortadora de pavimento.

## 3.4 Proceso Constructivo.

### 4.4.1 Descripción general

Se realizarán los cortes en los pavimentos existentes en los lugares donde deba ejecutarse los cordones cuneta o badenes de acuerdo al proyecto o indicación de la fiscalización.

## 3.5 Exigencias y Controles de calidad.

Se debe dejar en condiciones los lugares de donde fueron retiradas las estructuras.

## 3.6 Método de medición.

Este trabajo se medirá por **m² (metros cuadrados)** de pavimento removido.

## 3.7 Forma de Pago.

El proceso y pago constituirá la compensación completa por el área de pavimento removido.

Lic. Rubén Bogarín
Representante Legal

Ing. Salvador Gulino
Director de Proyecto
CONSORCIO INCONPAR INGSER

Ing. Mario Silva
Supervisor de Obra
MOPC

# 4 Dren Profundo

## 4.1 Descripción

Este trabajo consistirá en la construcción de drenes profundos (longitudinales y transversales), con los alineamientos, cotas y dimensiones indicadas en el proyecto y/u órdenes de la Fiscalización y la presente Especificación.

## 4.2 Preservación del Medio Ambiente.

A los efectos de disminuir el impacto ambiental producido como consecuencia de la ejecución de los ítems que comprenden esta sección, deberá tenerse en cuenta todo lo mencionado al respecto en las ETAGs y lo indicado por la fiscalización.

## 4.3 Materiales

### 4.3.1 Material filtrante

Como material filtrante será utilizada una manta sintética, que tiene la finalidad de retener las partículas finas, evitando la obstrucción de los drenes.

**4.3.2** Material drenante

Como material drenante deberán ser utilizados productos resultante trituración y clasificación de roca sana, proveniente de la cantera indicada, siempre que estén exentos de impurezas orgánicas y terrones de arcilla La granulometría del material deberá cumplir con las siguientes condiciones: 1º) El material drenante no debe ser colmatado por el material envolvente, sea éste el material filtrante o un suelo; 2º) La permeabilidad del material drenante debe ser satisfactoria; 3º) Los fragmentos del material drenante no deben ser pequeños, evitando así que vayan a bloquear o infiltrarse en el interior de los tubos de hormigón perforados. El material empleado deberá cumplir con las condiciones granulométricas siguientes:

| MALLA | % PASA (EN PESO) |
|---|---|
| 1½" | 100 |
| 1" | máx. 15 |

## 4.4 Equipos

Para la excavación de zanja serán utilizados los siguientes equipos:

- Retroexcavadora y camiones basculantes para el transporte.
- Para la compactación de los materiales de relleno de la zanja serán utilizados pisones manuales. Opcionalmente, podrán ser utilizados pisones mecánicos, a criterio de la Fiscalización.

## 4.5 Proceso Constructivo.

### 4.5.1 Características generales

Se realizarán las excavaciones de las zanjas y luego se procederá a la limpieza del mismo, garantizando la pendiente especificada. Se procederá a la Colocación de la manta, fijándola en las paredes y en la superficie adyacente a la zanja para el posterior llenado con el material drenante.

Además, el doblado y costura de la manta con yuxtaposición transversal de cerca de 20 cm., completándose así la envoltura total. Es importante una yuxtaposición de la manta en las uniones longitudinales de por lo menos 20 cm. con costura, o 50 cm. sin costura.

## 4.6 Exigencias y Controles de calidad.

El control geométrico consistirá en la nivelación del fondo de las zanjas y en la determinación de las dimensiones de las mismas. Serán también verificadas las dimensiones de las bocas de salida ejecutadas y de los tubos empleados, éstos a razón de 4 tubos por kilómetros de dren. Con relación al control tecnológico, deberán ser obedecidos los siguientes criterios.

### 4.6.1 Material filtrante y drenante

Serán efectuados análisis granulométricos de los agregados empleados, a razón de un ensayo por cada 1.000 m. de drenes ejecutado. Las condiciones de compactación serán controladas visualmente.

## 4.7 Método de medición.

Este trabajo se medirá por **m (metros lineales)** de dren ejecutado.

## 4.8 Forma de Pago.

Los drenes longitudinales profundos medidos de acuerdo con el punto anterior, serán pagados después de la medición según el Ítem "Drenes profundos", en base al precio unitario propuesto. El precio unitario remunera todas las operaciones, mano de obra, equipamientos y herramientas, materiales, transporte, encargos y otros incidentales necesarios para la completa ejecución de los servicios inclusive la excavación de las zanjas y el depósito del material excavado en lugares adecuados.

Lic. Rubén Bogarín
Representante Legal

Ing. Salvador Gulino
Director de Proyecto
CONSORCIO INCONPAR INGSER

Ing. Mario Silva
Supervisor de Obra
MOPC

# 5 Hormigón Armado de refuerzo Tipo fck 25 Mpa

## 5.1 Descripción y Alcance

El hormigón se utilizará de refuerzo estructural como recubrimiento a las alcantarillas prefabricadas dobles de 2.50 m x 2.50 m que prevé el proyecto en la zona de acceso al ANNP. Debido a que este alcantarillado tendrá una importante altura de tapada con suelo compactado en sucesivas capas en su etapa de construcción, y además el terraplén resultante con alturas mayores de 9 m con tránsito pesado en su periodo de servicio, se procedió a calcular el refuerzo según se indica en planos y memorias de cálculos aprobadas.

## 5.2 Preservación del Medio Ambiente.

A los efectos de disminuir el impacto ambiental producido como consecuencia de la ejecución de los ítems, el Contratista deberá seguir las indicaciones señaladas en las ETAGs y las dispuestas por la Fiscalización antes de iniciar las tareas, así como también deberá tomar las precauciones para evitar la contaminación de cualquier tipo.

## 5.3 Materiales

### 5.3.1 Hormigón

El hormigón atenderá todas las exigencias requeridas para el mismo en el Apartado **"Hormigón estructural"** de las Especificaciones Técnicas.

### 5.3.2 Acero para armaduras

El acero para la confección de armaduras será el tipo AP 420 DN especificado en los planos de obra y deberá cumplir con las exigencias establecidas en el Apartado de **Aceros** de las Especificaciones Técnicas.

### 5.3.3 Losa inferior, tabiques y losa superior

Aprobado por la Fiscalización el lecho de asiento, el Contratista procederá a la colocación de las armaduras y los encofrados previstos en los diseños con todas las exigencias indicadas en el apartado **"Hormigón Estructural"** de las Especificaciones Técnicas.

## 5.4 Medición

El hormigón armado de refuerzo tipo fck 25 Mpa, será medido por $m^3$ (metros cúbicos) atendiendo a las dimensiones indicadas en los planos una vez aceptados los trabajos por la Fiscalización.

## 5.5 Pago.

Será la compensación total por la limpieza de la superficie de asiento, provisión, transporte, preparación y colocación de todos los materiales, curado del hormigón, mano de obra, equipos, herramientas, etc., necesarias para la ejecución y correcta terminación conforme a lo indicado por la Fiscalización.

Lic. Rubén Bogarín
Representante Legal



Ing. Salvador Gulino
Director de Proyecto
CONSORCIO INCONPAR INGSER

Ing. Mario Silva
Supervisor de Obra
MOPC

# 6 Hormigón de regularización Tipo fck 25 Mpa

## 6.1 Descripción y Alcance

El hormigón se utilizará como nivelación y regularización para el asiento del alcantarillado que prevé el proyecto en la zona de acceso al ANNP.

Teniendo en cuenta que el terreno natural es un lecho rocoso sobre el que se realizarán excavaciones en roca y rellenos con pedraplén según la topografía del área, se mantiene la utilización de la calidad del hormigón según lo indicado en el punto **6 – Hormigón Armado de Refuerzo Tipo fck 25 Mpa.**

## 6.2 Preservación del Medio Ambiente.

A los efectos de disminuir el impacto ambiental producido como consecuencia de la ejecución de los ítems, el Contratista deberá seguir las indicaciones señaladas en las ETAGs y las dispuestas por la Fiscalización antes de iniciar las tareas, así como también deberá tomar las precauciones para evitar la contaminación de cualquier tipo.

## 6.3 Materiales

### 6.3.1 Hormigón

El hormigón atenderá todas las exigencias requeridas para el mismo en el Apartado **"Hormigón estructural"** de las Especificaciones Técnicas.

### 6.3.2 Losa Nivelación y Regularización

Aprobado por la Fiscalización el lecho de asiento, el Contratista procederá a la colocación de los encofrados previstos en los diseños con todas las exigencias indicadas en el apartado **"Hormigón Estructural"** de las Especificaciones Técnicas.

## 6.4 Medición

El hormigón de Nivelación y regularización tipo fck 25 Mpa, será medido por $m^3$ (metros cúbicos) atendiendo a las dimensiones indicadas en los planos una vez aceptados los trabajos por la Fiscalización.

## 6.5 Pago.

Será la compensación total por la limpieza de la superficie de asiento, provisión, transporte, preparación y colocación de todos los materiales, curado del hormigón, mano de obra, equipos, herramientas, etc., necesarias para la ejecución y correcta terminación conforme a lo indicado por la Fiscalización.

Lic. Rubén Bogarín
Representante Legal

Ing. Salvador Gulino
Director de Proyecto
CONSORCIO INCONPAR INGSER

Ing. Mario Silva
Supervisor de Obra
MOPC

# 7 Pedraplén

## 7.1 Descripción y Alcance

Para atender las cotas del proyecto y la topografía del terreno de característica rocosa, será utilizado este material como base de asiento del alcantarillado doble de 2.50 m x 2.50 m y cabeceras respectivas a construirse en el acceso a ANNP.

## 7.2 Preservación del Medio Ambiente.

A los efectos de disminuir el impacto ambiental producido como consecuencia de la ejecución de los ítems, el Contratista deberá seguir las indicaciones señaladas en las ETAGs y las dispuestas por la Fiscalización antes de iniciar las tareas, así como también deberá tomar las precauciones para evitar la contaminación de cualquier tipo.

## 7.3 Materiales

### 7.3.1 Piedra de trituración

El material pétreo consistirá en fragmentos de piedra basáltica, las que deberán ser limpias, duras y resistentes al agua, los agentes atmosféricos y estar libre de todo material plástico. Tendrá la capacidad de ser compactado en una base densa y estable con equipos viales como topadoras y vibro compactadores.

La granulometría estará comprendida entre 3 y 12 pulgadas.

## 7.4 Medición

Será medido por $m^3$ (metros cúbicos) atendiendo a las dimensiones necesarias una vez aceptados los trabajos por la Fiscalización.

## 7.5 Pago.

Será la compensación total por la limpieza de la superficie de asiento, provisión, transporte, preparación, colocación y nivelación del material, mano de obra, equipos, herramientas, etc., necesarias para la ejecución y correcta terminación conforme a lo indicado por la Fiscalización.

Lic. Rubén Bogarín
Representante Legal

Ing. Salvador Gulino
Director de Proyecto
CONSORCIO INCONPAR INGSER

Ing. Mario Silva
Supervisor de Obra
MOPC

# 8 Pavimento rígido de Hº hidráulico (espesor 22 cm)

## 8.1 Descripción y Alcance

Esta especificación aplica a la construcción del pavimento de hormigón en los sectores indicados en la documentación de proyecto. Los trabajos consisten en la elaboración, transporte, colocación, consolidación y acabado de una mezcla de concreto hidráulico, la ejecución de juntas, el acabado, el curado y demás actividades necesarias para la correcta construcción del pavimento, de acuerdo al proyecto.

## 8.2 Materiales.

### 8.2.1 Cemento

El cemento a utilizar será Cemento Portland, y deberá cumplir con lo especificado en la Norma Técnica Paraguaya del INTN, Norma AASTHO M85 o la Norma ASTM-C150.

### 8.2.2 Agregado Grueso

La granulometría del agregado grueso responderá a los usos CH-1 (50 mm a 4,75 mm) y CH-2 (37,5 mm a 4,75 mm). En caso de empleo de pavimentadoras de encofrados deslizantes el uso será CH-2.

En el caso de la granulometría CH-1, el agregado grueso estará constituido preferentemente por una mezcla de dos fracciones. Solamente se permitirá una fracción cuando el tamaño máximo nominal no exceda de 37,5 mm.

El desgaste del agregado grueso en la máquina de Los Ángeles no podrá ser mayor de 30%.

### 8.2.3 Aditivos

En el caso de emplear de aditivos en la preparación de la mezcla, los mismos se deben presentar en estado líquido o pulverulento. Deben cumplir las condiciones establecidas en la Norma ASTM C-494.

Su empleo deberá definirse por medio de ensayos efectuados con antelación a la obra, con dosificaciones que garanticen el efecto deseado, sin perturbar las propiedades restantes de la mezcla.

### 8.2.4 Pasadores y varillas de unión (Barras de Transferencia de Cargas)

#### 8.2.4.1 Pasadores

Los pasadores serán barras lisas de acero de sección circular de las dimensiones indicadas en los planos, "acero dulce" o "común", 0 25 mm CA 25 o Tipo AL-220 cada 0,30 m de separación y 0,50 m de longitud.

La tolerancia admisible en los diámetros indicados en el proyecto será de más o menos 0,5 mm y se admitirá una ovalización de la sección circular comprendida dentro de las tolerancias admitidas para el diámetro.

Las formas serán perfectamente rectas sin torceduras, muescas o abolladuras superficiales.

En las juntas de dilatación uno de los extremos del pasador estará cubierto con un manguito de diámetro interior algo mayor que el de la barra del pasador y de una longitud de 10 cm a 12 cm obturado en su extremo por un tope de material asfáltico u otro material compresible de 3 cm de espesor, de manera de permitir al pasador una carrera mínima de 2 cm.

El manguito podrá ser de cualquier material que no sea putrescible y dañoso para el hormigón, y que pueda, además, resistir adecuadamente los efectos derivados de la compactación y vibrado del hormigón al ser colocado.

El acero de las barras para pasadores será el comúnmente denominado "acero dulce" o "común", CA 25 o Tipo AL-220 superficie lisa, libre de óxido y con tratamiento que impida la adherencia al hormigón.

Tendrá una resistencia a la tracción de 3.700 kg/cm$^2$ o la correspondiente a 0,2% de deformación, en aceros que no tengan límites de fluencia real, con un alargamiento mínimo a la rotura del 20 %.

#### 8.2.4.2 Barra de unión o de anclaje y armadura de distribución.

Las barras de unión serán varillas conformada ADN 420 Ø12 mm de 0,72 m de longitud colocadas cada 0,76 m, en la mitad del espesor de la losa.

La armadura distribuida llevará una malla electrosoldada (Ø6 cada 15 cm) para control de fisuración.

Las barras de unión o de anclaje y de armadura distribuida se colocarán donde lo indiquen los planos de proyecto y tendrán las dimensiones fijadas en los mismos.

### 8.2.5 Compuestos líquidos formadores de membranas de curado

Se empleará un producto químico de calidad certificada que cumpla con la Norma ASTM C-309 que, aplicado mediante aspersión sobre la superficie del pavimento garantice el correcto curado de éste. El producto por utilizar deberá satisfacer todas las especificaciones de calidad que indique su fabricante.

La dotación mínima debe ser la recomendada por el fabricante (no menos de 200 g/m$^2$), en forma uniforme en todo el ancho de sección de pavimento y en los bordes.

### 8.2.6 Sellante para las juntas

El material sellante podrá estar constituido por cualquiera de los tipos aprobados por las Normas ASTM-D994-71, D1190-74 (1980) o D2628-81.

Lic. Ruben Bogarín
Representante Legal

Ing. Salvador Gulino
Director de Proyecto
CONSORCIO INCONPAR INGSER

Ing. Mario Silva
Supervisor de Obra
MOPC

## 8.3 Sellante para las juntas

### 8.3.1 Resistencia

El pavimento de concreto hidráulico deberá verificar una Resistencia Media a la Rotura por Flexión mayor o igual a 45 kg/cm² a los 28 días. La cantidad de cemento no será inferior a 300 kg/m³ de concreto.

### 8.3.2 Relación agua/cemento

La relación agua/cemento no será superior a 0,50.

### 8.3.3 Consistencia

El asentamiento, medido con el Cono de Abrams deberá estar comprendido entre:

- Pavimentación con encofrados deslizantes: 20 mm a 50 mm
- Pavimentación con moldes fijos: 60 mm a 10 mm.

## 8.4 Apertura al tránsito

El pavimento se habilitará al tránsito cuando el concreto haya alcanzado una resistencia del 80% de la especificada a 28 días. A falta de esta información, el pavimento se podrá abrir al tránsito solo transcurridos 10 días desde la colocación del concreto, y siempre sujeto a aprobación de la Fiscalización, o cuando la resistencia a la flexión sea no menor a 38,6 kg/cm².

No obstante, lo anterior, se debe verificar que la resistencia del hormigón endurecido es suficiente para tolerar las acciones del tránsito y las condiciones climáticas, sin sufrir deterioro adicional al previsto en su vida útil.

## 8.5 Medición

La unidad de medida del pavimento de hormigón será el metro cúbico (m³) de hormigón suministrado, colocado, vibrado, terminado y curado, debidamente aprobado y aceptado por la Fiscalización.

## 8.6 Forma de pago

El pago se efectuará al precio de contrato correspondiente. Dicho precio será compensación total de todos los costos de adquisición, obtención de permisos y derechos de explotación o alquiler de las fuentes de materiales y su acondicionamiento y la preparación de las zonas a explotar. Deberá cubrir, también, todos los costos de explotación de dichas fuentes de materiales; la selección, trituración, eventual lavado y clasificación de los materiales pétreos; el suministro, almacenamiento, desperdicios, carga, transporte, descarga y mezcla de todos los materiales constitutivos de la mezcla cuya fórmula de trabajo se haya

aprobado, incluidos los aditivos; el suministro, almacenamiento, desperdicios, carga, transportes, descarga y colocación de los pasadores, varillas de unión, mallas electrosoldadas, film de polietileno para curado y materiales para el sello de todas las juntas según lo contemple el proyecto; el transporte del concreto al sitio de los trabajos, su colocación y vibrado, la ejecución de juntas, el acabado superficial y el curado requerido; las instalaciones provisionales; los costos de arreglo o construcción de las vías de acceso a las fuentes de materiales; la adecuación paisajística de las fuentes para recuperar las características hidrológicas superficiales al terminar su explotación; el tramo de prueba; y el período de curado, la demolición, retiro y disposición de las losas rechazadas y, en general todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados y lo especificado en el numeral 0.07.4 del Manual de Carreteras del Paraguay - Normas para la Estructura del Pavimento.

Lic. Rubén Bogarín
Representante Legal

Ing. Salvador Gulino
Director de Proyecto
CONSORCIO INCONPAR INGSER

Ing. Mario Silva
Supervisor de Obra
MOPC

# ANEXO 6

# PLANOS Y MEMORIAS DE CÁLCULO

Lic. Rubén Bogarín
Representante Legal

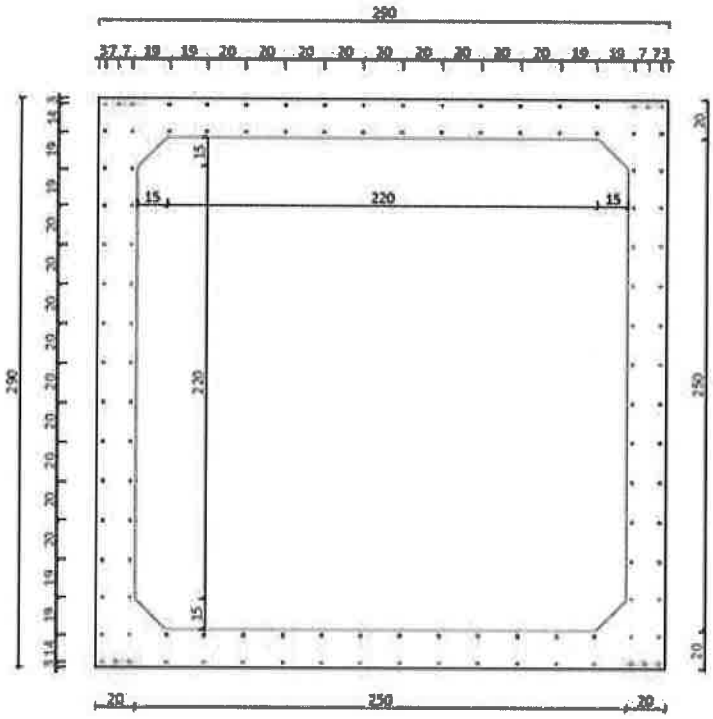
Ing. Salvador Gulino
Director de Proyecto
CONSORCIO INCONPAR INGSER

Ing. Mario Silva
Supervisor de Obra
MOPC

*13/07/2022*

# Memoria de Cálculo Estructural

*"Verificación estructural:*
*Alcantarilla celular simple 2.50mx2.50m con*
*refuerzo in situ. Altura de tapada: 9.00m"*




**Obra:** Verificación estructural de ACS 2.50mx2.50m con refuerzo "in situ"

**Preparado para:**

**Julio 2022**
**Asunción - Paraguay**

Lic. Rubén Bogarín
Representante Legal

Ing. Salvador Gulino
Director de Proyecto
CONSORCIO INCONPAR INGSER

Ing. Mario Silva
Supervisor de Obra
MOPC

*Calculado por:* ***Crea*** *Estructuras SRL* *Ing. Yuji Samuel Yoshizaki, MSc.*

## *Índice*

1. Objeto ..... 03
2. Descripción ..... 03
3. Normas utilizadas ..... 03
4. Análisis Alcantarilla Celular: 2.50mx2.50m..... 06
5. Funciones de cálculo ..... 12
6. Verificación a flexión de la alcantarilla prefabricada con refuerzo. HT=9.00m..... 15
7. Verificación de armaduras secundarias en alcantarilla prefabricada..... 17
8. Verificación al corte alcantarilla prefabricada con refuerzo. HT=9.00m..... 18
9. Verificación a fisuración alcantarilla prefabricada con refuerzo. HT=9.00m..... 19
10. Diseño a flexión de refuerzo in situ. HT=9.00m..... 19
11. Determinación de armaduras secundarias en refuerzo in situ..... 22
12. Verificación al esfuerzo cortante refuerzo in situ. HT=9.00m..... 23
13. Verificación a la fisuración refuerzo in situ. HT=9.00m..... 23
14. Resumen de Verificaciones ..... 24
15. Conclusiones y Recomendaciones ..... 25

Lic. Rubén Bogarín
Representante Legal

Ing. Salvador Gulino
Director de Proyecto
CONSORCIO INCONPAR INGSER

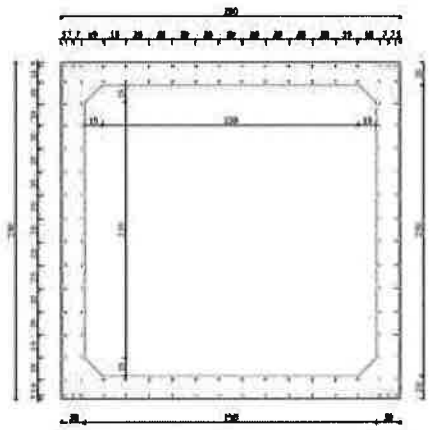
Ing. Mario Silva
Supervisor de Obra
MOPC

## 1. Objeto

La presente memoria tiene por objeto presentar los resultados de la verificación estructural de las armaduras de la alcantarilla celular simple de 2.50mx2.50m prefabricada refuerzo perimetral "in situ" de 25cm y altura de tapada de 9.00m.

## 2. Descripción

La alcantarilla prefabricada está conformada por una sección simple de 2.50mx2.50m. El espesor de la losa superior, losa inferior y paredes de la alcantarilla son de 20cm, con cartelas de 15cm en todas las esquinas. Adicionalmente esta alcantarilla estará provista de un refuerzo perimetral de 25cm de espesor, a ser ejecutado "in situ".



## 3. Normas utilizadas

La norma utilizada para el cálculo y verificación de las alcantarillas, es la Norma AASHTO LRFD 2017.

### 3.1 Factores de Carga y Combinaciones de Carga

La solicitación mayorada total se tomará como:

$Q = \Sigma \eta i \cdot \gamma i \cdot Qi$

ηi = modificador de las cargas especificado en el Artículo1.3.2
Qi = solicitaciones de las cargas aquí especificadas
γi = factores de carga especificados en las Tablas 1 y 2

**Tabla 3.4.1-1 – Combinaciones de Cargas y Factores de Carga** (Tabla 1)

| Combinación de Cargas / Estado Límite | *DC DD DW EH EV ES EL* | *LL IM CE BR PL LS* | *WA* | *WS* | *WL* | *FR* | *TU CR SH* | *TG* | *SE* | Usar sólo uno por vez | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | *EQ* | *IC* | *CT* | *CV* |
| RESISTENCIA I (a menos que se especifique lo contrario) | $\gamma_p$ | 1.75 | 1.00 | - | - | 1.00 | 0.50/1.20 | $\gamma_{TG}$ | $\gamma_{SE}$ | - | - | - | - |
| RESISTENCIA II | $\gamma_p$ | 1.35 | 1.00 | - | - | 1.00 | 0.50/1.20 | $\gamma_{TG}$ | $\gamma_{SE}$ | - | - | - | - |
| RESISTENCIA III | $\gamma_p$ | - | 1.00 | 1.40 | - | 1.00 | 0.50/1.20 | $\gamma_{TG}$ | $\gamma_{SE}$ | - | - | - | - |
| RESISTENCIA IV – Sólo *EH, EV, ES, DW, DC* | $\gamma_p$ 1.5 | - | 1.00 | - | - | 1.00 | 0,50/1.20 | - | - | - | - | - | - |
| RESISTENCIA V | $\gamma_p$ | 1.35 | 1.00 | 0.40 | 1.0 | 1.00 | 0,50/1.20 | $\gamma_{TG}$ | $\gamma_{SE}$ | - | - | - | - |
| EVENTO EXTREMO I | $\gamma_p$ | $\gamma_{EQ}$ | 1.00 | - | - | 1.00 | - | - | - | 1.00 | - | - | - |
| EVENTO EXTREMO II | $\gamma_p$ | 0.50 | 1.00 | - | - | 1.00 | - | - | - | - | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| SERVICIO I | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.30 | 1.0 | 1.00 | 1.00/1.20 | $\gamma_{TG}$ | $\gamma_{SE}$ | - | - | - | - |
| SERVICIO II | 1.00 | 1.30 | 1.00 | - | - | 1.00 | 1.00/1.20 | - | - | - | - | - | - |
| SERVICIO III | 1.00 | 0.80 | 1.00 | - | - | 1.00 | 1.00/1.20 | $\gamma_{TG}$ | $\gamma_{SE}$ | - | - | - | - |
| SERVICIO IV | 1.00 | - | 1.00 | 0.70 | - | 1.00 | 1.00/1.20 | - | 1.0 | - | - | - | - |
| FATIGA - Sólo *LL, IM y CE* | - | 0.75 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

Lic. Rubén Bogarín
Representante Legal

Ing. Salvador Gulino
Director de Proyecto
CONSORCIO INCONPAR INGSER

Ing. Mario Silva
Supervisor de Obra
MOPC

**Tabla 3.4.1-2 – Factores de carga para cargas permanentes, $\gamma_p$** (Tabla 2)

| Tipo de carga | Factor de Carga | |
|---|---|---|
| | Máximo | Mínimo |
| *DC*: Elemento y accesorios | 1.25 | 0.90 |
| *DD*: Fricción negativa (downdrag) | 1.80 | 0.45 |
| *DW*: Superficies de rodamiento e instalaciones para servicios públicos | 1.50 | 0.65 |
| *EH*: Empuje horizontal del suelo | | |
| • Activo | 1.50 | 0.90 |
| • En reposo | 1.35 | 0.90 |
| *EL*: Tensiones residuales de montaje | 1.00 | 1.00 |
| *EV*: Empuje vertical del suelo | | |
| • Estabilidad global | 1.00 | N/A |
| • Muros de sostenimiento y estribos | 1.35 | 1.00 |
| • Estructura rígida enterrada | 1.30 | 0.90 |
| • Marcos rígidos | 1.35 | 0.90 |
| • Estructuras flexibles enterradas u otras, excepto alcantarillas metálicas rectangulares | 1.95 | 0.90 |
| • Alcantarillas metálicas rectangulares flexibles | 1.50 | 0.90 |
| *ES*: Sobrecarga de suelo | 1.50 | 0.75 |

## 3.2 Sobrecarga Vehicular de Diseño

Sobre la carga móvil, la Norma establece lo siguiente:
"La sobrecarga vehicular sobre las calzadas de puentes o estructuras incidentales, designadas como HL-93, deberá consistir en una combinación de:

- Camión de diseño o Tandem de diseño, y
- Carga de carril de diseño.

### *3.2.1 Camión de Diseño*

Los pesos y las separaciones entre los ejes y las ruedas del camión de diseño serán como se especifica en la Figura 1. Se deberá considerar un incremento por carga dinámica como se específica en el Articulo 3.6.2.
A excepción de lo especificado en los Artículos 3.6.1.3.1 y 3.6.1.4.1, la separación entre los dos ejes de 145.000 N se deberá variar entre 4300 y 9000 mm para producir las solicitaciones extremas.

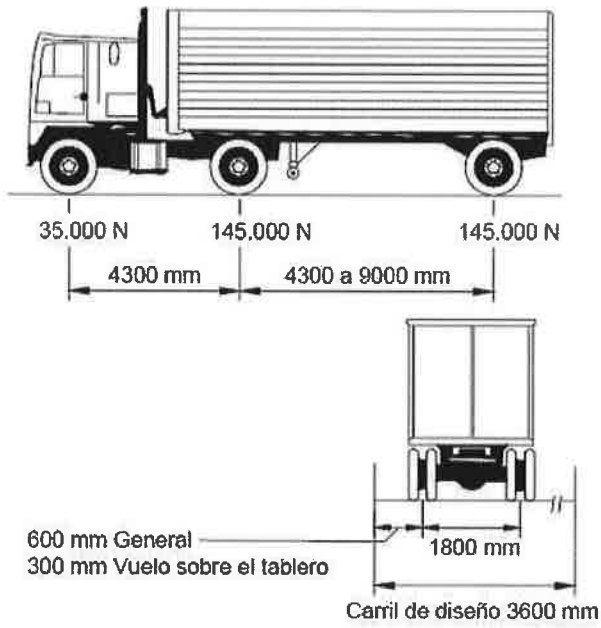



**Figura 3.6.1.2.2-1 – Características del camión de diseño**



Lic. Rubén Bogarín
Representante Legal

Ing. Salvador Gulino
Director de Proyecto

Ing. Mario Silva
Supervisor de Obra
MOPC YSY

### *3.2.2 Tandem de Diseño*

El tandem de diseño consistirá en un par de ejes de 110.000 N con una separación de 1200 mm. La separación transversal de las ruedas se deberá tomar como 1800 mm. Se deberá considerar un incremento por carga dinámica según lo especificado en el Artículo 3.6.2.

### *3.2.3 Carga del Carril de Diseño*

La carga de carril de diseño consistirá en una carga de 9,3 N/mm, uniformemente distribuida en dirección longitudinal. Transversalmente la carga del carril de diseño se supondrá uniformemente distribuida en un ancho de 3000 mm. Las solicitaciones debidas a la carga del carril de diseño no estarán sujetas a un incremento por carga dinámica.

### 3.3 Cargas Peatonales

Se deberá aplicar una carga peatonal de $3{,}6 \times 10^{-3}$ MPa en todas las aceras de más de 600 mm de ancho, y esta carga se deberá considerar simultáneamente con la sobrecarga vehicular de diseño.
Los puentes exclusivamente para tráfico peatonal y/o ciclista se deberán diseñar para una sobrecarga de $4{,}1 \times 10^{-3}$ MPa.

Lic. Rubén Bogarín
Representante Legal

Ing. Salvador Gulino
Director de Proyecto
CONSORCIO INCONPAR INGSER

Ing. Mario Silva
Supervisor de Obra
MOPC

## 4. Análisis Alcantarilla Celular: 2.50mx2.50m

### 4.1 Materiales

$f'_c := 25.00 \cdot MPa$ resistencia especificada del hormigón

$f_y := 420.00 \cdot MPa$ resistencia especificada del acero

$\gamma_{HA} := 25.00 \cdot \frac{kN}{m^3}$ peso específico del hormigón

$rec := 2.50cm$ recubrimiento de armaduras para elementos prefabricados enterrados en concordancia con la Norma AASHTO LRFD y la Norma ACI 318S.

$\gamma_{pav} := 24.00 \cdot \frac{kN}{m^3}$ peso específico del pavimento

$\gamma_{rell} := 20.00 \cdot \frac{kN}{m^3}$ peso específico del relleno

$\gamma_{agua} := 10.00 \cdot \frac{kN}{m^3}$ peso específico del agua

$\theta := 30°$ ángulo de fricción interna del suelo

### 4.2 Datos generales

$B := 2.50 \cdot m$ ancho de alcantarilla (medida interna)

$H := 2.50 \cdot m$ alto de alcantarilla (medida interna)

$b := 1.00m$ ancho de faja de diseño

$e_{min} := \frac{B + 3m}{30} = 0.18 \cdot m$ espesor mínimo de la losas

$N_c := 1$ número de celdas

$l_s := 0.20m$ espesor de losa superior de la alcantarilla prefabricada (Dintel)

$l_i := 0.20 \cdot m$ espesor de losa inferior de la alcantarilla prefabricada (Solera)

$p_e := 0.20m$ espesor de las paredes de la alcantarilla prefabricada (Hastial)

$B_c := N_c \cdot B + 2 \cdot p_e = 2.90\,m$ ancho total de la alcantarilla

$H_c := H + l_s + l_i = 2.90\,m$ altura total de la alcantarilla

$H_{T_1} := 9.00 \cdot m$ altura de tapada

$e_{pav} := 12cm$ espesor de pavimento considerado en los cálculos de esfuerzos, esto se obtiene de considerar 6cm como espesor de pavimento en el momento de ejecución + 6cm como futuro recapado

Lic. Rubén Bogarín
Representante Legal

Ing. Salvador Gulino
Director de Proyecto
CONSORCIO INCONPAR INGSER

Ing. Mario Silva
Supervisor de Obra
MOPC

### 4.3 Cargas de diseño

#### 4.3.1 Cargas muertas DC

Se considera el peso propio de todos los elementos constituyentes de la alcantarilla

#### 4.3.2 Presión vertical del terreno (EV)

Se calcula previamente el factor para tener en cuenta la interacción suelo - estructura

$$F_e(i) := \min\left[1 + 0.20\cdot\left(\frac{H_{T_i}}{B_c}\right), 1.15\right]$$ artículo 12.11.2.2.1-2

$EV(i) := F_e(i)\cdot\gamma_{rell}\cdot H_{T_i}$ artículo 12.11.2.2.1-1

$H_{T_1} = 9.00\,m$ altura de relleno sobre dintel

$F_e(1) = 1.15$ factor de interacción suelo - estructura

$EV(1) = 207.00\cdot kPa$ empuje vertical del terreno a nivel del dintel

#### 4.3.3 Presión horizontal del terreno (EH)

Se calcula previamente el coeficiente de empuje lateral en reposo de Rankine

$k_r := 1 - \sin(\theta) = 0.50$

$EH_d(i) := k_r\cdot\gamma_{rell}\cdot H_{T_i}$

$EH_s(i) := k_r\cdot\gamma_{rell}\cdot\left(H_{T_i} + H_c\right)$

$H_{T_1} = 9.00\,m$ altura de relleno sobre dintel

$EH_d(1) = 90.00\cdot kPa$ empuje horizontal del terreno a nivel del dintel

$EH_s(1) = 119.00\cdot kPa$ empuje horizontal del terreno a nivel de la solera

#### 4.3.4 Sobrecarga por carga viva (LS)

Se determina la sobrecarga lateral sobre la alcantarilla

**Tabla 3.11.6.4-1 – Altura de suelo equivalente para carga vehicular sobre estribos perpendiculares al tráfico**

| Altura del estribo (mm) | $h_{eq}$ (mm) |
|---|---|
| 1500 | 1200 |
| 3000 | 900 |
| ≥ 6000 | 600 |

$H_c = 2.90\,m$ altura total de la alcantarilla

$$h_{eq}(H_c) := \left|\begin{array}{l} heq \leftarrow \left[0.0222\cdot\left(\frac{H_c}{m}\right)^2 - 0.30\cdot\left(\frac{H_c}{m}\right) + 1.6\right]m \quad \text{if } H_c < 6.00m \\ heq \leftarrow 0.60m \quad \text{if } H_c \geq 6.00m \\ heq_{max} \leftarrow 1.20m \\ h_{eq} \leftarrow \min\left(heq, heq_{max}\right) \end{array}\right.$$ altura de suelo equivalente

Lic. Rubén Bogarín
Representante Legal

Ing. Salvador Gulino
Director de Proyecto
CONSORCIO INGONPAR INGSER

Ing. Mario Silva
Supervisor de Obra
MOPC

$h_{eq}(H_c) = 916.70 \cdot mm$

$LS := k_r \cdot \gamma_{rell} \cdot h_{eq}(H_c) = 9.17 \cdot kPa$ artículo 3.11.6.4-1

**4.3.5 Carga de agua (WA)**
Se presentan dos casos posibles, alcantarilla colmada de agua y alcantarilla vacía

$WA := \gamma_{agua} \cdot H = 25.00 \cdot kPa$ presión en el fondo de la alcantarilla cuando esta se encuentra colmada de agua, artículo 3.7.1

**4.3.6 Carga viva (LL+IM)**
El factor de carga dinámica IM para el caso de elementos enterrados es:

$$IM(i) := \max\left[33 \cdot \left[1 - 0.41 \cdot \left(\frac{H_{T_i}}{m}\right)\right]\%, 0\%\right]$$ artículo 3.6.2.2-1

$H_{T_1} = 9.00\,m$ altura de relleno a nivel del dintel

$IM(1) = 0.00 \cdot \%$ factor de carga dinámica

El diseño se realiza utilizando las cargas de: Camión de diseño, Tandem de diseño y la Carga de Carril de Diseño correspondiente a la carga móvil HL-93 de la Norma AASHTO LRFD.

## Análisis propuesta ACS2.50x2.50 con losa de refuerzo superior e=20cm y losa de refuerzo inferior e=15cm

| Resumen de verificaciones a Flexión ACS2.50x2.50 con refuerzo "in situ" (losa sup e=20cm y losa inf e= 15cm) | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Altura de tapada HT=9.00m | | | | | | | | | | |
| Elemento | Cara | Espesor (cm) | Momento último (kNm) | Amadura dispuesta | | | | Cuantía Arm. Dispuesta Asd (cm²/m) | Cuantía Arm. Requenda Asr (cm²/m) | Verificación Asd ≥ Asr |
| | | | | Ø (mm) | Sep (cm) | Ø (mm) | Sep (cm) | | | |
| Losa sup. | Interior | 500.00 | 170.58 | 12 | 13 | | | 8.70 | 9.83 | No cumple!! |
| Losa sup. | Exterior | 500.00 | 100.99 | 12 | 22 | 12 | 22 | 10.25 | 5.77 | Cumple!! |
| losa inf. | Interior | 200.00 | 20.34 | 12 | 13 | | | 8.70 | 3.25 | Cumple!! |
| losa inf. | Exterior | 200.00 | 92.04 | 12 | 22 | | | 5.14 | 15.88 | No cumple!! |
| Paredes | Interior | 200.00 | 44.01 | 6 | 13 | | | 2.17 | 7.06 | No cumple!! |

Como puede verse esta opción no es viable, ya que las paredes de la alcantarilla prefabricada con espesor 20cm y armadura principal interior Ø6-c/13 no son capaces de resistir los esfuerzos de diseño sin refuerzo adicional para una tapada de 9.00m

## A continuación, presentamos una propuesta de refuerzo in situ, con losa superior e inferior de 25cm, y un refuerzo para las paredes laterales de 25cm

Lic. Rubén Bogarín
Representante Legal

Ing. Salvador Gulino
Director de Proyecto
CONSORCIO INCONPAR INGSER

Ing. Mario Silva
Supervisor de Obra
MOPC

### 4.4 Cálculo estructural

El cálculo se realiza mediante el programa de cálculo estructural RFEM con la aplicación del criterio de combinación y factores de carga mostrado en el Capítulo 3.

**Alcantarilla Prefabricada**

#### 4.4.1) Diagrama de envolventes de momentos flectores en ELU. (HT=9.00m)

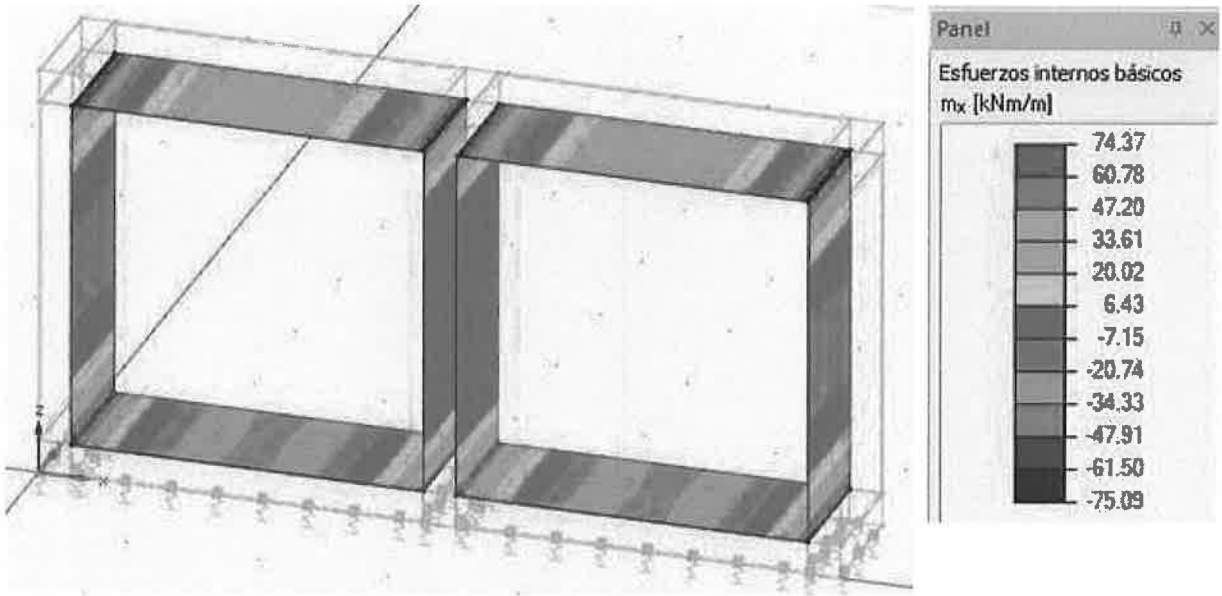



Diagrama de momento flectores en alcantarilla prefabricada obtenido con el programa RFEM

#### 4.4.2) Diagrama de envolventes de esfuerzos cortantes en ELU. (HT=9.00m)

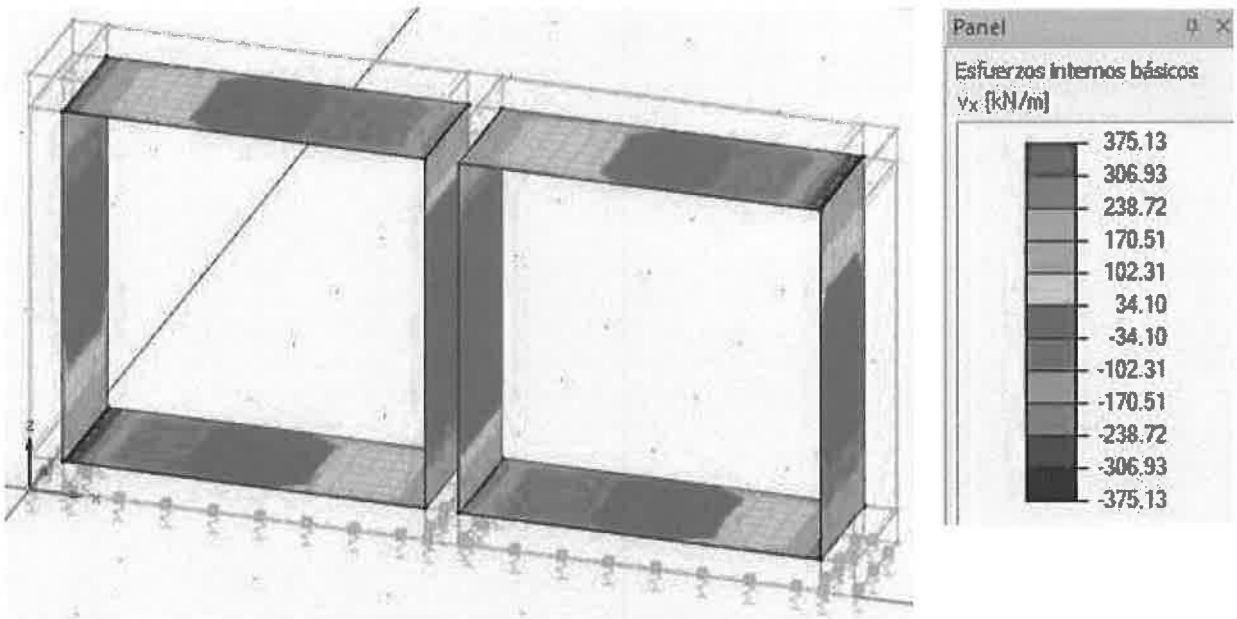



Diagrama de esfuerzos cortantes en alcantarilla prefabricada obtenido con el programa RFEM

Lic. Rubén Bogarín
Representante Legal



Ing. Salvador Gulino
Director de Proyecto
CONSORCIO INCONPAR INGSER

Ing. Mario Silva
Supervisor de Obra
MOPC

### 4.4.3) Diagrama de envolventes de momentos flectores en ELS. (HT=9.00m)

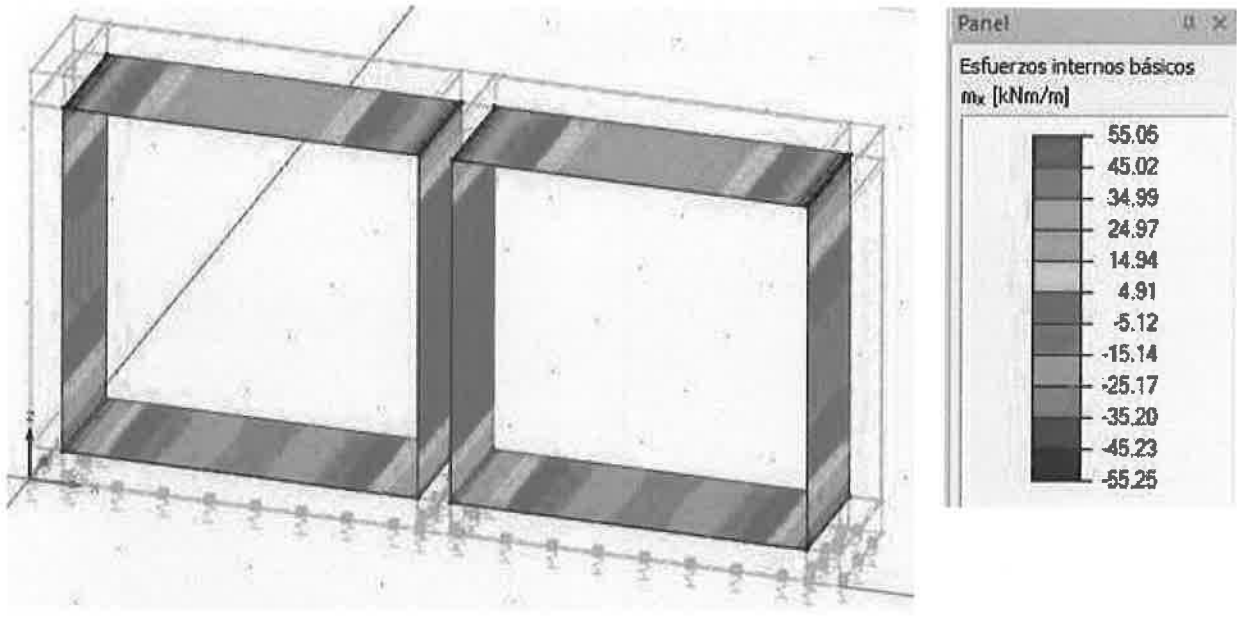



Diagrama de momentos flectores en alcantarilla prefabricada obtenido con el programa RFEM

**Refuerzo "in situ"**

### 4.4.4) Diagrama de envolventes de momentos flectores en ELU. (HT=9.00m)

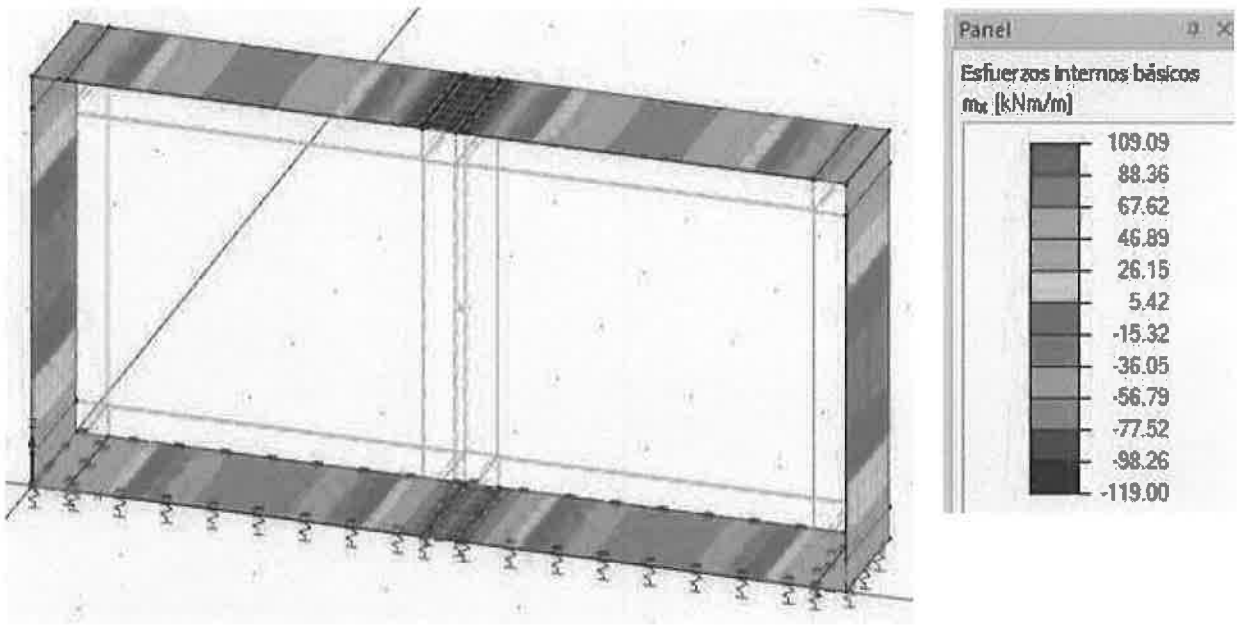



Diagrama de momento flectores en refuerzo "in situ" obtenido con el programa RFEM

Lic. Rubén Bogarín
Representante Legal

Ing. Salvador Gulino
Director de Proyecto
CONSORCIO INCONPAR INGSER

Ing. Mario Silva
Supervisor de Obra
MOPC

**4.4.5) Diagrama de envolventes de esfuerzos cortantes en ELU. (HT=9.00m)**

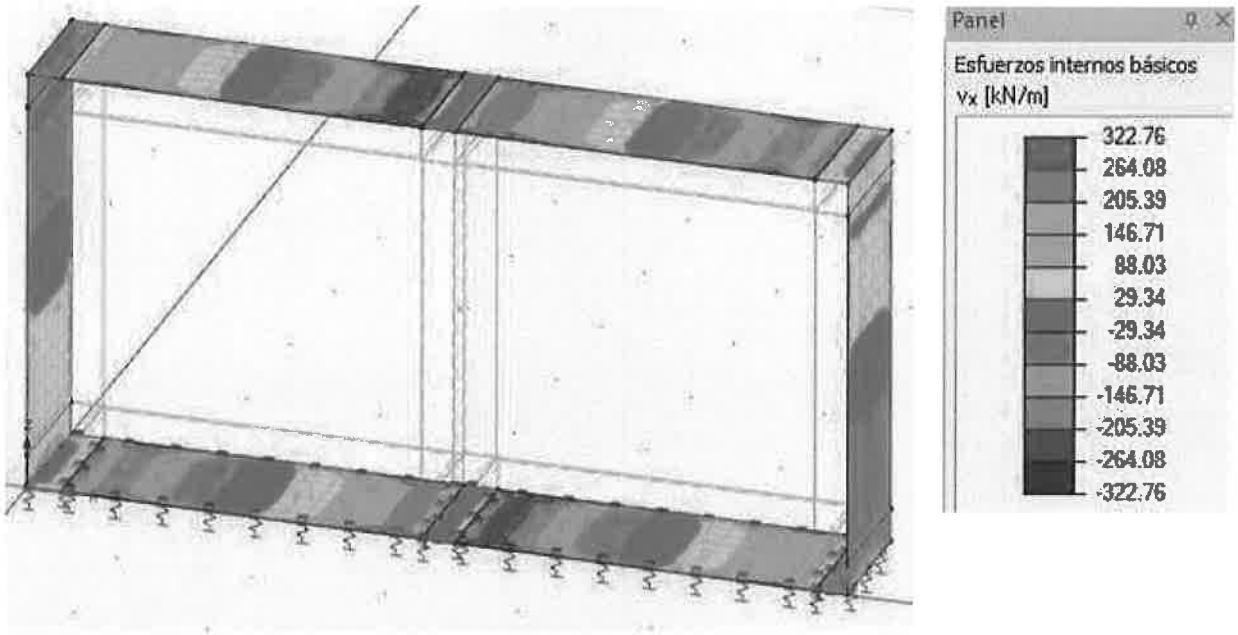



Diagrama de esfuerzos cortantes en refuerzo "in situ" obtenido con el programa RFEM

**4.4.6) Diagrama de envolventes de momentos flectores en ELS. (HT=9.00m)**

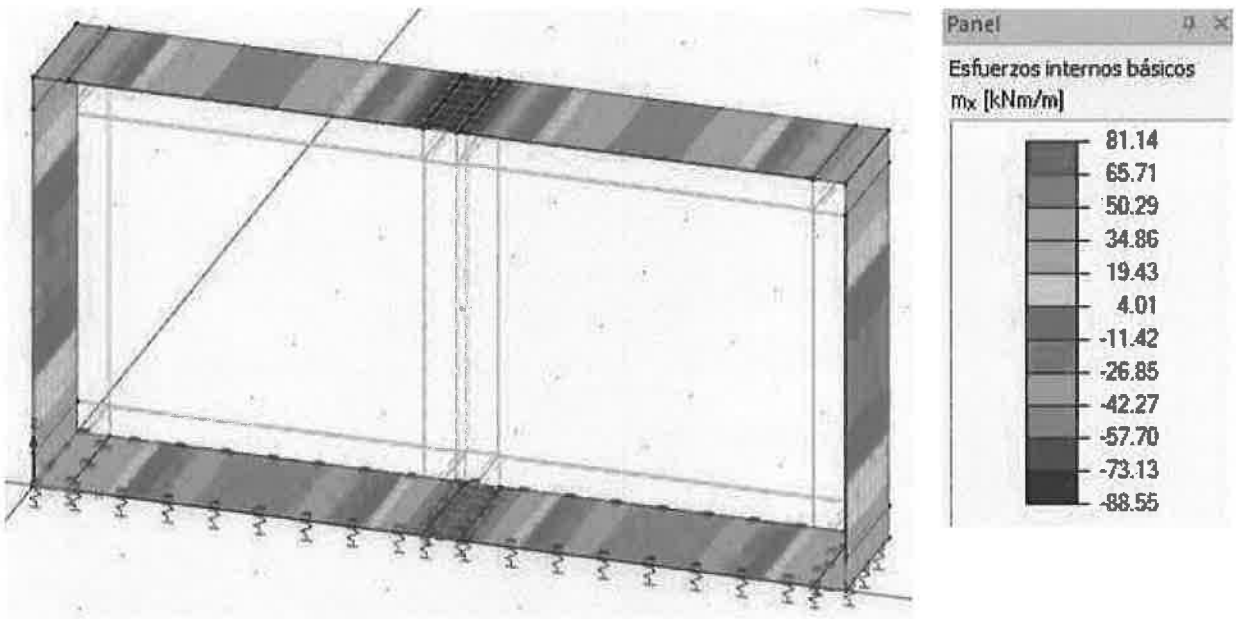



Diagrama de momentos flectores en refuerzo "in situ" obtenido con el programa RFEM

Lic. Rubén Bogarín
Representante Legal

Ing. Salvador Gulino
Director de Proyecto
CONSORCIO INCONPAR INGSER

Ing. Mario Silva
Supervisor de Obra
MOPC

## 5. Funciones de cálculo

A continuación, se definen algunas de las funciones de cálculo más utilizadas en la presente memoria

### 5.1 Armadura de refuerzo requerida por flexión

$A_{s.flexión}(M_u, h, \phi_{var}, rec) :=$

$f'_c \leftarrow 25MPa$ resistencia especificada del hormigón

$f_y \leftarrow 420MPa$ resistencia especificada del acero

$d \leftarrow h - \left(rec + \frac{\phi_{var}}{2}\right)$ canto útil

$b \leftarrow 1.00m$ ancho de faja de diseño

$\phi_f \leftarrow 0.9$ factor de reducción de resistencia nominal para esfuerzos de flexión

$f(A_s) \leftarrow \frac{M_u}{\phi_f} - A_s \cdot f_y \cdot d + \frac{(A_s \cdot f_y)^2}{(2 \cdot 0.85 \cdot f'_c \cdot b)}$

$A_s \leftarrow 0.00mm^2$

$A_{s.flexión} \leftarrow root(f(A_s), A_s)$ área de acero requerido por flexión

### 5.2 Armadura mínima. Artículo 5.6.3.3

$A_{s.min}(M_u, h, \phi_{var}, rec) :=$

$f'_c \leftarrow 25MPa$ resistencia especificada del hormigón

$f_y \leftarrow 420MPa$ resistencia especificada del acero

$d \leftarrow h - \left(rec + \frac{\phi_{var}}{2}\right)$ canto útil

$b \leftarrow 1.00m$ ancho de faja de diseño

$\phi_f \leftarrow 0.9$ factor de resistencia

$f_r \leftarrow 2.01 \cdot \sqrt{\frac{0.1 \cdot f'_c}{MPa}} \cdot MPa$ módulo de ruptura del hormigón

$M_{cr} \leftarrow f_r \cdot \frac{b \cdot h^2}{6}$ momento de ruptura

$M \leftarrow \min(1.1 \cdot M_{cr}, 1.33 \cdot M_u)$ momento mínimo a ser resistido

$f(A_s) \leftarrow \frac{M}{\phi_f} - A_s \cdot f_y \cdot d + \frac{(A_s \cdot f_y)^2}{(2 \cdot 0.85 \cdot f'_c \cdot b)}$

$A_s \leftarrow 0.00mm^2$

$A_{s.min} \leftarrow root(f(A_s), A_s)$ armadura mínima requerida

Lic. Rubén Bogarín
Representante Legal

Ing. Salvador Gulino
Director de Proyecto
CONSORCIO INCONPAR INGSER

Ing. Mario Silva
Supervisor de Obra
MOPC

### 5.3 Factor de resistencia. Artículo 5.5.4.2-2

A través de esta función se verifica si la pieza se encuentra controlada a compresión o a tracción, para elementos sometidos a flexión, la falla de la pieza debe ocurrir en la zona controlada a tracción, es decir Ø=0.9.

$\phi_{ff}(A_{s.adop}, h, \phi_{var}) :=$

| | |
|---|---|
| $f'_c \leftarrow 25MPa$ | resistencia especificada del hormigón |
| $f_y \leftarrow 420MPa$ | resistencia especificada del acero |
| $rec \leftarrow 2.5cm$ | recubrimiento geométrico |
| $d \leftarrow h - \left(rec + \frac{\phi_{var}}{2}\right)$ | canto útil |
| $b \leftarrow 1.00m$ | ancho de faja de diseño |
| $a \leftarrow \frac{A_{s.adop} \cdot f_y}{0.85 \cdot f'_c \cdot b}$ | profundidad del bloque de compresiones |
| $\beta_1 \leftarrow 0.85$ | |
| $c \leftarrow \frac{a}{\beta_1}$ | profundidad de la línea neutra |
| $\phi_{ff1} \leftarrow 0.75 + 0.15 \cdot \left(\frac{d}{c} - \frac{5}{3}\right)$ | zona de transición |
| $\phi_{ff2} \leftarrow 0.90$ | controlada a tracción |
| $\phi_{ff} \leftarrow \min(\phi_{ff1}, \phi_{ff2})$ | |

Lic. Rubén Bogarín
Representante Legal

Ing. Salvador Gulino
Director de Proyecto
CONSORCIO INCONPAR INGSER

Ing. Mario Silva
Supervisor de Obra
MOPC

### 5.4 Revisión por fisuración. Artículo 5.6.7

$sep_{fis}(M_s, A_{s.adop}, h, \phi_{var}) :=$

| | |
|---|---|
| $f'_c \leftarrow 25MPa$ | resistencia especificada del hormigón |
| $f_y \leftarrow 420MPa$ | resistencia especificada del acero |
| $rec \leftarrow 2.5cm$ | recubrimiento geométrico |
| $d_c \leftarrow rec + \frac{\phi_{var}}{2}$ | recubrimiento mecánico |
| $d \leftarrow h - d_c$ | canto útil |
| $b \leftarrow 1.00m$ | ancho de faja de diseño |
| $E_s \leftarrow 2040000 \frac{kgf}{cm^2}$ | módulo de elasticidad del acero |
| $E_c \leftarrow 15300 \cdot \sqrt{\frac{f'_c}{\frac{kgf}{cm^2}}} \cdot \frac{kgf}{cm^2}$ | módulo de elasticidad del hormigón |
| $\eta \leftarrow \frac{E_s}{E_c}$ | factor de equivalencia |
| $f(y) \leftarrow \frac{b \cdot y^2}{2} - \eta \cdot A_{s.adop} \cdot (d - y)$ | posición de la línea neutra en estado de servicio |
| $y \leftarrow 0.00m$ | |
| $y_d \leftarrow root(f(y), y)$ | |
| $j_d \leftarrow d - \frac{y_d}{3}$ | brazo de palanca de la pieza |
| $f_{ss} \leftarrow \min\left(\frac{M_s}{j_d \cdot A_{s.adop}}, 0.6 \cdot f_y\right)$ | tensión en el acero en estado de servicio |
| $\beta_s \leftarrow 1 + \frac{d_c}{0.7 \cdot (h - d_c)}$ | artículo 5.6.7-2 |
| $\gamma_e \leftarrow 0.75$ | factor de exposición |
| $sep_{fis} \leftarrow \left[\frac{125000 \cdot \gamma_e}{\beta_s \cdot \left(\frac{f_{ss}}{\frac{kgf}{cm^2}}\right)} - 2 \cdot \left(\frac{d_c}{cm}\right)\right] \cdot cm$ | máxima separación admisible por fisuración |

### 5.5 Armadura aplicada

$A_{s.apl}(\phi_{var}, sep) :=$

| | |
|---|---|
| $b \leftarrow 1.00m$ | ancho de faja de diseño |
| $A_{s.apl} \leftarrow \frac{b}{sep} \cdot \frac{\pi \cdot \phi_{var}^2}{4}$ | cantidad de acero aplicado |

Lic. Rubén Bogarín
Representante Legal

Ing. Salvador Gulino
Director de Proyecto
CONSORCIO INCONPAR INGSER

Ing. Mario Silva
Supervisor de Obra
MOPC

YSY

## 6. Verificación a flexión de la alcantarilla prefabricada con refuerzo. HT= 9.00m

### 6.1 Momento flector máximo positivo en losa superior (Dintel)

$M_u := 39.93kN \cdot m$ momento último de diseño

$b = 100.00 \cdot cm$ ancho de faja de diseño

$h := l_s = 20.00 \cdot cm$ altura de la pieza

$rec := 2.5cm$ recubrimiento geométrico

$\phi_{var} := 12mm$ diámetro de la varilla dispuesta

$As_{flexión} := A_{s.flexión}(M_u, h, \phi_{var}, rec) = 6.50 \cdot cm^2$ armadura requerida por flexión

$As_{mín} := A_{s.min}(M_u, h, \phi_{var}, rec) = 3.73 \cdot cm^2$ armadura mínima requerida

$A_{s.req} := \max(As_{flexión}, As_{mín}) = 6.50 \cdot cm^2$ armadura requerida por el elemento

$sep := 13cm$ separación entre varillas

$\phi_{var} = 12.00 \cdot mm$ diámetro de la varilla dispuesta

$A_{s.adop} := A_{s.apl}(\phi_{var}, sep) = 8.70 \cdot cm^2$ armadura disponible Ø12-c/13

$Eval_{As} := if(A_{s.adop} \geq A_{s.req}, "Verifica!!", "No verifica!!") = "Verifica!!"$

La armadura disponible Verifica los esfuerzos!!

### 6.2 Momento flector máximo negativo en losa superior (Dintel)

$M_u := 33.26kN \cdot m$ momento último de diseño

$b = 100.00 \cdot cm$ ancho de faja de diseño

$h := l_s = 20.00 \cdot cm$ altura de la pieza

$rec := 2.5cm$ recubrimiento geométrico

$\phi_{var} := 12mm$ diámetro de la varilla dispuesta

$As_{flexión} := A_{s.flexión}(M_u, h, \phi_{var}, rec) = 5.38 \cdot cm^2$ armadura requerida por flexión

$As_{mín} := A_{s.min}(M_u, h, \phi_{var}, rec) = 3.73 \cdot cm^2$ armadura mínima requerida

$A_{s.req} := \max(As_{flexión}, As_{mín}) = 5.38 \cdot cm^2$ armadura requerida por el elemento

$sep := 22cm$ separación entre varillas

$\phi_{var} = 12.00 \cdot mm$ diámetro de la varilla dispuesta

$A_{s.adop} := A_{s.apl}(\phi_{var}, sep) + A_{s.apl}(12mm, 22cm) = 10.28 \cdot cm^2$ armadura disponible Ø12-c/22 + Ø12-c/22

$Eval_{As} := if(A_{s.adop} \geq A_{s.req}, "Verifica!!", "No verifica!!") = "Verifica!!"$

La armadura disponible Verifica los esfuerzos!!



Lic. Ruben Bogarín
Representante Legal

Ing. Salvador Gulino
Director de Proyecto
CONSORCIO INCONPAR INGSER

Ing. Mario Silva
Supervisor de Obra
MOPC