Folio 396
(trescientos noventa y seis)

3.1 - Acta de Reunión

TEMAS TRATADOS

1. Tráfico de diseño.
   a. MOPC: Se mantendrá el tráfico contractual (El correspondiente al proyecto ejecutivo del llamado a licitación).
2. Dimensionamiento de paquete estructural.
   a. EDB: La Contratista presentará propuestas de paquete estructural para optimizar el desempeño del proyecto a lo largo de su vida útil.
   b. MOPC: Se solicita que el Contratista plantee una propuesta de solución para el paquete estructural, contemplando el tramo construido y el tramo por construir.
3. MOPC solicita la revisión del precio unitario del ítem subrasante mejorada.
4. La Supervisión, junto con la Fiscalización y la Contratista realizará calicatas para verificar la calidad de los trabajos ejecutados.
5. Solicitud de reconocimiento de lluvias y modificación de plazos.

En fecha miércoles 07-02-24, se ha realizado una reunión en el MOPC, donde surgió el ACTA DE REUNIÓN RDL - L01 - 001/2024, en donde el MOPC estableció la postura de que los ejes equivalentes de diseño serán los de licitación 2.744.526, y surgirán estructuras conforme a obras ya ejecutadas y a ejecutar.

En Acta se solicita a la Contratista que plantee una propuesta de solución para los paquetes estructurales, contemplando tramos construidos y tramo por construir.

De lo que surgieron tres tipos de tramos: Paquete Estructural 1, - Base granular e=19cm + sub base granular e=20cm. Paquete Estructural 2, - Base granular e=17cm + sub base granular e=18cm. Paquete Estructural 3, - Base granular e=17cm + sub base granular e=20cm.

A partir de esta postura adoptada por los representantes del MOPC, sigue la verificación estructural para el espectro de cargas de diseño considerando un valor de **2.744.526** EEq, atendiendo de que existen tramos ya concluidos con capas granulares (Sub Base y Base Granular estabilizada) por lo que serán tramificadas las secciones, para los paquetes estructurales en la traza principal y la verificación estructural de cada uno de ellos.

En igualdad de condiciones serán utilizados los mismos parámetros de entrada para el cálculo del desempeño del paquete estructural, introduciendo las mejoras pora la

FISCALIZADOR VIAL CONSORCIO

Folio 395
(trescientos noventa y cinco)

construcción de capa propuesta en la sub rasante mejorada con material suelo ripio CBR≥25% que fue planteado.

3.2 – Distintos tramos estructurales que surgen como consecuencia de obras parciales ya realizadas.

En Acta se solicita a la Contratista que plantee una propuesta de solución pata el paquete estructural, contemplando tramos construidos y tramo por construir.

De lo que surgieron tres tipos de tramos:

3.2.1 – Paquete estructural 1:

Tabla 1 - Base granular e=19cm + sub base granular e=20cm.

Progresiva inicial	Progresiva final	Longitud (m)
10+700 400	16+900	6.200

3.2.2 – Paquete estructural 2:

Tabla 2 - Base granular e=17cm + sub base granular e=18cm.

Progresiva inicial	Progresiva final	Longitud (m)
0+030	1+320	1.350
1+530	2+834	1.304
2+894	9+980	7.086
9+980	10+660	680
10+660	10+700	40
16+900	17+770	870
18+420	24+790	6.370
24+790	25+430	640
25+430	25+958	528
Acc. Puerto Mbopicua		
1+280	5+015	3.735
Longitud total (m)		**22.603**

FISCALIZADOR VIAL
CONSORCIO

M.Sc. Ing. Civil HORACIO R. VALLEJOS
Especialista en Suelos y Pavimentos

3.2.3 – Paquete estructural 3:

Tabla 3 - Base granular e=17cm + sub base granular e=20cm.

Progresiva inicial	Progresiva final	Longitud (m)
16+900	17+770	870
17+770	18+420	650
Acc. Puerto Mbopicua		
0+012	1+280	1.268
Longitud total (m)		**2.788**

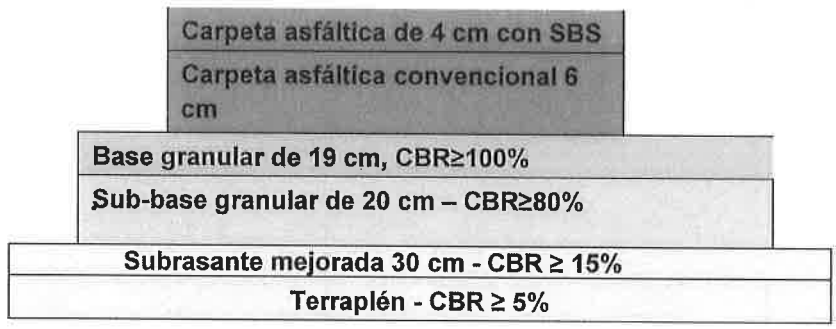
4- CARACTERISTICAS DEL PROYECTO.

4.1 – Características generales.

Teniendo en cuenta la traza del proyecto licitado descripto en la Memoria de Ingeniería del llamado inicial, el desarrollo previsto está compuesto de lo siguiente: Traza Principal, Acceso a Villa Rosario, Acceso a Puerto Mbopicua, y circunvalación a la población de Colonia Volendam, y Acceso al mismo.

4.2 - Paquetes estructurales licitadas.

4.2.1 – Eje Principal.



FISCALIZADOR VIAL CONSORCIO

Folio 393
(trescientos noventa tres)

4.2.2 – Acceso a Puerto Mbopìcua.

Carpeta asfáltica de 4 cm con SBS
Carpeta asfáltica de 6 cm
Base granular de 19 cm, CBR>100%
Sub-base granular de 20 cm – CBR>80%
Subrasante mejorada, de 30 cm - CBR ≥ 15%
Terraplén - CBR ≥ 5%

4.2.3 – Zona urbana – Volendam.

Carpeta asfáltica de 5 cm con SBS
Base granular de 16 cm, CBR>100%
Sub-base granular de 20 cm– CBR>80%
Subrasante mejorada, de 30 cm - CBR ≥ 15%
Terraplén - CBR ≥ 5%

4.3 - Paquetes propuestos por la Contratista. (S/ ACTA DE REUNIÓN RDL - L01 - 001/2024)

4.3.1 - Paquete Estructura 1.

Prog 10+~~600~~ 400 a Prog 16+900

Carpeta asfáltica de 5 cm con SBS
Carpeta asfáltica convencional 5 cm
Base granular de 19 cm, CBR≥100%
Sub-base granular de 20 cm – CBR≥80%
Subrasante mejorada 22 cm - CBR ≥ 25% - Mr compuesto 10.940 psi
Terraplén - CBR ≥ 5%

FISCALIZADOR VIAL CONSORCIO

Folio 392
(trescientos noventa y dos)

4.3.2 - Paquete Estructura 2.

9+000

Prog 0+030 a Prog 10+000
Prog 18+420 a Prog 25+958

Carpeta asfáltica de 5 cm con SBS
Carpeta asfáltica convencional 5 cm
Base granular de 17 cm, CBR≥100%
Sub-base granular de 18 cm – CBR≥80%
Subrasante mejorada 30 cm - CBR ≥ 25% Mr compuesto 12.800 psi
Terraplén - CBR ≥ 5%

Acceso a Puerto Mbopicua.

Prog 1+280 a Prog 5+015

Carpeta asfáltica de 5 cm con SBS
Carpeta asfáltica convencional 5 cm
Base granular de 17 cm, CBR≥100%
Sub-base granular de 18 cm – CBR≥80%
Subrasante mejorada 30 cm - CBR ≥ 25% Mr compuesto 12.800 psi
Terraplén - CBR ≥ 5%

4.3.3 - Paquete Estructura 3.

9+000

10+000 a 10+700
16+900 a 18+420

Carpeta asfáltica de 5 cm con SBS
Carpeta asfáltica convencional 5 cm
Base granular de 17 cm, CBR≥100%
Sub-base granular de 20 cm – CBR≥80%
Subrasante mejorada 25 cm - CBR ≥ 25% Mr compuesto 11.720 psi
Terraplén - CBR ≥ 5%

FISCALIZADOR VIAL CONSORCIO

M.Sc. Ing. Civil HORACIO R. VALLEJOS
Especialista en Suelos y Pavimentos

Acceso a Puerto Mbopicua.

Prog. 0+012 a Prog. 1+280

Carpeta asfáltica de 5 cm con SBS
Carpeta asfáltica convencional 5 cm
Base granular de 17 cm, CBR≥100%
Sub-base granular de 20 cm – CBR≥80%
Subrasante mejorada 25 cm - CBR ≥ 25% Mr compuesto 11.726 psi
Terraplén - CBR ≥ 5%

4.4 - Zona urbana – Volendam.

Carpeta asfáltica de 5 cm con SBS
Base granular de 17 cm, CBR≥100%
Sub-base granular de 20 cm – CBR≥80%
Subrasante mejorada 30 cm - CBR ≥ 25% Mr compuesto 12.800 psi
Terraplén - CBR ≥ 5%

5 – ANTECEDENTES DE LICITACION PARA EL DISEÑO ESTRUCTURAL.

Para la revisión serán utilizadas las mismas consideraciones de la Revisión del documento de licitación denominado "Memorias de Ingeniería de los Servicios de Consultoría para la Revisión y Adecuación de Diseños Finales del Proyecto de Pavimentación de la Ruta PY22 (San Pedro) elaborado por DG INGENIERIA SRL en Marzo 2021, que se presentan a continuación:

Normativa utilizada: AASHTO 1993

Período de Diseño adoptado: 10 años en 2 etapas de construcción

Confiabilidad total de proyecto: Cr = 80% (se ha considerado 2 etapas)

Nº de Etapas de Diseño: 2 Etapas

Confiabilidad de diseño: 90%

FISCALIZADOR VIAL CONSORCIO

M.Sc. Ing. Civil HORACIO R. VALLEJOS
Especialista en Suelos y Pavimentos

Desviación Standard: 0,49

Indice de Serviciabilidad inicial: Pi = 4,20

Indice de Serviciabilidad final: Pf = 2,50

Número estructural necesario: SN=3,62

Valor Soporte de SR: Mr (compuesto): 10.800 PSI

Propuesta por la Contratista.

Valor Soporte de SR: Mr (compuesto): 12.800 PSI

6 - CONSIDERACIONES DEL TRANSITO DE DISEÑO.

El tránsito fue elaborado por CIALPA para el Tramo: San Pablo - Volendam - Villa Rosario y acceso a Puerto Mbopicua en el Departamento de San Pedro a marzo de 2017, fue actualizado a septiembre de 2021 por la Consultora DG INGENIERÍA SRL, en la que se obtuvo un ESALs = 2.744.526 de ejes estándar acumulado en 10 años.

Valor que actualizado al año de habilitación 2024, se obtiene un ESALs = 3.042.905 de ejes estándar acumulado en 10 años.

En el análisis, con la estimación del tráfico futuro, permitirá establecer los requerimientos técnicos que permitan el correcto dimensionamiento de la estructura de pavimento, lo que permitirá mantener buenas condiciones de serviciabilidad durante la vida útil del pavimento, con la consiguiente disminución de los costos de mantenimiento.

7 – ESTUDIOS GEOTÉCNICOS.

Para la investigación del suelo en la traza, se realizaron sondeos de verificación con barrenos manuales de un máximo de un metro (1,5 m) de profundidad, los mismos fueron determinados conforme al sistema de clasificación de la AASHTO para obras viales. Con las muestras obtenidas se realizaron ensayos de compactación del tipo "Proctor – T99 y T 180" y ensayos de corte tipo CBR. Para el tramo Volendam - Villa Rosario se realizaron ensayos DCP para determinación de CBR.

Para la investigación de posibles zonas de préstamos, se realizaron sondeos con barrenos manuales de un máximo de dos metros (2,0 m) de profundidad.

En estos lugares, los materiales fueron analizados en laboratorio, determinando su clasificación de acuerdo a la AASHTO. Estos lugares fueron identificados de acuerdo a las progresivas de los tramos.

FISCALIZADOR VIAL
CONSORCIO

M.Sc. Ing. Civil HORACIO R. VALLEJOS
Especialista en Suelos y Pavimentos

Las áreas de préstamos fueron determinadas de conformidad a las exigencias requeridas para el terraplén de la traza y fueron ubicados a una distancia no mayor de 500,00 m. del eje del camino. Preferentemente han sido estudiados lugares de posibles préstamos en zonas equidistantes en cada Sección.

Cantera o canteras existentes. Fueron realizados estudios y extracción de muestras en las canteras de piedra en la zona. Fueron realizados estudios y extracción de muestras en las canteras de piedra en la zona.

De los datos de CBR se tiene que:

- Todos los datos posen CBR>5
- Del muestreo relevado surgen buenos valores soporte, que permitirían CBR ≥ 15% (que es la propuesta para capas de subrasante)

De los valores de CBR investigados sobre la traza, surgen que la mayoría de los suelos corresponden a los tipos A4 y A2-4, como también suelos A-6 de buen valor soporte, y del muestreo se evidencian muy pocos suelos de A-7-6.

Los estudios de suelos fueron realizados por Logos S.R.L. solicitados por la Consultora CIALPA.

7.1 – Suelos estudiados por la Contratista.

Se ha encargado las tareas de identificación y evaluación de los materiales disponibles en la traza a partir de calicatas desarrolladas en los tramos ya intervenidos, con la expectativa de lograr clarificar las características de los mismos, atendiendo que el paquete propuesto obedece a valorar a nivel de Sub rasante un Módulo efectivo compuesto para capas de mejoramiento con materiales con índice de valor soporte CBR≥15% cuyas consideraciones en términos de módulo esperan Mr=10.958 psi lo que equivale a 75,55 MPa, y se propone la modificación de estos materiales por otros de mejor desempeño con suelo tipo ripio.

Se han construido actualmente las capas de mejoramiento de la subrasante con esos materiales propuestos, bajo condiciones de desempeño estudiadas que han partido de la base de los ensayos de las canteras disponibles que han abastecido a la obra en los tramos ya intervenidos.

Se ha identificado materiales granulares aptos como el suelo ripio, que representa una oportunidad para su utilización en capas de mejoramiento de sub rasante, ya que se mejoran las condiciones de asiento del paquete estructural al introducirlo dentro del sistema.

Las siguientes consideraciones rigen para determinar las prestaciones de los materiales a nivel de subrasante:

FISCALIZADOR VIAL CONSORCIO

- **Capas de núcleo de terraplén hasta la cota -0.30m de la subrasante:**

Se considera con criterio conservador mantener las expectativas del valor de capas de núcleo del terraplén previstas en el diseño original con CBR≥5%, al 97% de la densidad seca máxima obtenida en el ensayo de compactación Proctor Normal AASHTO T-99 para los suelos disponibles en la traza y los bancos de préstamos habilitados para la construcción de las capas de terraplén hasta la cota -0.30 de la S.R., así como lo menciona las EETT del ítem 1.6 Terraplén para el tipo de suelo que predomina en la región (Suelos A-6 y A-7-6).-

- **Capas mejoramiento de la subrasante de cota 0.00 hasta la cota -0.30m de la subrasante:**

Fueron caracterizados los materiales y evaluada la capacidad soporte tanto en calicatas de capas construidas en la pista como también en la cantera de préstamo, considerando criterio conservador utilizar un valor de CBR≥25% para el 97% de la densidad seca máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado T-180.

7.2 – Módulo resiliente (Mr).

El Módulo Resiliente (Mr) se determina en laboratorio en muestras de suelo especialmente preparadas y ensayadas en una cámara triaxial, sometiéndolas a distintas cargas, con un esfuerzo desviador de magnitud: frecuencia y duración prefijadas.

El método para hacer esta prueba se describe con detalle en el Soils Manual for the Design of Asphalt Pavement Structures (Manual de suelos para el diseño de estructuras de pavimento de asfalto) del Asphalt Institute.

El módulo que se utiliza en los materiales no cementados de un sistema multicapa corresponde al módulo resiliente, el cual es posible determinar a partir de relaciones con otros parámetros como el CBR, el que utilizaremos corresponde al de la AASHTO Design Guide – 1986/2002, que son lo siguiente:

1 – En unidades inglesa (pulgada por libra cuadrada).

M_R (psi) = 2555 x $CBR^{0,64}$ (AASHTO Design Guide – 1986/2002)

M_{R0} (psi) = 2555 x $5^{0.64}$ = 7.157 psi

$M_{R\,1}$(psi) = 2555 x $15^{0.64}$ = 14.457 psi

MR 1(psi) = 2555 x $25^{0.64}$ = 20.048 psi

2 – En Sistema Internacional de medidas (MKS).

FISCALIZADOR VIAL CONSORCIO

M.Sc. Ing. Civil HORACIO R. VALLEJOS
Especialista en Suelos y Pavimentos

$$Mr = 17{,}6 \times CBR^{0{,}64} (MPa) \quad 2 < CBR < 12$$
$$Mr = 22{,}1 \times CBR^{0{,}55} (MPa) \quad 12 \leq CBR < 80$$

Mr = 17,6 x $5^{0.64}$ = 49,30 MPa

Mr = 22,1 x $15^{0.55}$ = 98,00 MPa

Mr = 22,1 x $25^{0.55}$ = 129,8 MPa

Mr (adoptado) = 130 MPa

El Manual de Carreteras del Paraguay recomienda que cuando los suelos que conforman los últimos (-60cm a -30cm) del terraplén tengan valores soportes inferiores a la sub rasante (-30cm a 0,00cm), para el diseño se deberá determinar un Módulo resiliente compatible con los CBR de las capas mencionadas.

Por lo que para determinar el Mr de diseño (Mrdis), se determinará a través del concepto de módulos dos capas elásticas sometido a una carga circular, el que está dado por la siguiente relación:

Mrdis = F Mr0

$$1/F = \frac{0.125}{\left[0.0156 + h^2\left(\frac{M_{R1}}{M_{R0}}\right)^{2/3}\right]^{1/2}}\left(1 - \frac{M_{R0}}{M_{R1}}\right) + \frac{M_{R0}}{M_{R1}} \qquad \textbf{(ec.17_1)}$$

Dónde:

Mr0 = capa del terraplén ubicado entre -0.60m a -0,30m

Mr1 = capa del terraplén ubicado entre -0.30m a 0,00m (subrasante)

Para determinar el Mr de diseño, se calcula a través de F con la expresión (17-1), dando los valores que se muestran en tablas 4 y 5.

FISCALIZADOR VIAL CONSORCIO

M.Sc. Ing. Civil HORACIO R. VALLEJOS
Especialista en Suelos y Pavimentos

Tabla 4 – Determinación de F de acuerdo a la Ec. 17-1.

Mr0 (MPa)	Mr1 (MPa)	$(Mr1/Mr0)^{0,67}$	h^2 X 3	$(0,0156+4)^{0,5}$	0,125/5	6.(1-Mro/Mr1)	7 + Mr0/Mr1	F
1	2	3	4	5	6	7	1/F	
h = 0,30m - Subrasante: CBR ≥ 15% - Terraplén: CBR ≥ 5%								
49,30	98,00	1,58	0,14	0,39	0,32	0,159	0,66	1,51
h = 0,30m - Subrasante: CBR ≥ 25% - Terraplén: CBR ≥ 5%								
49,30	130	1,92	0,17	0,43	0,29	0,18	0,56	1,79

Tabla 5 – Determinación del Módulo Resiliente combinado.

Mrdis	F	Mr0	MPa	PSI
h = 0,30m - Subrasante: CBR ≥ 15% - Terraplén: CBR ≥ 5%				
Mrdis-1	1,51	49,3	**74,46**	**10.800**
h = 0,30m - Subrasante: CBR ≥ 25% - Terraplén: CBR ≥ 5%				
Mrdis-1	1,79	49,3	**88,25**	**12.800**

CBR = 15%
Mrdis (combinado). = 10.800 psi.
CBRdis (combinado). = 9,5%

CBR = 25%
Mrdis (combinado). = 12.800 psi.
CBRdis (combinado) = 12,4%

8 – DISEÑO DE LAS CAPAS ESTRUCTURALES.

Para el diseño de las capas estructurales, como se dijo se utilizará la Metodología AASHTO/93, que aplica modelos de deterioros que utilizando conceptos de pérdida de serviciabilidad (ΔPSI) para determinados valores de tránsito expresado por el ESAL, y del valor soporte de la subrasante medidos por el Módulo Resiliente (Mr), para una determinada Confiabilidad (R) en la exactitud de los valores de los parámetros a ingresar al modelo, y su dispersión estándar S_D.

1. R% - Grado de confiabilidad que tiene en cuenta la variabilidad de los materiales, el tránsito, procesos constructivos, el suelo de subrasante, con lo que se obtiene ZR, de la Curva de Distribución Normal de Gauss.
2. S_D – Desviación Standard Superior.
3. ESALs – Carga a que será sometida la estructura para producir un deterioro hasta un nivel de serviciabilidad de diseño.
4. MR – Módulo resiliente de la subrasante, (en función del CBR).

FISCALIZADOR VIAL CONSORCIO

5. ΔPSI – Pérdida de serviciabilidad por deterioro a través del ESALs.
6. SN – Número estructural -Parámetro que define la capacidad estructural del pavimento.

Estos parámetros de diseño están relacionados por la expresión (I)

$$\text{Log ESALs} = A + B + C + D \quad (I)$$

En donde:

A = f(R, SD)
B = f(SN necesario)
C = f(ΔPSI / SN)
D = f(MR)

En donde:

$A = ZR \times SD$ (II)

$B = 9{,}36 \times \log (SN+1) - 0{,}20$ (III)

$C = \log (Po - Pf / 4{,}2 - 1{,}5) / (0{,}40 + 1094 \times 1/(SN+1)^{5{,}19}$ (IV)

$D = 2{,}32 \log Mr - 8{,}07$ (V)

Los datos de entrada a la metodología AASHTO son los siguientes:

8.1 - Datos de tránsito.

Por solicitud del MOPC de diseñar con el tránsito de Licitación, **ESALs = 2.744.526** obrante en la Memoria de Ingeniería de la Consultora DG Ingenieros S.R.L, elaborado para el Proyecto de Pavimentación de la Ruta PY22 (San Pedro) en Marzo 2021, para los tramos San Pablo - Volendam - Villa Rosario y acceso a Puerto Mbopicua.

8.2 - Datos de geotecnia.

Los datos geotécnicos necesario para la utilización del AASHTO/93 es el CBR de diseño determinado, a través del cual se determinó el Módulo Resiliente Mr, combinado, para las siguientes estructuras:

Estructura 1

M_R (de diseño) = 10.940 psi

Estructura 2

M_R (de diseño) = 12.800 psi

FISCALIZADOR VIAL CONSORCIO

M.Sc. Ing. Civil HORACIO R. VALLEJOS
Especialista en Suelos y Pavimentos

Estructura 3

M_R (de diseño) = 11.726 psi

8.3 – Verificación de Estructuras.

Para realizar las verificaciones estructurales, utilizando la metodología AASHTO /93, es necesario calcular los Números Estructurales, (SNnec.): el necesario determinarlo, para la estabilidad y durabilidad de la estructura de pavimento, su capacidad para soportar la demanda de carga y ser compatible con la capacidad portante de la subrasante.
Como también se debe dimensionar la estructura conforme al Número Estructural efectivo (SNeff), con la siguiente expresión:

$$SN\ efectivo = a1 \times D1 + a2 \times D2 \times m2 + a3 \times D3 \times m3$$

El SN efectivo, se determina sumando las capacidades estructurales de cada capa del paquete del pavimento a ejecutar.

La capacidad estructural de cada capa surge de multiplicar los espesores de cada capa por los coeficientes estructurales correspondiente al material constituyente de cada capa.

$a_1 ... a_3$: Coeficientes de aporte estructural por unidad de espesor, es función de las características mecánicas de los materiales constitutivos de cada capa y de los porcentajes observados de los parámetros de deterioro de la calzada. Estos parámetros fueron estimados en función de las evaluaciones de la calzada efectuadas durante el mes de mayo del corriente.

$D_1 ... D_3$: Espesores de las distintas capas que componen el paquete verificado.
$m_2 ... m_3$: Coeficientes de drenaje de las capas no ligadas.

8.3.1 – Paquete Estructural 1. Prog10+700 a Prog16+900

8.3.1-a – SN necesario

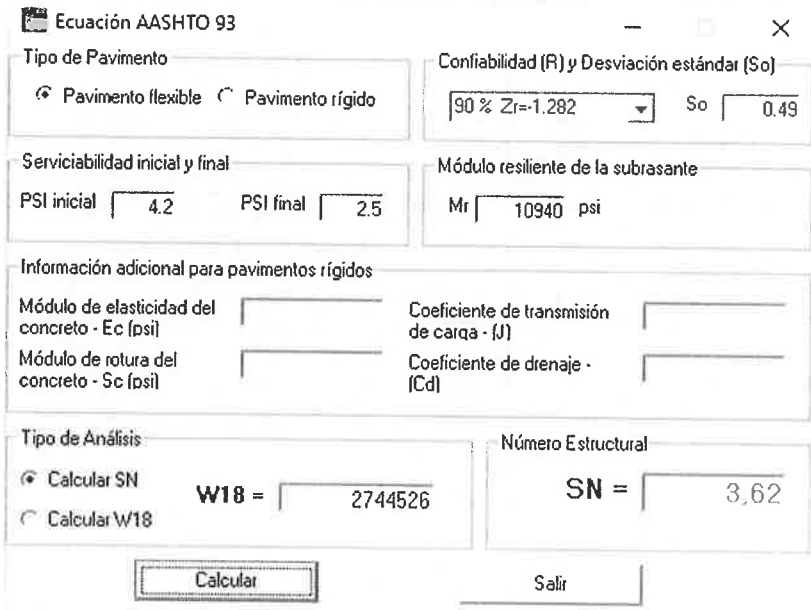
Para la determinación del SN necesario, se debe ingresar al AASHTO/93 los siguientes parámetros:

R = 90% - (Memoria de Ingeniería)
S_D = 0,49 - (ajustado por lo errático del tránsito durante el periodo de servicio)
ΔPSI = 1,7 - (Memoria de Ingeniería)
Mrdis = 10.940 psi –
ESAL (10 años) = **2.744.526** – ejes simple estándar acumulados.

FISCALIZADOR VIAL
CONSORCIO

Folio 383
(trescientos ochenta y tres)

Con los que se obtuvieron los siguientes números estructurales:
SN nec = 3,60 (por aplicación de la expresión I)
SN nec = 3,62 (por programa computarizado)
SN efectivo = 3,75
A través de estos parámetros de diseño están relacionados por la expresión (I) se obtuvo el SN necesario. Lo que fue verificado por el programa AASHTO siguiente:



8.3.1-b – SN efectivo.
Con el número estructural determinado para el periodo de servicio de 10 años se dimensionó el paquete estructural que figura en tabla 6.

Tabla 6 – Base granular e=19cm + sub base granular e=20cm.

CAPA	Espesor (cm)	Coef. Est. (cm/cm)	SN efectivo	SN necesario
Carpeta concreto asfáltica c/polímero	5	0,17	0,85	
Carpeta concreto asfáltico	5	0,16	0,80	
Base con estabilizado granular CBR ≥ 100%	19	0,058	1,10	
Sub-base con estabilizado granular CBR ≥ 80%	20	0,05	1,00	
TOTAL SN efectivo			**3,75**	**3,62**

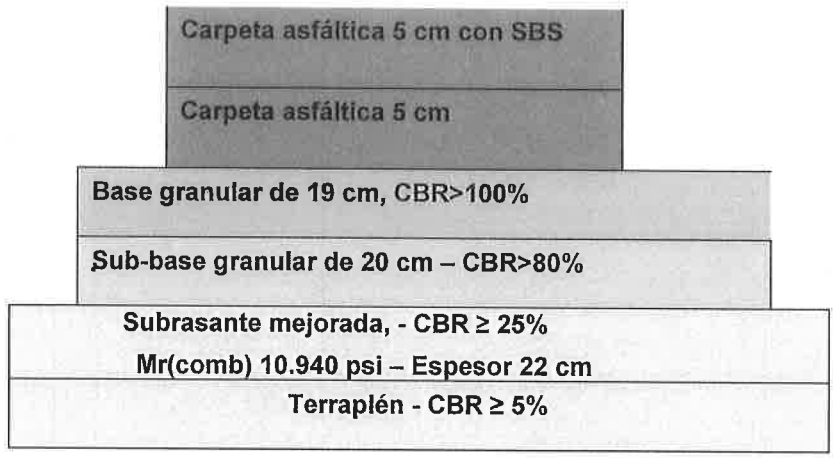
Verifica: SN efectivo > SN necesario (B.C.)

FISCALIZADOR VIAL CONSORCIO

M.Sc. Ing. Civil HORACIO R. VALLEJOS
Especialista en Suelos y Pavimentos

El Paquete de Estructura 1, que tiene capacidad de carga (SNeff= 3,75) para soportar un **ESAL = 3.415.021** de ejes estándar acumulados > a los 2.744.526 ejes de cálculo, por lo que tendrá mayor estabilidad y durabilidad, con el mínimo de costo de mantenimiento.

8.3.1-c – Gráfico estructural.



8.3.2 - Paquete Estructural 2. Eje Principal y Acc. a Puerto Mbopicua
Prog 0+030 a Prog 10+000
Prog18+420 a Prog 25+958

Puerto Mbopicua. Prog 1+280 a Prog 5+015

8.3.2-a – SN necesario

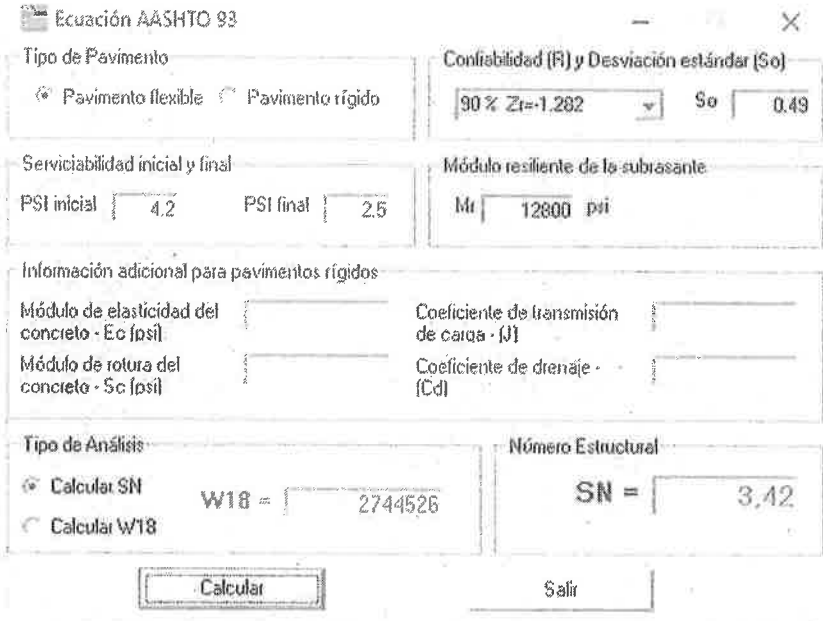
Para la determinación del SN necesario, se debe ingresar al AASHTO/93 los siguientes parámetros:

R = 90% - (Memoria de Ingeniería)
S_D = 0,49 - (ajustado por lo errático del tránsito durante el periodo de servicio)
ΔPSI = 1,7 - (Memoria de Ingeniería)
Mrdis = 12.800 psi –
ESAL (10 años) = **2.744.526** – ejes simple estándar acumulados.
Con los que se obtuvieron los siguientes números estructurales:
SN nec = 3,40 (por aplicación de la expresión I)
SN nec = 3,42 (por programa computarizado)
SN efectivo = 3,54

FISCALIZADOR VIAL CONSORCIO

Folio 381

(Trescientos ochenta y uno)



8.3.2-b – SN efectivo.

Con el número estructural determinado para el periodo de servicio de 10 años se dimensionó el paquete estructural que figura en tabla 7.

A través de estos parámetros de diseño están relacionados por la expresión (I) se obtuvo el SN efectivo fue definido por el programa AASHTO.

Tabla 7 – Base granular e=17cm + sub base granular e=18cm.

CAPA	Espesor (cm)	Coef. Est. (cm/cm)	SN efectivo	SN necesario
Carpeta concreto asfáltica c/polímero	5	0,17	0,85	
Carpeta concreto asfáltico	5	0,16	0,80	
Base con estabilizado granular CBR ≥ 100%	17	0,058	0,99	
Sub-base con estabilizado granular CBR ≥ 80%	18	0,05	0,90	
TOTAL SN efectivo			**3,54**	**3,42**

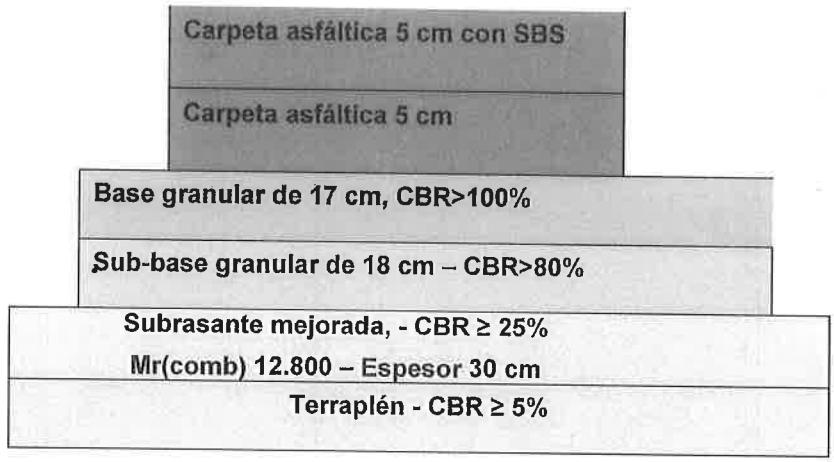
Verifica: SN efectivo > SN necesario (B.C.)

El Paquete de Estructura 2, tiene capacidad de carga (SNeff= 3,54), para soportar un **ESAL = 3.445.115** de ejes estándar acumulados > a los 2.744.526 ejes de cálculo, por lo que tendrá mayor estabilidad y durabilidad, con el mínimo de costo de mantenimiento.

CONSORCIO VIAL

Folio 380
(trescientos ochenta)

8.3.2-c – Gráfico estructural. Eje Principal y Acc. a Puerto Mbopicua



8.3.3 - Paquete Estructural 3. Eje Principal y Acc. a Puerto Mbopicua.

Prog 10+000 a Prog10+700
Prog 16+900 a Prog18+420

Puerto Mbopicua. **Prog - 0+012 a Prog1+280**

8.3.3-a – SN necesario

Para la determinación del SN necesario, se debe ingresar al AASHTO/93 los siguientes parámetros:

R = 90% - (Memoria de Ingeniería)
S_D = 0,49 - (ajustado por lo errático del tránsito durante el periodo de servicio)
ΔPSI = 1,7 - (Memoria de Ingeniería)
Mrdis = 11.726 psi –
ESAL (10 años) = **2.744.526** (de Licitación)
Con los que se obtuvieron los siguientes números estructurales:
SN nec = 3,50 (por aplicación de la expresión I)
SN nec = 3,53 (por programa computarizado)
SN efectivo = 3,64

8.3.1.3-b – SN efectivo.

Con el número estructural determinado para el periodo de servicio de 10 años se dimensionó el paquete estructural que figura en tabla 8.

A través de estos parámetros de diseño que están relacionados por la expresión (I), se obtuvo el SN efectivo por ecuación del programa AASHTO.

FISCALIZADOR VIAL CONSORCIO

M.Sc. Ing. Civil HORACIO R. VALLEJOS
Especialista en Suelos y Pavimentos

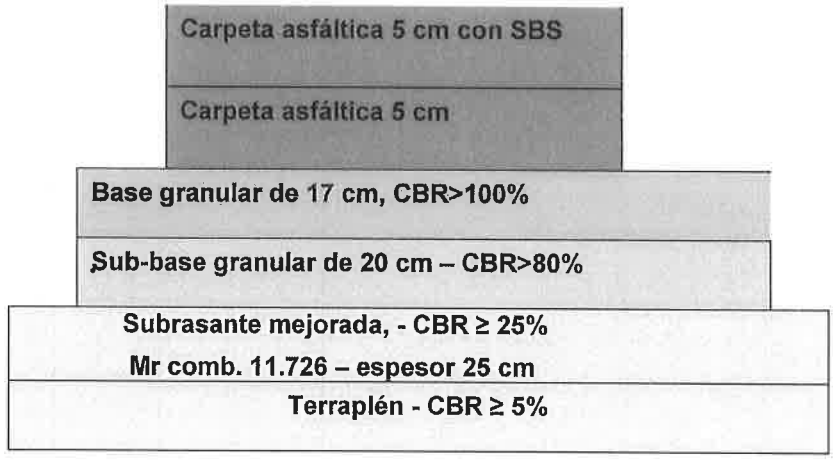
Tabla 8 – Base granular e=17cm + sub base granular e=20cm.

CAPA	Espesor (cm)	Coef. Est. (cm/cm)	SN efectivo	SN necesario
Carpeta concreto asfáltica c/polímero	5	0,17	0,85	
Carpeta concreto asfáltico	5	0,16	0,80	
Base con estabilizado granular CBR ≥ 100%	17	0,058	0,99	
Sub-base con estabilizado granular CBR ≥ 80%	20	0,05	1,00	
TOTAL SN efectivo			**3,64**	**3,42**

Verifica: SN efectivo > SN necesario (B.C.)

El Paquete Estructural 3, tiene capacidad (SNeff= 3,64), para soportar una carga de **ESAL = 3.366.372 > 2.744.526** de ejes estándar acumulados de diseño, lo que significa mayor vida útil confort y seguridad, al menor costo de mantenimiento.

8.3.3-c – Gráfico estructural. Eje Principal y Acc. a Puerto Mbopicua



8.3.4 – Zona urbana – Volendam.

Para la zona urbana Volendam por no haber estudio de tránsito para la zona urbana, por lo que se considera la capacidad de carga (SNeff= 3,54), para soportar un determinado ESAL (ejes simples estándar acumulados).

8.3.4 – a. SN efectivo.

Con el número estructural determinado para el periodo de servicio de 10 años se dimensionó el paquete estructural que figura en tabla 8.

A través de estos parámetros de diseño que están relacionados por la expresión (I), se obtuvo el SN efectivo por ecuación del programa AASHTO.

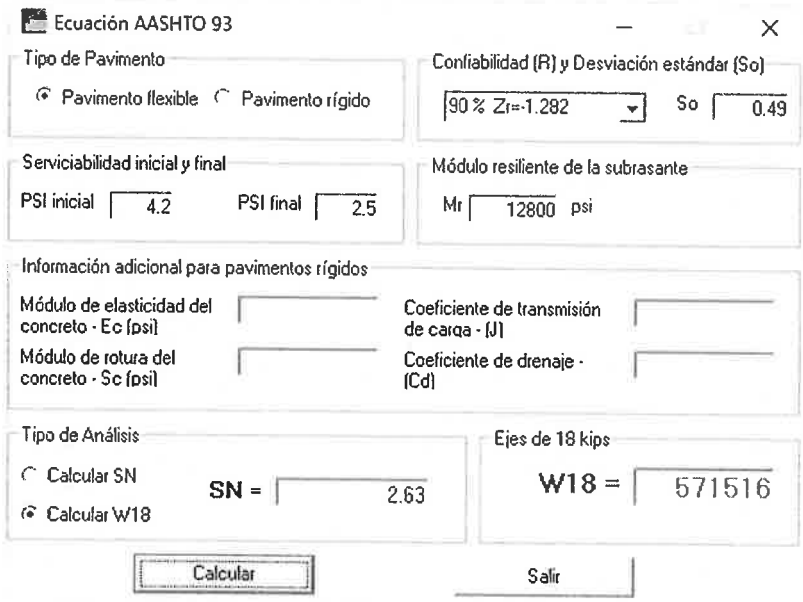
FISCALIZADOR VIAL CONSORCIO

M.Sc. Ing. Civil HORACIO R. VALLEJOS
Especialista en Suelos y Pavimentos

R = 90% - (Memoria de Ingeniería)
S_D = 0,49 - (ajustado por lo errático del tránsito durante el periodo de servicio)
ΔPSI = 1,7 - (Memoria de Ingeniería)
Mrdis = 12.800 psi –
ESAL (10 años) = **¿?** – ejes simple estándar acumulados.

Tabla 9 – Número estructural efectivo - Zona urbana – Volendam.

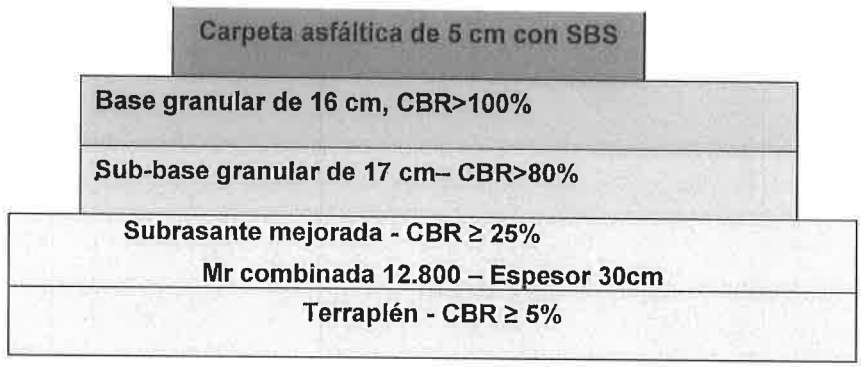
CAPA	Espesor (cm)	Coef. Est. (cm/cm)	SN efectivo	SN necesario
Carpeta concreto asfáltica c/polímero	5	0,17	0,85	
Base con estabilizado granular CBR ≥ 100%	16	0,058	0,93	
Sub-base con estabilizado granular CBR ≥ 80%	17	0,05	0,85	
TOTAL SN efectivo			**2,63**	------



El Paquete Estructural Zona Urbana Volendam, tiene capacidad de carga (SNeff= 2,63), para soportar una carga de **ESAL = 571.516** de ejes estándar acumulados durante su vida en servicio.

FISCALIZADOR VIAL CONSORCIO

8.3.4 – b. Gráfico estructural Zona Urbana Volendam.



9. MATERIALES COMPONENTES DE LAS DISTINTAS CAPAS ESTRUCTURALES.

La recomendación de un valor mínimo para la sub rasante mejorada, tiene su justificación en el hecho de que el módulo de las capas granulares tienen dependencia del módulo de la capa subyacente, por lo que reducidos valores de subrasante afectarían al módulo asignado a la subrasante con el módulo compuesto.

Para la verificación estructural, se configura la estructura del pavimento con un sistema multicapa, donde cada una de ellas está constituida por materiales con calidad que se reduce gradualmente desde la capa de rodamiento hasta la sub rasante.

Se propone básicamente, considerar el sistema multicapas de la revisión de proyecto indicada en el proceso licitatorio con características ya definidas, incorporando la caracterización para la capa de mejoramiento de sub rasante con suelo ripio de cantera para un espesor de 30cm (2 capas tratadas de 15cm) con valor soporte de CBR≥25% al 97% de la densidad máxima seca obtenida en el ensayo de compactación Proctor modificado T-180.
Se detallan las caracterizaciones especificadas en base a los materiales y características de desempeño estructural que se mencionan para cada capa.

9.1 - Carpeta de rodamiento.

Será construida con **concreto asfáltico con polímeros** (CAC+Polímeros), diseñado para tráfico pesado. La **caracterización estructural** de esta capa está representada en el Método AASHTO 1993, por el coeficiente de aporte estructural **a1= 0,17 (en 1/cm)**, es un valor aproximado porque la AASHTO nunca experimentó con asfaltos con polímeros, al cual correspondería a un un módulo elástico de 435.000 psi. (Mezcla de CAC Convencional con una estabilidad Marshall 1,200 kg).

9.2 - Capa base asfáltica.

Será construida con **concreto asfáltico convencional** (CAC), diseñado para tráfico pesado. La **caracterización estructural** de esta capa está representada en el Método

FISCALIZADOR VIAL

AASHTO 1993, por el coeficiente de aporte estructural **a1= 0,40 (en 1/Pulg) ó su equivalente 0,16 (en 1/cm)**, el cual correspondería a un material con un módulo elástico de 345.000 psi. (Mezcla de CAC Convencional con una estabilidad Marshall 1.000 kg).

9.3 - Capa base granular.

Será construida con un material estabilizado granulométricamente, con un valor CBR ≥ 100 %. La caracterización estructural de esta capa para base granular, por el Método AASHTO 1993, considera un coeficiente de aporte estructural de capa de a2= 0,14 (En 1/pulg) ó su equivalente a2= 0.058 (En 1/cm), el cual correspondería a un material con un módulo elástico de 30.000 psi.

9.4 - Capa de sub base granular.

Según se aprecia fue especificado un material estabilizado granulométricamente, con un valor CBR≥80%. La caracterización estructural de esta capa para sub base granular, por el Método AASHTO 1993, considera un coeficiente de aporte estructural de capa de a3= 0,133 (En 1/pulg) ó su equivalente a3 = 0.052 (En 1/cm), el cual correspondería a un material con un módulo elástico de 19.400 psi.

Existe una correlación entre el valor de coeficiente de aporte (a3) de la capa Sub Base granular y el módulo resiliente combinado, entre el Mr0 del suelo terraplén y el Mr1 del suelo mejorado de la subrasante, con lo que se obtiene el (Mr combinado) de la subrasante, lo que se obtiene a través de la expresión (17-1) del Manual de Carreteras del Paraguay.

A mayor Mr combinado, mayor será la posibilidad de conseguirse en obra un CBR≥80% de la subbase granular, debido que a mayor Mr combinado mayor será la capacidad de la capa granular de absorber la energía de compactación.

10 – CONCLUSIÓNES.

- En fecha miércoles 07-02-24, se ha realizado una reunión en el MOPC, donde surgió el ACTA DE REUNIÓN RDL - L01 - 001/2024, en donde el MOPC estableció la postura de que los ejes equivalentes de diseño serán los de licitación 2.744.526, y surgirán estructuras conforme a obras ya ejecutadas y a ejecutar.
- En Acta se solicita a la Contratista que plantee una propuesta de solución para los paquetes estructurales, contemplando tramos construidos y tramo por construir.
- De lo que surgieron tres tipos de tramos: Paquete Estructural 1, - Base granular e=19cm + sub base granular e=20cm. Paquete Estructural 2, - Base

FISCALIZADOR VIAL
CONSORCIO

granular e=17cm + sub base granular e=18cm. Paquete Estructural 3, - Base granular e=17cm + sub base granular e=20cm.El Módulo efectivo combinado de la subrasante y terraplén, aplicando la Ec. 17-1, con el que se obtuvo un valor Mr combinado = 12.800 psi, que corresponde a una subrasante mejorada de 30 cm de espesor y CBR ≥ 25 % y un terraplén con un valor medio de CBR = 5 %, con un CBR diseño.

- La construcción de la subrasante deberá ejecutarse de acuerdo a lo especificado, 70% de material granular con dos o más caras fracturadas, y el 30% con dos o más caras fracturadas, y no siendo proveniente de canto rodado.

- El Paquete de Estructura 1, que tiene capacidad de carga (SNeff= 3,75) para soportar un ESAL = 3.415.021 de ejes estándar acumulados > a los 2.744.526 ejes de cálculo, por lo que tendrá mayor estabilidad y durabilidad, con el mínimo de costo de mantenimiento.

- El Paquete de Estructura 2, tiene capacidad de carga (SNeff= 3,54), para soportar un ESAL = 3.445.115 de ejes estándar acumulados > a los 2.744.526 ejes de cálculo, por lo que tendrá mayor estabilidad y durabilidad, con el mínimo de costo de mantenimiento

- El Paquete Estructural 3, tiene capacidad (SNeff= 3,64), para soportar una carga de ESAL = 3.366.372 > 2.744.526 de ejes estándar acumulados de diseño, lo que significa mayor vida útil confort y seguridad, al menor costo de mantenimiento.

- El Paquete Estructural Zona Urbana Volendam, tiene capacidad de carga (SNeff= 2,63), para soportar una carga de ESAL = 571.516 de ejes estándar acumulados durante su vida en servicio.

- A mayor Mr combinado, mayor será la posibilidad de conseguirse en obra un CBR≥80% de la subbase granular, debido que a mayor Mr combinado mayor será la capacidad de la capa granular de absorber la energía de compactación.

M.Sc. Ing. Civil HORACIO R. VALLEJOS
Especialista en Suelos y Pavimentos

VIAL
CONSORCIO

Folio 374
(trescientos setenta y cuatro)

FISCALIZADOR VIAL CONSORCIO

Folio 373
(trescientos setentaytres)

JULIO C. BAREIRO M.
Ingeniero Civil – Especialista en Geotecnia.

INFORME TÉCNICO

AREA DE GEOTECNIA.

1. OBJETIVO

En el presente informe técnico se realiza con el objeto de evaluar el valor del CBR de los materiales a ser utilizados como préstamos para la ejecución de la subrasante suelo mejorado con CBR ≥ 15. Para la Obra: Habilitación y Mantenimiento de Corredores Agroindustriales - Región Oriental - Lote 1 - Villa del Rosario - Mbopicua - Volendan.

2. DOCUMENTACIÓN ANALIZADA.

Para cumplir con el objetivo de este informe técnico fueron analizadas las especificaciones técnicas de la obra.

A seguir se presenta la lista de documentos.

2.1. Especificaciones técnicas del Ítem 2.1.- SUBRASANTE MEJORARA CBR ≥ 15.

2.2. Resultados de los ensayos de laboratorios, recibidos de la Contratista y que fuera acompañado por personal de la Fiscalización.

3. VISITA A OBRA.

Así mismo en fecha 20 del corriente mes, se procedió a extraer muestras de suelos de varios puntos para la realización de los ensayos correspondiente. La elección de los lugares de extracción se hizo en forma conjunta entre Supervisor del MOPC, la Contratista y la Fiscalización, que se encuentran en zona de obra.

4. RESULTADO DEL ANÁLISIS DE LA DOCUMENTACIÓN Y LA VISITA A OBRA.

Me constituí en zona de obra con el objeto de visitar las zonas de préstamo para fiscalizar la extracción de muestras para la realización de ensayo CBR, con el objeto de evaluar el cumplimiento de las especificaciones técnicas, que hacen a la Subrasante mejorada. CBR≥15. Del mismo modo realice visita a las canteras de ripio que existe en la zona, con el objeto de ver las condiciones de explotación de los mismos.

En el anexo se pueden apreciar las fotos y ubicación de los lugares de extracción de muestras de suelos y las canteras de tipo.

Del análisis de los resultados de los materiales de préstamos para la subrasante mejorada, se tiene los siguientes resultados:

Descripción	Ubicación	Ensayo Proctor. (densidad seca máxima – gr /cm³)	Valor del CBR (%)	Tipo de suelo
Préstamo P1	Prog. 0+600	1,770	7,5	A-6
Préstamo P2	Prog. 2+200	sin dato	sin dato	sin dato
Préstamo P3	Prog. 19+000	1,800	10,8	A-6
Préstamo P4	Prog. 24+100	1,900	11,1	A-4

Tabla 1. Resultado de los materiales para subrasante mejorada.

Eligio Ayala Nº 912 – Fernando de la Mora.
Celular: 0981-462.432 – ingjuliobareiro@gmail.com

ESTABLECIDO VIAL CONSORCIO

Folios 372
(trescientos setenta y dos)

JULIO C. BAREIRO M.
Ingeniero Civil – Especialista en Geotecnia.

Cabe mencionar que el Ensayo CBR de la muestra del Prestamo P2, extraído en la Prog. 2+200 aproximadamente, no se pudo concluir por problema de infiltración de agua al momento del introducir a la pileta con agua.

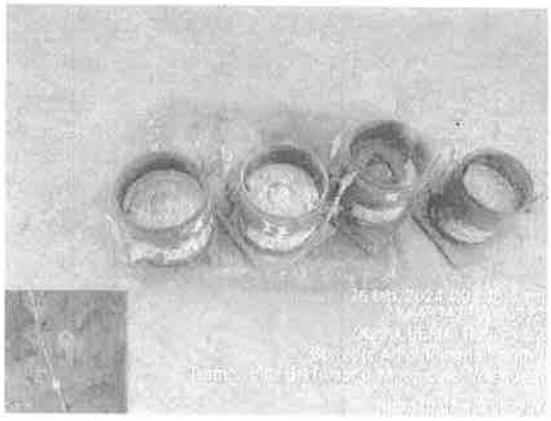


Foto 1. Muestras de Préstamo P2. Prog. 2+200.

5. CONCLUSIONES.

5.1. Teniendo en cuenta los resultados de la **Tabla 1.** Ninguna de las muestras dio como resultado un CBR ≥ 15, como lo exige las especificaciones técnicas.

5.2. Solo una de las muestras dio como tipo de suelo el A-4, uno de los exigidos en las especificaciones técnicas.

5.3. Con relación a la cantera de Ripio, las canteras municipales que existe en la zona obra, tienen población a su alrededor, por lo que su explotación sería muy complicado.

5.4. La Cantera Municipal de Ripio N° 2, en su entorno tiene un arroyo, por lo que su explotación tendría inconveniente medio ambiental impacto ambiental.

ES MI INFORME.

Fernando de la Mora, 26 de febrero de 2024.

Ing. Julio C. Bareiro M.
Especialista en Geotecnia

JULIO CESAR BAREIRO MONTIEL

Firmado digitalmente por JULIO CESAR BAREIRO MONTIEL
Fecha: 2024.02.26 21:19:02 -03'00'

Eligio Ayala N° 912 – Fernando de la Mora.
Celular: 0981-462.432 – ingjuliobareiro@gmail.com

FISCALIZADOR VIAL
CONSORCIO

Folios 371
(trescientos setentay uno)

JULIO C. BAREIRO M.
Ingeniero Civil – Especialista en Geotecnia.

ANEXO

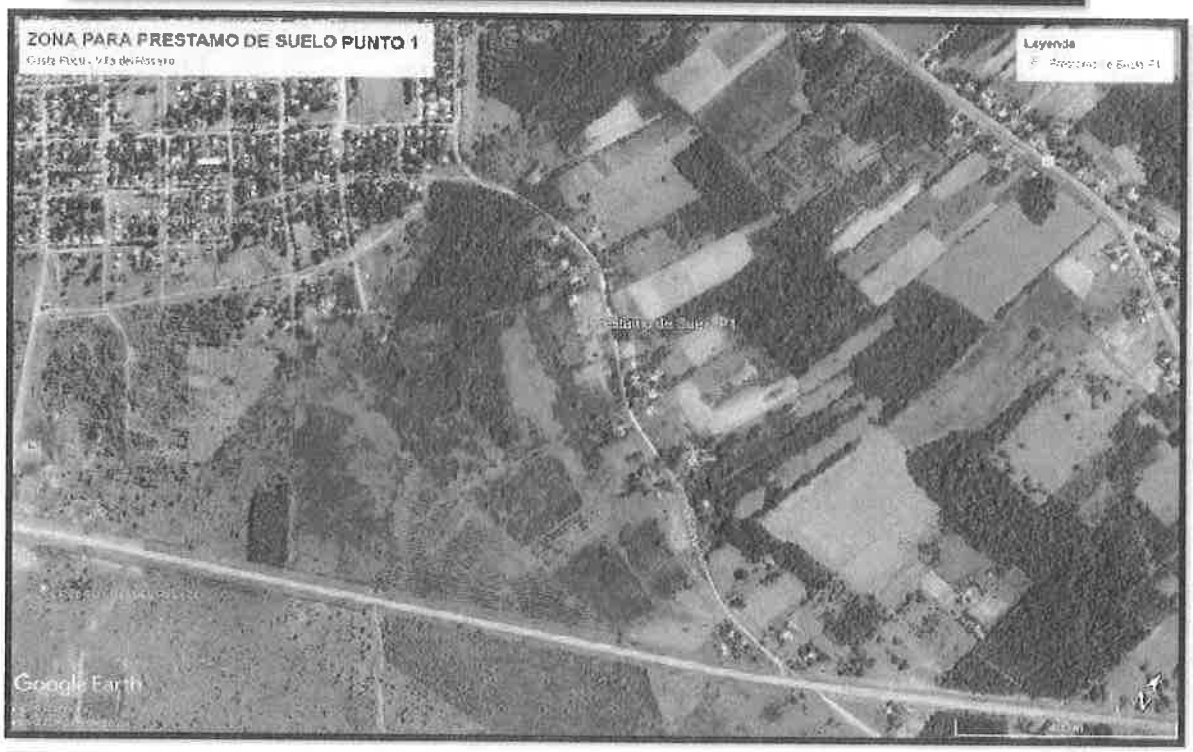
Eligio Ayala Nº 912 – Fernando de la Mora.
Celular: 0981-462.432 – ingjuliobareiro@gmail.com

CONSORCIO

Folio 370
(trescientos setenta)

JULIO C. BAREIRO M.
INGENIERO CIVIL

Toma de muestras de suelo para préstamo P1



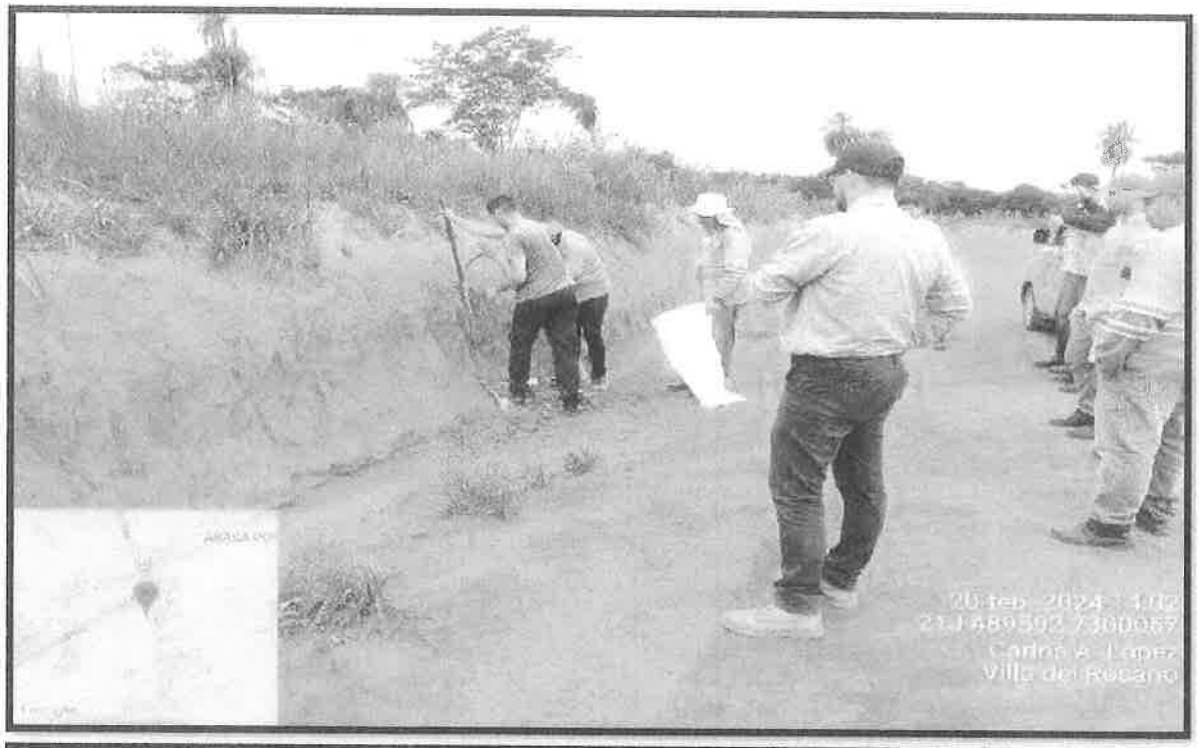
Eligio Ayala #912 – Fernando de la Mora. Py.
Cel. 0981 436432 – ingjuliobareiro@gmail.com

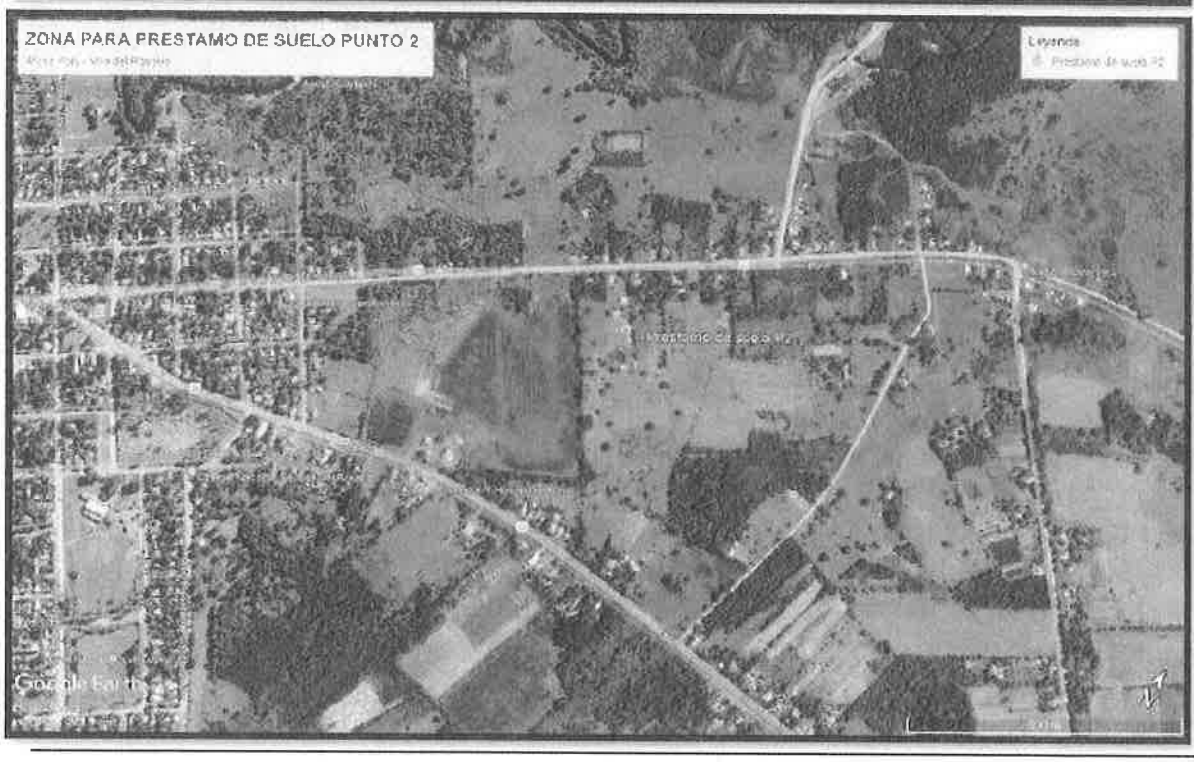
CONSORCIO

Folio 369
(trescientos sesentaynueve)

JULIO C. BAREIRO M.
INGENIERO CIVIL

Toma de muestras de suelo para préstamo P2





Eligio Ayala #912 – Fernando de la Mora. Py.
Cel. 0981 436432 – ingjuliobareiro@gmail.com

FISCALIZADOR VIAL
CONSORCIO

Folio 368
(trescientos sesenta y ocho)

JULIO C. BAREIRO M.
INGENIERO CIVIL

Toma de muestras de suelo para préstamo P3

Eligio Ayala #912 – Fernando de la Mora. Py.
Cel. 0981 436432 – ingiuliobareiro@gmail.com

FISCALIZADOR VIAL
CONSORCIO

Folio 367
(trescientos sesenta y siete)

JULIO C. BAREIRO M.
INGENIERO CIVIL

Toma de muestras de suelo para préstamo P4

Eligio Ayala #912 – Fernando de la Mora. Py.
Cel. 0981 436432 – ingjuliobareiro@gmail.com

CONSORCIO VIAL

Folio 366
(trescientos sesentayseis)

JULIO C. BAREIRO M.
INGENIERO CIVIL

ZONAS DE EXTRACION DE SUELO PARA PRESTAMOS

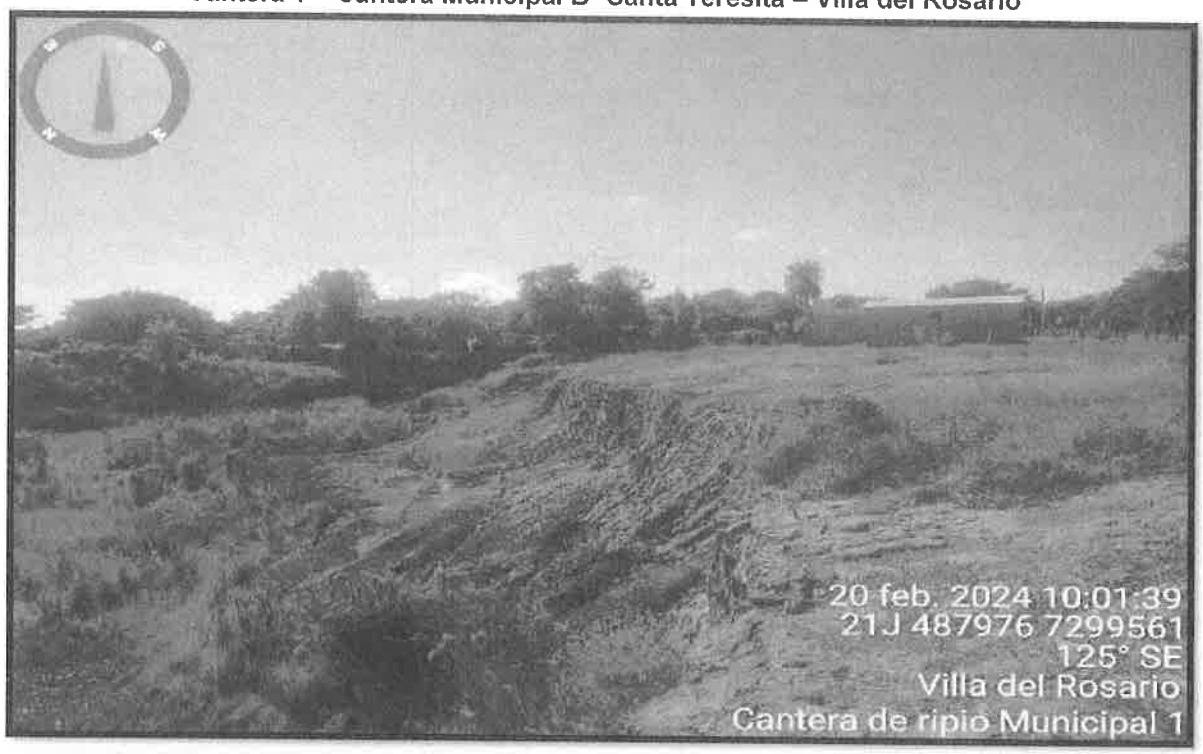
Eligio Ayala #912 – Fernando de la Mora. Py.
Cel. 0981 436432 – ingjuliobareiro@gmail.com

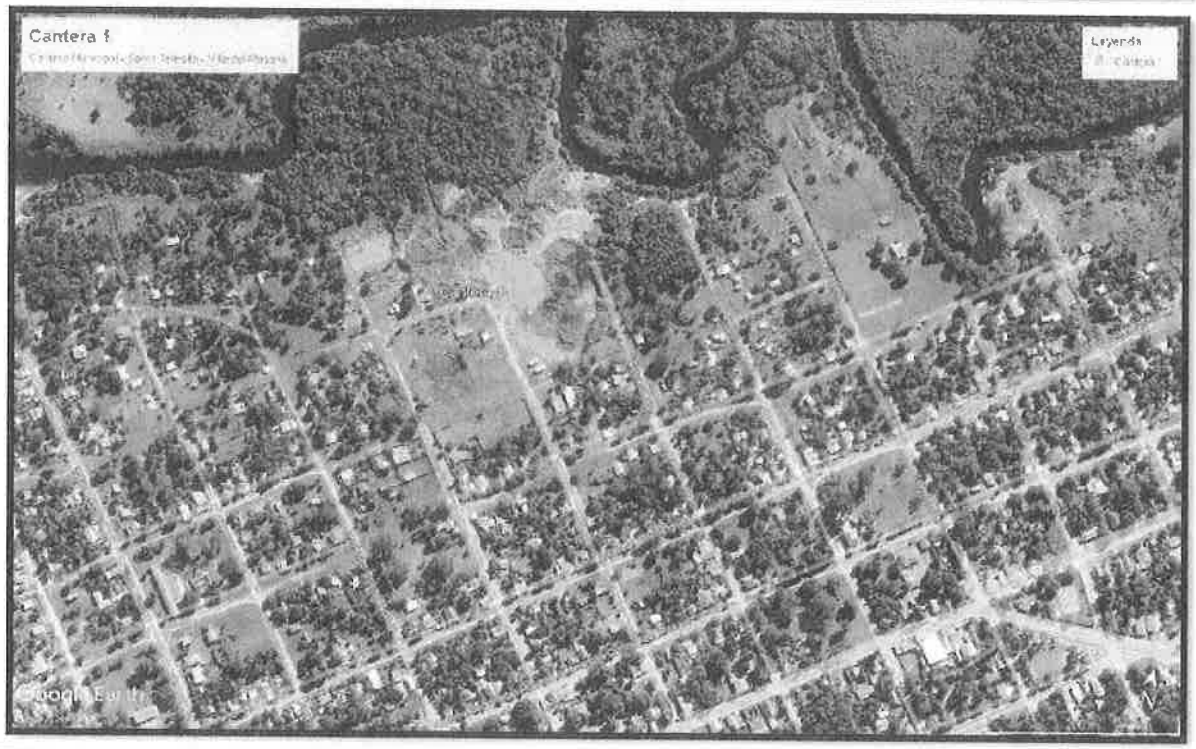
FISCALIZADOR VIAL
CONSORCIO

Folio 365
(trescientos sesenta y cinco)

JULIO C. BAREIRO M.
INGENIERO CIVIL

Cantera 1 – Cantera Municipal Bº Santa Teresita – Villa del Rosario





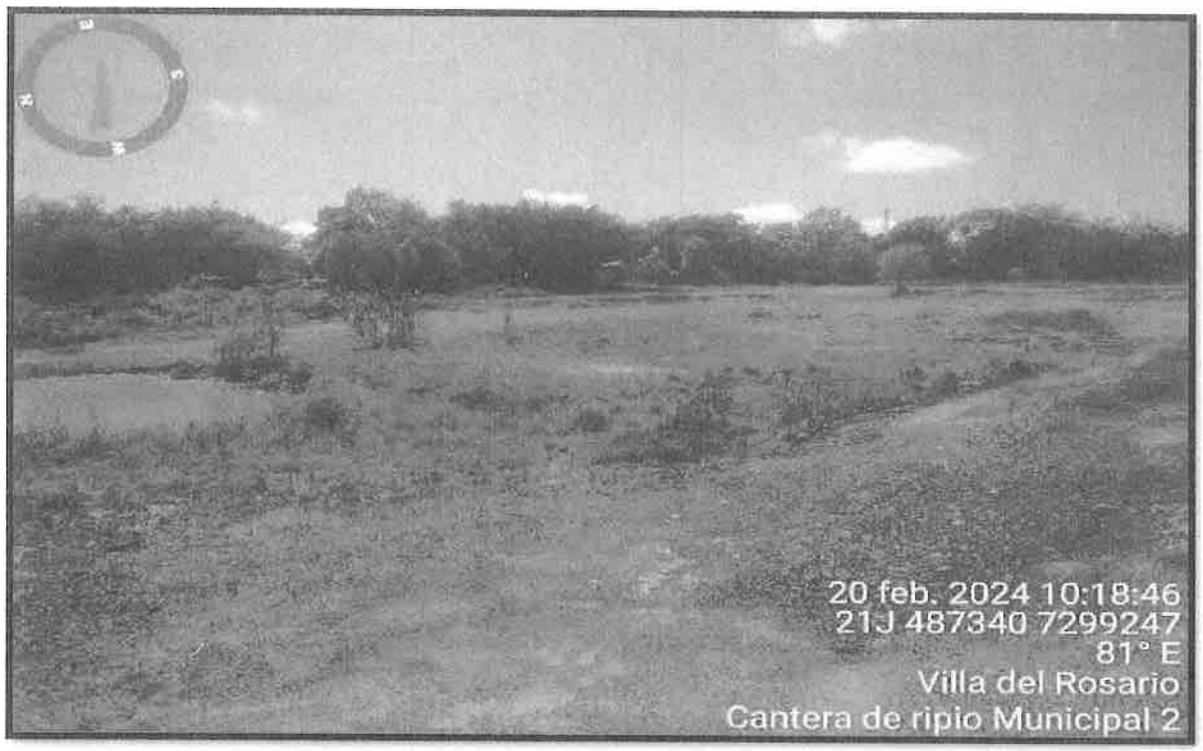
Eligio Ayala #912 – Fernando de la Mora. Py.
Cel. 0981 436432 – ingjuliobareiro@gmail.com

ESPALVADOR VIAL
CONSORCIO

Folio 364
(trescientos sesentaycuatro)

JULIO C. BAREIRO M.
INGENIERO CIVIL

Cantera 2 – Cantera Municipal Bº San Luis- Villa del Rosario



Eligio Ayala #912 – Fernando de la Mora. Py.
Cel. 0981 436432 – ingjuliobareiro@gmail.com

ESCALADOR VIAL
CONSORCIO

Folio 363
(trescientos sesenta y tres)

JULIO C. BAREIRO M.
INGENIERO CIVIL

Cantera 3 – Villa Hayes – Col. Volendam - Progresiva 24+200

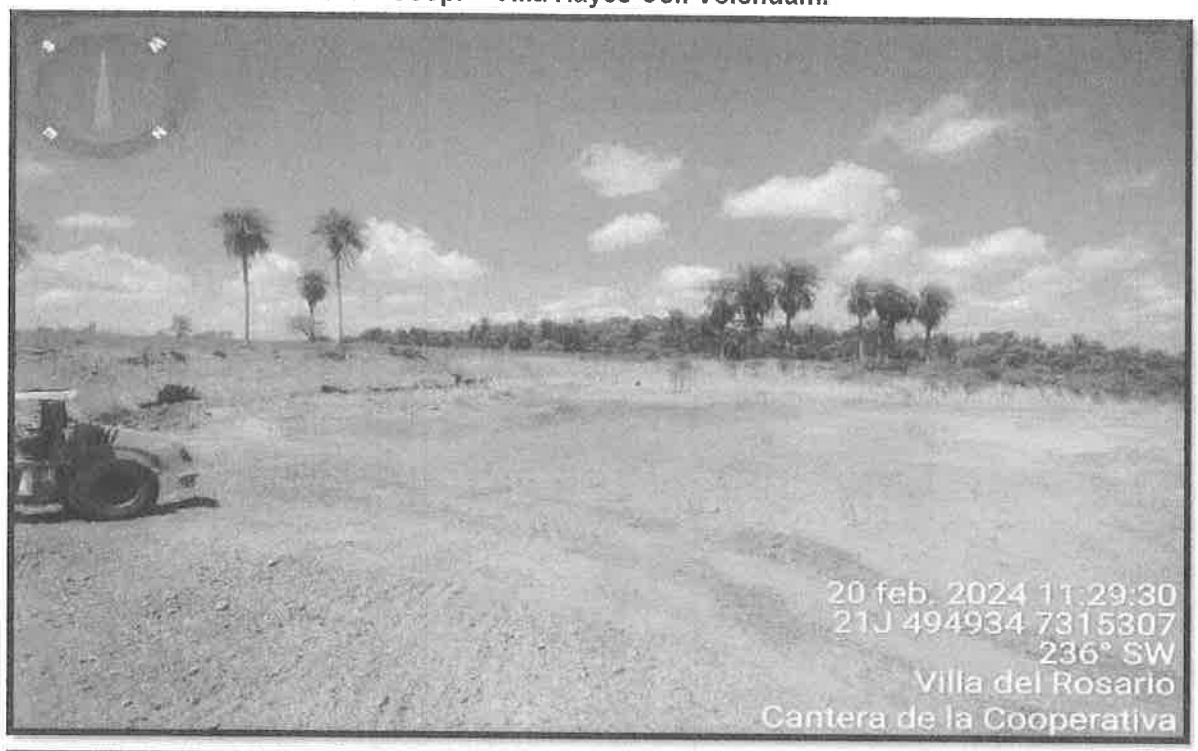
Eligio Ayala #912 – Fernando de la Mora. Py.
Cel. 0981 436432 – ingjuliobareiro@gmail.com

FISCALIZADOR VIAL
CONSORCIO

Folio 362
(trescientos sesentaydos)

JULIO C. BAREIRO M.
INGENIERO CIVIL

Cantera 4 – Coop. – Villa Hayes Col. Volendam.



Eligio Ayala #912 – Fernando de la Mora. Py.
Cel. 0981 436432 – ingjuliobareiro@gmail.com

CONSORCIO VIAL

Folio 361
(trescientos sesentaguno)

JULIO C. BAREIRO M.
INGENIERO CIVIL

Cantera 5 – Villa Hayes - Col. Volendam.

Eligio Ayala #912 – Fernando de la Mora. Py.
Cel. 0981 436432 – ingjuliobareiro@gmail.com

CONSORCIO VIAL

Folio 360
(trescientos sesenta)

JULIO C. BAREIRO M.
INGENIERO CIVIL

Cantera 6 – Villa Hayes - Col. Volendam.

Eligio Ayala #912 – Fernando de la Mora. Py.
Cel. 0981 436432 – ingjuliobareiro@gmail.com

FISCALIZADOR VIAL
CONSORCIO

folio 359
(trescientos cincuentaynueve)

JULIO C. BAREIRO M.
INGENIERO CIVIL

ZONAS CANTERAS – VILLA DEL ROSARIO – COL. VOLENDAM

Eligio Ayala #912 – Fernando de la Mora. Py.
Cel. 0981 436432 – ingjuliobareiro@gmail.com

CONSORCIO

Folio 358
(trescientos cincuenta y ocho)

CONSORCIO VIAL

OBRA VIALES DE HABILITACION Y MATENIMIENTO DE CORREDORES AGROINDUSTRIAL, REGION ORIENTAL LOTE 4

Metodo: AASHTO T - 89 - 02	LÍMITES DE ATTERBER	FECHA:	22/02/2024

Progresiva : 0+600 L-DER SUELO NATURAL MATERIAL LATERAL
Muestra Nº :
Obra: VILLA DEL ROSARIO - VOLENDAM

POZO Nº:
Profundidad:
Tramo: VILLA DEL ROSARIO - VOLENDAM

LIMITE LIQUIDO

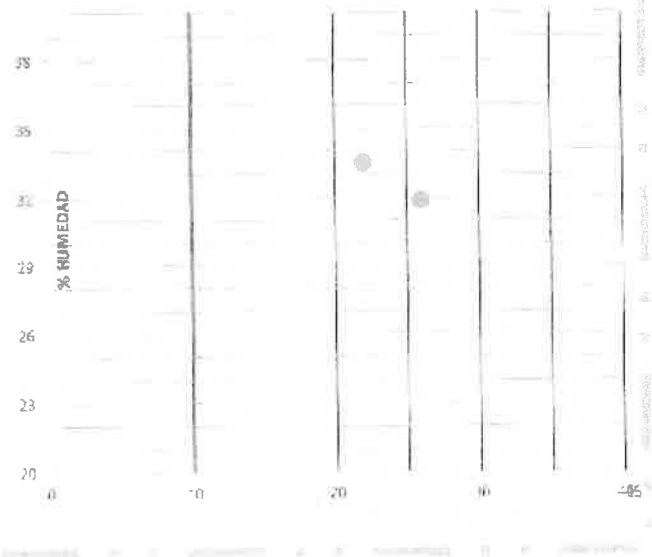
	Capsula Nº		1	2				
1	Número de Golpes	gr	22	26				
2	Tara + Peso material húmedo	gr.	32,50	32,20				
3	Tara + Peso material seco	gr.	27,57	27,52				
4	Peso del Agua	gr.	4,93	4,68				
5	Peso de la Tara	gr.	13,08	12,75				
6	Peso material seco	gr.	14,49	14,77				
7	Húmedad	%	34,0	31,7				
8	Factor corrección		1,016	0,995				
9	Húmedad Corregida	%	33,5	31,9				
10	Húmedad Promedio	%	32,7					

LIMITE PLASTICO

	Capsula Nº		3	4				
11	Tara + Peso material húmedo	gr	21,50	21,28				
12	Tara + Peso material seco	gr.	20,20	20,00				
13	Peso del Agua	gr.	1,30	1,28				
14	Peso de la Tara	gr.	13,48	13,34				
15	Peso material seco	gr.	6,72	6,66				
16	Húmedad	%	19,3	19,2				
17	Húmedad Promedio	%	19,3					

GRANULOMETRIA			
PASA # Nº 4			
		Peso Gr.	%
TAMIZ	Total	200,00	
10	Ret.	1,56	
	Pas.	198,44	99,2
40	Ret.	18,25	
	Pas	180,19	90,1
200	Ret	60,15	
	Pas.	120,04	60,0

	RESULTADOS	VALORES ESPECIF.
L.L.:	32,7	
L.P.:	19,3	
I.P.:	13,4	
I.G	5	
Clas.:	A-6	



Observaciones:

Contratista

Fiscalización
Arnildo González
Laboratorista

CONSORCIO VIAL

Folio 357
(trescientos cincuenta y siete)

CONSORCIO VIAL

OBRA VIALES DE HABILITACION Y MATENIMIENTO DE CORREDORES AGROINDUSTRIAL, REGION ORIENTAL LOTE:1

ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR

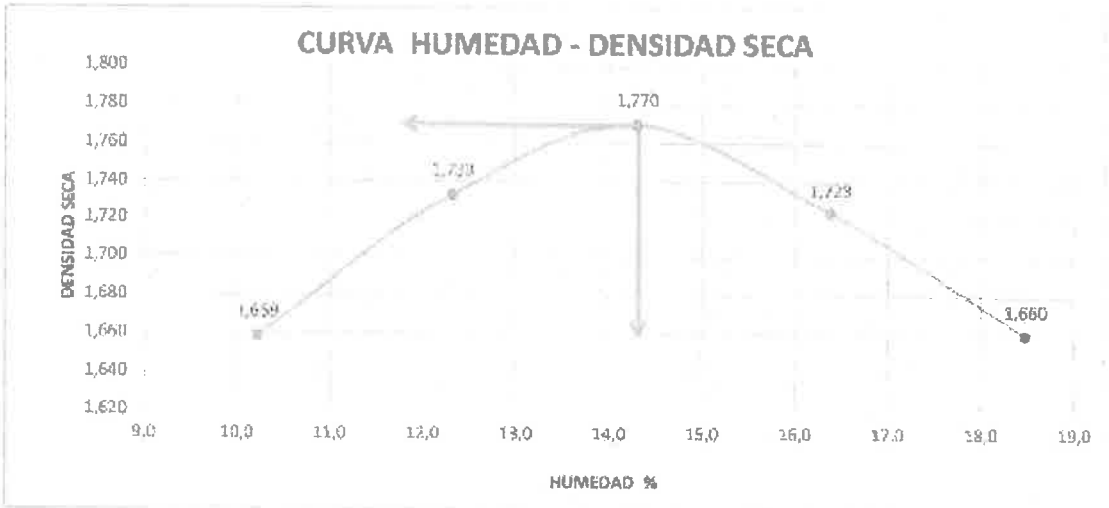
Metodo: AASHTO T- 180/99 A-B-C-D FECHA 22/02/2024

Progresiva : 0+600 L-DER SUELO NATURAL MATERIAL LAT — *POZO Nº* 0

Muestra Nº: — *Método:* T99

Obra: Villa del Rosario - Volendam — *Profundidad:* 0

	Puntos		1	2	3	4	5	6
	Molde nº		1	1	1	1	1	
1	Tara + Peso Mat. Hum.	gr.	4.100	4.220	4.297	4.280	4.240	
2	Tara	gr.	2250	2250	2250	2250	2250	
3	Peso Material Húmedo	gr.	1.850	1.970	2.047	2.030	1.990	
4	Volumen del molde	cm3	1012	1012	1012	1012	1012	
5	Densidad Húmeda	gr./cm3	1,828	1,947	2,023	2,006	1,966	
Capsula Nº			1	2	3	4	5	
6	Tara + Peso material húmedo	gr.	118,60	121,47	122,30	120,45	119,60	
7	Tara + Peso material seco	gr	110,00	111,05	110,40	107,05	105,20	
8	Peso del Agua	gr.	8,60	10,42	11,90	13,40	14,40	
9	Peso de la Tara	gr	25,86	26,52	27,19	25,30	27,27	
10	Peso material seco	gr	84,14	84,53	83,21	81,75	77,93	
11	Húmedad	%	10,2	12,3	14,3	16,4	18,5	
12	Densidad Seca	gr./cm3	1,659	1,733	1,770	1,723	1,660	



DENSIDAD MAXIMA SECA:	**1,770** gr./cm3	**HUMEDAD OPTIMA:**	**14,3** %
Peso del pisón: 2,50Kg. O 4,54 Kg.		Material del Tamiz: 4,75 mm	Metodo : A 180
ALTURA DE CAIDA: 305 mm O 457 mm		Removido:	Reemplazaco:

Observaciones:

Contratista

Arnildo González
Laboratorista

CONSORCIO VIAL

Folio 356
(trescientos cincuenta y seis)

CONSORCIO VIAL

OBRA VIALES DE HABILITACION Y MANTENIMIENTO DE CORREDORES AGROINDUSTRIAL, REGION ORIENTAL — LOTE: I

ENSAYO: INDICE DE SOPORTE CALIFORNIA — **FECHA** 22/02/2024

Progresiva : D+600 L-DER SUELO NATURAL MATERIAL LATER

Ensayo Nº:
Muestra Nº: 6
Mínimo de compact.: T 99

Calle: De Aporte CBR Nº
Sección Pav.: 19.35
Nº de golpes por capa: 55 X 3

Densidad de compactación (PROCTOR)
D.M.S.: 1.770 gr/cm³
H. Optima: 14.3 %

1. Moldeo

	Molde Nº		2
1	Tara + peso material húmedo	gr.	8550
2	peso de la tara	gr.	4175
3	Volumen Molde	cm³	2,067
4	Peso material húmedo	gr.	4175
5	Densidad material húmedo	gr/cm³	2000

2. Expansión

Fecha	Hora	Lect.	Expan.	Difer.
22/2/24	9:00	0,00	0,00	
23/2/24	9:00	0,24	0,21	0,21
24/2/24	9:00	0,43	0,36	0,15
25/2/24	9:00	0,66	0,56	0,22
26/2/24	9:00	0,84	0,74	0,18

Material Nº: 124,2
Cilindro Nº: ARO 1000
Anillo Dinamómetro Nº:
Factor: 2,16 kg/div.

Dem. Extra	Penet. Lectura	Lect. Defle.	Fuerza Kg. Lect.	Corr.	%
0,5	0,63	15	1,7		
1	1,27	26	2,8		
1,5	1,9	35	3,9		
2	2,54	47	5,1		7,5
3	3,81	53	6,1		
4	5,08	60	6,7		6,3
6	7,62	62,5	6,9		
8	10,16	65	7,2		
10	12,7	66	7,3		

3. Humedad de Moldeo

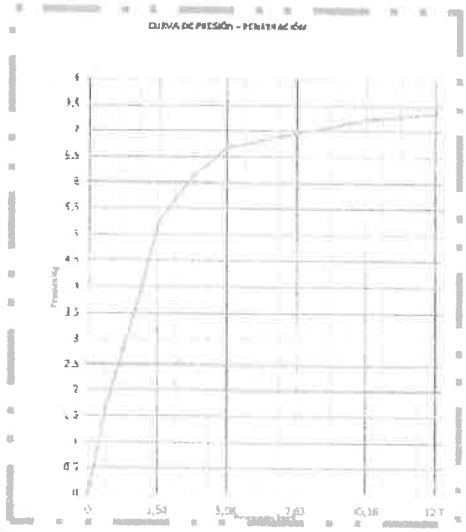
	Capsula Nº	Un.	1	2
1	Tara + peso material húmedo	gr.	190,0	122,30
2	Tara + peso material seco	gr.	168,1	110,15
3	Peso del agua	gr.	21,85	12,01
4	Peso de la tara	gr.	25,66	26,52
5	Peso material seco	gr.	82,69	83,63
6	Humedad	%	14,3	14,3
7	Promedio de Humedad	%	14,3	
8	Densidad material seco	gr/cm³	1751	
9	Diferencia de Humedad	%	0,0	
10	Compactación	%	98,9	

4. Humedad después del ensayo

	Capsula Nº	Un.	3 Arriba	4 Centro	5 Abajo
14	Tara + peso material húmedo	g.	130,6	122,60	121,5
15	Tara + peso material seco	gr	108,1	110,25	109,2
16	Peso de agua	g	11,90	12,35	12,31
17	Peso de la tara	gr	27,10	25,30	27,27
18	Peso material seco	gr	81,00	84,95	82,0
19	Humedad	%	14,7	14,5	14,9
20	Hum. promedio del molde	%		14,7	

5. Retención del ensayo

			Resulta.	Valores Especif.
21	Hum. De Moldeo	%	14,3	
22	Hum. Despues Ensayo	%	14,7	
23	Hum. absorbida	%	0,4	
24	Densidad seca	g/cm³	[illegible]	
	Expansión final	%	0,74	
	C.B.R.	%	7,5	



Observaciones:

CONTRATISTA
Leopoldo Bonifaz

FISCALIZACION
Arnildo González
Laboratorista

FISCALIZADOR VIAL CONSORCIO

Folio 355 (trescientos cincuenta y cinco)

VIAL CONSORCIO

CONSERVACIÓN, REHABILITACIÓN Y MANTENIMIENTO DE CORREDORES AGROINDUSTRIAL REGIÓN ORIENTAL — LOTE 1

Metodo: AASHTO T - 89 - 02	LÍMITES DE ATTERBER	FECHA:	21/02/2024

Proyecto: ...
Muestra N°: ...
Obra: VILLA DEL ROSARIO - VOLCADAM
Fecha N°: ...
Profundidad: ...
Sitio: VILLA DEL ROSARIO - VOLCADAM

LIMITE LIQUIDO

	Especificar		4	5				
1	N° Recipiente		28	28				
2	Tara + Peso material Húmedo	gr	32,77	32,00				
3	Tara + Peso material seco	gr	27,57	27,57				
4	Peso del Agua	gr	5,20	4,43				
5	Peso de la Tara	gr	13,34	13,72				
6	Peso material seco	gr	14,23	13,86				
7	Humedad	%	36,5	31,7				
8	Factor corrección		1,0065	0,985				
9	Humedad Corregida	%	36,4	31,8				
10	Humedad Promedio	%	34,1					

LIMITE PLASTICO

	Especificar		6	7				
11	Tara + Peso material húmedo	gr	21,45	21,15				
12	Tara + Peso material seco	gr	20,20	20,00				
13	Peso de Agua	gr	1,25	1,15				
14	Peso de la Tara	gr	13,87	13,27				
15	Peso material seco	gr	6,33	6,73				
16	Humedad	%	17,1	17,1				
17	Humedad Promedio	%	17,1					

GRANULOMETRIA

		Peso gr	%
TOTAL	Ini	200,00	
3/8	Ini	[illegible]	
	Fin	196,65	98,3
#4	Ini	17,50	
	Fin	180,25	90,1
#10	Ini	55,25	
	Fin	125,00	62,5

	RESULTADOS	VALORES REFERENCIA
LL	34,1	
LP	17,1	
IP	17,0	
LC	7	
Clas.	A-6	

Observaciones: ...

Arnildo González
Laboratorista

VIAL CONSORCIO

Folio 354 (trescientos cincuenta y cuatro)

CONSORCIO VIAL

OBRA VIALES DE PAVIMENTACIÓN Y MANTENIMIENTO DE CORREDORES BIMODAL EN LA REGIÓN ORIENTAL — LOTE 1

ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR

Metodo: AASHTO T- 180/99 A-B-C D — FECHA: 21/02/2024

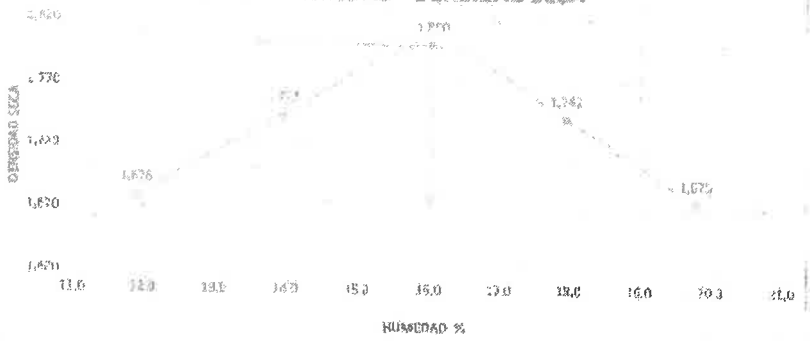
Progresiva : 28+000 I-DER SUELO NATURAL PRESTAMO SELECTO N°: 0

Muestra N°: — Calicata: 759

Obra: Villa del Rosario - Valledupar — Profundidad: 0

	Puntos		1	2	3	4	5	6
	Molde N°		1	1	1	1	1	
1	Tara + Peso Mat. Hum.	gr	4.350	4.260	4.364	4.330	4.280	
2	Tara	gr	2250	2250	2250	2250	2250	
3	Peso Material Húmedo	gr	1.900	2.010	2.114	2.080	2.030	
4	Volumen del molde	cm3	1012	1012	1012	1012	1012	
5	Densidad Húmeda	gr/cm3	1,877	1,985	2,089	2,055	2,005	
Capsula N°			1	2	3	4	5	
6	Tara + Peso material húmedo	gr.	113,90	122,10	122,20	121,55	120,50	
7	Tara + Peso material seco	gr.	109,00	110,40	109,57	106,90	105,10	
8	Peso del Agua	gr	9,50	11,70	13,24	14,65	15,40	
9	Peso de la Tara	gr	25,86	26,52	27,19	25,30	27,27	
10	Peso neto del seco	gr.	83,14	83,88	82,38	81,60	77,83	
11	Humedad	%	11,4	13,9	16,0	18,0	19,8	
12	Densidad Seca	gr/cm3	1,678	1,743	1,800	1,742	1,675	

CURVA HUMEDAD - DENSIDAD SECA



DENSIDAD MAXIMA SECA:	1,800	gr./cm3	HUMEDAD OPTIMA:	16,0	%
Peso del pisón: 2,50Kg. Ø 1,54 Kg			Material del tamiz: 3,75 mm	Metodo: A B C D	
ALTURA DE CAIDA: 305 mm. Ø 457 mm			Aceptado:	Rechazado:	

Observaciones:

Arnaldo Cabrera
Laboratorista

CONSORCIO VIAL

Folio 353
(trescientos cincuentatres)

CONSORCIO VIAL

OBRA VIALES DE HABILITACION Y MATENIMIENTO DE CORREDORES AGROINDUSTRIAL, REGION ORIENTAL — LOTE:1

ENSAYO: INDICE DE SOPORTE CALIFORNIA — FECHA 21/02/2024

Progresiva : 19+000 L-DER SUELO NATURAL PRESTAMO SUP

Ensayo Nº:
Muestra Nº: 0
Método de compactac.: T 99
Calib. De Aparato CBR Nº
Sección Piez.: 19,35
Nº de golpes por capa: 56 X 5

1. Moldeo			
	Molde Nº		1
1	Tara + peso material húmedo	gr.	9750
2	Peso de la tara	gr.	5438
3	Volumen Molde	cm³	2,086
4	Peso material húmedo	gr.	4312
5	Densidad material húmedo	gr/cm³	2067

2. Expansión				
Fecha	Hora	Lect.	Capac.	Dfer.
20/02/24	9:00	0,00	0,00	
20/02/24	9:00	0,10	0,10	0,10
20/02/24	9:00	0,30	0,26	0,11
20/02/24	9:00	0,45	0,39	0,13
20/02/24	9:00	0,62	0,54	0,15
Altura cil. cm		114,2		
Calibrador Nº				
ARO		1000		
Reloj Comparador Nº				
SECCION PIST.		19,35	cm2	
Factor		2,1%	4,7lbs	

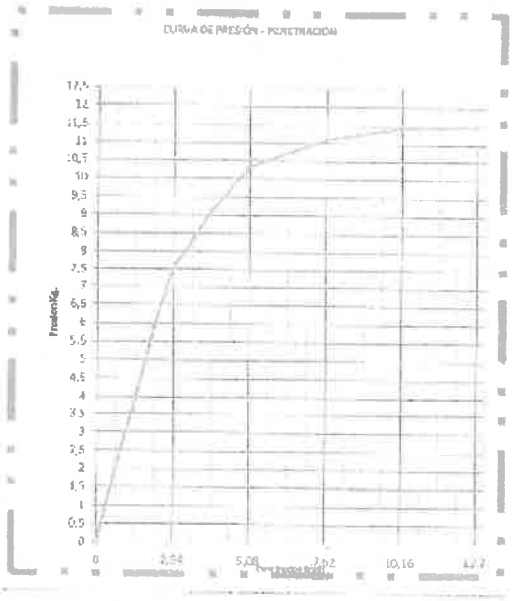
Ensayo de compactación (PROCTOR)		
D.M.S	1,800	gr/cm³
H. Optima	16,8	%

Tara Nº	Peso Húmedo	Peso Seco	Peso Gr. Tara	Peso Gr. Cont.	%
0,5	0,83	18	2,0		
1	1,37	35	3,9		
1,5	1,9	53	5,3		
2	2,54	68	7,6		10,8
3	3,81	82	9,1		
4	5,08	93	10,3		9,8
6	7,62	100	11,1		
8	10,16	103	11,4		
10	12,7	103,5	11,5		

3. Humedad de Moldeo			
Capsula Nº		1	2
6	Tara + peso material humedo	gr.	121,8	122,30
7	Tara + peso material seco	gr.	108,5	109,10
8	Peso del agua	gr.	13,30	13,20
9	Peso de la tara	gr.	25,86	26,52
10	Peso material seco	gr.	82,64	82,58
11	Humedad	%	16,1	16,0
12	Humedad de moldeo	%		16,0
13	Densidad material seco	gr/cm³		1781
14	Porcentaje de humedad	%		0,0
15	Compactación	%		98,9

5. Humedad despues del ensayo				
Capsula Nº		3	4	5
		Arriba	Centro	Abajo
16	Tara + peso material humedo	gr.	121,8	123,90	121,2
	Tara + peso material seco	gr.	108,1	110,25	109,3
18	Peso del agua	gr.	13,70	13,65	13,95
19	Peso de la tara	gr.	27,10	25,30	27,27
20	Peso material seco	gr.	81,00	84,95	82,0
21	Humedad	%	16,9	16,1	17,0
22	Hum. Prom. del ensayo	%		16,7	

6. Resumen del ensayo		Result.	Valores Especif.
23	Hum. de Moldeo	%	16,0	
24	Hum. Prom. Ensayo	%	16,7	
25	Hum. Absorbida	%	0,6	
26	Densidad seca	gr/cm³	1781	
	Expansión final	%	0,54	
	C.B.R.	%	10,8	



Observaciones:

CONTROL DE CALIDAD

FISCALIZACION
Arnildo González
Laboratorista

FISCALIZADOR VIAL CONSORCIO

Folio 352
(trescientos cincuentaydos)

CONSORCIO VIAL

OBRA VIALES DE HABILITACION Y MANTENIMIENTO DE CORREDORES AGROINDUSTRIAL, REGION ORIENTAL LOTE 1

Metodo: AASHTO T - 89 - 02	LÍMITES DE ATTERBER	FECHA:	21/02/2024

Progresiva : 24+100 L=20 SUELO NATURAL MATERIAL LATERAL
Muestra Nº :
Obra: VILLA DEL ROSARIO - VOLENDAM

Cono Nº
Procedencia:
Fecha: VILLA DEL ROSARIO - VOLENDAM

LIMITE LIQUIDO

	Capsula Nº		1	2				
1	Número de Golpes	gr	23	27				
2	Tara + Peso material húmedo	gr	31,00	32,00				
3	Tara + Peso material seco	gr.	27,40	28,40				
4	Peso del Agua	gr	3,60	3,60				
5	Peso de la Tara	gr.	13,08	12,75				
6	Peso material seco	gr	14,32	15,65				
7	Humedad	%	25,1	23,0				
8	Factor corrección		1,010	0,990				
9	Humedad Corregida	%	24,9	23,2				
10	Humedad Promedio	%	24,1					

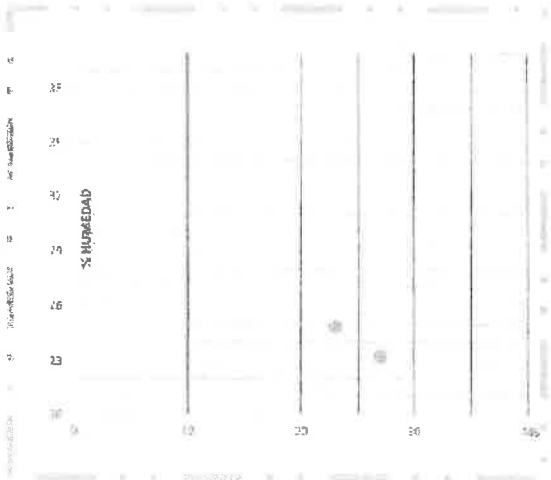
LIMITE PLASTICO

	Capsula Nº		3	4				
11	Tara + Peso material humedo	gr	21,40	21,15				
12	Tara + Peso material seco	gr.	20,30	20,10				
13	Peso del Agua	gr	1,10	1,05				
14	Peso de la Tara	gr	13,48	13,34				
15	Peso material seco	gr	6,82	6,76				
16	Humedad	%	16,1	15,5				
17	Humedad Promedio	%	15,8					

GRANULOMETRIA

PASA # Nº a		Peso Gr.	%
TAMIZ	Total	200,00	
10	Ret.	1,00	
	Pas.	199,00	99,5
40	Ret.	15,25	
	Pas.	183,75	91,9
200	Ret.	92,56	
	Pas.	91,19	45,6

	RESULTADOS	VALORES ESPECIF.
L.L.	24,1	
L.P.	15,8	
I.P.	8,2	
I.G.	0	
Clas.	A-4	



Observaciones:

Leonardo Santana
Laboratorista

Arnildo González
Laboratorista

CONSORCIO VIAL

Folio 351
(trescientos cincuenta y uno)

CONSORCIO VIAL

OBRA VIALES DE HABILITACION Y MANTENIMIENTO DE CORREDORES AGROINDUSTRIAL, REGION ORIENTAL — LOTE:

ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR

Metodo: AASHTO T- 180/99 A-B-C-D — FECHA: 21/02/2024

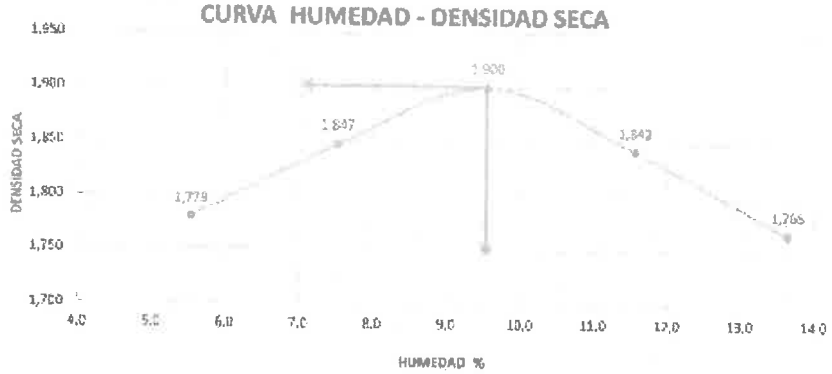
Progresiva : 24+100 L-IZQ SUELO NATURAL MATERIAL LA — POZO Nº: 0

Muestra Nº: — Metodo: T99 MOD

Obra: Villa del Rosario - Volendam — Profundidad: 0

	Puntos		1	2	3	4	5	6
	Molde nº		1	1	1	1	1	
1	Tara + Peso Mat. Hum.	gr	4.150	4.260	4.356	4.330	4.780	
2	Tara	gr	2250	2250	2250	2250	2250	
3	Peso Material Húmedo	gr.	1.900	2.010	2 106	2.080	2.030	
4	Volumen del molde	cm3	1012	1012	1012	1012	1012	
5	Densidad Húmeda	gr/cm3	1,877	1,986	2,081	2,055	2,006	
	Capsula nº		1	2	3	4	5	
6	Tara + Peso material húmedo	gr	116,77	118,65	120,15	119,45	117,38	
7	Tara + Peso material seco	gr	112,00	112,20	112,05	109,70	107,00	
8	Peso del Agua	gr.	4,77	6,45	8,10	9,75	10,88	
9	Peso de la Tara	gr.	25,86	26,52	27,19	25,30	27,27	
10	Peso material seco	gr.	86,14	85,68	84,86	84,40	79,73	
11	Humedad	%	5,5	7,5	9,5	11,6	13,6	
12	Densidad Seca	gr/cm3	1,779	1,847	1,900	1,842	1,765	

CURVA HUMEDAD - DENSIDAD SECA



DENSIDAD MAXIMA SECA:	1,900	gr./cm3	HUMEDAD OPTIMA:	9,5	%
Peso del pisón: 2,50 Kg. O 4,54 Kg.			Material del Tamiz: 4,75 mm	Metodo : A 180	
ALTURA DE CAIDA: 305 mm O 457 mm			Reemplazado:	Reemplazado:	

Observaciones:

Consultor — Arnaldo Gonzalez, Laboratorista

CONSORCIO VIAL

Folio 350
(trescientos cincuenta)

CONSORCIO VIAL

OBRA VIALES DE HABILITACION Y MATENIMIENTO DE CORREDORES AGROINDUSTRIAL, REGION ORIENTAL LOTE:1

ENSAYO: INDICE DE SOPORTE CALIFORNIA | FECHA 21/02/2024

Progresiva : 24+100 L-IZQ SUELO NATURAL MATERIAL LATEI

Ensayo Nº:
Muestra Nº: 9
Método de compact.: T 99

Calib. De Aparato CBR Nº
Sección Pist.: 19,35
Nº de golpes por capa: 56 X 3

Ensayo de compactación (PROCTOR)		
D.M.S.	1,900	gr /cm³
H. Optima	9,5	%

1. Moldeo

	Molde Nº	un	4	
1	Tara + peso material húmedo	gr.	9770	
2	Peso de la tara	gr.	5514	
3	Volumen Molde	cm³	2,077	
4	Peso material húmedo	gr.	4256	
5	Densidad material húmedo	gr/cm³	2049	

2. Expansión

Fecha	Hora	Lect.	Expan.	Difer.
21/2/24	9:00	0,00	0,00	
22/2/24	9:00	0,13	0,11	0,11
23/2/24	9:00	0,25	0,22	0,11
24/2/24	9:00	0,36	0,32	0,10
25/2/24	9:00	0,48	0,42	0,11

Altura ini. mm 114,2

Calibración Nº
ARO 1000
Reloj Comparador Nº
SECCION PIST. 19,35 cm2
Factor 2,15 K/div.

Tiem. En min.	Penet. En mm.	Lect. Defle	Presión Kg. Calc.	Presión Kg. corr.	ISC %
0,5	0,63	18	2,0		
1	1,27	35	3,9		
1,5	1,9	53	5,9		
2	2,54	70	7,8		11,1
3	3,81	82	9,1		
4	5,08	95	10,6		10,1
6	7,62	100	11,1		
8	10,16	103	11,4		
10	12,7	103,5	11,5		

3. Humedad de Moldeo

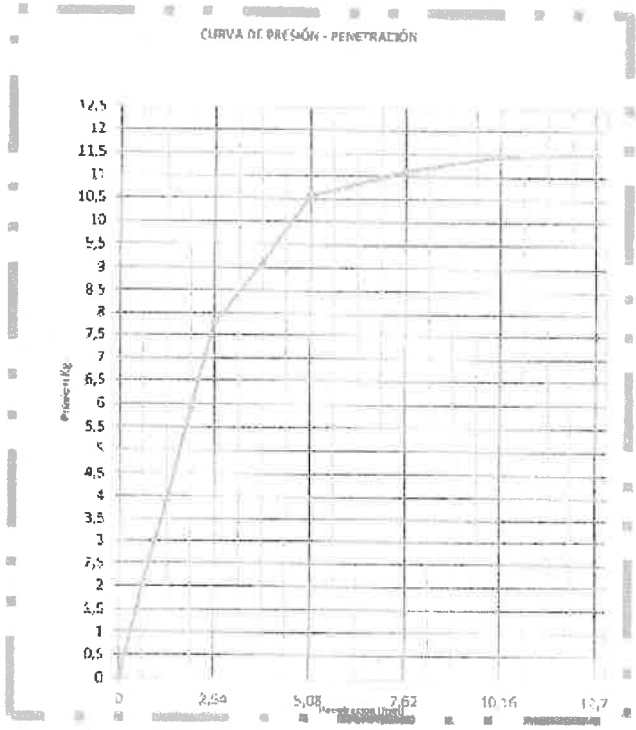
	Cápsula Nº	un	1	2
6	Tara + peso material húmedo	gr.	117,5	118,70
7	Tara + peso material seco	gr.	109,5	110,70
8	Peso del agua	gr.	8,00	8,00
9	Peso de la tara	gr.	25,86	26,52
10	Peso material seco	gr.	83,64	84,18
11	Humedad	%	9,6	9,5
12	Humedad de moldeo	%		9,5
13	Densidad material seco	gr/cm³	1871	
14	Diferencia de Humedad	%	0,0	
15	Compactación	%	98,5	

5. Humedad después del ensayo

	Cápsula Nº		3 Arriba	4 Centro	5 Abajo
16	Tara + peso material húmedo	gr.	116,5	117,90	115,6
	Tara + peso material seco	gr.	108,1	109,90	107,2
18	Peso del agua	gr.	8,40	8,00	8,40
19	Peso de la tara	gr.	27,10	25,30	27,27
20	Peso material seco	gr.	81,00	84,60	79,9
21	Humedad	%	10,4	9,5	10,5
22	Hum. desp. del ensayo	%		10,1	

6. Resumen del ensayo

			Result.	Valores Especif.
23	Hum. De Moldeo	%	9,5	
24	Hum. Desp. Ensayo	%	10,1	
25	Hum. Absorbida	%	0,6	
26	Densidad seca	gr/cm³	1871	
	Expansión final	%	0,42	
	C.B.R.	%	11,1	



Observaciones:

CONTRATISTA

FISCALIZACION
Arnildo Gonzalez
Laboratorista

FISCALIZADOR VIAL CONSORCIO

Folio 349

(Trescientos cuarentaynueve)

Construcciones

Herrera 1424 e/ Avda. Perú y Paí Pérez
Teléf. 214368 (R.A) – Fax: 201451

Asunción, 27 de marzo de 2024
Nota N° DC-VOL-39/2024

Señor
Ing. Héctor Calcagno
Director de Fiscalización
CONSORCIO FISCALIZADOR VIAL
Mencia de Sanabria Nº 458 casi Bruno Guggiari
Ciudad de Asunción
Presente

Referencia: Contrato S.G. Ministro N° 393/2021*, Llamado MOPC N° 91/2021 "Solicitud de ofertas mediante Licitación Pública Internacional de Empresas Constructoras para la ejecución de obras viales de habilitación y mantenimiento de Corredores Agroindustriales, Región Oriental, con ID Nº 401.919.* ***LOTE 1***

Objeto: *Presentar borrador del Convenio Modificatorio N° 2.*

De nuestra consideración:

Adjunto a la presente estamos remitiendo para su revisión y análisis, el borrador del Convenio Modificatorio N° 2 al contrato de referencia.

Consideramos sumamente necesario introducir las modificaciones y ajustes que se detallan y se justifican debidamente en la documentación técnica.

Por lo señalado elevamos a su consideración esta propuesta en borrador de modo a que esa Fiscalización pueda efectuar las observaciones y correcciones pertinentes con el objetivo de ir ajustando la obra a las necesidades y requerimientos actuales de la misma.

Sin otro particular, hacemos propicia la ocasión para saludarles atentamente.

Ing. Pedro Fernández
Superintendente de Obras

Construcciones

Teléfonos +595 21 214368 (r.a.), 0981 444290, Fax: +595 21 2145

RECIBIDO
Electropar Ingenieros Consultores SRL
Fecha: 27/03/24
Hora: 09:38
Firma:

CONSORCIO

Folio 348
(trescientos cuarenta y ocho)

Construcciones
Herrera 1424 e/ Avda. Perú y Paí Pérez
Teléf. 214368 (R.A) – Fax: 201451

Asunción, 26 de abril de 2024
Nota N° DC-VOL-57/2024

Señor
Ing. Héctor Calcagno
Director de Fiscalización
CONSORCIO FISCALIZADOR VIAL
Mencia de Sanabria Nº 458 casi Bruno Guggiari
Ciudad de Asunción
Presente

Referencia: Contrato S.G. Ministro N° 393/2021*, Llamado MOPC N° 91/2021 "Solicitud de ofertas mediante Licitación Pública Internacional de Empresas Constructoras para la ejecución de obras viales de habilitación y mantenimiento de Corredores Agroindustriales, Región Oriental, con ID Nº 401.919.* ***LOTE 1***

Objeto: *Presentar Convenio Modificatorio N° 2.*

De nuestra consideración:

Adjunto a la presente estamos remitiendo para su revisión y análisis, el Convenio Modificatorio N° 2 al contrato de referencia.

En la documentación técnica que acompaña esta presentación, se describen los detalles, los análisis, la justificación de los ajustes y las modificaciones propuestas. El presente Convenio contiene la siguiente documentación:

- Documentación Técnica
- Anexo 1: Planilla comparativa de computo métrico y presupuesto.
- Anexo 2: Computo métrico
- Anexo 3: Cronograma físico financiero y curva de avance.
- Anexo 4: Análisis de precios unitarios de ítems nuevos.
- Anexo 5: Especificaciones técnicas de ítems nuevos.
- Anexo 6: Informe de pavimentos.
- Anexo 7: Notas mencionadas.
- Anexo 8: Justificación de prórrogas.
- Anexo 9: Atlas de planos (tomo 2).

Sin otro particular, hacemos propicia la ocasión para saludarles atentamente.

RECIBIDO
Electropar Ingenieros Consultores SRL
Fecha: 26/04/24
Hora: 14:21
Firma:

Ing. Luis Portaluppi
Gerente Técnico
Construcciones

Teléfonos +595 21 214368 (r.a.), 0981 444290, Fax: +595 21 2145

FISCALIZADOR VIAL CONSORCIO

Folio 347
(Trescientos cuarenta y siete

REPUBLICA DEL PARAGUAY

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y COMUNICACIONES

LLAMADO MOPC N° 91/2021 SOLICITUD DE OFERTAS MEDIANTE LICITACIÓN PÚBLICA INTERNACIONAL DE EMPRESAS CONSTRUCTORAS PARA LA EJECUCIÓN DE OBRAS VIALES DE HABILITACIÓN Y MANTENIMIENTO DE CORREDORES AGROINDUSTRIALES REGIÓN ORIENTAL. ID: 401919

TRAMO 1A
LOTE 1 - 39,31 km

CONTRATO S.G. MINISTRO Nº 393/2021

Asunción – MARZO 2024

DOCUMENTACIÓN TÉCNICA

CONVENIO MODIFICATORIO N.º 02

Ing. Héctor Calcagno
Director de Fiscalización

Ing. Javier Talio
UEP BID-DV - MOPC

Ing. Pedro Fernández

Folio 346
(Trescientos cuarenta y seis)

INDICE

DOCUMENTACIÓN TÉCNICA.....FOLIO 345

ANEXO 1: PLANILLA COMPARATIVA DE COMPUTO METRICO Y PRESUPUESTO..... FOLIO 339

ANEXO 2: COMPUTO METRICO..... FOLIO 322

ANEXO 3: CRONOGRAMA FISICO FINANCIERO Y CURVA DE AVANCE..... FOLIO 296

ANEXO 4: ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS DE ITEMS NUEVOS..... FOLIO 291

ANEXO 5: ESPECIFICACIONES TECNICAS DE ITEMS NUEVOS..... FOLIO 289

ANEXO 6: INFORME DE PAVIMENTOS..... FOLIO 282

ANEXO 7: NOTAS MENCIONADAS..... FOLIO 225

ANEXO 8: JUSTIFICACION DE PRORROGAS.... FOLIO 204

ANEXO 9: ATLAS DE PLANOS (TOMO 2).....FOLIO 190

1 DOCUMENTACIÓN TÉCNICA

Por cuanto el Contrato S.G. Ministro N°393/2021 para **"OBRAS VIALES DE HABILITACIÓN Y MANTENIMIENTO DE CORREDORES AGROINDUSTRIALES REGIÓN ORIENTAL, TRAMO 1A, LOTE 1"** suscrito entre el MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y COMUNICACIONES y la EDB CONSTRUCCIONES como resultado del Llamado **MOPC Nº91/2021**, de acuerdo a lo establecido en la Cláusula N° 13.1 de las Condiciones Generales del Contrato, a introducir modificaciones en el Contrato durante la ejecución de la Obra, adecuándola a las necesidades reales, se emite la presente JUSTIFICACION TECNICA para la emisión del Convenio Modificatorio N°2.

2 CONCORDANCIA

El presente Convenio Modificatorio N.º 2 se emite en un todo de acuerdo con lo establecido en:

- Contratos de préstamos
  - Banco Interamericano de Desarrollo (BID)
- Las Condiciones Generales del Contrato en las siguientes cláusulas:
  - Cláusula 13.1 – Variaciones y Ajustes

3 ALCANCE Y JUSTIFICACIÓN DE LAS PRINCIPALES MODIFICACIONES

Las modificaciones consideradas en el Contrato a través del Convenio Modificatorio N° 2, se fundamentan en la MEMORIA DE REVISION DEL DISEÑO GEOMÉTRICO y DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO, para el Corredor Agroindustrial Lote 01 Tramo 1ª: Villa del Rosario-Volendam, como así también en las revisiones ejecutadas al mismo por la Contratista, todo en la necesidad de actualizar las cantidades de las Obras de Habilitación.

Los cambios previstos implican variaciones de las cantidades de trabajo con respecto al Convenio Modificatorio N° 1 y la incorporación de trabajos no previstos.

A1- OBRAS DE HABILITACIÓN

1 Movimiento de Suelos

Se observó que las rasantes establecidas en dicho contrato resultarían insuficientes ante cotas alcanzadas en lluvias ordinarias, lo que pondría en riesgo la circulación vehicular y podría ocasionar daños considerables en la infraestructura vial. También fueron identificadas áreas de suelos blandos, que fueron excavados, de manera de asegurar la estabilidad del terraplén.

Todas estas medidas han sido presentadas en la Nota DC-VOL-28/2024 enviada el día 11 de Marzo de 2024; documentadas y ordenadas meticulosamente en conjunto con los representantes del Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones y los representantes de la Fiscalización, en los registros de la obra, asegurando la transparencia y trazabilidad de nuestras acciones.

Cumpliendo con las instrucciones y recomendaciones incluidas en la MEMORIA de REVISION DEL DISEÑO GEOMETRICO Y DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO, con relación a los trabajos de MOVIMIENTO DE SUELOS, se introducen al proyecto original modificaciones en las dimensiones y cantidades de los siguientes Ítems:

1.1 Desbosque, desbroce y despeje, DISMINUYE -2,32 Ha

1.3 Excavación no clasificada, DISMINUYE -9.997,10 m³

1.4 Excavación de bolsones, AUMENTA 57.334,96 m³

Ing. Pedro Fernández

Ing. Héctor Calcagno
Director de Fiscalización

Ing. Javier Tália
UEP BID-DV - MOPC

1.5 Excavación de zanjas de drenaje, DISMINUYE -360,42 m³

1.6 Terraplén, AUMENTA 139.496,48 m³

2 Paquete Estructural

Se propone una alternativa al paquete estructural, garantizando una resistencia para los 2.744.526 ejes equivalentes (EEq) contemplados; expresado en la REVISION DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO, expuesto ya en la Nota DC-VOL-29/2024 enviada el día 14 de Marzo de 2024. Las modificaciones incluyen:

- Cambio del ítem 2.1. Subrasante mejorada CBR> 15% por el ítem 2.1.1. Subrasante mejorada CBR> 25%, debido a la escasez de material apto para la realización, argumentado en la Nota N° DC-VOL-10/2024.
- Capa de 15 cm de espesor de Subrasante en tramo urbano con aprovechamiento de ripio existente, consiguiendo finalmente 30 cm de espesor
- Reducción del espesor de la Subbase Granular 70/30 de 20cm a 18cm en tramos aun no ejecutados.
- Reducción del espesor de la Base Granular de 19cm a 17cm en tramos aun no ejecutados.
- Reducción del espesor de la Base Asfáltica de 6cm a 5cm, con cambio en la sección de la banquina, adoptando una sección trapezoidal de 5cm del lado de la calzada y 3 cm al otro lado, en el Tramo Principal.
- Aumento de espesor de Carpeta Asfáltica con polímero de 4cm a 5cm.

Repercutiendo en las cantidades:

2.1 Subrasante mejorada CBR ≥ 15%, DISMINUYE -166.292,25 m³

2.1,1 Subrasante mejorada CBR ≥ 25%, ITEM NUEVO 142.533,36 m³

2.2 Subbase Granular 70/30 CBR ≥ 80%, DISMINUYE -4.586,03 m³

2.3 Base Granular CBR=100%, DISMINUYE -9.851,59 m³

2.4 Base Asfáltica, DISMINUYE -4.993,24 m³

2.5 Carpeta de Concreto Asfáltico c/ Polímero, AUMENTA 3.095,59 m³

2.6 Riego de liga, AUMENTA 64.385,77 m²

2.7 Imprimación Asfáltica, AUMENTA 26.883,91 m²

Luego de haber realizado los estudios pertinentes y analizando los criterios que llevaron a una deficiente determinación de ejes equivalentes de diseño, y por extensión, a un factor de carga menor al calculado por nuestros especialistas; se asumen las responsabilidades por el Mantenimiento del paquete estructural hasta haberse alcanzado los 2.744.526 ejes equivalentes (EEq) proyectados según el Contrato original. Dichas medidas ya fueron expresadas mediante la nota: DC- VOL-23/2024 enviada el día 04 de Marzo de 2024.

3 Alcantarillas

Conforme al ESTUDIO DE HIDROLOGÍA E HIDRÁULICA, trabajo consistente en el dimensionamiento de las obras hidráulicas necesarias para el corredor agroindustrial Lote 01, Tramo

Ing. Héctor Calcagno
Director de Fiscalización

Ing. Javier Talia
UEP BID-DV - MOPC

Ing. Pedro Fernández

1A: Villa del Rosario - Volendam (incluido los accesos a Volendam y Puerto Mbopicuá), se introducen cambios en las cantidades según condiciones de pista, visualizándose los siguientes cambios:

3.1 Alcantarillas Tubulares

3.1.1 Alcantarilla Tubular Simple de Ø = 80cm, DISMINUYE -12,85 m

3.1.2 Alcantarilla Tubular Simple de Ø = 100cm, DISMINUYE -36,85 m

3.1.7 Cabeceras para Alcantarillas Tubulares, AUMENTA 47,18 m³

3.2 Alcantarillas Celulares

3.2.2 Alcantarilla Celular Simple de 1,00x1,00m, AUMENTA 7,25 m

3.2.5 Alcantarilla Celular Doble de 1,00x1,00m, DISMINUYE -3,65 m

3.2.6 Alcantarilla Celular Doble de 1,50x1,50m, AUMENTA 0,40 m

3.2.10 Alcantarilla Celular Triple de 1,00x1,00m, IEM NUEVO 15,63 m

4 Obras Complementarias

Tras los estudios realizados durante la ejecución del proyecto se encontraron variaciones en la cantidad de trabajo necesarias para la ejecución de las Obras Complementarias.

4.1 Traslado de alambrado, AUMENTA 4.083,55 m

4.2 Alambrado, AUMENTA 777,40 m

4.12 Cuneta revestida de hormigón, DISMINUYE -144,97 m³

4.15 Accesos a Fincas, DISMINUYE -17 ud

4.17 Mudanzas de columnas y líneas de ANDE, AUMENTA 17,00 ud

4.18 Reposición de cañerías de red de agua potable en zona urbana Ø40mm i/accesorios, DISMINUYE -1.000,00 m

4.20 Dren Profundo con Tubo perforado, DISMINUYE -200 m

A2- OTROS

7 Suministros del Contrato/Servicios Especializados

El aumento del plazo contractual hace que los siguientes Ítems cuyas unidades de medida corresponden al mes, aumenten proporcionalmente:

7.2 Suministro a la supervisión/Oficina y Alojamiento AUMENTA 5,00 mes

8 Estrategia de Comunicación Masiva AUMENTA 5,00 mes

Ing. Héctor Calcagno
Director de Fiscalización

Ing. Javier Talia
UEP BID-DV - MOPC

Ing. Pedro Fernández

4 MODIFICACIONES PROPUESTAS

Las modificaciones introducidas implican un precio total de Gs. 175.564.742.931 (Ciento setenta y cinco mil millones quinientos sesenta y cuatro millones setecientos cuarenta y dos mil novecientos treinta y un guaraníes), siendo el incremento de Gs. 4.559.756.094 (Cuatro mil quinientos cincuenta y nueve millones setecientos cincuenta y seis mil noventa y cuatro) sobre el precio del CM N°1, lo cual equivale a un aumento del 19,950% del precio contractual.

5 LISTA DE CANTIDADES Y SUS PRECIOS

Como resultado de las modificaciones señaladas, se genera dentro del presupuesto de obra, un aumento del 19,950 %.con relación al monto de la Oferta. La lista de cantidades y sus precios correspondientes se incluye en el ANEXO 1.

6 CÓMPUTO MÉTRICO

El cómputo métrico detallado de las nuevos Ítems introducidos, además de aquellos que fueron aumentados o disminuidos, incluyendo sus cantidades y ubicaciones respectivas se presenta en el ANEXO 2.

7 CRONOGRAMA FÍSICO FINANCIERO

Teniendo en cuenta las modificaciones introducidas en el presente Convenio Modificatorio N°2, es necesario reprogramar la ejecución de los trabajos. En el ANEXO 3 se presenta el Cronograma Físico Financiero reprogramado, con su respectiva Curva de Avance que pasará, en lo sucesivo, a regir la ejecución de la Obra.

8 ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DE NUEVOS ÍTEMS

Los análisis de precios de los nuevos Ítems introducidos se incluyen en el ANEXO 4 de este Convenio.

9 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE NUEVOS ÍTEMS

Las Especificaciones Técnicas de los nuevos Ítems introducidos figuran en el ANEXO 5 de este Convenio.

10 INFORME DE PAVIMENTOS

El diseño estructural de pavimentos se incluye en el ANEXO 6 de este Convenio.

11 NOTAS MENCIONADAS

Se adjunta una copia de las mencionadas notas junto con sus respaldos correspondientes en el ANEXO 7 de este Convenio.

Ing. Hector Calcagno
Director de Fiscalización

Ing. Pedro Fernández

Ing. Javier Talia
UEP BID-BV - MOPC

Folio 341
(Trescientos cuarenta y uno)

12 PLANILLA COMPARATIVA DE PRECIOS

Las variaciones al presupuesto de la Obra se detallan a continuación:

VARIACIÓN DEL CONVENIO N° 2 RESPECTO AL CONTRATO ORIGINAL					
	Contrato Original	Convenio Modificatorio N1	Convenio Modificatorio N2	CM 1	CM 2
Monto de Obra de Habilitacion	₲ 128.191.134.480	₲ 151.327.497.468	₲ 155.887.253.562	118,05%	121,61%
Monto de Obras de Mantenimiento	₲ 2.773.913.609	₲ 4.277.489.369	₲ 4.277.489.369	3,34%	3,34%
Monto de Suma provisional	₲ 15.400.000.000	₲ 15.400.000.000	₲ 15.400.000.000	12,01%	12,01%
TOTAL	₲ 146.365.048.089	₲ 171.004.986.837	₲ 175.564.742.931		
		16,83%	19,95%		

El Monto total de la Obra con la aprobación del CM N° 2 alcanza Gs. 175.564.742.931 (Ciento setenta y cinco mil millones quinientos sesenta y cuatro millones setecientos cuarenta y dos mil novecientos treinta y un guaraníes), siendo el incremento de Gs. 4.559.756.094 (Cuatro mil quinientos cincuenta y nueve millones setecientos cincuenta y seis mil noventa y cuatro) sobre el precio del CM N°1, lo cual equivale a un aumento total respecto a la oferta del 19,950 %.

PLAZO DE TERMINACIÓN DE LA OBRA y PLAZO CONTRACTUAL

Debido al aumento de los trabajos a realizar, que corresponden a un incremento de 19,950 % del monto contractual, el presente Convenio Modificatorio N° 2 modifica el plazo original.

Equivalencia en días

- Plazo proporcional al aumento de Obra CM 1 (16,83 %*720 días): 122
- Plazo por prorroga por lluvias desde Junio de 2022 a Octubre 2023 45
- Plazo proporcional al aumento de Obra CM 2 (3,12 %*720 días): 22
- Plazo por prorroga por lluvias desde Noviembre de 2023 a Abril 2023 39
- Plazo por prorroga por falta de liberación 43

- Fecha de terminación de Obras de Habilitación Contractual 15/06/2024
- Plazo por prorroga por lluvias desde Junio de 2022 a Octubre 2023 30/07/2024
- Plazo proporcional al aumento de Obra CMN°1 (16,83 %*720días): 29/11/2024
- Plazo contemplando la prórroga por falta de liberación 11/01/2025
- Plazo contemplando la prórroga por lluvias Junio 2022 a Abril 2024 19/02/2025
- Plazo proporcional al aumento de Obra CMN°2 (3,12 %*720días): 13/03/2025

PRORROGA DEL PLAZO DE TERMINACIÓN.

Aumento de las Cantidades de Obras

La solicitud está fundamentada en virtud a las siguientes cláusulas de las Condiciones Generales del Contrato:

8.4 Prórroga del Plazo de Terminación

"De conformidad con la Subcláusula 20.1 [Reclamaciones del Contratista], el Contratista tendrá derecho a una prórroga del Plazo de Terminación en el caso y en la medida en que la terminación para los efectos de la Subcláusula 10.1 [Recepción de las Obras y Secciones] se haya demorado o vaya a demorarse por cualquiera de las siguientes razones":

(a) **una Variación** (salvo que se llegue a un acuerdo para ajustar el Plazo de Terminación con arreglo a la Subcláusula 13.3 [Procedimiento de Variación]) **o cualquier otro cambio sustancial en la cantidad de un rubro de trabajo incluido en el Contrato**

Ing. Héctor Calcagno
Director de Fiscalización

Ing. Javier Talia
UEP BID-BV - MOPC

Ing. Pedro Fernández

CONVENIO MODIFICATORIO N.° 2
OBRAS VIALES DE HABILITACIÓN Y MANTENIMIENTO DE CORREDORES AGROINDUSTRIALES REGIÓN ORIENTAL, TRAMO 1A, LOTE 1. ID.:401919
AUMENTO DEL PLAZO CONTRACTUAL

	Cantidad de dias	Fecha
- Fecha de terminación Contractual de las Obras de Habilitación.		15/06/2024
- Plazo proporcional por lluvias (45 dias. Desde Junio 2022 hasta Octubre 2023):	45	30/07/2024
- Aumento de plazo por aumento de cantidades. Convenio Modificatorio N1	122	29/11/2024
- Plazo proporcional por falta de liberación de franja (43 dias):	43	11/01/2025
- Plazo proporcional por lluvias (39 dias. Desde Noviembre 2023 hasta Abril 2024):	39	19/02/2025
- Aumento de plazo por aumento de cantidades. Convenio Modificatorio N2	22	13/03/2025

13 CONFORMIDAD

En prueba de conformidad se firma la presente Documentación Técnica y Anexos para la emisión del Convenio Modificatorio N° 2 en tres (3) ejemplares de un mismo tenor y a un solo efecto, en la ciudad de Asunción a los ____ días del mes de _____ de 2024

Contratista
EDB Construcciones.

Arq. José María Díaz Benza C.
Representante Legal

Fiscalización
Consorcio Fiscalizador Vial

Ing. Hector Calcagno
Director de Fiscalización

Ing. Pedro Fernández.
Superintendente de Obra

M.O.P.C
Dirección de Vialidad

Ing. Javier Talia
Supervisor de Obra