OBRAS PUBLICAS
Y COMUNICACIONES

MESA DE ENTRADA ÚNICA
EXPEDIENTE Nº 4523/2023

TITULAR:
EEP PONPLATA

NOMBRE Y APELLIDO:
MARCO GUANES

TELEFONO:
021 451 140

CORREO ELECTRONICO:

REFERENCIA:
REASIGNACION DE MEDIANTE Nº 48930/2022 S/ MEMO EEP PONPLATA Nº 29/2023.

FACTURA: Nro. 0 Monto: GS. 0

USUARIO/FECHA/HORA DE REGISTRO.

GFIGUARTE 24/01/2023 14:46:02

SECRETARIA GENERAL

GABINETE DEL MINISTRO

Jef. Gabinete _____ DIPE ____
D.Asuntos Jur. ____ D.de Tic's ____
D.Relaciones P. ____ D.Auditoria I. ____
Secretaria Privada ____ U.O.C. ____
D.Comunicaciones ____ DAPSAN ____
Patrulla Caminera ____ DGESA ____
C.RR.II. ____ DTyA ____

VMOP _____
D.Obras Públicas ____ Comisión Pilc ____
D.Vialidad ____ D.Caminos Vec. ____
Div.Arch y Bib. ____ D.B.I ____ UEPE ____

VMAF _____
D.Finanzas ____ D.Planif.Econ. ____
D.Contaduria ____ D.Bienes y S. ____
D.Rec.Humanos ____ D.Crédito P. ____

VMME _____
D.Rec.Energ ____ D.Rec.Minerales ____

VMT _____
Dirección de Marina Mercante ____

OTROS

ANTONIO RICARDO MARTÍNEZ
Coordinador Interino
Coordinación de Gestión Digital
SG - Gabinete Ministerial

531 (Quinientos treinta y Uno)

Ministerio de OBRAS PÚBLICAS Y COMUNICACIONES

Paraguay de la gente

MESA DE ENTRADA ÚNICA
EXPEDIENTE Nº 48930/2022

TITULAR:
CONSORCIO BAJO CHACO

NOMBRE Y APELLIDO:
Miguel E. Duarte G.

TELEFONO:
021 30 33 70

CORREO ELECTRONICO:

REFERENCIA:
1F. LLAMADO MOPC Nº 01/2020 - REMITE CONVENIO MODIFICATORIO Nº 01.

M.O.P.C. - V.M.O.P
Exp. Nº 18256
Fecha 28 OCT 2022 Hora 9:45
Iván
Firma

FACTURA: Nro. 0 **Monto: GS.** 0

USUARIO/FECHA/HORA DE REGISTRO.:

SARDIAN 27/10/2022 14:27:39

SECRETARIA GENERAL
GABINETE DEL MINISTRO
Jef. Gabinete ____ DIPE ____
D.Asuntos Jur. ____ D.de Tic's ____
D.Relaciones P. ____ D.Auditoria I. ____
Secretaria Privada ____ U.O.C. ____
D.Comunicaciones ____ DAPSAN ____
Patrullia Caminera ____ DGESA ____
C.RR.II. ____ DTyA ____
VMOP ____
D.Obras Públicas ____ Comisión Pilc. ____
D.Vialidad ____ D.Caminos Vec. ____
Div.Arch y Bib. ____ D.B.I ____ UEPE ____
VMAF ____
D.Finanzas ____ D.Planif.Econ. ____
D.Contaduría ____ D.Bienes y S. ____
D.Rec.Humanos ____ D.Crédito P. ____
VMME ____
D.Rec.Energ. ____ D.Rec.Minerales ____
VMT ____
Dirección de Marina Mercante ____
OTROS ____

M.O.P.C.
G.V.M.O.P.C.
Fecha: 31 OCT 2022

☐ VMAF	☑ DV	☐ DCV	☐ DOP
☐ C. TEC.	☐ DPV	☐ DBI	☐ CNRP
☐ COAF	☐ RU/BTR	☐ UGPAS	☐ SG
☐ CAPE	☐ DAJ	☐ CDTV	☐ UEP IP
☐ UOC	☐ JGM		

Ing. Rubén Andino Lezcano
Encargado de Despacho
Vice Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones

BRENDA MARIA JOSE GIMENEZ GONZALEZ

Firmado digitalmente por BRENDA MARIA JOSE GIMENEZ GONZALEZ
Fecha: 2022.10.27 14:45:54 -03'00'

M.O.P.C.
DIRECCION DE VIALIDAD
Exp. Nº 48930/2022
Fecha: 31/10/22

M.O.P.C.
DIRECCION DE VIALIDAD
☐ VMOP ☐ DE ☐ GSC ☐ DGI
☐ MTD ☐ DGV ☐ DAV ☐ DPV
☐ DC
UEP Fuerte

Ing. Víctor Olmedo
Director de Vialidad

(Quinientos treinta) 530

Consorcio Bajo Chaco

Asunción, 27 de octubre de 2022

Ing. Alfredo Sánchez, Jefe Interino
Unidad Ejecutora de Proyectos FONPLATA - DV
Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones
Presente:

Nota Nº: 232/2022.

Ref.: LLAMADO MOPC Nº 01/2020 - LICITACIÓN PÚBLICA INTERNACIONAL DE FIRMAS CONSULTORAS PARA LA FISCALIZACIÓN PARA OBRA DE REHABILITACIÓN Y DUPLICACIÓN DEL TRAMO REMANSO RUTA Nº 9 (VISTA ALEGRE) – PUERTO FALCÓN. AD REFERERÉNDUM A LA REPROGRAMACIÓN - ID Nº 359.640

Objeto: *Presentación del Convenio Modificatorio Nº01 del Contrato de Obra.*

De nuestra mayor consideración:

Nos dirigimos a Ud. en relación a la Nota CPF Nº 122/2022 recibida en fecha 25 de octubre del corriente, a través de la cual la Contratista CONSORCIO PUERTO FALCÓN presenta el Convenio Modificatorio Nº 1 de Obra.

Al respecto, adjuntamos a la presente, el Informe Técnico de la Fiscalización elaborado por los Profesionales del Área Técnica, en el cual se expresa la conformidad con este Convenio Modificatorio Nº 1 de Obra.

Se adjunta, además, copia de la nota de la Contratista CONSORCIO PUERTO FALCÓN, 1(un) ejemplar original impreso y 1(un) archivo magnético cd del Convenio Modificatorio Nº 1 de Obra

Sin otro particular, aprovechamos la oportunidad para saludarle.

Atentamente.

Ing. Alcides J. Cáceres Vargas
Director de Servicio
CONSORCIO BAJO CHACO

RECIBÍ
27/10/2022
ING. FERNANDO ROJAS

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y COMUNICACIONES
FONPLATA
UNIDAD EJECUTORA DE PROYECTOS

(Quinientos veintinueve) 529

Ministerio de OBRAS PÚBLICAS Y COMUNICACIONES

GOBIERNO NACIONAL

Paraguay de la gente

Asunción, 13 de diciembre de 2022

Señor
Ing. Alfredo Sánchez, Jefe Interino
MOPC – Unidad Ejecutora de Proyectos FONPLATA
Presente

Ref: Contrato S.G. MINISTRO Nº 24/2021. Rehabilitación y Duplicación del tramo Remanso Ruta N° 9 (Vista Alegre) – Puerto Falcón, 19,20 km – ID 359641. **Convenio Modificatorio N° 1 del Consorcio PUERTO FALCÓN**

Me dirijo a usted con el objeto de presentar el informe técnico con relación al Convenio Modificatorio N° 1 del Consorcio PUERTO FALCÓN de la obra de referencia.

Al respecto, luego de la revisión general del presente Convenio Modificatorio N° 1, se informa que el mismo contiene variaciónes del diseño geométrico, readecuación y reemplazo de alcantarillas existentes, modificaciones del paquete estructural, modificaciones de la estructura de puentes, lo cual introduce modificaciones de las cantidades en ítems contractuales y la inclusión de ítems nuevos. Las justificaciones de las modificaciones se citan a continuación:

- MODIFICACIONES DEL DISEÑO GEOMÉTRICO: Se modifica la separación entre las calzadas, originalmente se tenía en el proyecto una separación de 5 m entre banquinas internas de ambas calzadas y cota de rasante de la calzada de duplicación por encima del nivel de 65 metros. Se adopta una separación de 3 m entre banquinas internas y un nivel de rasante de ambas calzadas de 64,10 m, en base a los estudios hidrológicos de la revisión del proyecto y en concordancia con los niveles definidos del Puente Héroes del Chaco, obra que empalma con la obre de referencia.
- READECUACIÓN Y REEMPLAZO DE OBRAS DE ARTE: Se ha realizado la revisión y redimensionamiento de las obras de drenaje en base a la nueva delimitación de cuencas, y el reemplazo de todas las alcantarillas existentes debido al mal estado de conservación, conforme al inventario y relevamiento del estado de las mismas.
- MODIFICACIONES DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO: El diseño de la estructura del pavimento modificado propuesto por la Contratista fue verificado y aprobado por el Especialista en Diseño de Pavimento.
- MODIFICACIONES EN LA ESTRUCTURA DE LOS PUENTES DE H° A°: Se modifica el cálculo y las dimensiones, debido a la inclusión de la bici senda al lado izquierdo de la súper estructura de los puentes.
- MODIFICACIÓN DE CANTIDADES DE OBRAS: Debido a los cambios del diseño geométrico, de las obras de arte, el paquete estructural y los puentes, de determinaron nuevas cantidades. Las cantidades, precios unitarios y especificaciones técnicas de ítems nuevos fueron verificados por la Fiscalización y el Director de Obras del MOPC.

El monto contractual original es de Gs 158.351.995.484 (guaraníes ciento cincuenta y ocho mil trescientos cincuenta y un millones novecientos noventa y cinco mil cuatrocientos ochenta y cuatro) IVA Incluido.

El Convenio Modificatorio N° 1 incrementa el monto contractual en Gs. 31.668.558.403 (guaraníes treinta y unos mil seiscientos sesenta y ocho millones quinientos cincuenta y ocho mil cuatrocientos tres), que representa 20 % respecto al monto contractual original, con lo que el nuevo monto

(Quinientos veintiocho) 528

contractual modificado asciende a Gs 190.020.553.887 (guaraníes ciento noventa mil veinte millones quinientos cincuenta y tres mil ochocientos ochenta y siete) IVA incluido.

Los plazos de obra se detallan a continuación:

- Fecha Orden de Inicio : 01/11/2021
- Plazo Original : (30) treinta meses
- Fecha Culminación Original : 01/05/2024
- Ampliación de Plazo CM N° 1 : (6) seis meses
  - Plazo ampliado por mayor cantidad de obras: (6) seis meses, conforme al siguiente detalle = 20 % x 30 meses = 6 meses
  - Prórroga por lluvias y sus consecuencias y causa de fuerza mayor: (0) cero (No se solicita en este Convenio)
- Plazo CM N° 1 : (36) treinta y seis meses
- Fecha Culminación CM N° 1 : 01/11/2024

Además, se informa, que se ha revisado los análisis de precios unitarios de los ítems nuevos del presente Convenio Modificatorio N° 1, verificándose que; 1) no existe variación de los precios de los equipos, mano de obra e insumos según la oferta; 2) las distancias de transportes se ajustan a la realidad de los trabajos a ser ejecutados; 3) el costo directo total fue aplicado el mismo coeficiente de gastos generales, beneficios e impuestos que fueron utilizados en la oferta.

Teniendo en cuenta las cláusulas contractuales, las necesidades de obra observadas in situ, la verificación del precio unitario de los ítems nuevos, esta Dirección de Obra recomienda la aprobación del Convenio Modificatorio N° 1 del Consorcio PUERTO FALCÓN, para la obra de la referencia.

Atentamente.

Ing. Carlos Chávez Colman
Director de Obra
DV - MOPC

(Quinientos veintisiete) 527

Consorcio Bajo Chaco

Asunción, 27 de octubre de 2022

Ing. Alfredo Sánchez, Jefe Interino
Unidad Ejecutora de Proyectos FONPLATA - DV
Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones
Presente:

Nota Nº: 232/2022.

Ref.: LLAMADO MOPC Nº 01/2020 - LICITACIÓN PÚBLICA INTERNACIONAL DE FIRMAS CONSULTORAS PARA LA FISCALIZACIÓN PARA OBRA DE REHABILITACIÓN Y DUPLICACIÓN DEL TRAMO REMANSO RUTA Nº 9 (VISTA ALEGRE) – PUERTO FALCÓN. AD REFERERÉNDUM A LA REPROGRAMACIÓN - ID Nº 359.640

Objeto: *Presentación del Convenio Modificatorio Nº01 del Contrato de Obra.*

De nuestra mayor consideración:

Nos dirigimos a Ud. en relación a la Nota CPF Nº 122/2022 recibida en fecha 25 de octubre del corriente, a través de la cual la Contratista CONSORCIO PUERTO FALCÓN presenta el Convenio Modificatorio Nº 1 de Obra.

Al respecto, adjuntamos a la presente, el Informe Técnico de la Fiscalización elaborado por los Profesionales del Área Técnica, en el cual se expresa la conformidad con este Convenio Modificatorio Nº 1 de Obra.

Se adjunta, además, copia de la nota de la Contratista CONSORCIO PUERTO FALCÓN, 1(un) ejemplar original impreso y 1(un) archivo magnético cd del Convenio Modificatorio Nº 1 de Obra

Sin otro particular, aprovechamos la oportunidad para saludarle.

Atentamente.

Ing. Alcides J. Cáceres Vargas
Director de Servicio
CONSORCIO BAJO CHACO

(Quinientos veintiseis) 526.

Consorcio Bajo Chaco

Asunción, 27 de octubre de 2022

Señor
Ing. Alcides Cáceres V., Director de Fiscalización
Consorcio Bajo Chaco.
Presente

Ref.: LLAMADO MOPC N° 01/2020 - LICITACIÓN PÚBLICA INTERNACIONAL DE FIRMAS CONSULTORAS PARA LA FISCALIZACIÓN PARA OBRA DE REHABILITACIÓN Y DUPLICACIÓN DEL TRAMO REMANSO RUTA N° 9 (VISTA ALEGRE) – PUERTO FALCÓN.
Asunto: Informe Técnico del Convenio Modificatorio N°1 de la Obra.

La presente constituye un Informe Técnico de la propuesta del Convenio Modificatorio N°1 del Contrato N° 24/2021, entre el Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones y el CONSORCIO PUERTO FALCÓN, para la ejecución de la obra de la referencia, que fuera presentada por la Contratista según Nota CPF Nº 122/2022 recibida en fecha 25 de octubre del corriente.

El presente Convenio Modificatorio N°1 de Obra, fue elaborado en base a los siguientes:

a) DISEÑO GEOMÉTRICO MODIFICADO: Originalmente se tenía prevista la construcción de la calzada nueva con una separación de 5.00 metros entre banquinas internas de ambas calzadas y la cota de rasante de la nueva por encima del nivel de 65.00 metros.
Se adopta finalmente una separación entre banquinas internas de 3.00 metros y un nivel de rasante de la calzada nueva tal que respete como mínimo el nivel de aguas máximas de 64.10 metros.
Se traslada la faja asignada para la ciclovía del lado Derecho (Norte) originalmente al lado Izquierdo (Sur) por seguridad vial y minimizar la afectación.
La calzada existente desde la progresiva 17+500 a la 19+200 se mantiene en su nivel original (por debajo del NAM) y se rehabilitara con un recapado en la calzada y con ensanche de banquina pavimentada, que funcionara como calle colectora.
La construcción de la variante norte representa además una protección para el tramo urbano desde la 17+500 a la 19+200 debido a que la variante norte está por encima de los NAM.
El Diseño Geométrico Modificado por la Contratista fue verificado y aprobado por el Especialista en Diseño Vial, cuyo informe se adjunta.

B) DEFINICIÓN DE RASANTE Y OBRAS DE ARTE: se ha determinado el nivel de rasante mínima para el desarrollo del proyecto, en base a los estudios realizados lo cual está en concordancia con los niveles definidos para el Puente Héroes del Chaco. Se ha adoptado el nivel de rasante propuesto de 64,10 metro, que es inclusive superior al tr500 calculado para el Puente de 63,61 metros Héroes del Chaco sobre el Rio Paraguay.
Se ha realizado la revisión y redimensionamiento de las obras de drenaje en base a la nueva delimitación de cuencas, una mejor distribución de las obras de drenaje de manera a minimizar el efecto dique con el aumento de alcantarillas de dimensiones acorde con la nueva rasante adoptada y los relevamientos topográficos.
Reemplazar todas las obras de drenaje (alcantarillas) existentes debido al mal estado de conservación y estructural de lo existente sobre el pavimento actual, conforme al inventario y relevamiento del estado de las mismas.

El Estudio Hidrológico e Hidráulico presentado por la Contratista fue verificado y aprobado por el Especialista en Hidrología e Hidráulica, cuyo informe se adjunta.

C) MODIFICACIONES DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO: A efectos de comportamiento homogéneo de la estructura del pavimento considerando que ambas calzadas estarán sometidas a la misma intensidad de tránsito, se adopta un paquete de pavimento del mismo SN como asimismo las capas superiores que la componen la carpeta y base de concreto asfáltico, y la base granular estabilizada.

STT DUPLICACIÓN Y VARIANTE NORTE:

- Carpeta de concreto asfaltico de 7 cm
- Base de concreto asfaltico de 7cm
- Base granular estabilizada CBR ≥ 100 % de 18 cm
- Sub Base granular estabilizada CBR ≥ 90 % de 20 cm
- Subrasante mejorada CBR ≥ 40% superior a 40 cm
- Terraplén de fundación suelo natural con CBR ≥ 3%

STT REHABLITACION CALZADA EXISTENTE

- Carpeta de concreto asfaltico de 7 cm
- Base de concreto asfaltico de 7cm
- Base granular estabilizada CBR ≥ 100 % de 18 cm
- Sub Base Granular 50% Mat. Nuevo + 50% Mat. Reciclado de 20 cm
- Subrasante ripio existente CBR ≥ 60% de 30 cm
- Terraplén de fundación con CBR ≥ 3%

El Diseño de la estructura del Pavimento Modificado presentado por la Contratista fue verificado y aprobado por el Especialista en Diseño de Pavimento, cuyo informe se adjunta.

D) MODIFICACIONES DE LA ESTRUCTURA DE LOS PUENTES DE HºAº: A efectos de incluir el ancho de la bici senda al lado izquierdo de la super estructura de los puentes, se ha re calculado las fundaciones conforme a los estudios geotécnicos y la nueva superestructura, así como la superestructura con las nuevas dimensiones con la inclusión del ciclovia.
El Diseño de la estructura de los Puentes de Hº Aº Modificado presentado por la Contratista fue verificado y aprobado por el Especialista en Estructuras, cuyo informe se adjunta

E) DESCRIPCIÓN DE CANTIDADES MODIFICADAS: Consecuentemente con los cambios de planialtimetría, de las obras de arte y del paquete estructural del pavimento; y de los demás componentes de la Obra conforme al resultado de los estudios realizados, se determinaron las nuevas cantidades de trabajos correspondientes a los ítems de la Obra con Proyecto Modificado.
Las cantidades, los precios unitarios y las EETT de los nuevos ítems fueron verificados por el Gabinete Técnico, el Ing. Residente y el Ing. Asistente de la Fiscalización.

El CM Nº1 Contiene las cantidades y medidas estimadas conjuntamente con la Empresa Contratista y Fiscalización, con el consecuente Presupuesto estimado que asciende de 158.351.995.483 (Gs. Ciento cincuenta y ocho mil trescientos cincuenta y un millones, Novecientos noventa y cinco cuatrocientos ochenta y tres) IVA incluido, en guaraníes 31.667.188.091 (Gs. Treinta y unos mil

seiscientos sesenta y siete millones ciento ochenta y ocho mil noventa y uno) IVA incluido, lo cual representa un aumento del 20,00 % del monto original.

El importe total a pagar por las obras originalmente contratadas más los trabajos incluidos en el presente Convenio Modificatorio Nº 1, asciende a la suma de guaraníes 190.019.183.574 (Gs. Ciento noventa mil diez y nueve millones ciento ochenta y tres mil quinientos setenta y cuatro trescientos) IVA incluido.

El Cronograma Físico – Financiero: Debido al aumento de las cantidades de ítems de obras y la inclusión de nuevos ítems de obras, que corresponden a un incremento de 20,00% del monto contractual, el presente Convenio Modificatorio N° 1 modifica el plazo original.

- FECHA ORDEN DE INICIO: 1 de noviembre de 2021.
- PLAZO ORIGINAL: 30 meses
- FECHA DE CULMINACIÓN ORIGINAL: 01 de mayo de 2024
- PLAZO AMPLIADO CM Nº 1: 6 meses
  30 mesesx20,00%= 6,0 meses
- FECHA DE CULMINACIÓN CM Nº 1: 1 de noviembre de 2024

Las Documentaciones que hacen al Convenio Modificatorio N° 2 de la Obra son las siguientes:

- Anexo 1 - PLANILLA COMPARATIVA DE CANTIDADES Y PRECIOS
- Anexo 2 - COMPUTO MÉTRICO
- Anexo 3 - CRONOGRAMA DE TRABAJO
- Anexo 4 - CURVA DE AVANCE FÍSICO - FINANCIERO
- Anexo 5 - ANÁLISIS DE PRECIOS DE ÍTEMS NUEVOS
- Anexo 6 - ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE ÍTEMS NUEVOS
- Anexo 7 - ESTUDIOS HIDROLÓGICOS - HIDRÁULICOS
- Anexo 8 - ESTUDIOS DEL DISEÑO GEOMÉTRICO
- Anexo 9 - ESTUDIOS GEOLÓGICOS Y GEOTÉCNICOS
- Anexo 10 - ESTUDIOS DE DIMENSIONAMIENTO DE PAVIMENTO
- Anexo 11 - ESTUDIO DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DE PUENTES.
- Anexo 12 - ESTUDIO DE TRANSITO DE LA VARIANTE NORTE Y SUR
- Anexo 13 - ATLAS DE PLANOS
- Anexo 14 - PROYECTOS DE LÍNEA ELÉCTRICA APROBADOS POR ANDE

Conforme a los Informes de Revisión y verificación de los Especialistas de la Fiscalización en sus áreas correspondientes, así como la revisión y verificación de las cantidades y presupuestos realizada por el Gabinete Técnico, el Ing. Residente y Asistente de la Fiscalización, se informa que se encuentran correctos y en correspondencia con lo establecido en el Contrato de la Obra, por lo que recomienda la aprobación del presente Convenio Modificatorio N°2.

Atentamente.

Ing. Miguel Angel Espinola
Coordinador del Servicio

(Quinientos veintitres) 523

Consorcio
Bajo Chaco

ANEXO

INFORME ESPECIALISTA EN ESTRUCTURA

FISCALIZACIÓN

(Quinientos veintidos) 522

INFORME TECNICO - DISEÑO ESTRUCTURAL PUENTES DE Hº Aº

CM Nº 1 - REHABILITACIÓN Y DUPLICACIÓN DEL TRAMO: REMANSO RUTA PY 09 (VISTA ALEGRE) - PUERTO FALCÓN

Este Informe se presenta en respuesta a la solicitud del análisis y parecer técnico sobre la propuesta de Convenio Modificatorio del Consorcio Contratista de la Obra Remanso – Falcón, en lo referente a los Anexos 9 y 11.

El Anexo 9 se refiere a estudios geomecánicos mediante perforaciones realizadas en la posición de los apoyos de los puentes. El Anexo 11 se refiere a la memoria de cálculo de tres puentes: el primero, el Puente en la progresiva 3 + 820, de un tramo de 15,0 m; el segundo, el Puente en la progresiva 8 + 440, de un tramo de 20,0 m, y el tercero, en la progresiva 8 + 600, de tres tramos de 20,0 m cada vano.

Estos tres puentes siguen la misma metodología de cálculo. Las Normas aplicadas son el Manual de Carreteras del Paraguay, editado por el Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones y las americanas AASHTO Standard y ACI 318. Para el proyecto de las fundaciones se aplicó el estudio elaborado por el Ing. Pavón. Para la determinación de los esfuerzos actuantes en los distintos elementos estructurales y su dimensionamiento se usó, preferentemente, el software SAP 2000.

Para el hormigón armado estructural se especificó la resistencia 25 MPa y para el hormigón pretensado 40 MPa. Para las armaduras del hormigón armado la tensión de fluencia 420 MPa y para el hormigón pretensado, acero de baja relajación ASTM A416, grado 270.

En mi concepto, los criterios de cálculo están correctos así como las propiedades de los materiales utilizados.

Es mi informe.

Ing. Jorge Brunetti

(Quinientos veintiuno) 521

Consorcio
Bajo Chaco

ANEXO

INFORME ESPECIALISTA EN DISEÑO GEOMÉTRICO

FISCALIZACIÓN

(Quinientos veinte) 520

INFORME TECNICO - DISEÑO GEOMETRICO

LICITACIÓN PÚBLICA INTERNACIONAL DE FIRMAS CONSULTORAS PARA LA PARA LA FISCALIZACIÓN PARA OBRA DE REHABILITACIÓN Y DUPLICACIÓN DEL TRAMO: REMANSO RUTA PY 09 (VISTA ALEGRE) – PUERTO FALCÓN.
4 de noviembre de 2022

El objetivo del presente informe es el de presentar las observaciones sobre el informe de revisión del diseño presentado por el Consorcio Contratista el 8 de setiembre de 2022.

Luego de revisar los documentos correspondientes a la versión 08/09/2022, se recomienda la aprobación de estos con las mismas observaciones incluidas en el informe de revisión del informe final presentadas en julio pasado. Estas observaciones fueron respondidas por la contratista, en su mayoría, mencionando restricciones presupuestarias como justificaciones para especificar elementos de diseño que no cumplen con lo estipulado en el Manual de Carreteras del Paraguay.

Se adjunta el informe de revisión de diseño final presentado en julio de 2022.

Ing. Luis Aníbal Ferreira
Especialista en Diseño Geométrico

(Quinientos diecinueve) 519

INFORME DE REVISION DE DISEÑO GEOMÉTRICO

LICITACIÓN PÚBLICA INTERNACIONAL DE FIRMAS CONSULTORAS PARA LA PARA LA FISCALIZACIÓN PARA OBRA DE REHABILITACIÓN Y DUPLICACIÓN DEL TRAMO:
REMANSO RUTA PY 09 (VISTA ALEGRE) – PUERTO FALCÓN.

Julio 2022

(Quinientos dieciocho) 518

Índice

1. Objetivo 4
2. Descripción del Proyecto 4
   2.1 Clasificación de la Vía 5
   2.2 Parámetros de Diseño 5
3. Revisión del Diseño 6
   3.1 Sección Tipo 6
   3.2 Franja de Dominio 8
   3.3 Planimetría 8
   3.4 Altimetría 9
   3.5 Funcionalidad 10
   3.6 Intersecciones 10
      Acceso a El Farol 10
      Acceso a Terminal Occidental S.A. 11
      Acceso a Puente Héroes del Chaco 12
      Rotondas 13
   3.7 Mobiliario Vial 14
   3.8 Paradas de Ómnibus 15
   3.9 Señalización 15
4. Comentarios 15

Índice de Figuras

Figura 1: Mapa de Ubicación 4
Figura 2: Sección Tipo Rural 6
Figura 3: Sección Tipo Urbana 7
Figura 4: Rotonda Acceso a El Farol 11
Figura 5: Intersección con Acceso a TOSA 11
Figura 6: Intersección con Acceso a Puente Héroes del Chaco – Planta 12
Figura 7: Intersección con Acceso a Puente Héroes del Chaco – Sección Comprimida 13
Figura 8: Rotonda Tipo 14
Figura 9: Barandas de Hormigón en Puentes 14
Figura 10: Barandas de Hormigón en Puentes 15

(Quinientos diecisiete) 517

Índice de Tablas

Tabla 1: Clasificación Funcional 5
Tabla 2: Parámetros de Diseño 6
Tabla 3: Curvas Horizontales 9
Tabla 4: Longitudes de Rectas 9
Tabla 5: Valores de Peraltes 10
Tabla 6: Resumen de Comentarios 16

(Quinientos dieciseis) 516

1. Objetivo

El objetivo del presente informe es el de formular comentarios sobre el diseño incluido en el PBC del llamado en referencia.

2. Descripción del Proyecto

El proyecto consiste en la duplicación de la vía que comunica a la Ruta PY 09 con Puerto Falcón. La vía existente cuenta con una sección tipo de características rurales con dos carriles de circulación. Esta vía será duplicada a cuatro carriles con una nueva calzada independiente y paralela a la calzada existente que será construida al lado sur de la traza actual.

Los puntos notables del tramo son:

Descripción	Progresiva
Conexión con Ruta PY 09	0+000
Cruce	0+600
Rotonda en acceso al predio de Estación Sub Estática	2+050
Rotonda de Acceso Terminal Occidental S.A. (TOSA)	3+400
Intersección con el acceso al futuro puente Héroes del Chaco	5+800
Cruce	6+550
Cruce	7+100
Rotonda	14+540
Rotonda e inicio de Zona Urbana de Puerto Falcon	17+520
Rotonda	18+250

La Figura 1 muestra el mapa de ubicación del proyecto.

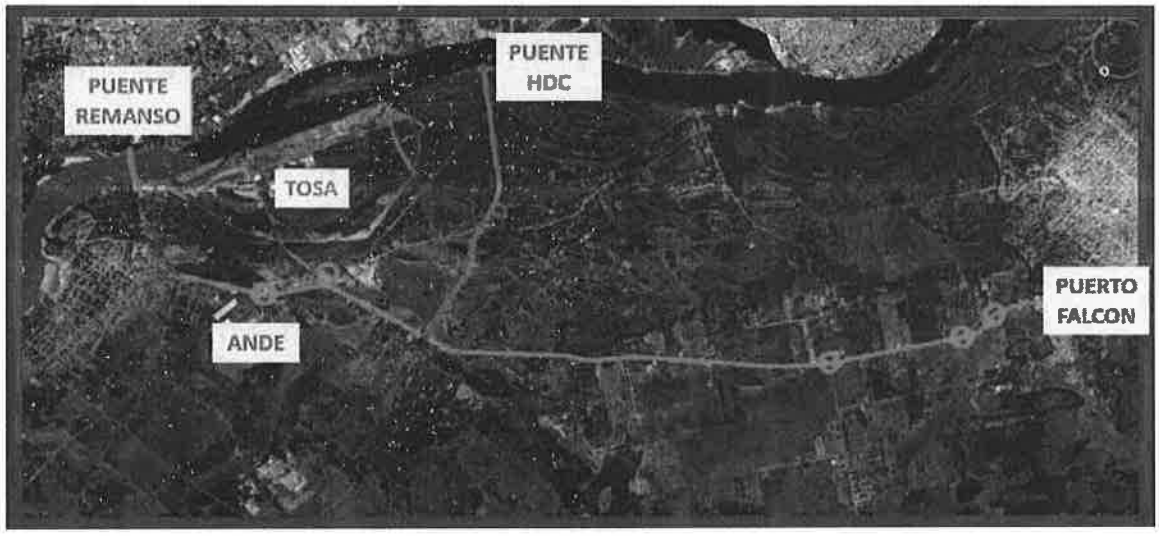


Figura 1: Mapa de Ubicación

(Quinientos quince) 515

2.1 Clasificación de la Vía

Antes de realizar cualquier análisis sobre los criterios utilizados en el diseño de una vía, es importante definir la clasificación de esta para poder identificar los parámetros requeridos en las Normas, que en este caso están detallados en el Manual de Carreteras del Paraguay (en adelante referido como **MCP**).

La Tabla 3.1_5. "Resumen de las Características Principales de las Clases Funcionales" del **MCP** muestra que la clasificación aplicable a esta vía.

Tabla 3.1_5. RESUMEN DE LAS CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LAS CLASES FUNCIONALES

JERARQUÍA	FUNCIÓN	CATEGORÍA	SECCION TRANSVERSAL		VELOCIDADES DE PROYECTO (km/h)			CONTROL DE ACCESOS
			N° CARRILES	N° CALZADAS	LL	ON	MO	
PRIMARIA	DE PASO	AUTOPISTA	2 o más UD	2	120	100	80	Control Total
		MULTICARRIL	2 o más UD	2	100	90	80	Control Parcial
	DE USO MIXTO	DOS CARRILES TRONCALES	2 BD	1	100	90	80	Sin Control
SECUNDARIA	DE USO MIXTO	COLECTOR	2 BD	1	80	70	60	Sin Control
TERCIARIA	DE USO MIXTO O DE ACCESO	LOCAL	2 BD	1	70	60	50 - 40	Sin Control
	DE ACCESO	DESARROLLO	2 BD	1	50	40	30(*)	Sin Control

Tabla 1: Clasificación Funcional

2.2 Parámetros de Diseño

De acuerdo con la sección anterior, ésta es considerada una vía ***Primaria Multi Carril de Paso***. Aunque el tramo se desarrolla en terreno llano, la composición del tránsito y la longitud entre las cabeceras del tramo son adecuadas para velocidad de proyecto debe ser de 80 Km/h. La Tabla 1 muestra los parámetros establecidos en el **MCP** para esta velocidad de diseño.

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR CONSIDERADO
Velocidad directriz	km/h	80
Radio Mínimo de curvatura circular	m	240
Distancia de frenado	m	115
Distancia de adelantamiento	m	n/a
Peralte Máximo	%	8
Pendiente máxima	%	3
Ancho de coronamiento	m	12
Franja de dominio	m	50

(Quinientos catorce) 514

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR CONSIDERADO
Ancho de calzada	m	7
Ancho de banquina externa	m	2.5
Valor de k para curvas convexas		56
Valor de k para curvas cóncavas		40
Longitud de tangente entre curvas del mismo sentido	m	112
Longitud de tangente entre curvas del distinto sentido	m	110
Longitud máxima de recta	m	2,000
Longitud mínima de curva		60/134

Tabla 2: Parámetros de Diseño

3. Revisión del Diseño

El diseño geométrico fue evaluado en base a los documentos incluidos en el Pliego de Bases y Condiciones del llamado en referencia. En esta etapa de la revisión, se analizaron los componentes principales del proyecto y su interacción con el sistema vial existente, proyectos adyacentes y los distintos usos de tierra identificados dentro de los límites del proyecto.

3.1 Sección Tipo

La sección tipo predominante del proyecto fue modificada con respecto a la sección tipo licitada. La sección tipo modificada consiste en una vía de cuatro carriles de características rurales. Esta vía será materializada mediante la construcción de una calzada de dos carriles paralela a la vía existente. La nueva configuración de la vía consistirá en dos calzadas de dos carriles cada una con banquinas externas de 2.50 metros a cada lado y banquinas internas de 1.00 metro. Las calzadas estarán separadas por un pase centras de 3.00 metros con barreras tipo flex beam a lo largo de toda su extensión. La Figura 2 muestra la sección tipo propuesta.

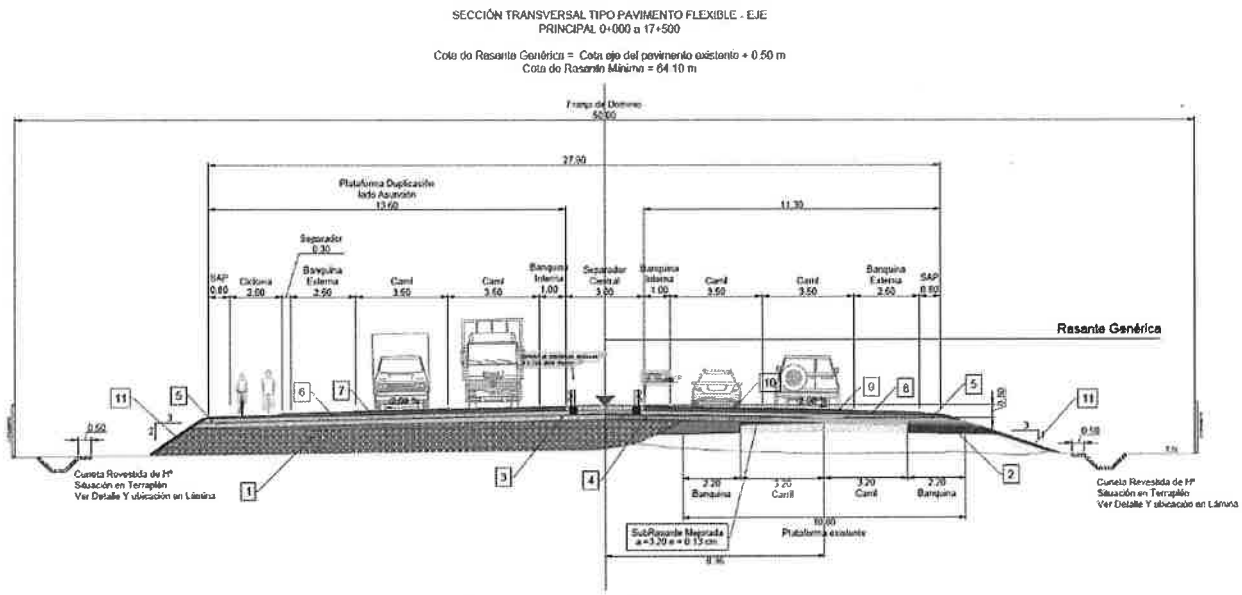


Figura 2: Sección Tipo Rural

Una característica especial de esta sección tipo es la bicisenda proyectada al lado izquierdo. La pendiente de talud de terraplén al lado derecho es de 1:3 según. La pendiente de talud de terraplén especificada para el lado izquierdo es de 3:2, manteniendo la pendiente especificada en el proyecto licitado. Si bien esta pendiente es mayor a la pendiente recomendada en el MCP, ésta puede ser mejorada en futuras intervenciones de la vía debido a que se encuentra dentro de la franja de seguridad de la vía.

A partir de la progresiva 17+500, la traza principal se divide en dos accesos a Puerto Falcón. El acceso Norte se desarrolla sobre una nueva traza que se desarrolla al Norte de la zona urbana de Puerto Falcón. El acceso Sur se desarrolla sobre la traza existente a través de la zona urbana.

El tráfico en dirección Suroeste será administrado por la Variante Norte. Esta vía posee una sección tipo con una calzada principal de características rurales de dos carriles de 3.50 metros de ancho y banquinas de 2.50 metros de ancho a ambos lados. La pendiente de talud de terraplén es de 3:2. Se reitera que, si bien esta pendiente es mayor a la pendiente recomendada en el MCP, ésta puede ser mejorada en futuras intervenciones de la vía debido a que se encuentra dentro de la franja de seguridad de la vía

En la zona urbana de Puerto Falcon, la sección tipo consiste en una calzada principal de dos carriles por donde se transitará en dirección Noreste, de 3.50 metros cada uno y banquinas externas de 2.50 metros de ancho a ambos lados.

Si bien esta sección tipo será aplicada en una zona urbana, la misma tiene características rurales. Se recomienda implementar una sección tipo de características urbanas, teniendo en cuenta el uso inminentemente comercial de las propiedades ubicadas sobre esta vía. En este tramo, la sección tipo debería ser utilizada para ordenar el movimiento de los vehículos no solo sobre la calzada sino también a lo largo de la franja de dominio previendo espacios para estacionamiento de vehículos o aceras para tráfico peatonal. La Figura 3 muestra la sección tipo propuesta para la zona urbana.

Debido a que la vía diseñada cumple con todos los parámetros de diseño del MCP, la conversión a una vía de características urbanas puede realizarse con intervenciones futuras.

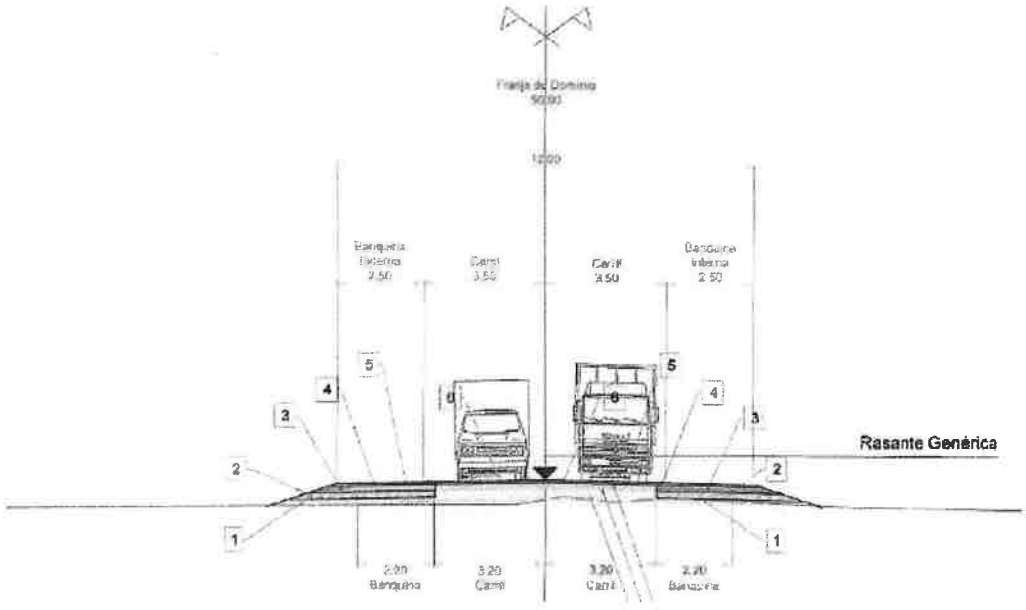


Figura 3: Sección Tipo Urbana

(Quinientos doce) 512

3.2 Franja de Dominio

El diseño ejecutivo especifica un ancho de franja de dominio de 50 metros. Este ancho es suficiente para acomodar la duplicación de la calzada y la relocalización de las columnas del tendido eléctrico en la zona rural.

No obstante, se recomienda que en la sección tipo de la vía en zona urbana se considere aceras, espacio para estacionamiento y una mediana de ancho suficiente como para acomodar dársenas de giro a la izquierda o la implantación de vegetación más significativa. La sección tipo propuesta para la zona urbana ocupa solo una porción del ancho de franja disponible.

La jerarquía de corredor internacional, sumada al volumen de tránsito y la diversidad de actividades previstas para el tramo urbano de la vía demandan una sección tipo con elementos más holgados que aseguren un nivel de seguridad vial adecuado para la categoría de la vía.

Debido a que la vía diseñada cumple con todos los parámetros de diseño del MCP, la conversión a una vía de características urbanas puede realizarse con intervenciones futuras

3.3 Planimetría

La traza del proyecto es relativamente simple, con algunas curvas horizontales y rectas prolongadas que orillan el límite de longitud máxima permitida. En general, las curvas son de radios amplios, con tres excepciones al final del trazado dentro de la zona urbana de Puerto Falcon. La mayoría de las curvas circulares poseen curvas de transición que se encuentran dentro de los parámetros del MCP.

En las áreas de retornos, el diseño incorpora curvas consecutivas en distintos sentidos para ensanchar la mediana de manera a permitir los movimientos de retorno dentro de las mismas. Estas curvas no poseen tangentes entre sí, lo cual contradice el criterio de longitud mínima de tangente entre curvas de distinto sentido establecido en el MCP.

Las Tablas 3 y 4 muestran los elementos planimétricos extraídos del proyecto ejecutivo y su comparación con los parámetros incluidos en el MCP.

(Quinientos once) 511

Vp =	80	km/h

Necesidad de Clotoides					
Nº	PI	Radio	Requisito	¿Tiene clotoide?	Veredicto
1	PI-0	SIN CURVA	NO REQUIERE CLOTOIDE	N	SIN CURVA
2	PI-1 (Rotonda 1+380)	SIN CURVA	NO REQUIERE CLOTOIDE	N	SIN CURVA
3	PI-2 (Acc Ande)	780	REQUIERE CLOTOIDE	S	CUMPLE
4	PI-3 (Acc Tosa	810	REQUIERE CLOTOIDE	S	CUMPLE
5	PI-4	810	REQUIERE CLOTOIDE	S	CUMPLE
6	PI-5	900	REQUIERE CLOTOIDE	S	CUMPLE
7	PI-6	765	REQUIERE CLOTOIDE	S	CUMPLE
8	Rotonda 10+140	SIN CURVA	NO REQUIERE CLOTOIDE	N	SIN CURVA
9	PI-7	1050	REQUIERE CLOTOIDE	S	CUMPLE
10	PI-8	1500	NO REQUIERE CLOTOIDE	N	CUMPLE
11	PI-9	1050	REQUIERE CLOTOIDE	S	CUMPLE
12	PI-10	15000	NO REQUIERE CLOTOIDE	N	CUMPLE

Tabla 3: Curvas Horizontales

Lr =	1600.00	m

Tramo Nº	PI. Inicial	PI. Final	Long de la Recta (m)	Veredicto	Obs.
Tangente 1	PI-0	PI-1 (Rotonda 1+380)	1391.00	CUMPLE	
Tangente 2	PI-1 (Rotonda 1+380)	PI-2 (Acc Ande)	480.00	CUMPLE	
Tangente 3	PI-2 (Acc Ande)	PI-3 (Acc Tosa	792.00	CUMPLE	
Tangente 4	PI-3 (Acc Tosa	PI-4	2515.00	NO CUMPLE	Reforzar SV y SH. Int en "T", Viaducto heroes del Chaco
Tangente 5	PI-4	PI-5	2062.00	NO CUMPLE	Reforzar SV y SH. Int en "T", puentes de 20 y 60 metros
Tangente 6	PI-5	PI-6	234.90	CUMPLE	
Tangente 7	PI-6	Rotonda 10+140	543.00	CUMPLE	
Tangente 8	Rotonda 10+140	PI-7	163.00	CUMPLE	
Tangente 9	PI-7	PI-8	2647.00	NO CUMPLE	Reforzar SV y SH
Tangente 10	PI-8	PI-9	810.00	CUMPLE	
Tangente 11	PI-9	PI-10	2007.00	NO CUMPLE	Reforzar SV y SH
Tangente 12	PI-10	PI-11 (Rotonda 17+510)	955.00	CUMPLE	
Tangente 13	PI-11 (Rotonda 17+510)			CUMPLE	

Tabla 4: Longitudes de Rectas

3.4 Altimetría

La traza del proyecto se desarrolla sobre terreno llano. La sección tipo revisada obliga a mantener la altimetría de la vía existente debido a que la nueva calzada irá conectada a la existente mediante una mediana. De esta manera, la revisión de la altimetría del proyecto queda restringida a la verificación de las transiciones en las aproximaciones a los puentes que serán construidos. Estas transiciones cumplen con los parámetros establecidos en el MCP.

(Quinientos once) 511

La memoria de ingeniería presenta los peraltes a ser aplicados en las curvas horizontales de acuerdo con los parámetros establecidos en el MCP. La Tabla 5 muestra los valores de peralte a sr utilizados.

Peralte (%)	Velocidad Directriz V=100Km/h	
	Norma Paraguay	AASHTO
8.0	<810	<540
7.5	<900≥ 810	<590≥ 540
7.0	<1000≥900	<660≥590
6.5	<1120≥1000	<740≥660
6.0	<1250≥1120	<840≥740
5.5	<1420≥1250	<940≥840
5.0	<1630≥1420	<1070≥940
4.5	<1890≥1630	<1240≥1070
4.0	<2260≥1890	<1440≥1240
3.5	<2780≥2260	<1720≥1440
3.0	<3580≥2780	<2100≥1720
2.5	<5000≥3580	<2670≥2100
2.0	≥5000	≥2670

Tabla 5: Valores de Peraltes

3.5 Funcionalidad

Un aspecto importante para tener en cuenta es que la zona urbana de Puerto Falcon ha quedado bajo agua durante crecientes del Rio Paraguay. La sección tipo revisada para esta zona no contempla la elevación de la calzada a una cota segura.

En este sentido, el trazado alternativo para la zona urbana de Puerto Falcon de manera a poder contar con un corredor que garantice el acceso al puesto fronterizo durante eventos de crecientes del Rio Paraguay, sería la circunvalación a Puerto Falcon y permitiría el tráfico pesado y de paso del tráfico local de la zona urbana.

Adicionalmente se deben considerar los proyectos planificados para la zona de control de cargas y aduana de manera proveer una solución integral para el acceso al puesto fronterizo.

3.6 Intersecciones

El diseño revisado incluye detalles de intersecciones importantes de la vía principal con ramales secundarios y calles urbanas. En general, las configuraciones propuestas son funcionales y se adecuan a los parámetros establecidos en el MCP.

Acceso a El Farol

Para la intersección del acceso a la Estación Sub Estática y la vía principal se propone la construcción de una rotonda como la que se muestra en la Figura 4. Esta rotonda servirá para administrar los movimientos de acceso al predio de la empresa El Farol y para permitir movimientos de retorno.

(Quinientos diez) 510

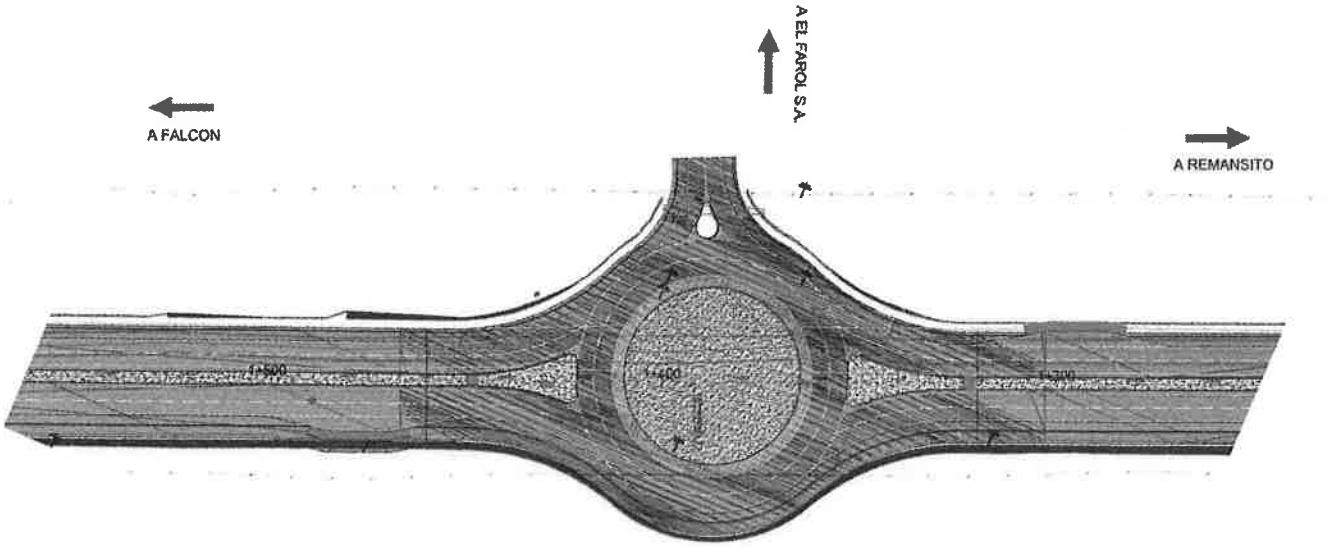


Figura 4: Rotonda Acceso a El Farol

Si bien las rotondas son buenas para administrar movimientos en un cruce, éstas obligan al tráfico sobre la vía principal a reducir su velocidad, generando de esta manera una disminución importante en la velocidad promedio del tramo y su capacidad.

Acceso a Terminal Occidental S.A.

En este punto, el diseño revisado propone la construcción de una rotonda amplia que administrará los movimientos de ingreso y egreso al predio de la empresa Terminal Occidental SA y el camino a Chaco'í. La Figura 5 muestra el diseño propuesto para esta rotonda

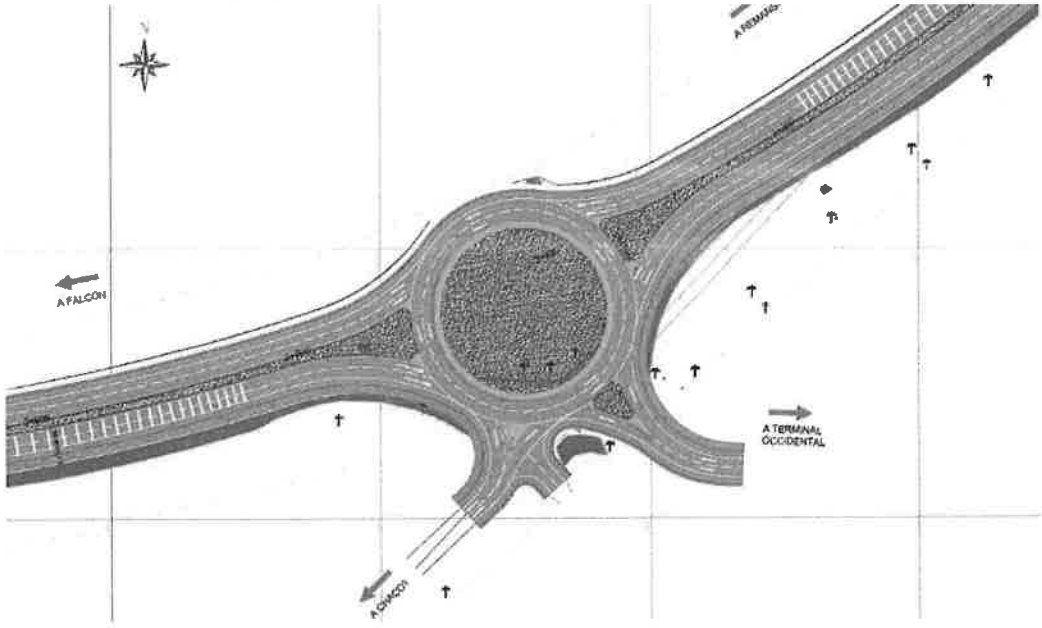


Figura 5: Intersección con Acceso a TOSA

(Puentes nuevo) 509

Acceso a Puente Héroes del Chaco

El acceso al futuro puente Héroes de Chaco intercepta la traza en la progresiva 5+800. En esta intersección, el proyecto de acceso al puente ya construyó un paso a desnivel por encima de la vía principal. Este paso consiste en un puente con un vano de 30 metros de largo y rampas de acceso al mismo en configuración trompeta.

El ancho disponible debajo del viaducto mencionado no es suficiente para acomodar la sección tipo propuesta para la vía principal por lo que se ha diseñado una sección tipo comprimida y una transición que permita pasar de la sección original a la sección comprimida de forma segura. Las Figuras 6 y 7 muestran la configuración en planta del paso a desnivel y la sección tipo comprimida que podría implementarse en este punto, respectivamente.

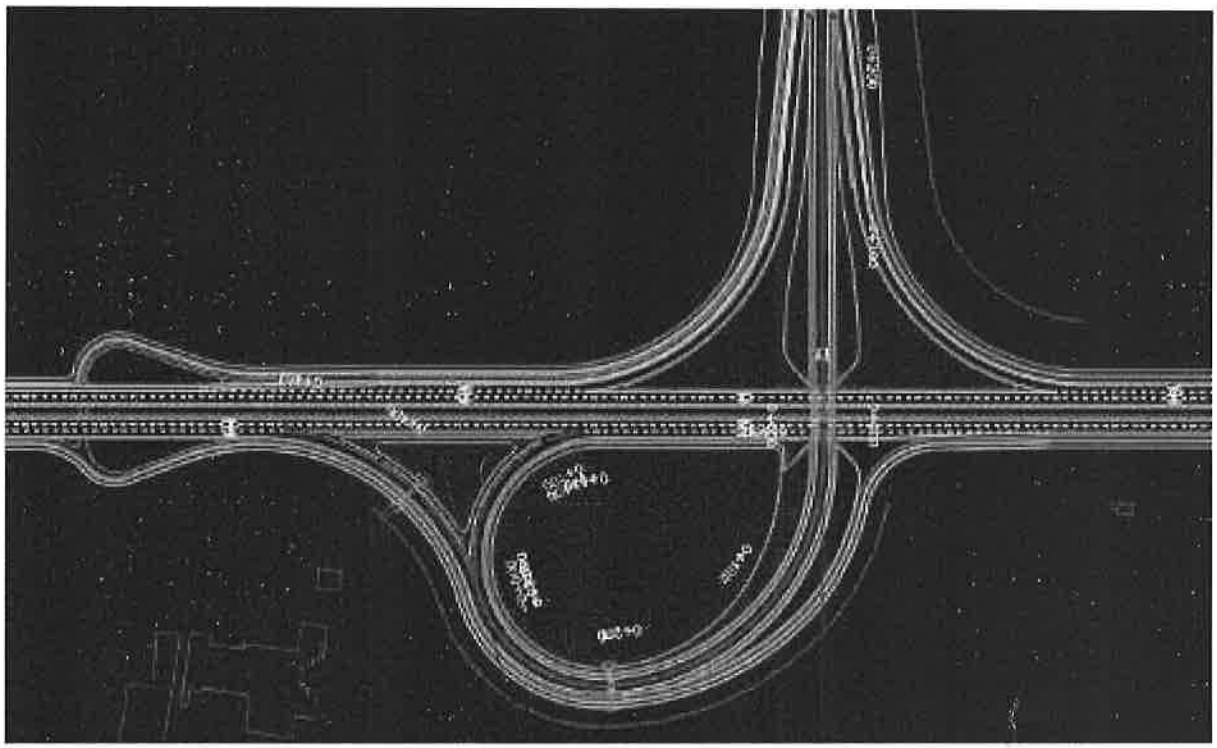


Figura 6: Intersección con Acceso a Puente Héroes del Chaco – Planta

(Quinientos ocho) 508

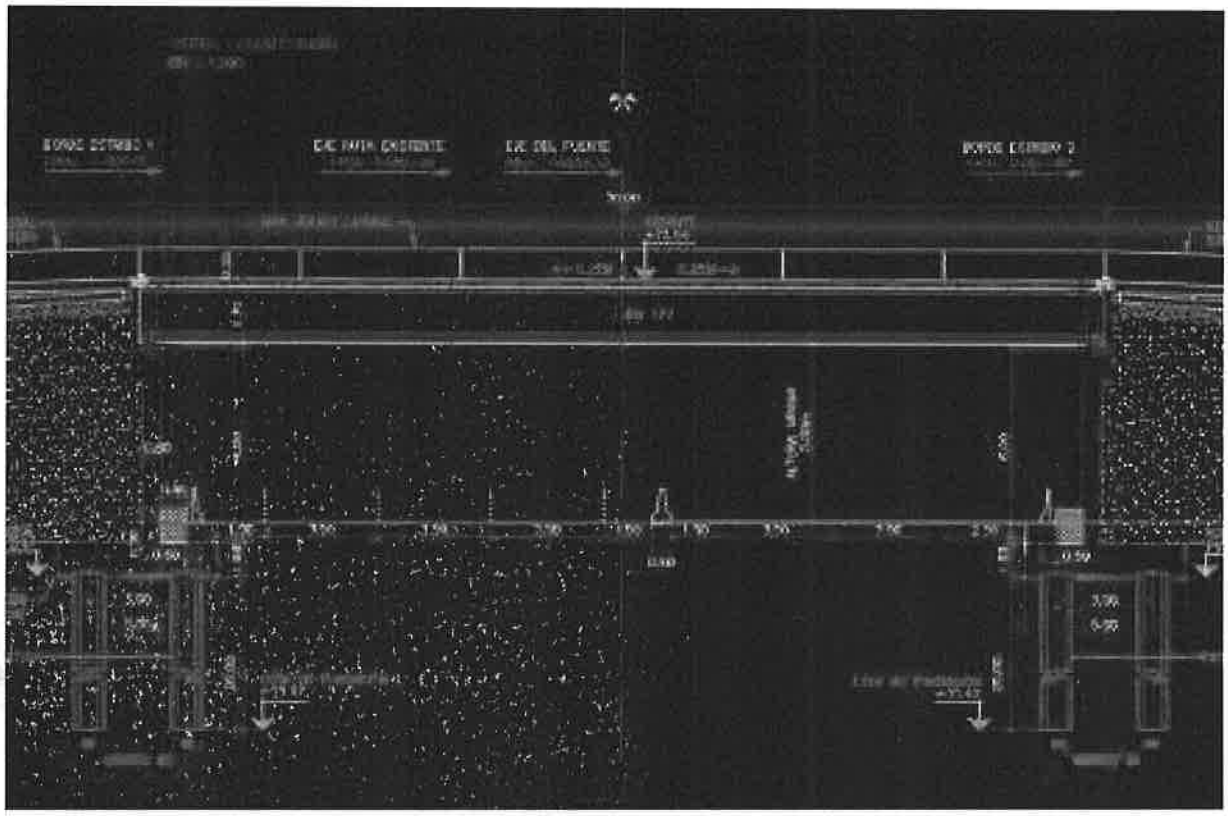


Figura 7: Intersección con Acceso a Puente Héroes del Chaco – Sección Comprimida

Rotondas

En general, las rotondas propuestas sobre la vía principal cumplen con las buenas prácticas de diseño y los parámetros del MCP.

No obstante, se recomienda que los ángulos de intersección de la vía principal con la rotonda sean modificados para evitar que los carriles externos de la vía ingresen a la rotonda en dirección tangente a la esta.

Según lo mencionado previamente, es necesario comparar las cotas de las rasantes de la vía existente con las cotas de la calzada propuesta para asegurar la constructibilidad del diseño. La Figura 8 muestra una de las rotondas proyectadas

(Quinientos siete) 507

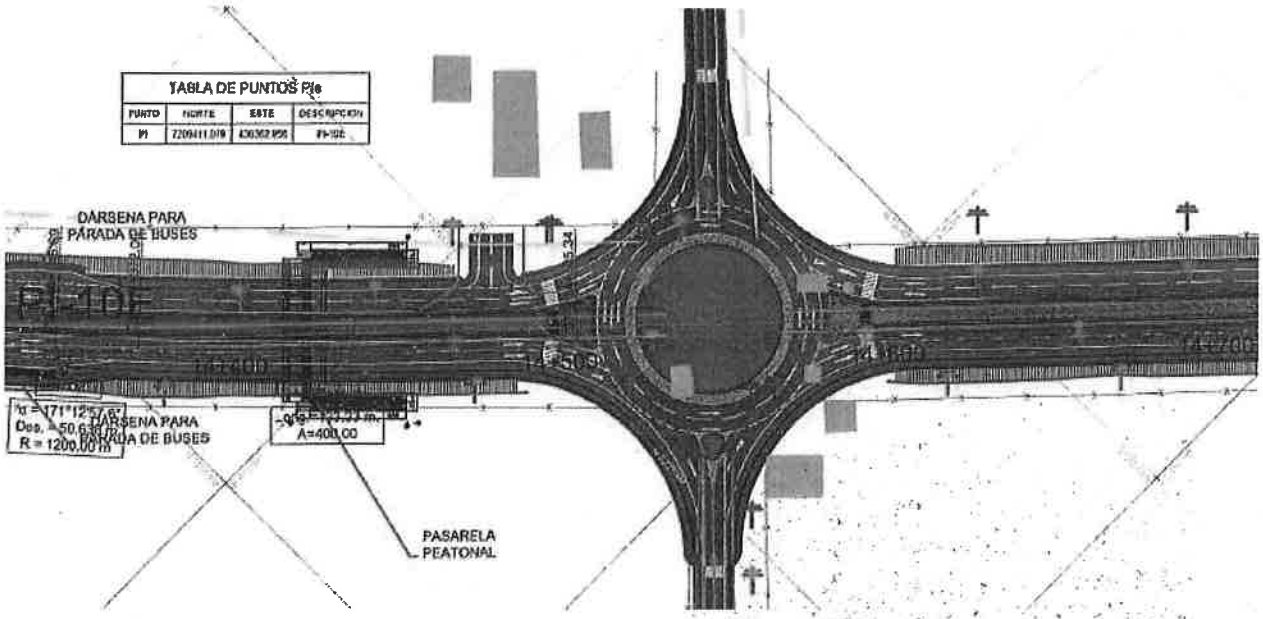


Figura 8: Rotonda Tipo

3.7 Mobiliario Vial

La sección tipo en zona rural incluye la instalación de barandas tipo flex beam a ambos lados de la mediana. Este tipo de barreras requiere de un sobre ancho de plataforma de aproximadamente 1.0 metro por detrás de los postes para asegurar el adecuado funcionamiento del sistema. Este sobre ancho está especificado en la sección tipo.

Se recomienda que en las secciones tipo del puente existente muestran barandas de hormigón armado con losas sobre las banquinas y por encima del nivel del pavimento y el puente propuesto presentan barandas aceptadas por el MCP pretiles certificados de acuerdo con la Norma EN 1713.

La Figura 9 muestra las barandas y losas incluidas en el diseño.

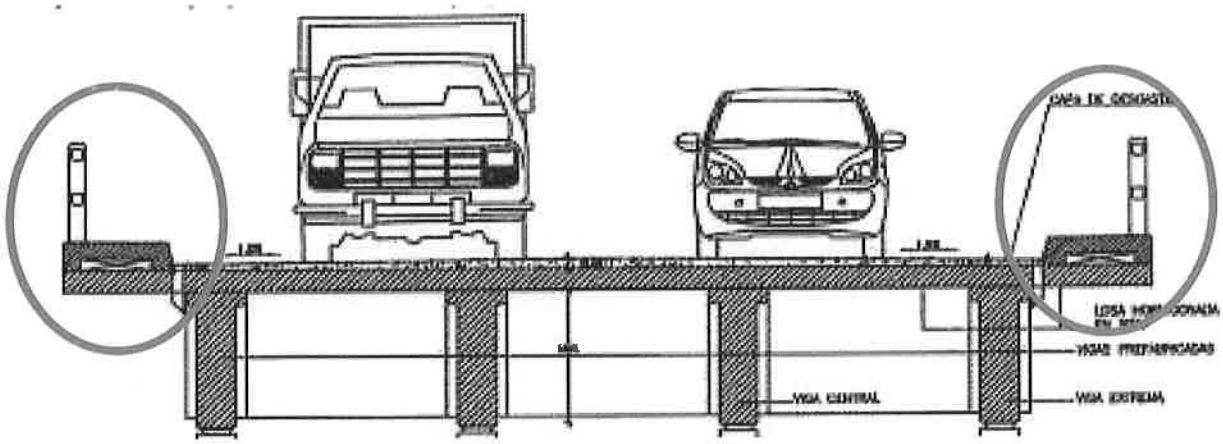


Figura 9: Barandas de Hormigón en Puentes

(Quinientos seis) 506

El diseño revisado incluye la construcción de pasarelas de cruce para peatones y un pórtico de bienvenida a Puerto Falcón. Se recomienda que Los apoyos de estas estructuras deben ser protegidos con barandas de protección vehicular. La Figura 10 muestra el pórtico propuesto.

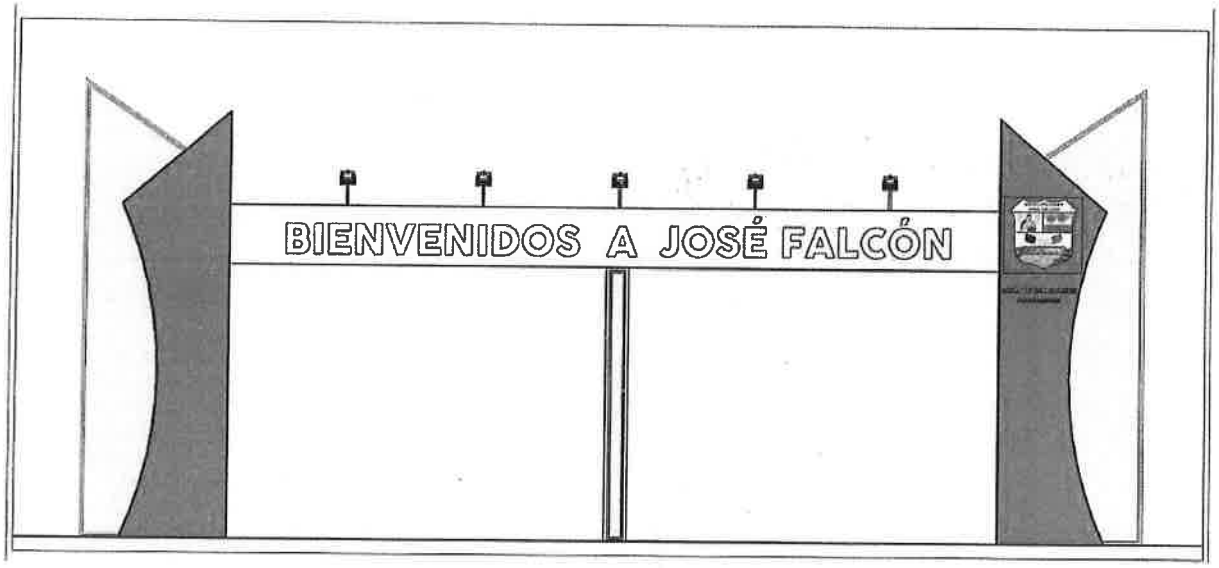


Figura 10: Barandas de Hormigón en Puentes

Los planos revisados incluyen un detalle genérico de iluminación de una intersección. No obstante, se recomienda que los planos de iluminación específicos para cada intersección ni las rotondas y el resumen de cantidades para el rubro de iluminación

3.8 Paradas de Ómnibus

Los planos revisados incluyen las ubicaciones específicas de las paradas de transporte público a ser construidas en las proximidades de intersecciones importantes. Adicionalmente, los planos incluyen un detalle genérico para la dársena de parada y el refugio de pasajeros de acuerdo con los planos genéricos incluidos en el MCP.

3.9 Señalización

Los planos revisados incluyen el diseño detallado de la señalización horizontal y vertical a ser implementada en el proyecto. El diseño revisado cumple con los requisitos del MCP.

4. Comentarios

La Tabla 6 presenta los comentarios hechos sobre el diseño revisado. Estos comentarios tienen por objeto adecuar el diseño a los parámetros exigidos en el MCP y mejorar la funcionalidad de la vía proyectada.

Atendiendo al hecho de que el presupuesto del proyecto licitado acota el alcance de la revisión del mismo, las recomendaciones mencionadas en las secciones anteriores han sido agrupadas según la fase de implementación recomendada. De esta manera, las columnas correspondientes a las fases de implementación indican el tiempo en el cual deben implementarse las recomendaciones.

(Quinientos cinco) 505

No.	Ubicación	Recomendación	Periodo de Implementación	
			Corto	Mediano
1	Sección Tipo	La pendiente de talud de terraplén y paquete estructural debe ser 1:3.		X
2	Sección Tipo	Las barreras del tipo flex beam necesitan un sobre ancho nivelado de 1,0 metro de ancho por detrás de la cara posterior del poste de apoyo. Incluir detalle para aproximación a puentes.	X	
3	Sección Tipo	Se recomienda que las barandas de contención sobre los puentes deben ser pretiles certificados de acuerdo con la Norma EN 1713 según el MCP.	X	
4	Sección Tipo	El ancho de carriles y banquinas debe mantenerse sobre el puente a construir.	X	
5	Sección Tipo	Es necesario incluir un detalle de sobre ancho detrás de las barreras flex beam en las aproximaciones a los puentes.	X	
6	Sección Tipo	Es necesario indicar en la planimetría final la posición de las columnas reubicadas con respecto a la vía duplicada, conforme al Proyecto de la ANDE. La ubicación de las columnas debe ser aprobada por la fiscalización antes de que éstas sean colocadas	X	
7	Sección Tipo	Se recomienda que la sección tipo de zona urbana de Puerto Falcón (Variante Norte) a una sección tipo urbana con previsión para lugares de estacionamiento y aceras de manera a adecuarla para la actividad comercial existente en ese tramo.		X
8	Planta	Se recomienda optimizar las ubicaciones de las dársenas para paradas de buses. Las ubicaciones actuales se encuentran muy alejadas de las intersecciones.	X	
9	Viaducto Puente Héroes del Chaco	Es necesario verificar in situ las cotas de base de las vigas del viaducto y los cabezales de los estribos de manera a asegurar la luz mínima requerida entre el viaducto y la vía principal.	X	
10	Intersecciones	Se recomienda que el límite de las isletas debe coincidir con la proyección del borde externo de la banquina y no con el borde externo de la calzada.	X	
11	Intersecciones	Se recomienda que Las paradas de ómnibus están situadas muy lejos de las intersecciones. Trasladar las paradas al costado del carril de aceleración.	X	
12	Rotondas	Se recomienda que Las paradas de ómnibus están situadas muy lejos de las rotondas. Acercar las paradas a las rotondas. Las paradas del lado izquierdo deben ubicarse después de las rotondas en el sentido de circulación del tráfico.	X	

Tabla 6: Resumen de Comentarios

(Quinientos cuatro) 504

Consorcio
Bajo Chaco

ANEXO

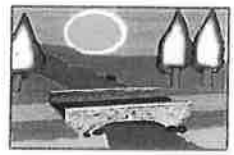
INFORME ESPECIALISTA EN HIDROLOGÍA

FISCALIZACIÓN

(Quinientos tres) 503

Pedro Gaete

Hidrologia-Hidraulica
Ingeniero Civil



Calle 12 de Noviembre 155 con Mayor Eduardo Vera -
San Lorenzo – Paraguay
Tel.: (021) 571 581 -(021) 326 4177- (0971) 851 529
E-mail: gaete.pedro@gmail.com ; hidrosub2019@gmail.com

INFORME DE ESTUDIOS HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO – Julio 2022

1 Estudio de niveles de inundación del rio Paraguay

El nivel de remanso del rio Paraguay, establecido para la Costanera de Asunción, en situaciones de crecidas extraordinarias, deben ser considerados como máximo extrapolados aguas arriba hasta la altura del puente Remanso , con un resguardo convencional para la rasante del camino, sin considerar situaciones de formación de oleaje ya que por la escasa profundidad que tendría el espejo de agua creado hasta el pie del terraplén, las olas romperían antes de llegar y consecuentemente no tendrían energía suficiente para el efecto de trepada de ola sobre el talud.

La tabla 2.3 del Estudio de Niveles de Inundación del rio Paraguay, elaborada por INSASA para el proyecto del puente Héroes del Chaco, menciona los siguientes niveles máximos:

Tabla 2.3 - Niveles de aguas máxima del Río Paraguay en la traza del futuro puente

TR	Nivel	Cota
100	8.7	62.80
150	8.96	63.04
500	9.530	63.61

Adicionalmente considera el efecto de oleaje causado por viento, mostrado en la tabla 2.8 del mismo informe:

Tabla 2.8: Alturas adoptadas

Sector	Ola Met m	Ola Creager m	Altura Max m
Sector Riacho	0,10	0,49	0,49
Sector General	0,15	0,39	0,39

Estas alturas son muy pequeñas, debido a que el oleaje precisa de algunos parámetros para desarrollarse a alturas mayores, siendo los principales: Duración del viento, Intensidad del viento, fetch (recorrido sobre la superficie del agua) y profundidad del agua. En este caso, el factor mas limitante es la profundidad del agua en la zona del fetch y especialmente en la zona de la margen derecha del rio Paraguay, con escasa profundidad, arboles y arbustos y eventualmente construcciones, que contribuyen a romper las olas antes de su llegada al terraplén del camino. La profundidad obra como un freno al movimiento sumergido de la ola de modo que la parte elevada sobre la superficie tiende a adelantarse respecto de la sumergida causando la inestabilidad de la ola y su rompimiento, y consecuente pérdida de energía.

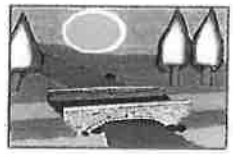
De modo que se podría adoptar de modo general una sobreelevación máxima de 0.80 m en todo el tramo, por el factor eólico, ya que no corresponde el escenario de Defensa Costera.

Ing. Civil Pedro Gaete Arroyo

(Quinientos dos) 502

Pedro Gaete

Hidrologia-Hidraulica
Ingeniero Civil



Calle 12 de Noviembre 155 con Mayor Eduardo Vera - San Lorenzo -- Paraguay
Tel.: (021) 571 581 -(021) 326 4177- (0971) 851 529
E-mail: gaete.pedro@gmail.com ; hidrosub2019@gmail.com

Finalmente, presenta la tabla 2.9 Nivel de rasante mínima propuesto por INSASA para todo el tramo del proyecto de la Obra de Rehabilitación y Duplicación del Tramo Remanso Ruta PY09 (Vista Alegre) – Puerto Falcón, menciona los siguientes niveles máximos:

Tabla 2.9: Nivel de rasante mínima propuesto

Descripción	Sector Riacho	Sector General
Nivel de agua para TR 100	62,80	62,80
Altura de la ola de proyecto	0,49	0,39
Nivel de llegada de agua	**63,29**	**63,19**
Revancha considerada	**0,80**	**0,80**
Nivel de rasante mínima	64,09	63,99

En base a la verificación de los estudios realizados por INSASA, **se adopta el nivel de rasante propuesto de 64,10 metros**, lo cual está en concordancia con los niveles definidos para el puente héroes del chaco, que es inclusive superior al tr500 calculado para el puente de 63,61 metros.

2 Estudio de Alcantarillas

Hidrología

Para la revisión de los elementos de proyecto, se utilizan las curvas IDF de la estación meteorológica de la ciudad de Asunción, AISP por ser la EM más cercana.

La curva IDF a utilizar, es función del área de influencia de cada estación y de la ubicación del proyecto. Las curvas Intensidad-Duración-Frecuencia empleadas para la revisión del diseño fueron elaboradas en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Asunción (Cuevas y Rolón, 2010).

Parámetros de Diseño

Tiempo de Retorno

El tiempo de retorno depende de la importancia del camino y de los riesgos y costos. Se adopta tiempo de recurrencia para la etapa de diseño, 25 (veinticinco) años, mientras que para la etapa de verificación, 50 (cincuenta) años. Y para puentes 100 años y verificación para 150 años, atendiendo a lo indicado en el MCP-2019 (Manual de Carreteras del Py)

Tiempo de Concentración

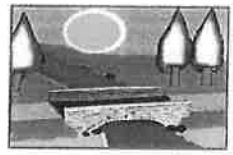
Es el tiempo requerido para que la partícula de agua hidráulicamente más alejada alcance la salida de la cuenca. Para determinar el tiempo de concentración, se usa la expresión de Kerby, para cuencas de menos de 200 Has.

Ing. Civil Pedro Gaete Arroyo

(Quinientos uno) 501

Pedro Gaete

Hidrologia-Hidraulica
Ingeniero Civil



Calle 12 de Noviembre 155 con Mayor Eduardo Vera - San Lorenzo – Paraguay
Tel.: (021) 571 581 -(021) 326 4177- (0971) 851 529
E-mail: gaete.pedro@gmail.com ; hidrosub2019@gmail.com

TIEMPO DE ENTRADA (Te)

- La fórmula de Kerby

$$T_e = 1.44 \cdot \left(\frac{L \cdot m}{S^{1/2}}\right)^{0.467}$$

- donde:
  - L = Longitud máxima de flujo de escurrimiento superficial, en m
  - S = Pendiente promedio entre el punto más alejado y el colector, en m/m
  - m = Coeficiente de retardo, adimensional

COEFICIENTE DE RETARDO (m)

Tipo de superficie	m
Impermeable	0.02
Suelo sin cobertura, compacto y liso	0.10
Superficie sin cobertura moderadamente rugosa	0.20
Pastizales	0.30
Terrenos con urbanización	0.70
Pastos densos	0.80

Donde: Tc: tiempo de concentración, en horas

L: longitud del canal desde aguas arriba hasta la salida, en metros

S: pendiente promedio de la cuenca, en m/m

m: coeficiente de retardo adimensional

Caudal de Diseño

Los caudales de diseño se estiman mediante el método Racional, cuya expresión de cálculo es la siguiente, aplicable para áreas de menos de 200 Has:

$$Q = \frac{C \times I \times A}{360}$$

Donde:

Q: caudal máximo de diseño, en m3 / s,

C: coeficiente de escorrentía,

I: intensidad uniforme en toda la cuenca para una duración igual al tiempo de concentración, en mm / hora,

A: área de la cuenca, en Ha.

Este método de cálculo esta incluido en el modelo hidrodinámico SWMM de la EPA-EUA, normalmente utilizado para la transformación Precipitación-Caudal y también para el transito de las crecidas en cauces y paso por obrad de drenaje transversal.

Velocidad de autolimpieza

Es la velocidad mínima necesaria para mantener los sólidos en suspensión en las cunetas y conductos, y así prevenir su deposición.

Según el Manual de Carreteras del Paraguay, Normas para Obras de Drenaje Vial, la velocidad mínima es 0,25 m/s.

Ing. Civil Pedro Gaete Arroyo

(Quinientos) 500

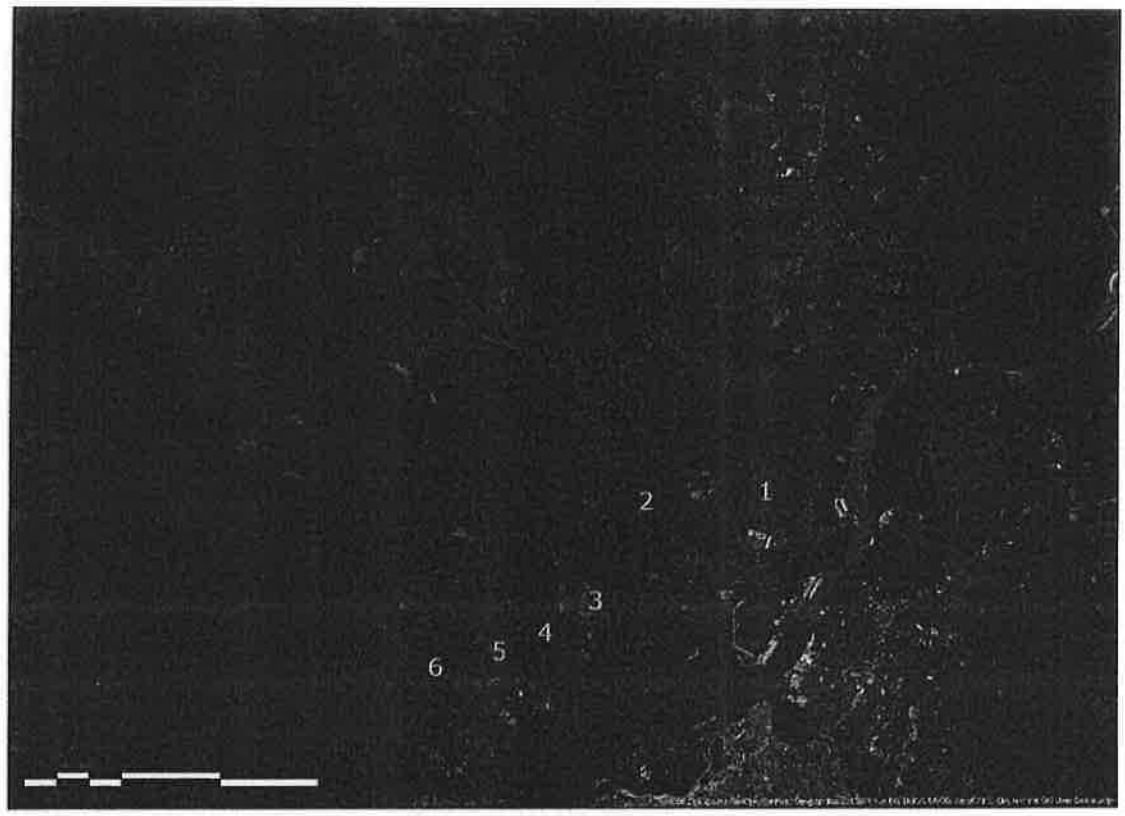
Pedro Gaete

Hidrologia-Hidraulica
Ingeniero Civil

Calle 12 de Noviembre 155 con Mayor Eduardo Vera -
San Lorenzo – Paraguay
Tel.: (021) 571 581 -(021) 326 4177- (0971) 851 529
E-mail: gaete.pedro@gmail.com ; hidrosub2019@gmail.com

Estimación de Caudales

A partir de la topografía relevada—perfil altimétrico--y del diseño geométrico del Camino se definen los divisores de agua, que delimitaran las cuencas aparentes que aportan a la obra vial y con ello se tienen condiciones de establecer y verificar los diferentes tipos de obras de desagüe necesarios revisar para la obra vial. El camino pasa por una media ladera correspondiente a la vertiente Este de la planicie del Chaco, siendo así todas las cuencas descargan de Oeste a Este en el trazo de la ruta. La mayor parte de la traza pasa por sitios bajos, con pocas zonas relativamente más altas.



Esquema General de las cuencas analizadas.

Determinación de Coeficientes de Escorrentía

El coeficiente de escorrentía, C, es la variable menos precisa del método racional. De la comparación de otras cuencas aledañas al proyecto, y de características similares, se ha optado por concluir que el coeficiente de escorrentía –c- para la aplicación del Método Racional tiene un valor definido el cual se hace extensivo para todas las cuencas adyacentes al proyecto vial: adoptándose ---c = 0.31

Ing. Civil Pedro Gaete Arroyo