SECCIÓN 5

TÉRMINOS DE REFERENCIA

SERVICIOS DE CONSULTORÍA PARA ELABORACION DE ESTUDIOS DE INGENIERIA PARA PROYECTO DE REHABILITACIÓN DEL TRAMO CRUCE KIMEX - FRUTIKA

Código de Catálogo: 80101507-002

INTRODUCCION

Los Servicios de Consultoría a ser contratados tienen como objetivo la realización de los estudios de viabilidad técnica, económica y socioambiental, con el fin de lograr la identificación de la mejor alternativa técnica, económica y socioambiental, y así proceder a la siguiente fase de elaboración del diseño final de ingeniería.

Los estudios deben realizarse de una manera integral, que tengan en cuenta la acción simultánea con la red vial local circundante, la facilitación de interconexión con otros modos de transporte y la integración regional mediante la conexión con la red vial regional. Así también deberá contemplarse los empalmes de esta vía con el tramo San Juan Nepomuceno – Ruta 6 (actualmente obra en ejecución) y el tramo Frutika – Mayor Otaño (en etapa de elaboración de proyecto), a fin de que completar el corredor y una alternativa a la travesía urbana de Kressburgo.

El MOPC se compromete a proporcionar todas las informaciones relacionadas a obras viales planificadas, en ejecución y en licitación dentro del área de influencia de los proyectos.

Fase A: Estudios de Factibilidad Técnica, Económica y Ambiental

I ALCANCE DE LOS SERVICIOS

Los Servicios de Consultoría a ser contratados tienen como objetivo la realización de los estudios de viabilidad técnica, financiera, económica y socio Ambiental, con el fin de lograr la identificación de la mejor alternativa técnica, económica y ambiental, y así proceder posteriormente a la siguiente fase de elaboración del diseño final de ingeniería.

Los estudios deben realizarse de una manera integral, que tengan en cuenta la acción simultánea con la red vial local circundante, la facilitación de interconexión con otros modos de transporte y la integración regional mediante la conexión con la red vial regional. Así también deberá contemplar soluciones a ser dadas para las intersecciones de este acceso con otras vías.

El MOPC se compromete a proporcionar todas las informaciones relacionadas a obras viales planificadas, en ejecución y en licitación dentro del área de influencia de los proyectos.

Cuando el proyecto se enmarque dentro de los Ejes de Integración y Desarrollo Regional identificados de la Iniciativa para la Integración de la Infraestructura Regional de Sudamérica (IIRSA) impulsada por el Consejo Suramericano de Infraestructura y Planeamiento (COSIPLAN) merecerá una consideración especial el ***estudio de demanda de conectividad***. Por lo tanto se focalizará la caracterización de las economías nacionales de los países afectados y la estructura comercial y productiva regional y local. Interesa además describir la situación actual de estas relaciones comerciales entre las dos unidades administrativas, identificando sus potencialidades regionales, la existencia o no de una interdependencia o complementariedad productiva, etc. Asimismo, se analizarán los lazos sociales existentes entre las ciudades fronterizas, y cuál es la situación en cuanto a calidad y cantidad de infraestructura destinada a salud, educación, seguridad y tipo de vivienda para cada urbanización. Es decir, considerar todos los factores que expliquen la demanda de transporte actual y permitan cuantificar la demanda futura.

En algunos casos serán necesarios afectar propiedades ubicadas en los tramos en estudio, por lo que el consultor deberá identificar las referencias o datos necesarios, a fin de que el MOPC, el INDERT y/o los Municipios afectados puedan iniciar gestiones que les permitan la liberación de los mismos.

En cuanto a las obras proyectadas, y a efecto de que mantengan un nivel de servicio razonable durante el periodo de su vida útil, el Consultor deberá efectuar consultas a entes prestadores de servicios públicos (tales como ANDE, ESSAP, COPACO y otros), así como a los municipios afectados, sobre los planes y/o programas de obras planificados o en ejecución en el área de influencia y dentro del periodo de diseño de los proyectos; de manera que el Consultor realice un diagnóstico de las incidencias que las ejecuciones de esas obras programadas tendrán sobre los proyectos, así como un análisis de las soluciones adecuadas que se deberán implementar en forma coordinada.

Queda entendido que el Consultor suministrará todo el personal necesario, incluyendo personal profesional capacitado y especializado, y los recursos que sean necesarios para dar cumplimiento a los objetivos de estos servicios.

En ningún caso el contenido de estos Términos de Referencia reemplaza al conocimiento de los principios básicos de la Ingeniería y técnicas afines, así como tampoco al adecuado criterio profesional, asumiendo en consecuencia el Consultor toda la responsabilidad técnica sobre la calidad de los estudios a él encomendados. El Consultor será responsable civilmente de los perjuicios que comprobadamente sufriere el MOPC por la inobservancia o incumplimiento de sus obligaciones.

Ing. Fabio B. Riveros Peña
Gerente de Proyectos de Vialidad
Unidad Ejecutora de Proyectos MOPC-BID

II ANTECEDENTES, NORMATIVAS Y FUENTES DE INFORMACIÓN

El Consultor deberá indagar, ubicar, revisar y usar todos los antecedentes relevantes, normativas legales vigentes e información oficial que existan y puedan ser aplicables al estudio en elaboración, complementando lo que haya sido recopilado en el estudio de pre-inversión previo. Entre los principales antecedentes, normativas y fuentes de información, a los cuales el presente estudio debe corresponder, están:

Antecedentes

- Iniciativa para la Integración de la Infraestructura Regional de Sudamérica (IIRSA) - COSIPLAN
- Plan Maestro de Transporte, 2012
- Plan Nacional de Logística, 2013
- Plan Nacional de Seguridad Vial, 2014
- Estudio Preparatorio del Proyecto de Mejoramiento del Corredor de Exportación de la Región Oriental en la República del Paraguay, JICA, 2011
- Estudio Especial (De Apoyo) para la Implementación (SAPI) del "Proyecto de Mejoramiento del Corredor de Exportación de la Región Oriental", JICA, 2016
- Estudio de Transito desarrollado en el marco del Contrato S.G. Ministro N° 211/2015 para Elaboración del Diseño Final de Ingeniería, el Catastro y la Fiscalización de Obras.

Normas relacionadas a Obras Viales

Las normas referidas a obras viales y que son de uso obligatorio, tales como:

- Manual de Carreteras del MOPC.
- Normas AASHTO.

Normativas y Metodologías del Sistema Nacional de Inversión Pública

Los documentos emitidos y que son de uso obligatorio son:

- Ley 4.394 "Que modifica y amplia las funciones y estructura orgánica del Ministerio de Hacienda"
- Decreto 8.816 "Que establece los lineamientos generales para los procesos de programación, formulación y presentación de los Anteproyectos de Presupuestos Institucionales"
- Decreto 8.312 "Que aprueba el Convenio entre el Ministerio de Hacienda y la Secretaría Técnica de Planificación y se establecen los Procesos y Roles Interinstitucionales del Sistema de Inversión Pública.
- Metodología General de Preparación y Evaluación de Proyectos de Inversión
- Guía Metodológica para Proyectos de Infraestructura Vial Interurbana.
- Normas para la identificación de los componentes de un proyecto de inversión.
- Documento de Proyecto
- Estudio sobre la tasa social de descuento
- Estudio sobre el precio social de la mano de obra

Normativa Ambiental: Las normativas vigentes y de uso obligatorio son:

- Ley de 294/93 – Evaluación de Impacto Ambiental.
- Decreto Reglamentario 453 de octubre 2013; y su
- Ampliatoria y Modificatoria 954 de diciembre 2013

Las fuentes oficiales de información relacionados a red vial, costos referenciales de obras viales, población, demografía, producción, uso de suelo, tasas de crecimiento, tasa de cambio, tasa social de descuento, mano de obra calificada y no calificada, y divisa

- Departamento de Estadísticas Viales del MOPC.
- Departamento de Proyectos Viales del MOPC.
- Dirección General de Estadísticas, Encuestas y Censos de la STP.
- Dirección de Censos y Estadísticas Agrarias del MAG.
- Estudios Económicos del BCP.
- Dirección Nacional de Inversión Pública del MH.

III ACTIVIDADES A DESARROLLAR

Introducción

Con el objetivo de evaluar si los beneficios sociales, económicos y financieros estimados para el proyecto propuesto, superan los costos de las inversiones necesarias, incluso los ambientales, y tienen sostenibilidad financiera, además de identificar sus principales beneficiarios, será necesario desarrollar una serie de estudios, para lo cual se han definido los términos de referencia para la realización de los estudios de factibilidad del presente Proyecto.

La intención es que la ejecución de esta obra–sirva de enlace, integración económica, social y cultural entre las comunidades asentadas en el área de estudio, y por lo tanto los estudios deben permitir determinar las características

técnicas que maximicen los beneficios. De esta forma, la alternativa seleccionada deberá tener, aunque con características técnicas de menor estándar, condiciones de servicio adecuadas.

Antes de proceder a la elaboración del diseño final, es fundamental demostrar si la alternativa escogida, bajo el enfoque de demanda, traza y características técnicas, operacionales y socio ambientales, ofrece mayores beneficios que las otras alternativas, en función de la comparación de los costos estimados.

El análisis financiero deberá contemplar los costos de inversión y operación de los puestos de peaje con la propuesta de tarifas y/o niveles de subsidios que permita la sostenibilidad financiera.

Los indicadores económicos y financieros obtenidos irán a determinar la viabilidad del proyecto propuesto y definir cuál es la mejor alternativa para alcanzar los objetivos pretendidos. Para la alternativa seleccionada será elaborado el proyecto ejecutivo.

Los servicios a ser prestados en la elaboración de los ***estudios de viabilidad, técnica, financiera, económica y socio ambiental (Fase I)***, para el proyecto arriba mencionado, incluirán actividades relacionadas a la ***Identificación del problema*** (Parte 1), ***Formulación del proyecto*** (Parte 2), **Evaluación del proyecto** (Parte 3) y **Administración y sostenibilidad del proyecto** (Parte 4), atendiendo las normativas y metodologías vigentes en las distintas materias.

Parte I: IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

Alcance de los trabajos

A fin de atender a los objetivos mencionados anteriormente, el Consultor deberá realizar actividades relacionadas a:

1. Diagnóstico de la situación actual.
    - Caracterización del área de estudio.
    - Diagnóstico del área de influencia.
    - Diagnóstico de involucrados.
    - Diagnóstico del servicio.
    - Antecedentes de soluciones anteriores
2. Definición del problema, sus causas y efectos.
3. Identificación de medios, acciones y alternativas de solución.
4. Objetivos y Metas del Proyecto.

El nivel de desarrollo de estos temas dependerá si se trata de la etapa de perfil, pre-factibilidad o factibilidad del proyecto. De acuerdo a eso, la fuente de información de los trabajos será de fuentes secundarias y complementándose gradualmente con los resultados obtenidos de trabajos de campo, según la etapa del proyecto.

I.1. Diagnóstico de la situación actual.

Se incluirá un diagnóstico de las condiciones actuales relevantes en las que se encuentren los usuarios o beneficiarios del proyecto, que contenga: descripción de la situación actual con indicadores cuantitativos y cualitativos, incluyendo la identificación de deficiencias detectadas en la operación del sistema de transporte vial; causas de la situación existente, con énfasis en aquellas que guarden relación con las características actuales de la infraestructura vial; evolución de la situación en el pasado reciente y pronósticos respecto a si en el futuro las coincidencias detectadas se agudizarán, además de definir el plazo a partir del cual las condiciones de operación serían críticas desde el punto de vista de seguridad de las operaciones, confiabilidad, congestión, u otros factores; d) Población afectada y sus características; e) Zona o área afectada.

Gravedad del problema: El Consultor debe incluir la siguiente información vinculada con la gravedad del problema.

a) Temporalidad: Precisando por cuánto tiempo ha existido la situación negativa, y cómo ha evolucionado históricamente y cómo se espera que evolucione si no se llevara a cabo el proyecto.

b) Relevancia: Precisando si la situación negativa refleja una circunstancia temporal (una catástrofe natural, un hecho fortuito no previsto, una situación crítica coyuntural) o si es más bien de índole permanente o estructural, considerando en ambos casos su relevancia estratégica, por ejemplo, para el logro de los objetivos de gobierno.

c) Grado de avance: Expresando como un porcentaje referido a la población que potencialmente podría estar afectada por la situación negativa (por área geográfica y grupos sociales, si es posible); debe estar sustentado por información cuantitativa y cualitativa.

I.1.1. Caracterización del área de estudio

El consultor deberá atender los siguientes aspectos en los estudios de caracterización del área de estudio.

a) Las características de la zona o región afectada y la estimación de su población: Se deberá elaborar una división geográfica del área (o áreas) afectada(s) por la situación negativa que se quiere resolver, y estimar su población total (o la de cada una de dichas áreas). En el caso de impacto regional, los estudios deberán incluir las áreas fronterizas afectadas.

Ing. Fabio B. Riveros Peña
Gerente de Proyectos de Vialidad
Unidad Ejecutora de Proyectos MOPC-BID

b) Las características de los grupos sociales afectados: Es importante determinar los diferentes grupos sociales afectados por la situación negativa que se quiere resolver (según sexo, edad, ocupación, nivel de pobreza, nivel socioeconómico, entre otros), así como las distintas formas e intensidades en que cada uno de ellos se ve afectado por la misma.

El Consultor deberá identificar si la población del área geográfica relevante es afectada con diferente intensidad por la situación negativa que se quiere resolver, y si esto ocurre, señalar sus causas y las características socio demográficas de la población más vulnerable. Se recomienda realizar entrevistas con actores importantes identificados en el análisis de involucrados.

I.1.2. Diagnóstico del área de influencia

De los estudios y análisis desarrollados, se determinarán:

1. La definición y caracterización del área de proyecto o área de influencia directa.
2. La definición y caracterización del área de análisis de impactos o área de Influencia indirecta.

Para el análisis de impactos, en base a datos secundarios obtenidos de fuentes oficiales y trabajos de campo, se procederá a describir los siguientes sistemas:

a) Sistema de actividades económicas, mediante la generación de mapas que contenga la distribución espacial de las áreas a ser beneficiadas con la mejoría de accesos, potencial productivo, condiciones topográficas limitantes y grado de restricción. Análisis de la producción existente, incluyendo el clima, suelos, población, actividades económicas, producción local, productividad y mercados.
b) Sistema de transporte, con la generación de mapas que permitan la identificación de los modos de transporte que serán afectadas y definición de las zonas de tráfico que serán adoptadas en los estudios, así como la identificación de los caminos que sean sustitutos o complementos del proyecto.
c) Sistema ecológico, generación de mapas identificando las áreas protegidas, reservas forestales, parques nacionales o áreas muy inestables en su medio ambiente y que serán afectadas por el proyecto.

Mediante la superposición de las áreas delimitadas por el sistema de actividades, el sistema de transporte y sistema ecológico, se procederá a definir la envolvente de todas ellas, la cual representará los límites del área de análisis de los impactos del proyecto. Además se deberá realizar:

d) Análisis del potencial económico de las regiones en las diversas alternativas de trazado y características funcionales del tramo en estudio.
e) Determinación de las tasas de crecimiento de las variables socioeconómicas de cada zona de tráfico, para su utilización en las proyecciones del tráfico.
f) Definición de las hipótesis a adoptar en la cuantificación de los beneficios.

De esta forma deberán ser delimitadas y caracterizadas, bajo el punto de vista económico y social, las áreas de influencia directa e indirecta para cada alternativa evaluada.

El análisis de las perspectivas de expansión económica/social y de la flota, junto a una visión que contemple los diversos modos de transporte en las áreas de influencia del proyecto, será de fundamental importancia en la proyección del tráfico.

I.1.3. Diagnóstico de involucrados

El Consultor deberá identificar los distintos grupos de actores involucrados con el proyecto y los posibles conflictos que se podrían generar por diferencia de intereses, problemas percibidos y recursos que se comprometen. A los grupos sociales, sectoriales, oficinas gubernamentales, organizaciones civiles y otros, involucrados del proyecto, se los deberá identificar de acuerdo al grado de participación, compromiso e importancia para la implementación del proyecto.

Serán necesarias las actividades de visitas al área, entrevistas con autoridades locales, representantes de organizaciones, gremios y oficinas gubernamentales, talleres de promoción ciudadana, para lograr identificar los riesgos y poder desarrollar estrategias para resolución de posibles conflictos o mitigar los riesgos.

El consultor, conjuntamente con la DGSA y la Dirección de Vialidad, deberá coordinar la realización de las consultas públicas, para lo cual elaborará y comunicará con antelación al MOPC, el programa y la lista de invitados. Los convocados deberán representar en forma equitativa a los beneficiarios, afectados e interesados en el desarrollo del proyecto, y cuya participación será clave para el mismo. El Consultor deberá identificar y registrar a cada uno de los asistentes y llevará detalle de las jornadas realizadas y de la información relevada en las mismas.

De acuerdo a la normativa ambiental vigente, se deberán implementar como mínimo tres jornadas en cada poblado afectado por el proyecto. La recomendación es realizar estos talleres en los siguientes momentos:

- La primera, al inicio de los trabajos para enriquecer la identificación de involucrados, la identificación del problema central y sus efectos, conocer la existencia de planes de desarrollo local y levantar propuestas de alternativa.
- La segunda, una vez formuladas claramente las alternativas y el diagnóstico ambiental para cada una, para validar la definición de la alternativa seleccionada sobre la base de criterios técnicos, ambientales y sociales.
- La tercera, se dará durante el proceso de elaboración del Estudio de Impacto Ambiental durante la Fase II.

El resumen del análisis de los actores involucrados del proyecto será presentado mediante la matriz de involucrados, identificando a los actores, sus intereses, los problemas percibidos por ellos, los recursos comprometidos, la naturaleza del mandato de cada actor y el compromiso que asume ante la implementación del proyecto.

I.1.4. Diagnóstico del servicio

El Consultor deberá presentar tanto las condiciones superficiales del estado actual de red vial en estudio, como también las características del servicio de transporte existente.

Los resultados de los estudios de inventario vial deberán presentar la situación de la infraestructura por tramos, con información sobre:

- Característica de la vía, longitud, topografía, pendiente, canteras (número, ubicación y con qué tipo de material cuenta), fuentes de agua (cantidad, localización, problemas y efectos que genera), derrumbes (número, ubicación y causa).
- Pavimento, ancho y espesor de calzada, bombeo, material de la superficie, daños a la carpeta (situación de la superficie de rodadura y problemas-efectos que genera), cruces (número y ubicación, estado, problemas y efectos que genera), señalización (ubicación y tipo informativa o preventiva).
- Drenaje, alcantarillas, zanjas de coronamiento, cunetas (número, ubicación, condición, material de construcción, faltantes, problemas y efectos que genera).
- Obras de arte, puentes, muros de contención (cantidad, ubicación, longitud, estado, material de construcción, faltantes, problemas y efectos que generan).
- Puntos críticos, zonas expuestas a peligros como curvas peligrosas, áreas inundables y taludes inestables (cantidad, ubicación, longitud, problemas y efectos que generan).

En el inventario vial deberán ser obtenidos todos los parámetros requeridos para la evaluación con el modelo del HDM IV, y así estimar los Costos Generalizados de Viaje (CGV) y el modelo de deterioro de la carpeta de rodadura. A nivel de perfil, algunos parámetros podrán ser estimados. Las siguientes características son requeridas por cada km de ruta.

- Tipo y estado de calzada.
- Ancho de calzada.
- Distancia de obstrucción lateral en distintos rangos, como % del total de cada km.
- Obstrucciones transversales por cada km.
- Curvas horizontales: longitud y radio medio de cada una, en cada km.
- Pendiente en rangos, en % de la longitud de cada camino.

Uno de los parámetros relevantes que se debe determinar es la rugosidad superficial, la cual se define como la desviación del perfil efectivo de la superficie de rodado, tanto en sentido longitudinal como transversal, con respecto al perfil de diseño. Su incremento puede corresponder a defectos de construcción de la carpeta o terminación defectuosa del pavimento y/o reflejar la evolución del deterioro funcional y/o estructural de la carpeta.

La irregularidad superficial es una característica del camino que afecta básicamente la seguridad y comodidad de los pasajeros y conductores, así como el costo operacional de los vehículos. El sistema de medición es el IRI (International Roughness Index), el cual se define como la razón de acumulación en metros del desplazamiento vertical de un vehículo tipo, que circula a una velocidad de 80 km/h, y la distancia recorrida expresada en kilómetros.

Para determinar las condiciones actuales del servicio de transporte, se deberá:

- Especificar número y clase de vehículos que transitan, horario de mayor afluencia, condiciones de seguridad vial, accesibilidad (ubicación y número de caminos secundarios).
- Detallar frecuencia del mantenimiento, entidades a cargo del plan, problemática y motivos.
- Presentar la opinión y percepción de los usuarios de transporte, transportistas, autoridades locales sobre las condiciones del servicio de transitabilidad.

I.1.5. Antecedentes de soluciones anteriores

En caso que hubiera habido algún intento anterior de solución, es necesario indicar de qué tipo fue, el grado de éxito o fracaso alcanzado así como las causas a las que se atribuyen los mismos y que motivan una nueva inversión. Por otro lado, si no lo hubiera habido es necesario indicar el porqué.

I.2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA, SUS CAUSAS Y EFECTOS – ÁRBOL DE PROBLEMAS

En base al diagnóstico de la situación actual, se debe definir correctamente la situación negativa que se intenta solucionar (o problema central). Determinar ésta, así como sus causas y efectos, es muy importante, porque ello será el punto de partida para identificar las alternativas de solución.

Se requiere el uso del árbol causa – efecto para presentar las distintas relaciones de causalidad, esquematizar la forma como se relacionan desde las causas de segundo nivel que generan las causas directas o de primer nivel y que derivan en el problema central. Asimismo, se plantearán los efectos directos de primer nivel (consecuencias inmediatas del problema principal) y efectos indirectos de niveles mayores (consecuencias de otros efectos del problema). Asimismo, debe existir un efecto final, relacionado con el nivel de satisfacción de las necesidades humanas y/o el desarrollo de sus capacidades, es decir, con un incremento del bienestar de la sociedad.

Todas las relaciones causas – efectos que se planteen dentro de este análisis se basarán cuidadosamente en la información cualitativa y cuantitativa que las sustentan como tales, según el diagnóstico de la situación actual.

I.3. IDENTIFICACIÓN DE MEDIOS, ACCIONES Y ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN – ÁRBOL DE OBJETIVOS

El Consultor deberá construir el árbol de objetivos, identificando las relaciones entre medios y fines, en base a las relaciones causales obtenidas y representadas en el árbol de problemas, e identificar los medios, acciones y alternativas técnicamente viables como solución al problema central.

La metodología exige la identificación de un mínimo de tres (3) alternativas posibles de solución, excluyendo la situación base optimizada correspondiente al escenario sin proyecto. Estas alternativas constituirían los escenarios con proyecto a ser evaluados para determinar la alternativa más conveniente para el país.

En el caso que hubiera menos alternativas propuestas, deberán justificarse los motivos por los cuales se han descartado otras alternativas.

I.4. OBJETIVOS Y METAS DEL PROYECTO

Identificado el problema central y sus causas, se plantea la situación (con proyecto) que existiría después de ejecutar el proyecto (árbol de objetivos). Con los efectos superiores obtenidos del árbol de objetivos se formulan los objetivos de desarrollo (Fin), con los efectos inferiores se establecen los objetivos generales (Propósito) y las acciones identificadas para la alternativa pre-seleccionada constituyen los objetivos específicos (Resultados) del proyecto. Se establecerán metas para cada objetivo, las cuales serán continuamente revisadas, así como los objetivos, durante el proceso de elaboración de los estudios de formulación del proyecto.

Parte II: FORMULACIÓN DEL PROYECTO

Alcance de los trabajos

En esta parte de los estudios, el Consultor deberá realizar actividades relacionadas a:

1. Definición del horizonte de evaluación.
2. Análisis de la demanda.
    - Estimación de la población demandante actual y proyectada.
    - Tramificación de la red vial según la demanda.
    - Análisis de la demanda actual.
    - Proyección de la demanda.
    - Resultados de las estimaciones y proyecciones de la demanda.
3. Análisis de la oferta.
4. Balance oferta / demanda.
5. Optimización de la situación base
6. Análisis técnico de las alternativas – Pre-selección
    - Obtención de información.
    - Estudio de localización.
    - Estudio de tamaño.
    - Estudio de tecnología.
    - Estudio ambiental.
    - Selección preliminar de alternativas
    - Diseño preliminar de las alternativas.
7. Estudio de costos.
    - Metas y plazos.
    - Requerimiento de recursos.
    - Precio de mercado.
    - Costos totales.
8. Ejecución y operación del proyecto

Ing. Fabio B. Riveros Peña
Gerente de Proyectos de Vialidad
Unidad Ejecutora de Proyectos MOPC-BID

II.1. DEFINICIÓN DEL HORIZONTE DEL PROYECTO

El horizonte de evaluación se determinará en función del plazo de inversión o ejecución y de la vida útil de las obras. En el caso que

las alternativas de solución planteadas presenten distintas vidas útiles, se recomienda utilizar un período de análisis en base a la obra más importante o representativa del proyecto, con un máximo de 20 años para la operación, salvo excepciones debidamente justificadas.

II.2. ANÁLISIS DE LA DEMANDA

El estudio de la demanda de transporte, actual y proyectada, comprende tanto de la infraestructura vial como de otros medios de transporte que sean pertinentes (fluvial, aéreo y/o ferroviario) al estudio.

II.2.1. ESTIMACIÓN DE LA POBLACIÓN DEMANDANTE ACTUAL Y PROYECTADA.

Estimar la población demandante actual, correspondiente a la población total del área de influencia del proyecto, en base a fuentes oficiales de datos poblacionales.

Para la proyección de la población demandante, utilizar tasas de crecimiento intercensales para los distritos afectados por el proyecto.

II.2.2. TRAMIFICACIÓN DE LA RED VIAL SEGÚN LA DEMANDA.

Realizar la tramificación de la red vial a ser analizada de acuerdo a tramos homogéneos de flujo vehicular. El tráfico de larga distancia es el que determinará el estándar de la vía a ser proyectada. Presentar el esquema o diagrama de la red vial objeto de estudio.

Deberán realizarse los inventarios de la red vial, calles y avenidas, de interés para el estudio, que serán útiles para verificar una posible derivación de tráfico para los tramos carreteros en estudio.

A partir de estos registros inventariados, deberá ser posible, no solo obtener una visión general de la situación actual de los tramos viales, calles y avenidas, sino también determinar los costos operacionales de los vehículos que utilizan la red vial de interés para el estudio.

II.2.3. ANÁLISIS DE LA DEMANDA ACTUAL.

Para analizar la demanda actual, serán necesarias realizar las siguientes actividades:

- Recopilar datos de tráfico vehicular de conteos anteriores;
- Realizar estudios de tráfico y determinar el tráfico actual; y
- Determinar el tráfico futuro.

Datos de conteos anteriores.

El Consultor deberá recopilar información de proyectos anteriores desarrollados en el área, que pudieran tener datos de tránsito de la red vial a analizar y toda la información estadística disponible oficialmente.

Estudios de tráfico.

La obtención de información del flujo vehicular, de los usuarios y de tiempos de viaje, se realizará mediante conteos de tráfico vehicular, aplicación de encuestas de origen – destino y medición de tiempos de viaje.

El consultor deberá proponer un plan de conteos, encuestas y mediciones en los sitios considerados importantes para el estudio, el cual deberá contar con la aprobación del MOPC. El conjunto de puestos deberá permitir interceptar todos los flujos derivables a los tramos en estudio y conocer las zonas de origen de cada vehículo.

Conteo de tráfico vehicular: Para la determinación del tránsito se deberán realizar conteos volumétricos, en cada estación considerada, clasificados por tipo de vehículo, en intervalos de una hora y durante 7 (siete) días, de los cuales 6 (seis) deberán ser por un período de 16 (dieciséis) horas y un día de 24 (veinticuatro) horas, laboral y exceptuando lunes y viernes.

Los conteos vehiculares deberán permitir desagregar los flujos de tránsito en las siguientes categorías de vehículos:

- Livianos (autos, camionetas, utilitarios menores),
- Carga Liviana,
- Bus, y
- Camión de 2, 3 y 5 ejes (esta categoría podrá dividirse según la importancia del transporte de carga).

Para los proyectos viales en que existe congestión vehicular, será necesario disponer de la variación horaria del tránsito. Para ello, se debe determinar el promedio horario de las mediciones efectuadas

Encuestas de Origen y Destino: Se deberán identificar y justificar las ubicaciones propuestas para las estaciones de encuestas de origen/destino, las cuales se aplicarán en horarios diurnos por lo menos durante 3 días hábiles laborales de 12 horas. La cantidad y ubicación de estaciones, así como el formulario a ser aplicado, deberán ser aprobadas por el MOPC.

El procedimiento de las encuestas de origen y destino deberá dar lugar a un conjunto de tablas que se sugiere utilice el Consultor a los efectos de la presentación, el que puede ampliar la información si lo considera conveniente.

a) Tablas de origen y destino
b) Clasificación de la flota de vehículos
c) Tabla de coeficiente de ocupación, para cada tipo de vehículo
d) Tabla de motivos de viaje
e) Flujos de mercadería por origen y destino.

Igualmente se deberá tener en cuenta en estas encuestas las informaciones requeridas para la determinación del ahorro en tiempo de viaje.

Mediciones de tiempos de viaje: Realizar entre pares de puntos, previamente determinados, quizás centros de poblado, a fin de determinar la velocidad de circulación promedio.

Mediciones de Tasas de Ocupación: Efectuadas con la finalidad de determinar la distribución de pasajeros por vehículo en un punto o estación determinada. Dicha información debe permitir posteriormente calcular las tasas de ocupación promedio por tipo de vehículo. Esta medición puede ser efectuada en conjunto con otras encuestas (conteos de tráfico, encuestas O / D).

Encuestas de Preferencia: Realizadas con la finalidad de recoger, mediante técnicas de mercadotecnia, juicios de valor o preferencias personales sobre aspectos referidos a situaciones específicas o hipotéticas que les son presentadas mediante cuestionarios. La aplicación de estas técnicas debe permitir construir funciones de utilidad que serán aplicables a modelos de elección de modos de transporte, rutas, disposiciones de pago de peaje, etc. Si la demanda del proyecto es significativamente compuesta por tráfico generado, entonces no se requiere efectuar esta actividad.

Mediciones de Flujo de Peatones: Este tipo de mediciones se hace en puntos, donde el flujo peatonal presenta un elemento de marcado conflicto con el tráfico vehicular. Dicha información permitirá determinar las acciones y facilidades a peatones que se deberá considerar en el diseño del proyecto.

Asignación del tráfico actual.

Los datos de tráfico existentes y los resultantes de las encuestas complementarias serán sometidos a los análisis y tabulaciones adecuados, contemplando la expansión de los conteos volumétricos clasificados y el montaje de las matrices actuales de origen/destino. Para ello, deberán ser considerados, entre otros, los aspectos vinculados al posicionamiento de los puestos de conteo, período de conteo, estaciones de los flujos y condiciones del tráfico en cada tramo atendiendo la época de la ejecución de las encuestas.

Los volúmenes diarios actuales del tráfico, serán determinados por segmentos homogéneos de tráfico, considerando las diversas categorías de vehículos, los cuales deberán ser corregidos con los factores de ajustes (horario, semanal, estacional, clausura, otros) para la determinación del TMDA. Para la elección de los factores horarios, de estacionalidad y semanal deberá tenerse en cuenta la información obtenida en los puestos primarios existentes en la red y validados por el MOPC.

Tránsito medio diario anual (TMDA): Expresado en vehículos por día. Todas las mediciones del Tránsito Medio Diario Anual (TMDA) requieren desagregar los flujos por tipología vehicular ejemplo: Auto, Camioneta, Bus, y Camión de 2, 3 y 5 ejes (esta categoría podrá dividirse según la importancia del transporte de carga).Los vehículos pueden corresponder a una tipología especificada o a una agrupación general de categorías (livianos, pesados).

Tránsito horario: Se utilizará para caracterizar el comportamiento de los vehículos en vías que presentan situaciones en que la interacción de vehículos es relevante (congestión) y se expresa en vehículos por hora. Los vehículos pueden corresponder a una topología específica dada o a una agrupación general de categorías (livianos, pesados).

II.2.4. ANÁLISIS DE LA DEMANDA PROYECTADA.

II.2.4.1. Proyección del tránsito.

Considerando las tasas de crecimiento de las variables socioeconómicas obtenidas, a través de series históricas o de proyecciones determinadas para las zonas de tráfico de la matriz de origen/destino del estudio, y de las variaciones en la red vial futura, con y sin el proyecto, serán realizadas las proyecciones para el tráfico futuro, considerando las dos situaciones indicadas (con y sin proyecto).

Para la previsión del tráfico futuro deberán ser establecidas proyecciones para distintos escenarios, siendo que, los volúmenes obtenidos para un escenario optimista serán utilizados para el diseño de ingeniería y en consecuencia para la determinación de los costos de construcción, mientras que los datos de tráfico obtenidos para el escenario más conservador serán utilizados para la definición de los beneficios de las inversiones.

La proyección del tránsito que circulará por la ruta comprenderá básicamente tres tipos de usuarios: los usuarios "existentes", los "desviados", "transferidos" y los "inducidos".

- Los usuarios "existentes" o tránsito normal, corresponde a los usuarios existentes que no cambian su ruta ni origen-destino por la ejecución del proyecto. Son aquellos que actualmente circulan por las diversas calles identificadas y que los emplearán en el futuro aunque ésta no mejorara y continuara en sus condiciones actuales.
- Los usuarios "desviados" o tránsito desviado, son aquellos que actualmente emplean otras alternativas de accesos y que serán atraídos por la obra terminada, cambiarán su ruta por efecto del proyecto pero mantienen su origen y destino.

- Los usuarios "transferidos" o tránsito transferido, son aquellos que actualmente emplean otras alternativas de accesos y que serán atraídos por la obra terminada, cambiarán su ruta por efecto del proyecto y modifican su origen-destino.
- El tráfico "inducido" se genera por efecto de la nueva obra terminada. Esto puede ser producto del incremento de la frecuencia de viajes de los usuarios existentes y/o por nuevos usuarios que se incorporan a la red vial al permitirse la explotación de áreas que antes eran inaccesibles sin el proyecto.

El modelo de cálculo para la proyección y asignación del tráfico deberá ser desarrollado por el Consultor, debiendo explicar en detalle los datos, hipótesis y el método utilizado para este fin.

II.2.4.2. Identificación de otros proyectos.

Revisar los planes de desarrollo vial y regional para identificar proyectos que otras instituciones estén programando a futuro y que puedan modificar la demanda proyectada, y de acuerdo a esto, actualizar las proyecciones.

II.2.5. RESULTADOS DE LAS ESTIMACIONES Y PROYECCIONES DE LA DEMANDA.

Presentar las proyecciones de tránsito obtenidas para los escenarios sin y con proyecto, para el período de evaluación establecido.

II.3. ANÁLISIS DE LA OFERTA

Señalar, en base a las conclusiones obtenidas del análisis de la situación actual, si la red vial en estudio y el tramo objeto del proyecto cumple o no con los estándares técnicos para prestar un servicio óptimo.

Para cada sector definido se deberá presentar al menos la siguiente información:

- Longitud del camino (kilómetros)
- Curvatura Horizontal
- Características Verticales
- Características de la sección transversal del camino
- Características de la superestructura del camino

En el caso de caminos existentes y que el proyecto plantee ampliación, rehabilitación o aprovechamiento de las obras de arte existentes, los resultados del inventario vial deberán presentarse por cada sección analizada, en forma de tabla, indicando las conclusiones arribadas en base a la calidad del servicio ofrecido y los requerimientos para prestar un servicio óptimo.

- El tipo y estado de los pavimentos existentes (condición superficial – Metodo PCI)
- La condición estructural del pavimento existente (ensayos deflectometricos, FWD o Viga Benkelman)
- Las características geométricas de las rutas existentes.
- Las características y estado de las obras de drenaje.
- Las dimensiones, características y estado de puentes y estructuras.

II.4. BALANCE OFERTA/DEMANDA

En esta sección se analiza si la oferta vial existente es suficiente para cubrir la demanda proyectada. Para ello se deberá comparar las características de la oferta actual con las requeridas técnicamente para atender el tráfico proyectado sin proyecto, en el horizonte de evaluación. Es decir, se identifica el déficit de infraestructura vial de transporte interurbano en el horizonte de evaluación si es que el proyecto no se ejecuta.

El momento oportuno para la ejecución del proyecto sucede cuando la brecha proyectada es significativamente creciente (análisis de la capacidad de la vía), o cuando se plantean como alternativas la reparación o construcción de una nueva ruta. Los factores que inciden en la decisión del momento son:

- Evolución de la demanda.
- Disponibilidad de recursos públicos.
- Evolución de la oferta del área, regional y/o alternativa de transporte.

II.5. OPTIMIZACIÓN DE LA SITUACIÓN BASE.

La situación sin proyecto corresponde a la situación actual optimizada, la cual se determina proponiendo la ejecución de obras de inversiones menores o medidas de gestión, factibles y rentables, que permitan mantener las condiciones de operación del camino.

Tratándose de caminos existentes y en base al diagnóstico de la situación actual, será necesario determinar los trabajos de mantenimiento y de reparaciones menores a considerar para mantener a un cierto nivel de operación, para:

- El pavimento.
- Las obras de drenaje.
- Los puentes y estructuras.
- Cruces e interconexiones.
- Señalización.

Ing. Fabio B. Riveros Peña
Gerente de Proyectos de Vialidad
Unidad Ejecutora de Proyectos MOPC-BID

Esta alternativa corresponde a la situación actual de la vía pero optimizada con la realización de trabajos mínimos para permitir la operación y sin que signifique un proyecto de inversión. Esta situación base optimizada servirá de referencia para la estimación de los beneficios y costos asociados a las alternativas de proyecto, y correspondería a la hipótesis de no realización del proyecto.

II.6. ANÁLISIS TÉCNICO DE LAS ALTERNATIVAS – PRE-SELECCIÓN

Las alternativas de solución planteadas para el Proyecto deberán cumplir con las siguientes exigencias mínimas: a) producir beneficios económicos netos para el país; b) ser jurisdiccional, técnica y financieramente ejecutables por la Unidad Ejecutora que se plantee; c) situarse en un esquema de gradualidad en las intervenciones de infraestructura vial [2]; d) ser sostenibles financiera y socio-ambientalmente, e) contar entre las alternativas con la situación base optimizada, que es aquella que con un mínimo de utilización de recursos y la aplicación de regulaciones que puedan ser efectuadas y podrían no empeorar y/o mejorar la situación indeseada que el Proyecto busca solucionar.

Las alternativas para este tipo de proyecto deberán señalar claramente: a) las partes de la vía existente que se plantea construir, mejorar y/o rehabilitar y el tipo de construcción, mejoramiento y/o rehabilitación; b) los tratamientos alternativos a plantearse para el resto de la vía existente.

Deberán ser realizados los estudios respectivos para los análisis de alternativas de trazado, capacidad de la vía y aquellos que resulten necesarios para determinar el alineamiento de las opciones seleccionadas y evaluadas con diferentes alternativas tecnológicas de construcción, teniendo presente siempre el posible impacto ambiental de manera transversal a todos los análisis.

II.6.1. Información necesaria

El consultor deberá realizar actividades relacionadas a los siguientes tópicos para el relevamiento de la información necesaria para los estudios de ingeniería:

- Cartografía: planos y cartas geográficas. Escala 1:10.000.
- Topografía: mediciones de secciones transversales cada 500 metros en el eje de la vía, donde se requiera cortes y rellenos importantes, con la ayuda de un GPS y un nivel de mano (eclímetro).
- Suelos y taludes: inspección de campo, con calicatas de 1 metro de profundidad donde se presenten problemas críticos de plataforma. Estimar taludes de corte y terraplenes según los principales tipos de suelo y roca identificados.
- Pavimentos existentes: características y estado del pavimento. Especificar el espesor y estructura de las capas y las principales fallas estructurales.
- Hidrología y obras de drenaje: datos pluviométricos y aforos de ríos y quebradas que permitan estimar las dimensiones preliminares de las obras de drenaje.
- Canteras y fuentes de agua: Ubicar las canteras disponibles, delimitar su área aproximada y sus propiedades mediante dos prospecciones de 3 metros de profundidad y efectuando los análisis de CBR. Aplica la clasificación de agregados y límites de Atterberg.
- Expropiaciones: realizar los estudios de pre-catastro a fin de determinar las áreas de dominio privado que serán afectadas o demostrar que la franja de dominio para el proyecto está liberada y de libre disponibilidad.

Tratándose de caminos existentes, será necesario establecer el tipo y estado de las obras existentes para su aprovechamiento en caso de mantenerse el trazado existente.

Deberá obtenerse sobre la base de cada km. de ruta:

- El tipo y estado de los pavimentos existentes.
- Las características geométricas de las rutas existentes.
- Las características y estado de las obras de drenaje.
- Las dimensiones, características y estado de puentes y estructuras.

II.6.2. Estudios de localización.

Será necesario efectuar el estudio del trazado para aquellas alternativas que no cuenten con estudios de diseño anteriores, o en las que se considerará conveniente estudiar variantes al trazado ya estudiado. En el caso de nuevas rutas, se deberán identificar por lo menos 3 alternativas de trazado para su análisis y selección de aquella/s más conveniente desde punto de vista técnico y económico. En todos los casos se deberán evitar al máximo las expropiaciones de mejoras y la necesidad de reasentamiento de poblaciones de bajos recursos, así como segmentar propiedades pequeñas, para no bajar la calidad de vida de sus propietarios o inquilinos. Además de buscar certificar la seguridad de las poblaciones aledañas.

Las alternativas deberán también evitar el trazado próximo a áreas protegidas y a comunidades indígenas. En la evaluación y comparación de alternativas, para seleccionar la opción óptima, deberá tomarse en cuenta los costos asociados a la mitigación y compensación de los impactos ambientales y sociales de las distintas opciones.

[2]Se considerará que la gradualidad de intervención de una vía sea (de manera genérica) pasar de inexistente a vía no afirmada, luego a camino afirmado, posteriormente a pavimentado, y como un nivel mayor a una autopista o caminos de tres carriles. Esta secuencia incremental se debe tomar como un proceso recomendado y adecuado a la realidad local debido a las condiciones geológicas, topográficas y las características de demanda de transporte asociados con la mayoría de actividades que se presentan en el país.

Ing. Fabio B. Riveros Pe
Gerente de Proyectos de Vialid
Unidad Ejecutora de Proyectos MOPC

Para el análisis de las variantes al alineamiento del proyecto propuesto, se deberán realizar levantamientos complementarios a lo largo de por lo menos tres ejes tentativos. Estas variantes deberán ser seleccionadas en función de las características del terreno y la topografía, los mismos que deberán ser evaluados por el Consultor a fin de seleccionar la variante óptima en función del costo y el nivel de servicio.

Se deberán comparar las alternativas en términos de sus potenciales impactos ambientales; costos de capital y de operación.

II.6.3. Estudios de tamaño – capacidad de la vía.

Se deberán realizar los estudios de niveles de servicio de las alternativas de tamaño propuestas en función de la proyección estimada de tránsito futuro con proyecto, de manera a determinar si existe o no pérdida de nivel de servicio durante el horizonte de evaluación.

Las alternativas de cruces y empalmes, sean a nivel o a desnivel, deberán diseñarse de tal manera a garantizar el nivel de servicio del proyecto durante el período de evaluación, incorporando carriles de aceleración y desaceleración, carriles de ascenso y dársenas, de tal manera que se pueda mantener la velocidad directriz del proyecto.

Para que las alternativas de solución sean comparables, se deberán considerar las inversiones necesarias para garantizar los niveles de servicios proyectados para la evaluación en el horizonte previsto.

II.6.4. Estudios tecnológicos.

Se deberán analizar y describir las opciones de soluciones tecnológicas que pueden emplearse para la construcción, operación y mantenimiento. Estas soluciones deberán proponer mejoras con relación a resultados obtenidos en proyectos similares. Las alternativas deberán proponer los mejores resultados posibles de la relación costo/efectividad. Las alternativas pre-seleccionadas serán desarrolladas para la estimación de los costos totales. En el caso que el número de alternativas posibles sean menos que tres (3), se deberá justificar los motivos por los cuales no son viables más alternativas.

II.6.5. Estudios Ambientales.

El consultor deberá tener presente la normativa legal vigente y las Especificaciones Técnicas Ambientales Generales (ETAGs) aprobada por la Secretaría del Ambiente (SEAM), órgano de aplicación en temas ambientales, según resolución 367/04 de fecha 3 de noviembre de 2004. Para las obras viales, los marcos vigentes son la Ley 294/93 "Evaluación de Impacto Ambiental", la Ley 3001/06 "Servicios Ambientales", el Decreto 453/13 que modifica la Ley 294/93 y la metodología aprobada para el SNIP.

El objetivo general deberá ser el de seleccionar a través del estudio la alternativa de proyecto más conveniente desde el punto de vista ambiental y determinar las medidas y programas a ser implementados de manera que su factibilidad, diseño, construcción, operación y mantenimiento, sean ambientalmente sustentables.

Los objetivos específicos se deberán traducir en i). Caracterizar las Áreas de influencia Directa e Indirecta del Estudio Ambiental; ii). Identificar y vincular los aspectos ambientales relacionados con las actividades de las etapas de Factibilidad. Diseño; Construcción y Operación de cada alternativa analizada técnica y económicamente; iii). Evaluar y Jerarquizar los impactos ambientales significativos a los efectos de estudiar y recomendar medidas de mitigación inherentes a las diferentes etapas consideradas; iv). Elaborar un Plan de Gestión Ambiental para la alternativa seleccionada, a fin de atenuar los impactos negativos identificados y desarrollar planes de monitoreo, para evaluar el cumplimiento de las medidas de mitigación propuestas, como metodología de control de calidad ambiental de la construcción y operación de la obra, y presupuestar el Plan de Gestión Ambiental de manera a contemplar los costos de ejecución e implementación de las medidas de mitigación y monitoreo propuestas.

Se deberá comparar las alternativas técnicas analizadas en términos de sus potenciales impactos ambientales; indicando cuáles son irreversibles o inevitables y cuáles pueden ser atenuados, poniendo especial atención en la determinación de las cuencas hidrográficas.

Especificar los límites del área de influencia directa e indirecta de cada sub-tramo evaluado técnica y económicamente, que deberán ser objeto de análisis de Factibilidad Ambiental, para la correspondiente evaluación y toma de decisiones;

Definir claramente la/s Área/s de Influencia Directa (AID) e Indirecta (AII), delimitándolas en mapas elaborados a escalas apropiadas.

Para la/s AID deberán ser consideradas: i). El área del Derecho de Vía (Franja de Dominio); ii). Las probables áreas de préstamo de materiales; iii). Las probables instalaciones de apoyo (Campamentos y Plantas Industriales – de Asfalto, de Suelo y/o Hormigón, Canteras, etc.); iv) Áreas de variantes sujetas a expropiación; y v). Otras no específicamente indicadas, pero que serán afectadas directamente por las obras viales, según cada alternativa.

Para el AII se deberán considerar la(s) sub-cuenca(s) hidrográficas en la que se ubica el proyecto, considerando toda el área a ser beneficiada por la accesibilidad promovida por el Proyecto Vial, con énfasis en las Unidades de Conservación; Áreas Socioculturales (comunidades indígenas; rurales, etc.); Áreas agropecuarias, etc.

Luego de ser definidas las Áreas de Influencia Directa e Indirecta, deben ser agrupadas en áreas homogéneas desde el punto de vista ambiental (Ecosistemas), según sus características Físicas; Biológicas y Socioeconómica – Cultural, utilizando los mejores métodos, como es el de superposición de cartas, mapas y/o imágenes satelitales.

Las actividades del componente ambiental del Estudio de Pre-factibilidad, deberá ser elaborado en coordinación con los demás componentes (técnicos y socioeconómico), para tal efecto se citan las siguientes tareas, cuya extensión y detalle deberá ser

Ing. Fabio R. Riveros Peña
Gerente de Proyectos de Vialidad
Unidad Ejecutora de Proyectos MOPC-BID

determinada por la Dirección de Gestión Ambiental del MOPC, atendiendo al objetivo principal de selección de alternativa más conveniente.

Tarea 1. Descripción de las Alternativas de Proyecto analizadas

Describir las alternativas técnicas estudiadas, incluyendo las alternativas de elección de probables variantes, a fin de justificar la selección desde el punto de vista técnico; económico; ambiental y estratégico.

Actualizar y/o proveer información sobre los siguientes puntos:

- Ubicación y características de todos los sitios de desarrollo que se relacionan con el proyecto, en etapa de pre-factibilidad; (Diagnóstico Socio-económico), elaborado por el Equipo de Consultores afectados al estudio.;
- Las características principales del proyecto;
- Las obras más susceptibles de producir efectos adversos; las actividades y sus respectivas características, según cada etapa del Ciclo Vial (Factibilidad; Diseño; Construcción y, Operación y Mantenimiento), con énfasis a la etapa de implementación;
- Las instalaciones de apoyo y las actividades que se desarrollarán en éstas, como ser Campamentos obreros; Instalaciones Industriales; probables áreas de suelo seleccionado; canteras, etc.);
- Las alternativas de cambio del trazado, de existir (variantes);
- Las actividades relacionadas con la etapa de cierre de las operaciones de construcción, que pudieran complementar las consideraciones insertas en las ETAGs.
- Los Aspectos Ambientales considerados como parte del Proyecto Vial (ej. Zonas de recarga del Acuífero, Zonas susceptibles de suelo, fauna y flora, medidas de control de erosión; protección de cursos de agua, señalización, etc.); y
- Otros datos de interés inherentes al proyecto.

La descripción y/o actualización debe estar acompañada de Planos Generales y de Detalle en escalas apropiadas, tales como: Planimetría General; Corte Transversal Típico; Detalle de: Obras de Arte; Detalle de Instalaciones de Apoyo; Detalle de otras Obras de Drenaje (superficial y subterráneo); Obras de Mitigación de Impactos Directos previstos en el anteproyecto; y otros no específicamente indicados pero necesario para facilitar la comprensión del proyecto.

Proveer mapas de escala apropiada para ilustrar la distribución general de los sitios que se relacionan con el desarrollo del proyecto, así como las áreas circundantes que probablemente sean afectadas, con respecto al medio ambiente natural y antrópico.

Estos mapas deberán incluir las curvas de nivel, así como la ubicación de todas las extensiones de centros poblacionales, agua, reservas, caminos, uso de la tierra y los límites distritales, así como las zonas de préstamo y vertedero de residuos sólidos. Describir los trabajos de instalación de los campamentos, materiales a utilizarse, evacuación de residuos sólidos y efluentes líquidos, etc. durante la fase de construcción.

Se deberá relevar con GPS los principales puntos de referencia a lo largo del tramo. Todos los planos deben ser específicos, claros, con medidas, en hoja tamaño A3, y en escala 1:100.000 preferentemente, a fin de facilitar la utilización del método de superposición de mapas e imágenes, metodología propuesta precedentemente.

Tarea 2. Descripción del Medio Ambiente de las Áreas de Influencia definidas

Con el objeto de elaborar un Diagnóstico Ambiental de las AID y AII previamente delimitadas, con apoyo de trabajo de campo se deberá de elaborar la descripción del medio ambiente inherente a las nuevas alternativas analizadas, describiendo, las Características Generales de las Región, y las Características Específicas de los medios Físico, Biótico y Socioeconómico – Cultural incidente, conforme a los lineamientos insertos a seguir.

Medio Físico: topografía (p. ej., modelos de drenaje en el área de construcción, manifestaciones y susceptibilidad a la erosión); uso actual de suelo, identificando humedales, y uso potencial (ej. para revestir o cubrir los depósitos de desechos); hidrología superficial y subterránea; fuentes de agua; (p. ej. suficiencia de los recursos hídricos; caudales medios etc.); calidad del agua de ríos y arroyos a ser cruzados por la vía; descargas de contaminantes en el agua; protección de las márgenes; régimen de precipitación y otras variables climáticas.

Medio Biótico: Describir las condiciones actuales de las diferentes comunidades vegetales y especies de fauna silvestre; así como probables efectos sobre las poblaciones.

Medio Sociocultural: población (permanente y temporal) incluyendo comunidades indígenas; estructura comunitaria; distribución de los ingresos, bienes y servicios; recreación, etc.

El diagnóstico ambiental, que corresponde a la Línea de Base de la situación previa de las AID y AII a la implantación de proyecto, deberá ser presentado por eco-regiones, y deberá estar acompañado de mapas de las principales características biofísicas (ej. geológicas, edáficas, climatológicas, de la cobertura vegetal, cuencas hidrográficas, etc.), con énfasis en la identificación de áreas protegidas, de existir, y de los hábitat de especies de flora y fauna que sean endémicas, en extinción o amenazadas. Se deberán además identificar las áreas críticas referentes a las características de los suelos y áreas anegadizas. Con los mapas elaborados una vez superpuestos se podrán identificar las zonas o áreas más frágiles ambientalmente.

Se deberá además elaborar un inventario del pasivo ambiental – identificación de problemas ambientales preexistentes que podrían afectar al proyecto, a fin de incorporar recomendaciones en los Diseños de Ingeniería, para lo cual se debera contar con relevamiento topográfico.

Tarea 3. Aspectos Legales e Institucionales.

Mencionar y analizar los reglamentos y normas pertinentes que rigen la calidad ambiental, la salud y la seguridad, a nivel local, nacional y regional. Incluir un análisis de las Especificaciones Técnicas Ambientales Generales – ETAGs vigentes, que fuera aprobada por la SEAM y el MOPC en su oportunidad.

Se deberá prestar especial atención al cumplimiento de los siguientes Criterios Ambientales en la selección y/o elegibilidad de la alternativa.

- Respecto al impacto indirecto de la obra sobre zonas ambientalmente frágiles: La condición es que la obra se desarrolle o esté distante de zonas de prioridad para la conservación nacional, o incluidas en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINASIP) o de bosques nativos.
- Respecto al impacto directo de la obra sobre zonas frágiles ambientalmente: Que la obra, de preferencia, no cruce zonas con presencia de suelos frágiles o humedales.

Tarea 4. Promoción de la Participación de la Sociedad Civil.

Con las informaciones generadas y analizadas, insertar en las tareas 1, 2 y 3, de los Estudios Ambientales, propiciar la participación comunitaria, a fin de fortalecer los procesos de análisis socio-ambiental, técnica y económica de las Alternativas analizadas del proyecto –vs-. Diagnóstico Socio-ambiental sin proyecto.

Para promover la participación comunitaria la Consultora deberá planificar y realizar consultas públicas, a través de encuestas y talleres, en los cuales el flujo de informaciones deberá ocurrir en doble sentido – entre el Promotor del proyecto; la Consultora y los demás actores involucrados -, con el objeto de recoger las opiniones y puntos de vista de los beneficiarios, beneficiados e interesados sobre las acciones Técnicas; Económicas y Socio-ambiental propuestas e involucrarlos en la concepción del proyecto. Las opiniones y recomendaciones del público involucrado deberán ser incorporados en el Diseño Final del Proyecto Seleccionado, y en el Plan de manejo finalmente concebido, que esté en concordancia con las necesidades, aspiraciones y valores culturales de los afectados, lo que redundará finalmente en mayor eficacia de las medidas de manejo que se adopten y en condiciones favorables de aceptación social del Proyecto.

Un primer taller se deberá desarrollar con el avance del diagnóstico, a fin de incorporar las recomendaciones emanadas en ésta jornada en el Estudio Ambiental, con fines de evaluación de los impactos.

Los representantes de las comunidades que deberán ser invitadas para los talleres, deberán ser identificados por la Consultora.

Se deberán implementar como mínimo tres jornadas.

Desde el punto de vistas ambiental, una primera al finalizar el Diagnóstico Ambiental y contar con las alternativas globales del Proyecto; La segunda con la Evaluación de Impacto ambiental y consecuentemente con la alternativa seleccionada; y la tercera a fin de presentar y consensuar las Medidas de Mitigación y el Plan de Gestión Ambiental del anteproyecto concebido , a fin de incorporar los programas de mitigación de impactos directos y costos ambientales en los Diseños Finales de Ingeniería.

Tarea 5. Determinación de los Potenciales Impactos de las Alternativas del Proyecto.

Identificar y evaluar, a través de matrices de interacción (Causa – Efectos), todos los cambios significativos que las diferentes alternativas de Proyectos puedan ocasionar sobre los diferentes medios. El análisis de los impactos deberá contener las cuatro etapas fundamentales del proceso – Identificación; Caracterización; Predicción de la magnitud y atribución de importancia.

Deben ser investigados los impactos positivos y negativos; directos e indirectos; temporales y permanentes; acumulativos y sinérgicos; reversibles e irreversibles tanto a corto, medio y largo plazo, en los medio físico, biótico y socioeconómico cultural de las alternativas analizadas y para las diferentes etapas del ciclo vial (factibilidad, diseño, construcción, operación y mantenimiento), además de las correspondientes a la etapa de cierre de actividades de construcción, considerando como mínimo los impactos originados por:

<u>En la etapa de Factibilidad o Diseño.</u>
Impactos originados por la interferencia del Proyecto o Plan con otros planes de desarrollo; planes de uso de la tierra; planes de desarrollo agrícola, de protección ambiental, etc.

Conflictos sociales originados en la falta de compatibilidad de las obras propuestas con las expectativas de las comunidades a ser beneficiadas, cuando sea el caso, conforme a los resultados de las encuestas o consultas públicas realizadas.

<u>En la Etapa de Construcción.</u>
Impactos sobre los medios físico y biológico en las AID del Estudio (Impactos sobre la flora y la fauna; sobre los recursos hídricos, el suelo y la atmósfera en la franja de dominio y áreas aledañas, Préstamo de suelo seleccionado, en cercanías de campamentos y plantas industriales);

Riesgos de accidentes en áreas urbanas y peri-urbanas;
Riesgos de accidentes originados en el transporte de explosivos, de maquinarias y otros productos y equipamientos;
Impactos sobre las poblaciones y propiedades sujetas a expropiación para liberación del derecho de vía.
Impactos sobre la población por riesgos de enfermedades por presencia de mano de obra no local; relacionamiento con la población con personas extrañas a la misma, invasión de franja de dominio (comercio informal), consumo de alcohol, uso de armas fuego.-
Otros no específicamente indicados pero necesarios para garantizar la calidad socio-ambiental de la obra.

Ing. Fabio B. Riveros Peña
Gerente de Proyectos de Vialidad
Unidad Ejecutora de Proyectos MOPC-BID

Etapa de Operación.
Impactos relacionados a la extensión de las fronteras agrícola y agropecuaria; la presión sobre áreas protegidas; áreas indígenas y la tenencia de la tierra de conformidad a leyes o normativas aplicables a cada componente (ej. Ley N° 904/81 - Estatutos de las Comunidades Indígenas en el Paraguay; Ley N° 352 – Que crea el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas). También se deberán verificar los impactos en la densificación de la población urbana, en razón de una mayor accesibilidad a dichas áreas; además de los Impactos indirectos de mediano y largo plazo en el desarrollo regional relacionada con aquellas actividades que pueden potenciarse con la implantación de la obra vial.

Impactos relacionados con el transporte y manejo de cargas peligrosas; etc.
Otros no específicamente indicados pero necesarios para garantizar la calidad socio-ambiental de la obra.

Etapa de Cierre de Actividades.
Impactos del abandono sin protección y recuperación ambiental del área de campamentos; plantas Industriales, áreas de préstamos y canteras.

Etapa de Mantenimiento.
Posibles impactos de las actividades de mantenimiento del eje vial sobre los recursos naturales y las poblaciones vecinas, más específicamente en lo que respecta a las fuentes de materiales y disposición de estériles de obra.

Tarea 6. Elaboración del Plan de Mitigación.
Preparar un Plan de Mitigación de los impactos negativos significativos detectados con la Tarea 5, recomendando medidas factibles, con costos efectivos, incluyendo los programas de trabajo propuestos.

Discriminar las medidas de mitigación en Medidas relacionadas a Impactos Directo e Indirectos.

Para la elaboración del Plan en lo referente a Impactos directos, se deben considerar las recomendaciones incluidas en las ETAGs., con énfasis en aquellas relacionadas con las actividades más susceptibles de producir impactos adversos.

Incluir un Plan de Cierre y Abandono de las zonas de préstamo. Las zonas de préstamos con volumen superior a 10.000 m^2 u otras definidas en la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental, además de las canteras proveedoras de materiales y plantas industriales deben contar con licencia ambiental específica, las que deben ser gestionadas por la Contratista de obras, Plan de Educación Ambiental y Seguridad Vial para los pobladores y obreros. Plan de reasentamiento y/o expropiación del derecho de vía en nuevos trazados, si fuera necesario. Todo esto bajo supervisión de la Dirección de Gestión Ambiental del MOPC.

Especificar el posible vertedero de desechos de materiales de la obra.

Tarea 7. Elaboración de un Plan de Monitoreo.
Preparar un plan detallado para controlar la implementación de las medidas atenuantes y los impactos del proyecto durante su construcción y operación.

Tarea 8. Plan de Gestión Ambiental (PGA)
El PGA corresponde al compendio de los resultados de las tareas 6 y 7, que deberá incluir todos los Programas y Sub-programas, en las que deben identificarse las acciones previstas implementar, los costos; las responsabilidades institucionales de la implementación del PGA; y el Cronograma de Ejecución, discriminados en Plan de Gestión Ambiental de los impactos.

De acuerdo a la Ley N° 3001/06 "De Valoración y Retribución de los Servicios Ambientales" y el Decreto 1120/2013 que reglamenta la referida ley, en la cual establece que los proyectos de obras y actividades definidos como de alto impacto ambiental, tales como construcción y mantenimiento de caminos, deberán incluir dentro de su esquema de inversiones la compensación por servicios ambientales por medio de la adquisición de certificados de servicios ambientales, sin perjuicio de las demás medidas de mitigación y conservación a que se encuentren obligados. Las inversiones en servicios ambientales de estos proyectos de obras o actividades no podrán ser inferiores al 1% del costo de la obra o del presupuesto anual operativo de la actividad.

Para la elaboración del Plan de Gestión Ambiental se deberán de tener en cuenta la magnitud de los impactos para las medidas de mitigación y monitoreo.

II.6.6. Selección preliminar de alternativas.

Además de las razones económicas, pueden existir razones técnicas, financieras, institucionales, legales, ambientales o de otra índole por las cuales descartar a priori algunas alternativas de solución (incluyendo la denominada "optimización de la situación base"). En esta etapa se puede descartar inmediatamente aquellas alternativas que claramente tienen limitantes que las hacen inoperantes y, por lo tanto, permite centrar el estudio en aquellas alternativas con mayores posibilidades de ejecución.

Se debe analizar para cada alternativa el nivel de incidencia en la solución del problema, así como la aceptación de la comunidad y evaluar las ventajas y desventajas de cada alternativa.

Las alternativas viables y factibles pasarán a la fase de evaluación, para determinar cuál de ellas es la más rentable y eficiente desde el punto de vista técnico, financiero, ambiental, socioeconómico y de seguridad humana; justificando por qué se escoge la opción de solución a las necesidades y no las otras alternativas valoradas.

Ing. Fabio Rivaros Peña
Gerente de Proyectos de Vialidad
Unidad Ejecutora de Proyectos MOPC-BID

La intención es que con la ejecución de esta obra, la misma sirva de enlace, unión económica, social y cultural entre las comunidades asentadas en el objeto de estudio, y por lo tanto los estudios deben permitir determinar las características técnicas que maximicen los beneficios. De esta forma, las alternativas seleccionadas deberán tener, aunque con características técnicas de menor estándar, condiciones de servicio adecuadas.

Sobre la alternativa escogida se formula la propuesta de proyecto y se desarrolla la ingeniería de proyecto con mayor detalle.

II.6.7. Diseño preliminar de las alternativas.

Este estudio incluirá como mínimo el diseño preliminar de 3 alternativas. El Consultor deberá asegurar todas las mediciones y verificaciones in situ que considere necesarias para ejecutar las estimaciones para la etapa preliminar de todas las alternativas a estudiar.

El estudio deberá contener los siguientes aspectos conceptuales y de diseño:

- Descripción simple del trazado considerado.
- Definición del estándar básico de la carretera.
- Elección del tipo de pavimento y estructura del pavimento.
- Disponibilidad de materiales.
- Taludes: tipo de problemas y solución planteada.
- Obras de arte y drenaje: indicar las obras necesarias de drenaje transversal y de drenaje de la plataforma. También la ubicación de alcantarillas y obras complementarias, señalando el tipo y sus dimensiones.
- Canteras: señalar la ubicación y potencia de las canteras que serán utilizadas.

El Consultor deberá ajustar las alternativas, por tramos o sub tramos, conforme a la normativa vigente en la materia, referente a los siguientes parámetros de diseño:

- Velocidad de diseño.
- Radio mínimo.
- Pendiente máxima.
- Peralte máximo.
- Anchos de calzadas y banquinas.
- Tipo de estructura del pavimento.
- Obras de arte y drenaje.

Las actividades relacionadas con el diseño preliminar de pavimentos a utilizar en esta etapa, estarán dirigidas fundamentalmente a establecer la información necesaria para llevar a cabo los estudios de evaluación, para ello se realizarán estimaciones expeditivas a partir de la información disponible y tareas complementarias a nivel preliminar, con un detalle tal que permita establecer los costos de construcción, operación y mantenimiento con una aproximación acorde a este tipo de estudios.

Estudio del trazado y perfil longitudinal: El trazado geométrico será ejecutado en base a los planos preparados por el I.G.M. y a los datos obtenidos de los estudios topográficos, hidrológicos y de la aplicación de las normas establecidas.

El estudio del trazado deberá apoyarse en el relevamiento taquimétrico con una densidad de puntos que a juicio de cada profesional permita una seguridad en la definición de la traza y como mínimo cada 500 metros.

Los estudios serán volcados en mapas o planos de tipo general en los cuales quedarán establecidas y definidas las longitudes recomendadas para los distintos tramos.

A los fines de evaluar el costo de la obra básica será necesario llegar a contar con una rasante preliminar adecuada a tal fin, por lo que será necesario efectuar un levantamiento planialtimétrico del eje en estudio cada 500 metros.

Se ajustará la densidad de puntos a relevar y la precisión a alcanzar, en función de la incidencia que el costo de la obra básica tenga sobre el precio total del tramo. Por ello se estima en líneas generales que no será necesario levantar perfiles transversales en terreno llano, suavemente y medianamente ondulado, salvo algunos puntos críticos.

Por el contrario, en los terrenos fuertemente ondulados y quebrados, será necesario contar con perfiles transversales en zonas donde el volumen de excavación no pueda ser determinado con la aproximación requerida a partir de la información corriente disponible en estos casos (restituciones fotogramétricas existentes o planchetas).

Los intervalos según cada caso, serán determinados en campaña a criterio del profesional, quien en todos los casos deberá llegar a medir los costos de construcción.

El estudio longitudinal podría dar lugar a modificaciones en la traza elegida preliminarmente. La traza finalmente adoptada deberá quedar materializada adecuadamente en el terreno, y a través del estaqueo de los puntos notables con sus amarres correspondientes.

Una vez completada esta etapa se procederá a elaborar un anteproyecto preliminar de aquellos tramos o variantes para los cuales haya sido necesario realizar estudios. En dichos casos específicos se prepararán planos preliminares de anteproyecto que deberán ser elaborados en escala horizontal 1:2.000 y en escala vertical 1:200 para la presentación de planialtimetría, manteniendo criterios similares para la presentación de los distintos planos que complementen a estos anteproyectos. La elaboración de estos planos con

Ing. Carlos Barreiros Peña
Gerente de Proyectos de Vialidad
Unidad Ejecutora de Proyectos-MOPC-BID

rasantes tentativas permitirá contar con los elementos básicos para la formulación de los costos estimados de construcción de la obra vial.

Estudio de Suelos y Materiales: Los estudios de suelos y materiales para el diseño preliminar del pavimento tendrán el alcance necesario para lograr finalmente una estimación de los costos.

La disponibilidad de materiales, sus características y sus correspondientes distancias de transporte, merecerán una consideración especial a fin de asegurar que las alternativas planteadas resulten técnicamente aceptables y factibles, desde el punto de vista constructivo.

Se describe a continuación el conjunto de tareas que el Consultor deberá realizar.

a) Estudio de Suelos en la Traza
b) Estudio de yacimientos
c) Estudios Hidrológicos
- Estudio de Cuencas
- Escorrentía
- Precipitación
d) Cálculo de Caudales

El cálculo de caudales estará basado en el Método Racional para áreas menores a 2 km². Para áreas de más de 2 km² se deberá usar el Diagrama Utilitario Triangular o un método adecuado a las características de la zona.

El diseño de las estructuras, y verificación del impacto ambiental y económico, se hará para periodos de retorno establecidos en el Manual de Carreteras del Paraguay, para Estructuras y Puentes.

Estudios Estructurales: incluirán desagüe superficial, obras de arte menores, obras de arte mayores y puentes.

a) Desagüe Superficial
Los elementos de desagüe superficial para vías urbanas a considerar son: bocas de tormenta (sumideros); cordones, cunetas, colectores, subcolectores y cámaras de inspección del sistema de desagüe pluvial, etc.

b) Obras de Arte Menores
Se considerarán como obras de arte menores todas las tuberías de diámetro igual o menor a 1,50 m. (de hormigón o metal corrugado) o caja de hormigón armado equivalente o sección compuesta de mampostería de piedra y losa de hormigón, etc.

Para tomar una decisión sobre el tipo de estructura a adoptar se deberá realizar un estudio comparativo de costos como así también una evaluación de ventajas y desventajas tales como vida útil y factibilidad de mantenimiento, y desventajas.

c) Obras de Arte Mayores
Se considerarán como obras de arte mayores a todas aquellas tuberías cuyo diámetro sea mayor de 1,50 m. o estructura equivalente, excluyendo los puentes.

Se pueden considerar los siguientes tipos de estructuras:

- Tuberías de hormigón armado.
- Tuberías o tuberías-arco de metal corrugado.
- Alcantarillas cajón de hormigón armado; simple o múltiple.
- Alcantarillas abovedadas, con solera y muros laterales de mampostería de piedra y arco superior de hormigón simple o armado (o losa de hormigón armado).
- Arco de hormigón armado, usando la base de la solera como elemento de conexión.

La decisión sobre el tipo de estructura a utilizarse deberá basarse en un análisis comparativo de costos, como así también a las ventajas, tales como vida útil y factibilidad de mantenimiento, y desventajas.

d) Puentes
El prediseño de los puentes estará basado en las normas actuales de AASHTO, "Standard Specifications for Highway Bridges" y las recomendaciones del Manual de Carreteras del Paraguay para Estructuras y Puentes.

Además se tomará en cuenta el tipo de cargas a ser consideradas y la naturaleza y volumen del tránsito que va a circular.

Para cada puente se considerarán diseños alternativos en lo que se refiere a:

- Número y longitud de tramos.
- Materiales a utilizar en los distintos componentes. Por ejemplo: estribos de hormigón armado, o mampostería de piedra o tierra armada, etc. Para la superestructura podría considerarse hormigón armado, hormigón pre-comprimido, hormigón post -tensado, etc.

La selección de la alternativa óptima se hará en base a un análisis comparativo de costos y de las ventajas, tales como vida útil y facilidad de mantenimiento, y desventajas.

Estudio de las canalizaciones abiertas: Se deberán considerar recubrimientos de hormigón, piedra, grama, gaviones, etc., o una combinación de ellos.

Dimensionamiento de Pavimentos: Como se ha mencionado anteriormente, se dará especial importancia al análisis técnico-económico para la selección de la alternativa de superficie de rodadura que ofrezca la mejor relación costo/efectividad para el volumen de tránsito asignado.

Utilizando el método AASHTO 93, el Consultor dimensionara: (i) los paquetes estructurales para los nuevos tramos a pavimentar, y (ii) los refuerzos estructurales para los pavimentos existentes; ya sean traza principal, variantes, circunvalatorias, accesos o travesías urbanas.

Para los tramos con pavimentos existentes, en base a una estimación de deterioros que sufriría el pavimento y su estructura en los siguientes tres (3) años, por tramos, deberá definirse los trabajos de reparación y refuerzos, y determinar las cantidades de los mismos.

En base a las alternativas de paquetes estructurales encontradas, deberá formular las recomendaciones, indicando las ventajas y desventajas de cada una de ellas, desde los puntos de vista técnico-constructivo y económico

Señalización: El diseño preliminar de la señalización de la vía se efectuará, en un todo de acuerdo al Manual de Carreteras del Paraguay, y tendrá por objeto principal, determinar un costo aproximado, para fines de la evaluación económica.

Las alternativas a estudiar se presentarán junto con su diseño preliminar, y se discutirán las mismas con los técnicos del MOPC.

El análisis de los posibles diseños deberá incluir una somera descripción ó especificaciones tentativas de los métodos elegidos para la provisión y uso de los materiales, el proceso de mezcla y las características constructivas generales de cada componente del pavimento. En base a esos análisis y al comportamiento de estructuras similares en la zona se determinará el diseño más conveniente.

Para cada alternativa desarrollada, el diseño preliminar deberá presentar:

- Croquis de tramos y sub-tramos con indicaciones de sus longitudes, localización de poblados, ancho de calzada, tipo de pavimento, ubicación de puentes, ubicación de secciones críticas, canteras, etc.
- Plano y perfil longitudinal simplificado del camino. Escala 1:10.000.
- Secciones típicas por sub-tramo. Escala 1:200.
- Estructura del pavimento.
- Aspectos de drenaje.

II.7. ESTUDIO DE COSTOS

II.7.1. Metas y plazos

Para cada alternativa técnica analizada, se procede a determinar las metas y plazos de concreción de los medios fundamentales, o componentes del Marco Lógico, que se pretenden lograr en la fase de inversión, es decir las metas físicas correspondientes a los kilómetros de camino a ser construidos, reparados y/o rehabilitados, indicando el plazo previsto. Es importante identificar todos los componentes del proyecto para la determinación de los costos totales.

II.7.2. Requerimiento de recursos.

Los requerimientos de recursos para cada alternativa serán presentados en forma global, y desglosado por etapa y por ítem de obra. Deberán ser identificados todos los recursos necesarios para las etapas de inversión, operación y mantenimiento del proyecto, durante el período de evaluación.

Las cantidades de obra deberán ser calculadas en función de los detalles indicados en los planos y presentadas en una planilla de cómputo con todos los ítems de obra.

Además de los recursos necesarios para las obras físicas y en base a los estudios preliminares, se deberá estimar la dimensión de las áreas a ser expropiadas para la liberación de la franja de dominio, así como también los recursos necesarias para dar cumplimiento a las Especificaciones Técnicas Ambientales Generales (ETAG´s) y al Plan de Gestión Ambiental.

II.7.3. Precios de mercado

Los precios a ser utilizados para la valoración de los recursos requeridos serán los precios actuales de mercado, incluyendo todos los impuestos.

II.7.4. Costos totales

Para cada alternativa a ser analizada, se deberán determinar los costos de inversión, operación y mantenimiento necesarios durante el período de evaluación.

Costos de inversión: Corresponde a todos aquellos desembolsos que se realizan durante el período de inversión. Normalmente comprende los costos de construcción de las obras físicas, incluyendo los costos de obras temporales para el mantenimiento del tránsito durante la construcción, estudios y consultorías ambientales, de diseño final, fiscalización, auditoría, catastro, liberación de franja de dominio, administración, entre otros.

El Consultor deberá presentar el cronograma de inversión, con avance físico y desembolsos previstos durante esta etapa.

Costos de operación y mantenimiento: La determinación de los costos de operación serán necesarios para la evaluación financiera de las alternativas. Se deberá considerar la operación de puestos de peaje, cuya cantidad será según criterio de la Dirección de Vialidad del MOPC. Se determinarán los costos anuales de mantenimiento rutinario y periódico para cada alternativa, durante el período de evaluación.

El Consultor deberá discriminar por ítems, las tareas que sean necesarias para la realización del mantenimiento de rutina y trabajos periódicos, para establecer los costos anuales de mantenimiento por kilómetro.

Para determinar los costos de mantenimiento según los diversos tipos de superficie que se consideren en el análisis de alternativas, se deberán tener en cuenta los estándares del Sistema de Administración del Mantenimiento (SAM) existente en la actualidad en la Dirección de Vialidad del MOPC.

Los costos de inversión, operación y mantenimientos serán determinados con el fin de obtener:

- costos económicos necesarios para el análisis de viabilidad económica.;
- costos financieros necesarios para el cronograma de desembolso financiero.
- costos financieros de inversión, operación y mantenimiento de los puestos de peaje para la evaluación financiera.

II.8. Ejecución y operación del proyecto

El consultor deberá exponer la competencia legal del MOPC, según la normativa legal vigente, en el marco de la implementación del proyecto, y presentar las modalidades que se presentan como opción para su ejecución, si será vía administrativa, por contratación de obras o mediante una APP, citar ventajas y desventajas, y seleccionar junto con la Dirección de Vialidad del MOPC la modalidad para su implementación. De acuerdo a la modalidad elegida, se estimarán los requerimientos necesarios para la administración del proyecto, proponiendo la estructura organizativa de la Unidad Ejecutora del Proyecto (UEP) y las funciones de cada área. Además se deberá presentar la matriz de reparticiones involucradas del MOPC y MH, en la administración del proyecto.

Parte III: EVALUACIÓN DEL PROYECTO

Con el objetivo de evaluar si los beneficios sociales, económicos y financieros estimados para el proyecto propuesto, superan los costos de las inversiones necesarias, incluso los ambientales, y tienen sostenibilidad financiera, además de identificar sus principales beneficiarios, será necesario realizar la evaluación del proyecto desde el punto de vista financiero y económico, a fin de determinar la rentabilidad del mismo. En el caso que la modalidad de implementación del proyecto elegida sea a través de una Asociación Pública Privada (APP), se deberá incluir el análisis del valor por dinero (VPD) en la evaluación económica.

El análisis financiero deberá contemplar los costos de inversión y operación de los puestos de peaje con la propuesta de tarifas y subsidios que permita la sostenibilidad financiera.

Los indicadores económicos y financieros obtenidos irán a determinar la viabilidad del proyecto propuesto y definir cuál es la mejor alternativa para alcanzar los objetivos pretendidos. Para la alternativa seleccionada será elaborado el proyecto ejecutivo.

Las actividades a ser desarrolladas por el Consultor serán:

- Determinación de los Costos Financieros
- Determinación de los Beneficios Financieros.
- Determinación del Punto de Equilibrio por tarifa de peaje o nivel de tránsito.
- Evaluación Financiera.
- Análisis de sensibilidad.
- Determinación de los Precios Económicos.
- Determinación de los Beneficios Económicos.
- Análisis del Valor Por Dinero, si corresponde.
- Evaluación Económica.
- Análisis de sensibilidad

DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS FINANCIEROS

Corresponde a los costos totales de cada alternativa, a precios de mercado, incluidos impuestos y los costos de inversión, operación y mantenimiento de los puestos de peaje.

DETERMINACIÓN DE LOS BENEFICIOS FINANCIEROS

Los beneficios financieros corresponden a los ingresos generados por el cobro de la tarifa de peaje al tránsito vehicular en general en ambos sentidos de circulación.

La clasificación de vehículos deberá corresponder a la tipología de vehículos según las tarifas de peaje.

Determinación del Punto de Equilibrio

La determinación del punto de equilibrio se determinará en base a dos situaciones; la primera considerando el incremento en las tarifas de peaje y la segunda con la variación del nivel en el tránsito vehicular.

Ing. Fabio B. Riveros Peña
Gerente de Proyectos de Vialidad
Unidad Ejecutora de Proyectos MOPC-BID

Evaluación Financiera

Los resultados de la evaluación financiera serán presentados de acuerdo al horizonte de evaluación determinado. Deberán ser presentadas las evaluaciones entre las alternativas estudiadas. Una vez que se completen los proyectos ejecutivos de las alternativas seleccionadas, se revisarán los indicadores de rentabilidad financiera, con base en los costos finales obtenidos de los diseños ejecutivos y estudios ambientales.

En el caso que el proyecto no presente indicadores positivos de rentabilidad, se procederá a la determinación del valor de tarifa de peaje que corresponda al punto de equilibrio de la operación del proyecto, en lugar del análisis de sensibilidad.

Determinación de los indicadores de rentabilidad

Los indicadores de rentabilidad financiera serán los siguientes:

- TIRF – Tasa interna de retorno financiera;
- VAN – Valor actual neto, actualizado a la tasa real de interés de 12% al año;
- B/C – Relación beneficio/costo, a la tasa real de interés de 12% al año.

Análisis de sensibilidad

A efecto de evaluar posibles variaciones en las variables del proyecto en respecto a la viabilidad del proyecto, se deberá realizar un análisis de sensibilidad, considerando, como mínimo, una variación de +20% en los costos de construcción; de –20% en los beneficios esperados y una consideración conjunta de +10% en los costos de construcción con –10% en los beneficios.

Determinación de los Precios Económicos

Se deberán determinar los costos totales de cada alternativa a precios económicos, utilizando los precios sociales determinados por el Ministerio de Hacienda. Para aquellos insumos que aún no posean la relación de precio cuenta determinada por el Ministerio de Hacienda, se deberán estimar los precios económicos en base a la eliminación del efecto de impuestos y subsidios sobre los precios de mercado.

Determinación de los Beneficios Económicos

La metodología a desarrollar será la determinación de los beneficios por el Excedente del Consumidor que podrían darse según los siguientes conceptos:

a) Ahorro en costos generalizados de viaje de los usuarios directos, debido a la reducción de tiempos de viaje y disminución de los costos de operación vehicular. Estos beneficios son aplicables al tránsito existente, al tránsito derivado y al tránsito inducido.

b) Disminución de accidentes vehiculares, en el caso que se cuente con estadísticas oficiales que permitan su consideración.

c) Ahorros para la agencia administradora de la vía, debido a la disminución de los costos de mantenimiento del patrimonio vial.

Para proyectos con bajo niveles de tránsito, se podrá aplicar en forma complementaria o supletoria la metodología del Excedente del Productor, identificando beneficios expresos en términos de desarrollo socioeconómico del área de influencia servida por la obra.

Los beneficios se obtendrán de manera comparativa, para cada alternativa con relación a la situación sin proyecto o base optimizada. Se deberán utilizar el software HDM IV y/o la aplicación Excel para el correcto modelado, evaluación del proyecto y presentación de los siguientes valores:

- Beneficios para los usuarios de cada categoría de vehículo y por tipo de tránsito (normal, derivado y generado);
- Costos operacionales de los vehículos basados en la metodología presentada en el modelo "Highway Design Maintenance" (HDM VOC);
- Cálculo de las reducciones en los tiempos de viaje de los usuarios y levantamiento de hipótesis sobre el valor monetario que puede ser logrado con ahorros de tiempo;
- Cálculo de los costos anuales de mantenimiento vial, en función de las condiciones de las vías, para los escenarios sin y con proyecto.

Todos los costos deben ser estimados con base en costos económicos y no costos financieros.

Los beneficios indirectos de desarrollo económico, si el consultor considera existentes, corresponden a las ventajas estimadas y derivadas de la implantación de la obra, que afecta, positivamente al desarrollo del área de influencia trayendo mejor nivel de vida a sus poblaciones. En este caso, deberá presentarse el análisis de la potencialidad de desarrollo del área, atendiendo tipo de suelo, uso actual, normativas legales vigentes sobre explotación y reservas, inversión requerida para el crecimiento, disminución de pérdidas por traqueteo y salida a tiempo de productos, y todas aquellas consideraciones que fundamenten un excedente del productor debido al proyecto.

Considerar que la metodología del excedente del productor acepta hasta un 30%, como máximo, del incremento del excedente como atribuible al proyecto.

EVALUACIÓN ECONÓMICA

Los resultados de la evaluación económica serán presentados considerando el horizonte de evaluación establecido. Deberán ser presentadas las evaluaciones entre las alternativas estudiadas. Una vez que se completen los proyectos ejecutivos de las alternativas seleccionadas, se revisarán los indicadores de rentabilidad económica, con base en los costos finales obtenidos de los diseños ejecutivos y estudios ambientales.

Determinación de los indicadores de rentabilidad

Los indicadores de rentabilidad económica serán los siguientes:

- TIRE – Tasa interna de retorno económica;
- VANE – Valor actual neto económico, actualizado a la tasa real de interés de 12% al año;
- B/C – Relación beneficio/costo, a la tasa real de interés de 12% al año.

Análisis de sensibilidad

A efecto de evaluar posibles variaciones en las variables del proyecto en respecto a la viabilidad del proyecto, se deberá realizar un análisis de sensibilidad, considerando, como mínimo, una variación de +20% en los costos de construcción; de –20% en los beneficios esperados y una consideración conjunta de +10% en los costos de construcción con –10% en los beneficios.

Para la realización de las actividades señaladas, deberá utilizarse el Estudio Preparatorio del Proyecto de Mejoramiento del Corredor de Exportación de la Región Oriental en la República del Paraguay, JICA, 2011

INFORMES (FASE A)

El Consultor presentará al MOPC los siguientes informes:

1. **Informe Preliminar:** A los quince (15) días de iniciado los servicios, la Consultora deberá presentar un Informe Preliminar. Este informe contendrá los conceptos y los parámetros del estudio, como así también las actividades programadas y realizadas durante los primeros días del contrato, particularmente en lo que se refiere a la recopilación de información existente.
2. **Informe de avance y Perfil de Proyecto:** A los treinta (30) días de la orden de inicio de los trabajos. Este informe contendrá resultados de los trabajos de campo, las primeras conclusiones de los estudios de tránsito, caracterización socioeconómica y ambiental del área de influencia, y análisis de las alternativas de trazado. Además, el consultor presentará el Perfil de Proyecto, elaborado en base a datos secundarios y de acuerdo a la normativa y metodología vigente del SNIP.
3. **Borrador del Documento de Proyecto:** A los cuarenta y cinco (45) días del inicio de los trabajos. Este informe será elaborado al completar el primer borrador del Estudio, detallando las tareas realizadas y resultados de conformidad con los Términos de Referencia y la Propuesta. Este informe y deberá incluir el estudio de todas las alternativas. En forma conjunta, el consultor deberá presentar el Documento de Proyecto en su versión de borrador de acuerdo a la normativa y metodología vigente del SNIP. En Anexos serán presentados los resultados de todos los estudios realizados.
4. **Informe Final del Documento de Proyecto:** a los sesenta (60) días del inicio de los trabajos, y constará de un volumen de Texto, uno o más volúmenes de Anexos y un Atlas, y deberá incluir las siguientes partes:

Resumen Ejecutivo del Proyecto

I. Identificación del Proyecto de Inversión

II. Identificación y Definición del Problema

Diagnóstico de la situación actual.

- Caracterización del área de estudio.
- Diagnóstico del área de influencia.
- Diagnóstico de involucrados.
- Diagnóstico del servicio.
- Antecedentes de soluciones anteriores

- Definición del problema, sus causas y efectos.
- Identificación de medios, acciones y alternativas de solución.
- Objetivos y Metas del Proyecto.

III. Formulación del Proyecto

- Definición del horizonte de evaluación.
- Análisis de la demanda.
  - Estimación de la población demandante actual y proyectada.
  - Tramificación de la red vial según la demanda.
  - Análisis de la demanda actual.
  - Proyección de la demanda.
  - Resultados de las estimaciones y proyecciones de la demanda.

Ing. Fabio B. Riveros Peña
Gerente de Proyectos de Vialidad
Unidad Ejecutora de Proyectos MOPC-BID

- Análisis de la oferta.
- Balance oferta / demanda.
- Optimización de la situación base
- Análisis técnico de las alternativas – Pre-selección
  - Obtención de información.
  - Estudio de localización.
  - Estudio de tamaño.
  - Estudio de tecnología.
  - Estudio ambiental.
  - Selección preliminar de alternativas
  - Diseño preliminar de las alternativas.

Estudio de costos.

- Metas y plazos.
- Requerimiento de recursos.
- Precio de mercado.
- Costos totales.

- Ejecución y operación del proyecto

IV. Evaluación Financiera y Económica
V. Conclusiones
VI. Anexos

Anexo A: Información estadística sobre la economía del área de influencia.
Anexo B: Datos del tránsito
Anexo C: Estudios de Ingeniería
Anexo D: Análisis de Costos Unitarios de Obra
Anexo E: Evaluación Financiera
Anexo F: Evaluación Económica y Reportes del HDM-4
AnexoG: Estudio Ambiental
AnexoH: Planos y Mapas
Otros Anexos.-

En el Anexo F deberá incluirse el esquema o modelo utilizado para la evaluación, indicando la red vial considerada, longitudes de los tramos, niveles de TMDA, con o sin proyecto.

El siguiente listado presenta, de manera enunciativa y no limitativa, los reportes del HDM-4 que deberán ser incorporados en el Anexo F:

- ✓ Detalles de los tramos;
- ✓ Plan de Intervenciones Anuales;
- ✓ Proyección de Tránsito;
- ✓ Costos de Operación Vehicular y Tiempo de Viaje;
- ✓ Flujo de Fondos;
- ✓ Indicadores de Rentabilidad.

Con relación al APENDICE G correspondiente al informe sobre la evaluación ambiental, este debe estar conformado según el siguiente esquema:

- ✓ Introducción;
- ✓ Objetivos del Estudio Ambiental;
- ✓ Determinación de las AID y AII del estudio ambiental;
- ✓ Descripción de las Alternativas del Proyecto;
- ✓ Descripción del Medio Ambiente;
- ✓ Aspectos legales e Institucionales;
- ✓ Determinación de Potenciales Impactos Ambientales de las Alternativas del Proyecto;
- ✓ Plan de Mitigación de la alternativa seleccionada;
- ✓ Plan de Monitoreo de la alternativa seleccionada;
- ✓ Plan de Gestión Ambiental de la alternativa seleccionada;
- ✓ Lista de Referencias
- ✓ Lista de redactores – Datos y Documentos Inéditos de Referencia; Resultados de la Participación de la Sociedad Civil, entre otros

5. **Informes Especiales:** El Consultor deberá redactar informes especiales cada vez que se produzcan eventos que merezcan cierta relevancia y a solicitud del MOPC.

Consideraciones a tener en cuenta para la presentación de los informes: La consultora deberá presentar tres (3) originales de los informes debidamente sellados y firmados en todas sus hojas, por el representante Técnico de la Consultora. Adicionalmente, deberá presentar (5) cinco copias en medio magnético que deberán contener el documento escaneado del original firmado y sellado, en formato PDF, y copia magnética de los archivos bases (AutoCAD, Microsoft Word, Excel, otros), que debe corresponder exactamente con las copias impresas con su respectivo índice de carpetas y archivos que contiene.

Ing. Fabio B. Riveros Peña
Gerente de Proyectos de Vialidad
Unidad Ejecutora de Proyectos MOPC-BID

El Informe Final deberá contener toda la documentación técnica del proyecto, siendo la Consultora única responsable por la exactitud de todos los datos, las previsiones y estimaciones (con las recomendaciones correspondientes) en el periodo de hasta tres (3) años de aprobado el Informe Final.

La Consultora será responsable sobre cambios o ajustes que resulten de una eventual revisión de los resultados emergentes de los estudios, en que se hayan detectado errores, previo a la construcción de las obras, por el plazo indicado en el párrafo anterior

Los informes impresos que tendrán incluidos fotos, imágenes, gráficos, planos, mapas y otros se deberán presentar en hojas tamaño A4. Lo referente al atlas de planos que también incluye mapas, en hojas tamaño A3.

Los informes también deben resumir la información disponible, indicando posibles problemas en cumplir con los Términos de Referencia, maneras de solucionar y la confirmación o actualización del Cronograma de Actividades.

Además, se efectuarán reuniones periódicas a solicitud del MOPC a efecto de verificar el avance de los estudios.

PERIODO DE PRESTACIÓN FASE A

La prestación de los servicios para estos estudios, tiene un plazo estimado de sesenta (60) días calendarios.

RESPONSABILIDAD DEL CONSULTOR

El Consultor asumirá la responsabilidad técnica total por los servicios profesionales prestados para la elaboración del Estudio de Pre-inversión. La revisión de los documentos y planos por parte del Supervisor y la Entidad Formuladora durante la elaboración del estudio, no exime al Consultor de la responsabilidad final y total del mismo. En razón a que el Consultor es el responsable absoluto de los estudios que realiza, deberá garantizar la calidad del Estudio y responder por el trabajo realizado, traducido en los Estudios de Pre-inversión, durante los siguientes tres (3) años, desde la fecha de aprobación del Informe Final por parte de la Entidad, por lo que en caso de ser requerido para cualquier aclaración o corrección, no podrá negar su concurrencia. En caso de no concurrir al requerimiento indicado, se hará conocer su negativa primeramente al Vice Ministro de Obras Públicas y Comunicaciones y finalmente a la Dirección Nacional de Contrataciones Públicas y/o a la Contraloría General de la República, a los efectos legales consiguientes, en razón de que el servicio prestado es un acto administrativo por el cual es responsable ante el Estado.

Fase B: Diseño Final de Ingeniería

- **ACTIVIDADES A DESARROLLAR**

A fin de atender a los objetivos mencionados anteriormente el Consultor deberá realizar actividades relacionadas a:

a) **Estudios topográficos** necesarios para definición de la directriz del camino, relevamiento planialtimétrico del eje con secciones transversales como máximo cada 20, 50 o 100 metros, para zonas: ondulada a fuertemente ondulada, suavemente ondulada y llana respectivamente, relevamientos de cursos de agua y relevamientos especiales para obras de artes corrientes y para los drenajes correspondientes, considerando la característica de una obra vial en zona urbana y con un componente hidráulico muy importante.

b) **Estudios Geotécnicos** que incluirán la verificación e identificación de préstamos de suelos para la ejecución de terraplenes; yacimientos de suelo seleccionado y de arena, canteras de piedra; para la ejecución de pavimentos y hormigones hidráulicos., incluyendo el perfil edafológico.

c) **Estudio de Tránsito** en base al efectuado en el estudio correspondiente a la fase 1 a efecto de determinar el transito definitivo en la traza principal, en los accesos y empalmes correspondientes.

d) **Estudios Hidrológicos e Hidráulicos** para el cálculo y diseño de las obras de arte y drenajes.

e) **Cálculo y diseño del paquete estructural del pavimento**, en la traza principal y en los accesos y empalmes correspondientes.

f) **Elaboración de planos constructivos para las obras viales principales**:
   i. Planta de ubicación.
   ii. Planimetría y altimetría (secciones transversales).
   iii. Secciones transversales Tipos, indicando el paquete estructural del pavimento en las distintas secciones.
   iv. Planos de estructuras de pavimentos.

g) **Diseño de obras complementarias**:
   i. Planos de obras de arte y drenajes.
   ii. Planos de Viaductos o cruces a desnivel
   iii. Planos de Sistema Semafórico
   iv. Planos de iluminación e instalaciones eléctricas.

Ing. Fabio B. Riveros Peña
Gerente de Proyectos de Vialidad
Unidad Ejecutora de Proyectos MOPC-BID

v. Señalización horizontal y vertical.
vi. Revestimiento vegetal.
vii. Estudio catastral para adquisición de terreno, en caso de que la implantación de la obra no se encuadre, parcial o totalmente, dentro de la franja de dominio.
viii. Ubicación de; préstamos de suelos, yacimientos de suelo seleccionado y de arenas, canteras de piedras, etc.

h) **Cómputo métrico y Presupuesto** de cada ítem de obra, de la traza principal con sus accesos y empalmes correspondientes, siguiendo la metodología para la obtención de precios unitarios en obras viales, que el MOPC esta implementando actualmente.

i) **Presupuesto total**, de la obra principal con sus accesos y empalmes correspondientes.

j) **Elaboración de las Especificaciones Técnicas** Constructivas, Ambientales y Especiales.

En el siguiente ítem se describe, pero sin limitarse a ella, lo que se considera una guía de tareas a realizar que están relacionadas a estudios y especificaciones a seguir por el consultor para el cumplimiento de los objetivos previstos. A su criterio, y a efecto de mejorar la calidad del Diseño Final, el Consultor podrá mejorar, ampliar o completar esta guía:

I- ESTUDIOS DE INGENIERÍA

I.5. ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS

El Consultor deberá realizar los trabajos topográficos necesarios, para poder representar en planos las características topográficas del lugar donde se emplazará el proyecto, ya sean de pavimentaciones existentes, y/o nuevas pavimentaciones.

El Consultor realizará un conjunto de tareas de topografía que deben comprender los levantamientos topográficos a lo largo de las calles que comprende el proyecto, realizando la implantación de una poligonal básica coincidentes con los ejes de esas calles, incluyendo la ubicación de las curvas concordantes con el alineamiento horizontal. Este eje deberá quedar estaqueado como máximo cada 40 metros en zonas llanas y cada 20 metros en zonas onduladas.

La nivelación geométrica del eje central será efectuada en todas las estacas del alineamiento, con sus correspondientes secciones transversales, tomándose como referencia la cota verdadera del mojón correspondiente. Después de la nivelación de los puntos del alineamiento deberá verificarse la precisión obtenida con la contra-nivelación entre los mojones de referencia implantados.

Para realizar esta actividad el Consultor deberá utilizar estación total, en lo posible con Sistema de Posicionamiento Global (GPS), y un software que administre la información obtenida en campo. La tolerancia y las normas aplicadas para realizar este trabajo serán las especificadas en el Manual de Ingeniería "TOPOGRAFIC SURVEYING EM -1110-1-1005 " del Cuerpo de ingenieros de los EEUU (Corps. of engineering).

Todos los puntos importantes del eje de diseño y de la poligonal en estudio, serán debidamente referenciados, mediante monumentos de concreto, localizados fuera del área de construcción de la futura traza y de los accesos, los mismos serán graficados en planos con sus correspondientes croquis de ubicación y sus coordenadas absolutas o relativas que permita ubicar estos puntos en la etapa constructiva. Los puntos singulares de las curvas se marcarán con el nombre del punto que representa (PC, PI, PT, TE, EC, CE, ET, etc.). Las coordenadas en los puntos de intersección deberán calcularse en el sistema UTM.

El Consultor deberá ubicar y referenciar mediante monumentos de concreto, las referencias de nivel RN (con las dimensiones establecidas en normas) a lo largo del proyecto, los cuales deberán verificar con los RN's establecidos por el Instituto Geográfico Militar. Estos monumentos deberán ser colocados cada 500 m., a una distancia transversal del eje que permita su adecuada visibilidad. El MOPC podrá exigir al Consultor, según necesidades u observaciones, la construcción de nuevos RN's o la reposición de las referencias que no cumplan los requisitos mencionados. En las obras de arte mayores, se deberán poner referencias de nivel auxiliares ubicados fuera del área de construcción y adecuadamente referenciados. El Consultor presentará en los planos su exacta ubicación, los mismos que deberán contener como mínimo, croquis de ubicación y las leyendas características de estos puntos.

En los cursos de agua más importantes, en que estén previstas obras de arte mayor, se deberán realizar levantamientos topográficos complementarios, estaqueando poligonales auxiliares a lo largo del cauce, hasta una longitud de 300 metros, aguas arriba y 300 metros, aguas abajo; estas poligonales auxiliares serán niveladas, y se complementará este trabajo con secciones transversales al cauce, estos levantamientos deberán ser complementados con datos que resulten del estudio Hidráulico -Hidrológico, como cálculo de caudales de diseño, sección hidráulica, tirante normal, y otras que sean importantes. Este estudio deberá permitir la selección de los mejores sitios para atravesarlos y las áreas inundables. Deberá detallarse los relevamientos en función de cada problema. Asi también, permitirá diseñar las ampliaciones que requieran las obras existentes.

En todas las obras de arte proyectadas en este diseño final, se deberán referenciar, mediante monumentos de hormigón, los ejes principales de estas estructuras, así como el de realizar levantamientos topográficos con mayor detalle.

En el estudio topográfico se efectuaran mediciones sobre; los yacimientos o cajas de préstamo de materiales, las canteras de piedras; identificados en el estudio de Suelos y Materiales, determinando sus distancias al eje proyectado y los volúmenes potenciales a ser explotados de estos yacimientos y canteras. Estos datos deberán ser complementados con planos a escala y con croquis de ubicación.

En los lugares donde están previstas intersecciones con, calles y avenidas importantes, se efectuaran levantamientos especiales, con el objeto de proporcionar datos necesarios para el diseño de las intersecciones y de las obras necesarias para el manejo del tránsito y de los peatones, en esos lugares, tales como aceras, ciclo vías, pasos peatonales, etc.

Se realizarán; un catastro de las áreas afectadas por la implantación de la franja de dominio, a fin de evaluar las probables expropiaciones, de terrenos y viviendas, el levantamiento de límites de propiedades y alambrados existentes; el levantamientos datos correspondientes a obras de artes existentes (alcantarillas, puentes, etc.), con nivelaciones del fondo, nivel de agua, perfil longitudinal del cauce, etc.

Los levantamientos catastrales de las áreas a ser afectadas por el proyecto serán mediante relevamientos topográficos que permitan calcular la magnitud de tales afectaciones, y complementarlas con encuestas específicas con el siguiente nivel de detalle:

- Ubicación: (Georreferenciar, indicar progresiva de inicio y fin; indicar nombre del distrito, localidad o compañía, indicando si es urbana o rural)
- Nombre del Propietario u Ocupante
- Nº Cédula de Identidad
- Situación Dominial (tenencia)
- Superficie Total de la propiedad en hectáreas (referida por el encuestado o indicada en el Título)
- Superficie afectada en hectáreas (mensura)
- Mejoras existentes construidas (identificar tipo de construcción, por ejemplo vivienda, escuelas u otras infraestructuras edilicias; tipo de material de la mejora; dimensión de la mejora en metros cuadrados, otros)
- Otras mejoras (identificar tipo, por ejemplo: cultivos, tipo de cultivo, alambrado, pozos, tanque, otros)
- Valor de mercado de las propiedades (terrenos) y mejoras.

Además deberá realizarse levantamientos especiales de las redes de alta, media y baja tensión, líneas telefónicas, agua corriente, desagüe cloacal u otras redes que interfieran con las obras a proyectar, a fin de cuantificar los costos que puedan ocasionar su remoción o traslado cuando sean realizadas las obras de construcción.

El Consultor deberá realizar el procesamiento de los datos obtenidos en los levantamientos topográficos para el Diseño Final de la traza y de los accesos y empalmes.

Los planos de planta, perfil longitudinal y las secciones transversales así como toda la información gráfica referida a este punto, deberá también ser presentada al MOPC en memorias magnéticas, en formato compatible con ACAD o MICRO STATION u otro alternativo previa aprobación del MOPC.

I.6. ESTUDIOS GEOLÓGICOS Y GEOTÉCNICOS

Este estudio deberá suministrar datos suficientes de la mecánica de suelos, rocas y características geomorfológicas, e incluirán la investigación y estudio del: (1) perfil geológico de la traza de la vía a ensancharse (banquina y calzada), mejoramiento del trazado principal en algunos tramos, circunvalaciones y accesos en base al alineamiento definido en el diseño geométrico, y (2) la ubicación y estudio de lugares para yacimiento o préstamos de suelos, para ejecución de terraplenes; de suelo seleccionado y de arena, canteras de piedra; para la ejecución de pavimentos y hormigones hidráulicos.
Todos los ensayos de campo y laboratorio, y evaluación de los resultados de los mismos, serán realizados de acuerdo a las Normas AASHTO, ASTM y al Manual de Carreteras del Paraguay, para Ensayos y Materiales, bajo la Supervisión de Profesionales designados por la UEP-BID del MOPC, previa programación de dichas actividades.
Las muestras e investigaciones de campo, deberán tener sus coordenadas de ubicación georreferencial UTM-WGS84, de tal manera que en los registros se precisen las características de los estrados encontrados, y estar complementadas con fotografías de campo, fotografías aéreas, imágenes satelitales.

Los estudios geológicos y geotécnicos deberán cumplir los siguientes objetivos:

a) Clasificación de suelos existentes a lo largo de la traza por medio del sistema H.R.B.
b) Ubicación, evaluación y ensayos de suelo, para su utilización en terraplenes.
c) Ubicación, evaluación y ensayos de materiales seleccionados (cantos rodados, arenas y ripio) en áreas de influencia.
d) Ubicación, evaluación y ensayos de materiales pétreos (canteras de piedra).
e) Estudio de suelos y fundaciones en los emplazamientos de nuevos puentes, y en puentes a ser ampliados, en los cauces de aguas que sean atravesados por el proyecto, con perforaciones a percusión (S.P.T.) en suelos, y a rotativa en roca.
f) Todos aquellos que resulten necesarios para el diseño final de la estructura de pavimento, de conformidad con lo dispuesto en los presentes términos de referencia.

El Consultor deberá arbitrar todos los medios necesarios, a los efectos de lograr un correcto estudio de suelos, de las trazas a pavimentar o donde se prevén ampliaciones de obras, que permita contemplar en el Proyecto, las condiciones reales del terreno, su incidencia en los procesos constructivos y comportamiento de la obra, para lograr el diseño óptimo. Los mismos deberán permitir la determinación de valores para la adopción correcta de la capacidad portante de la subrasante.

Los trabajos principales consistirán en:
1. Inspeccionar la zona del proyecto, para cerciorarse de las condiciones generales de los suelos.
2. Investigar y estudiar todo condicionante que pueda encontrarse. Estos incluirán: esteros, suelos expansivos, colapsables, suelos dispersivos, susceptibles de erosión, zonas con asentamientos, deslizamientos, etc.
3. Determinar el tipo y ubicación específica de las calicatas y estudios a realizar. Realizar calicatas por lo menos cada 500 m, a lo largo de la traza a pavimentarse o en el lado externo de las calzadas de pavimento existente, alternando lados.
4. Tomar muestras de materiales representativos para ensayos de laboratorio.
5. Preparar planillas de cada calicata.
6. Determinar los tipos de material (de las excavaciones en suelo y en roca), a los fines de efectuar previsiones certeras en el proyecto en cuanto a la cuantificación y calificación del movimiento de suelos, para los análisis de precios y presupuesto, y para la adopción de pendiente de taludes y contrataludes, etc.
7. Elaborar láminas, planos y planillas, con los ensayos y perfil estratigráfico de la traza, a partir de las calicatas realizadas, donde se volcaran las cotas (del terreno natural, de rasante proyectada y fondo de cuneta, profundidades de cada suelo detectado, napa freática) y resultados de los ensayos de identificación, sales y sulfatos, ensayos de compactación, valor soporte, humedad y densidad natural.
8. Informe con la metodología aplicada en el estudio, la descripción detallada de la calidad y aptitud de los suelos de la traza, para ser empleados en los distintos componentes de la estructura del camino, el resultado de los ensayos realizados, las previsiones del proyecto para suelos afectados por sales, materiales orgánicos u otros elementos perniciosos como suelos expansivos, los tipos de suelo y los medios previstos para su movimiento y manipuleo, etc..

Las calicatas tendrán profundidad mínima que verifique lo siguiente:
- 1,50 m respecto a la rasante actual
- 1.50 m. respecto a la subrasante del proyecto en zonas de corte (si es imposible realizar calicatas dada la profundidad del corte se utilizarán métodos sísmicos o de resistividad acompañados de sondeos adecuadamente programados)
- 2 m. respecto al terreno natural en zonas de terraplén de gran altura
- Si se encontrase suelo blando, turba, fango; o problemas geológicos específicos, la exploración se debe ejecutar hasta la profundidad que requiera el estudio, o lo indique el MOPC. En esta situación el Consultor podrá realizar, exploraciones sísmicas o de resistividad, para determinar espesor y características del suelo de fundación.
- Si se encontrase masas rocosas, la profundidad de la exploración puede ser menor, siempre que el Consultor demuestre la continuidad de dichas masas rocosas en profundidad y extensión.

Tomará muestras representativas en cada calicata, y de cada capa encontrada, y como mínimo una (1) muestra por cada metro de profundidad, determinando de cada calicata y capa lo siguiente:
- Progresiva de la calicata
- Tipo y espesor de cada horizonte o material encontrado
- Humedad natural
- Estado de compacidad
- Nivel de napa freática
- Compacidad

Se extraerán muestras representativas de la subrasante para realizar ensayos de Módulos de resiliencia (Mr) o ensayos de CBR para correlacionarlos con ecuaciones de Mr.
Para el caso de suelos de subrasantes potencialmente expansivos o que presenten características inadecuadas para su utilización como subrasantes (Expansiones > 2% luego de 4 días de embebimiento), deberán estudiarse y proponerse metodologías adecuadas para su mejoramiento, estabilización, etc., realizándose todos los ensayos necesarios para justificar las soluciones adoptadas y permitir su caracterización con fines estructurales y un adecuado costeo.
Deberá analizarse especialmente las circunstancias relacionadas con presencia de agua (napa freática, humedales, etc.) y la expansión potencial de los suelos, adoptando medidas correctivas o de estabilización para los mismos si fuera necesario.
Con las muestras obtenidas, se efectuarán ensayos en laboratorio, y con los datos obtenidos se pasará a la fase de gabinete, para consignar en forma gráfica y escrita los resultados obtenidos.

Si al realizar las exploraciones se encontrase con suelo blando, turba, o fango; o si se encuentran problemas geológicos específicos, la exploración correspondiente se debe ejecutar hasta la profundidad que requiera el estudio, o tal como lo indique el MOPC. En esta situación el Consultor podrá realizar, exploraciones sísmicas o de resistividad, para determinar espesor y características del suelo de fundación.

Si en cualquiera de las exploraciones se encontrasen masas rocosas, la profundidad de la exploración correspondiente puede ser menor, siempre que el Consultor demuestre la continuidad de dichas masas rocosas en profundidad y extensión.

Las investigaciones de campo deberán ser complementadas con fotografías de campo, fotografías aéreas, imágenes satelitales. En base a esta información, el Consultor elaborará mapas que detallen las fallas geológicas, riesgos naturales y la estructura litológica a lo largo de la alineación del diseño geométrico considerado.

Ing. Fabio B. Riveros Peña
Gerente de Proyectos de Vialidad
Unidad Ejecutora de Proyectos MOPC-BID

En las cajas de préstamo se deben ejecutar exploraciones consistentes en, taladros a mano, calicatas y perforaciones a máquina. Con un número en función a la heterogeneidad y la disposición del préstamo.

Se deben tomar muestras de las exploraciones y determinar su humedad natural. Se deben tomar muestras por cada capa encontrada en cada una de las exploraciones, pero como regla general una muestra por cada 7.000,0 m3 de un mismo material.

Se realizarán perforaciones a percusión (S.P.T) en suelos y rotativa en roca, en los sitios previstos para la construcción de puentes, así como para la búsqueda de afloramientos pétreos, en los cuales se realizarán perforaciones con recuperación de testigos para determinar la cantidad y calidad de los mismos.

El Consultor realizará la búsqueda de yacimientos de materiales seleccionados (arenas y/o gravas) que pudieran ser utilizados para la construcción de terraplenes, sub-bases, bases, carpetas de rodadura y hormigón hidráulico.

Trabajo de laboratorio

Los ensayos correspondientes a este punto deben consistir en:

a) Ensayos de clasificación con Índices de grupo (AASHTO M 145)
b) Ensayos químicos en los materiales de fundación y en los materiales de construcción, para determinar carbonatos, sulfatos, sales, materia orgánica, y otros que determinen su utilización como material de construcción.
c) Ensayos sobre muestras provenientes de sitios de préstamo para:
   i. Determinación del Índice de Soporte de California CBR, 2 ensayos como mínimo por cada tipo de suelo en áreas de préstamo o yacimientos, 1ensayo por cada 1 Km en la traza principal y 1 ensayo por cada 500 m en la traza de los accesos de material a utilizarse y por tipo de suelo.
d) Ensayo de compactación (Proctor) (AASHTO T - 99) (AASHTO T-180)
e) Ensayos de las características de los agregados, como ser Desgaste Los Ángeles, laminaridad, resistencia a los Sulfatos, etc.
f) Límites de Atterberg
g) Durabilidad de los agregados
h) Adhesividad, densidad, absorción, medición de testigos, etc.
i) Se deberá estudiar también:

   ii. Estudios de capilaridad en suelos de fundación
   iii. Estudios de Hinchamiento.

Puentes, Alcantarillas y Cruces a Desnivel (Viaductos)

Para el diseño de puentes, alcantarillas y cruces a desnivel (viaductos), deberán realizarse estudios geotécnicos para determinar la estabilidad de la estructura por el tipo de fundación diseñado y el suelo de fundación. El Consultor deberá determinar en todo caso: la capacidad portante del suelo de fundación, la determinación de los asentamientos diferenciales originados por la estructura construida y la influencia de la transmisión de cargas de la nueva estructura a obras de arte vecinas.

En base a este estudio el Consultor determinará el tipo de fundación que se diseñará y el sistema constructivo a ejecutarse. Si la fundación óptima concebida de este estudio resultara pilotes u otros que transmitan carga a profundidad, el Consultor deberá determinar el diámetro, número, ubicación, profundidad, capacidad de carga, separación entre sí de estas estructuras, también deberá considerar el tipo de perforación y el sistema constructivo.

Diseño de Pavimentos

B.3.1 Estudios de materiales

Deberá determinarse la disponibilidad de materiales (suelos, agregados pétreos, etc.), tanto en ubicación como en volumen, definiéndose entonces las alternativas posibles para los tipos de materiales a utilizar en las capas que conforman los pavimentos.

Dicha tarea deberá realizarse considerando las características físicas de la zona de proyecto, incluyendo pero sin limitarse a sus condiciones geológicas y geotécnicas, clima, etc.

Para el caso de mezclas de materiales; no ligados para bases y sub bases, y para las capas bituminosas; deberá comprobarse la posibilidad de obtención de las mismas, y en función a esta se determinaran sus características que proporcionaran los valores del aporte estructural necesarios para el diseño y dimensionamiento del pavimento.

La capacidad portante de los materiales no ligados deberá evaluarse a través del ensayo CBR con compactación dinámica, considerando las densidades a exigir en obra en cada caso.

Para el caso de corrección o estabilización de suelos, deberán realizarse todos los ensayos necesarios para garantizar la posibilidad de lograr los objetivos perseguidos mediante esa actividad.

Los volúmenes y calidades de las fuentes de materiales disponibles deberán estar acorde con los diseños correspondientes.

Deberán considerarse muy especialmente las experiencias locales en lo que se refiere a materiales y mezclas.

B.3.2 Estudios de suelos de traza

El Consultor deberá arbitrar todos los medios necesarios a los efectos de lograr un correcto estudio de suelos, que permita contemplar en el Proyecto las condiciones reales del terreno, su incidencia en los procesos constructivos y comportamiento de la obra para lograr el diseño óptimo.

Los mismos deberán permitir la determinación de valores para la adopción correcta de la capacidad portante de la subrasante.

Los trabajos principales consistirán en:

- Reconocimiento preliminar de la zona del proyecto para cerciorarse de las condiciones generales de los suelos.
- Determinación del tipo y ubicación específica de las perforaciones (sondeos) y estudios a realizar.
- Toma de muestras de materiales representativos para ensayos de laboratorio.
- Preparación de planillas de cada perforación.
- Desarrollo de todos los ensayos de campo y laboratorio y evaluación de los resultados de los mismos. Los ensayos serán realizados de acuerdo a las Normas de Ensayo de uso habitual en la Dirección de Vialidad del MOPC.
- Confección de las láminas, planos y planillas que correspondan a ensayos y perfil edafológico.
- Informe detallando la calidad y aptitud de los suelos para ser empleados en los distintos componentes de la estructura del camino (núcleo del terraplén, subrasante, banquinas, recubrimiento con suelo seleccionado, subbases, bases, etc.).
- Determinación de los tipos de material (de las excavaciones en roca, y en suelo) a los fines de efectuar previsiones certeras en el proyecto en cuanto a la cuantificación y calificación del movimiento de suelos para los análisis de precios y presupuesto, y para la adopción de pendiente de taludes y contrataludes, etc.
- Investigar y estudiar todo otro condicionante que pueda encontrarse. Estos incluirán: esteros, suelos expansivos, colapsibles, susceptibles de erosión, zonas con asentamientos, deslizamientos, etc.
- El perfil edafológico de la traza deberá desarrollarse a partir de perforaciones (sondeos) y/o calicatas realizadas con una separación máxima de 500 metros.
- La profundidad de las perforaciones será hasta la cota de fondo cuneta y como mínimo de un (1,00) metro por debajo del terreno natural.
- Cuando el estudio se realice sobre obra básica existente sin pavimentar, se deberá hacer una evaluación del terraplén. Para ello se ejecutarán perforaciones cada 500 m como máximo, de 1,50m de profundidad como mínimo bajo la rasante existente en zonas en terraplén o bajo la línea de rasante proyectadas en zona de desmonte y se realizarán los ensayos de acuerdo al procedimiento descrito anteriormente. En concordancia con las muestras extraídas para los ensayos de calidad se deberá determinar el estado de densificación existente en el terraplén. Además se deberán estudiar los suelos con los procedimientos de referencia.
- Con todos los datos obtenidos en el estudio y ensayos de suelos, se confeccionará un perfil geotécnico donde se volcarán las cotas del terreno natural, de rasante proyectada y fondo de cuneta. El mismo deberá incluir, en correspondencia con las progresivas de las perforaciones, una columna con las profundidades de cada suelo detectado y los resultados de los ensayos de identificación, sales y sulfatos, ensayos de compactación, valor soporte, humedad y densidad natural, así como el nivel de presencia de napa freática si correspondiera.

Deberá disponerse como mínimo de los siguientes estudios y ensayos:

- Tipo y espesor de cada horizonte o material encontrado
- Nivel de napas
- Granulometría para cada material
- Constantes físicas (LL, LP, IP) para cada material
- Clasificación HRB/AASHTO para cada material
- Índice de Grupo para cada material
- Presencia de materia orgánica para cada material
- Sales y sulfatos para cada material
- Densidad in situ para cada material
- Humedad Natural para cada material
- Proctor a la energía que corresponda según el tipo de suelo (Densidad y humedad óptimas) para cada material
- CBR dinámico (deberá realizarse con tres energías de compactación, aplicando 12, 25 y 56 golpes/capa respectivamente). Para el caso de suelos con IP>10 que se prevea su utilización sin mejoramiento, deberá realizarse el ensayo en su versión completa. Para cada material.
- Expansión luego de 4 días de embebimiento. Para cada material.

Para el caso de suelos de subrasantes potencialmente expansivos o que presenten características inadecuadas para su utilización como subrasantes (Expansiones > 2% luego de 4 días de embebimiento), deberán estudiarse y proponerse

metodologías adecuadas para su mejoramiento, estabilización, etc., realizándose todos los ensayos que fueran necesarios para justificar las soluciones adoptadas y permitir su caracterización con fines estructurales y un adecuado costeo.

Al respecto deberá analizarse especialmente las circunstancias relacionadas con la presencia de agua (napa freática, humedales, etc.) y la expansión potencial de los suelos, adoptando medidas correctivas o de estabilización para los mismos si fuera necesario. Se espera que algunos de los tramos a proyectar transcurran por zonas con poca profundidad de la napa freática, donde las condiciones para los pavimentos deben ser cuidadosamente analizadas, a fin de evitar futuras patologías en los mismos relacionadas con las condiciones apuntadas.

Se confeccionará un informe con la metodología aplicada en el estudio, la descripción detallada de los suelos de traza, el resultado de los ensayos realizados, las previsiones del proyecto para suelos afectados por sales, materiales orgánicos u otros elementos perniciosos, los tipos de suelo y los medios previstos para su movimiento y manipuleo, etc.

B.3.3 Estudios de yacimientos

El Consultor deberá realizar un estudio de materiales de construcción existentes en la zona del proyecto determinando sus características físico, mecánicas y químicas (si fuera el caso), también se deberá considerar su ubicación, considerando distancias de transporte y volumen de material a ser explotado. Se debe identificar los materiales de préstamo necesarios como ser: bancos de préstamo de suelos, agregado grueso, agregado fino, etc.

Este estudio permitirá al Consultor evaluar los sistemas constructivos a ser utilizados en el proyecto en función a las características de los materiales estudiados.

El estudio, consistirá en localizar los yacimientos de posible utilización, teniendo en cuenta las necesidades de materiales de la obra a proyectar, las posibles mezclas estabilizadas y bituminosas o pavimento rígido que conformarán las capas de pavimento, la cercanía del yacimiento al tramo en estudio y las condiciones de acceso y transporte del material a los lugares de utilización.

El yacimiento estará relacionado planialtimétricamente al proyecto en estudio, debiéndose consignar los posibles accesos y sus condiciones. El Consultor solicitará autorización a los propietarios de los predios donde estén ubicados los yacimientos para realizar los estudios correspondientes, contando si fuera necesario con el apoyo del MOPC para ello. Deberá detallarse en el estudio, el nombre y domicilio de los propietarios, los datos de dominio y la ubicación correcta del yacimiento dentro del inmueble.

Definida una retícula no mayor de 50 m de lado, se procederá a excavar los pozos hasta una profundidad que exceda en al menos 0.30 m el nivel del manto del material previsto.

Se deberá investigar las características de los materiales de posibles yacimientos y determinar su uso. Se realizarán adicionalmente a los ensayos detallados anteriormente los siguientes ensayos de laboratorio: peso específico, equivalente de arena, desgaste Los Ángeles y durabilidad en sulfato de sodio. Con un número en función a la heterogeneidad y la disposición del yacimiento.

Los ensayos de laboratorio se deberán completar para materiales de construcción como mezclas asfálticas, tratamientos superficiales, estabilizados, etc., con los ensayos que correspondan.

El Consultor arbitrará los métodos de toma de muestra que considere más oportuno, para cada tipo de suelo, de manera de poder determinar la potencia de cada estrato y obtener muestras representativas de cada uno de ellos.

Se tomarán muestras de cada material encontrado y no menos de una por metro y medio (1.50 m) si la potencia de este resultara mayor. La cantidad de muestra a ser extraída deberá ser suficiente para realizar todos los ensayos requeridos sin reutilizar el material.

En caso que, de la observación de los pozos ó de los resultados de los ensayos, se constate la no uniformidad del yacimiento, se deberán intercalar pozos en cantidad suficiente de manera de poder evaluar con exactitud el material en estudio.

Los ensayos a realizar sobre los materiales, serán los necesarios de acuerdo a su uso específico y de acuerdo a las Normas de uso habitual en la Dirección de Vialidad del MOPC.

Deberá calcularse el rendimiento previsto del material a utilizar, una vez realizados los procesos correspondientes, en relación con el total de material del yacimiento. Sobre la base del rendimiento del material y a las necesidades del mismo en las obras a proyectar, se determinará el volumen a explotar con un resguardo mínimo del veinte (20) por ciento con respecto a las necesidades de proyecto.

Deberá prepararse una Planimetría General de Yacimientos y un informe para cada yacimiento, el que contendrá los siguientes datos:

- Ubicación
- Propietario (nombre y dirección, datos del dominio y catastrales).
- Acceso al yacimiento: detalle del camino de acceso más directo.
- Desbosque, destronque y limpieza de terreno: se consignarán las operaciones necesarias y su computo.

Ing. Fabio B. Riveros Peña
Gerente de Proyectos de Vialidad
Unidad Ejecutora de Proyectos MOPC-BID

- Toma de muestras: se consignará el número de muestra con su correspondiente designación.
- Características del material: se indicará la homogeneidad del yacimiento, la clase de material predominante, el estado del agregado, su grado de alteración, etc.
- Destape: se detallará la naturaleza y espesor del destape previsto y su posible utilización en alguna de las etapas constructivas o en su recolección y perfilado en el yacimiento una vez utilizado.
- Nivel de napas freáticas y filtraciones de laderas.
- Clasificación del material.
- Rendimiento del yacimiento.
- Cubicación.
- Plano detallado de cada yacimiento.
- Planillas de ensayo de las mezclas y estabilizaciones estudiadas.
- Distancia media de transporte.
- Informe sobre el material, sus valores cualitativos adoptados para el diseño y su aplicación prevista.
- Informe sobre las condiciones previstas para su explotación y rendimiento estimado de los equipos. Estos datos servirán de base para el estudio de los análisis de precios unitarios correspondientes.

Para el caso de estudios sobre agregados comerciales, los mismos incluirán:

- Identificación
- Ubicación
- Capacidad productiva de las canteras
- Ensayos realizados sobre materiales representativos producidos por la misma

Finalmente, a partir de la investigación realizada se elaborarán las recomendaciones finales para su utilización en los tipos de terraplenes y pavimentos, tipo y graduación del material a utilizarse, áreas de préstamo de materiales adecuados, yacimientos de agregados a ser utilizados en la obra, taludes, métodos aconsejables de excavación para cortes, etc.

Estudio de Materiales de construcción

El Consultor deberá realizar un estudio de materiales de construcción existentes en la zona del proyecto determinando sus características físico, mecánicas y químicas (si fuera el caso), también se deberá considerar su ubicación, considerando distancias de transporte, volumen del material a ser explotado. Se debe identificar los materiales de préstamo necesarios como ser: cajas de préstamo de suelos, agregado grueso, agregado fino, fuentes de abastecimiento de agua, etc. Este estudio permitirá al Consultor evaluar los sistemas constructivos a ser ejecutados en el proyecto en función a las características de los materiales estudiados. Este estudio debe ser efectuado en forma detallada a lo largo de la ruta definitiva y en su vecindad.

Para evaluar las características físicas de los agregados, el Consultor debe extraer muestras, realizando exploraciones, mediante perforaciones o zanjas a cielo abierto, debe extraer como mínimo 5 muestras por tipo de material, las mismas que deberán ser sometidas a ensayos físico-mecánicos, determinando así las características de este material. Los ensayos mínimos que el Consultor debe realizar son los que se muestra a continuación:

a) Clasificación de materiales con Índice de grupo, Método AASHTO Unificado,
b) Humedad natural,
c) Densidad natural,
d) CBR
e) Ensayo de desgaste los Ángeles

El Consultor deberá realizar otros ensayos complementarios que el MOPC requiera, según el diseño del pavimento efectuado y las obras de arte emplazadas en el proyecto.

Para determinar las características químicas de los materiales de construcción, el Consultor determinará los ensayos necesarios a ser efectuados, los que considerarán con mayor importancia los estudios sobre suelos orgánicos, la calidad de las fuentes de abastecimientos de agua para uso en hormigones, y los que el MOPC estipule en función de las características de las cajas de préstamo y los elementos resultantes del diseño final.
Con la investigación geológica y de suelos se elaborarán las recomendaciones finales sobre tipos de terraplenes y pavimentos, tipo y graduación del material a utilizarse, cajas de préstamo de materiales adecuados, yacimientos de agregados a ser utilizados en la obra, estabilidad de taludes en roca y suelos; métodos aconsejables de excavación para cortes.

Todos los ensayos, dosificación de hormigones y diseños de pavimentos, serán supervisados por personal profesional del MOPC.

I.7. ESTUDIOS HIDROLÓGICOS E HIDRÁULICOS

Con el fin de determinar las estructuras de drenaje necesarias para la preservación de la carretera y el equilibrio de su entorno, el Consultor efectuará los estudios hidrológicos e hidráulicos tomando como base la información actualizada de la Dirección Nacional de Aeronáutica Civil, Dirección de Meteorología e Hidrología, Departamento de Climatología.

Se deberá recopilar y analizar detalladamente las características Hidrológicas de la región considerando: el régimen pluvial (Duración intensidad de las lluvias), y datos climáticos como temperatura, velocidad de vientos, etc. Con esta información el Consultor realizará el correspondiente análisis que consistirá en el ajuste estadístico de los registros de lluvias, análisis de frecuencias de lluvias extraordinarias, y otros que sean considerados relevantes en los cursos de aguas importantes o cuencas vinculadas a la traza y a los accesos y empalmes; considerando los procesos erosivos, transporte de sedimentos y otros aspectos que puedan afectar la definición y diseño de la obra de drenaje.

En los cauces de mayor importancia donde el Consultor determinase la implementación de obras de arte como puentes o alcantarillas, este deberá evaluar las características hidráulicas del cauce considerado, y dicho trabajo deberá ser realizado en función del estudio hidrológico, con períodos de retorno de 50 años aprobados por el MOPC. En este estudio el Consultor evaluará: caudal de diseño, nivel normal y máximo de aguas, considerando la sección hidráulica de la obra de arte emplazada, las características de escorrentía tales como altura de erosión / sedimentación.

El Consultor debe evaluar la posible construcción de obras de arte que actúen como reguladores de las características hidráulicas de los cursos de agua y la protección de los accesos a los puentes.

Además, el Consultor deberá estudiar y proponer las alternativas de solución de obras para el encauzamiento de las aguas de lluvias y de los causes de aguas, evacuadas por las diversas obras de drenajes del proyecto, no solamente hasta fuera de las áreas de construcción y de la franja de dominio, sino también hacia las áreas adyacentes a la franja de dominio, hasta donde se pueda conectar con un cauce o desagüe natural, evitándose así perjudicar a propiedades privadas y calles existentes.

G.1 Evaluación de obras de arte existentes en el actual camino

El Consultor realizará un diagnóstico de las obras de drenaje existentes, estableciendo las condiciones de su funcionamiento, sus problemas (si los hubiese) y causas, para posteriormente recomendar las soluciones a fin de habilitarlas para el servicio definitivo.

En el caso de puentes, se deberá analizar el comportamiento estructural, verificando posibles agrietamientos, deformaciones, asentamientos de las pilas o fundaciones; se deberá también analizar el comportamiento de los aparatos de apoyo, aparatos de anclaje, juntas de deformación, estado de las aceras, bordillos, y todo lo que implique a la infraestructura y la superestructura. En función de este análisis, el Consultor deberá proponer medidas correctivas que recuperen el comportamiento estructural de estas obras.

Si el Consultor recomienda el reemplazo de esta estructura formulando variantes sobre el eje del camino actual, esté deberá justificar técnica y económicamente la adopción de esta solución.

En el caso de reguladores de caudal y defensivos para puentes, el Consultor deberá realizar una descripción detallada de estas obras y analizar su comportamiento desde el punto de vista estructural y funcional. De este análisis deberá diseñar obras necesarias a fin de garantizar el adecuado comportamiento de estas estructuras.

En el caso de alcantarillas, el Consultor deberá realizar un inventario de estas obras describiendo los datos técnicos de estas y la correspondiente evaluación considerando el comportamiento estructural y el comportamiento hidráulico.

I.8. ESTUDIOS DE TRÁNSITO

Con datos de tránsitos correspondientes al estudio efectuado en la fase 1, se elaboraran los diseños de pavimentos, para la traza principal, de los accesos, conexiones y empalmes.

I.9. ANÁLISIS DE CAPACIDAD

A efecto de analizar la capacidad futura de las arterias proyectadas con el volumen de tránsito esperado que circularán por ellas a lo largo del periodo de diseño, el Consultor realizará un análisis de capacidad de las mismas, extendiéndose dicho análisis a las intersecciones más relevantes y recomendará, como consecuencia de este análisis, las medidas más convenientes a implementarse en diversas etapas y durante el periodo de diseño, de manera que esas arterias mantengan un nivel de servicio óptimo esperado durante dicho periodo. Estas medidas básicamente se refieren a encauzadores, rotondas, semáforos, o pasos a desnivel, según sean los requerimientos.

II- DISEÑO FINAL DE INGENIERÍA

En base a los estudios; topográficos, geológicos, geotécnicos, de materiales de construcción, hidrológicos e hidráulicos, tránsito y al reconocimiento del terreno del proyecto, el Consultor establecerá las características del diseño geométrico del proyecto, las que serán puestas a consideración del MOPC, para su aprobación. Las mismas, comprenderán criterios de alineamiento horizontal y vertical, secciones transversales típicas para alturas variables de corte y terraplén de acuerdo a las condiciones de los suelos.

El Consultor deberá presentar planos constructivos detallados donde se mostrará el alineamiento y perfil longitudinal definitivos del proyecto, sistema de coordenadas y los datos de referencia de los vértices de la poligonal básica y la poligonal de diseño, dando las coordenadas de inicio y fin. También incluirá el diseño del sistema de señalización, con señales informativas, preventivas, restrictivas, horizontales y verticales. Estos incluirán también pórticos de señalización y tachuelas reflectivas bidireccionales

Deberá mostrar la ubicación, tamaño y tipo de las obras de drenaje, estructuras de contención, puentes (incluidos los que ya han sido diseñados anteriormente); ubicación y características de todas las edificaciones, líneas de servicios y otras instalaciones públicas y privadas que pudieran encontrarse dentro del derecho de vía, secciones transversales típicas adoptadas mostrando el espesor y tipo de las capas de pavimentos, realizando diseño de pavimentos en detalle, de acuerdo a normas establecidas.

Para el diseño estructural de las obras de drenajes principales (puentes y alcantarillas), el Consultor deberá presentar las respectivas normas de diseño, las cuales deben ser concordantes con las **establecidas por el MOPC y las normas AASHTO.** El diseño detallado de estas estructuras y otras que el Consultor considere necesarias deberá ser realizado en el presente estudio.

Para el diseño de pavimentos el Consultor deberá cumplir con las disposiciones contenidas en el ítem II.11 de estos términos de referencia.

I.10. DISEÑO GEOMÉTRICO

Las características geométricas y técnicas del Diseño Final de Ingeniería para este proyecto con pavimento, estarán sujetas a las Normas de Diseño Geométrico de Carreteras de la AASHTO o los indicadores por el Ministerio de Obras Publicas y Comunicaciones, estarán adecuadas a los resultados y recomendaciones del análisis de capacidad sometidas a las calzadas de las arterias.

- NORMAS Y PARÁMETROS PRINCIPALES

Velocidad directriz: 100 km por hora para la ruta principal y 40 km por hora para las interconexiones y accesos.

I.11. DISEÑO DE PAVIMENTOS

Visita a campo

El Consultor deberá realizar una comprobación "in-situ" del estado de las condiciones de suelos, disponibilidad y calidad de las fuentes de materiales, problemáticas de drenaje que puedan afectar a los pavimentos, y una inspección general de las condiciones de la traza y de los accesos a construir.

Período de diseño

El Consultor deberá tener en cuenta, para el Período de Diseño a utilizar en los diseños de pavimentos, los correspondientes a las consideradas en el estudio de factibilidad técnica económica de la fase A.

Tipo de pavimento

El tipo de pavimento a diseñar será la que corresponde a las conclusiones derivadas del estudio de factibilidad técnica económica.

Cálculo de ejes equivalentes de diseño en concordancia con los estudios de demanda que se realicen.

El estudio de demanda fue realizado durante la ejecución de los estudios de factibilidad para la traza y los accesos. Los mismos aportarán como mínimo información respecto a:

a) TMDA inicial
b) Proyecciones de tránsito
c) Clasificación de vehículos y configuración de camiones

El Consultor deberá realizar todas las tareas y análisis que considere necesarios para justificar adecuadamente los factores de equivalencia de carga adoptados para el cálculo del número de ejes equivalentes de 8.2 toneladas (18000 Lbs.) que solicitarán a la traza y a los accesos en estudio durante el período de diseño.

A los fines del diseño del pavimento, las cargas corresponderán a los estándares internacionales usuales.

Para los diseños del paquete estructural del pavimento de la traza y los accesos se utilizará el Método de Dimensionamiento de la AASHTO 1993, con verificación, por otro método, a la fatiga por compresión de la subrasante del pavimento.

En diseño estructural calculado utilizando el Método AASHTO en su versión 1993, se deberán justificar adecuadamente cada uno de los parámetros cuyos valores deban adoptarse (ej.: confiabilidad, coeficientes de drenaje, coeficientes estructurales, etc.).

Diseño estructural de pavimentos

El Consultor verificará y confirmará el diseño de la alternativa de calzada definido en el Estudios de factibilidad técnico económico y ambiental correspondiente a la fase 1, para la traza y los accesos.

Los diseños estarán basados en los resultados de la investigación de la subrasante, materiales locales, en los análisis de tránsito, las condiciones locales y en los parámetros que determinen el método de diseño de espesores que se utilice.

Los diseños reflejarán el uso más económico de los materiales disponibles y deberán estar fundamentados por un análisis que contenga un sumario y evaluación de los parámetros de diseño empleados y la memoria de cálculo correspondiente.
Se deberá presentar un informe donde se detallen las alternativas posibles de diseño en lo que respecta a materiales y espesores. El análisis de los posibles diseños deberá incluir una somera descripción ó especificaciones tentativas de los métodos elegidos para la provisión y uso de los materiales, el proceso de mezcla y las características constructivas generales de cada componente del pavimento. En base a esos análisis y al comportamiento de estructuras similares en la zona se determinará el diseño más conveniente y luego se elaborarán las Especificaciones Técnicas Particulares que correspondan.

Todo cálculo, aseveración, proyección o dato, deberá estar justificado conceptual y analíticamente y no se aceptarán estimaciones o apreciaciones del Consultor sin el debido respaldo.

El período de diseño, es de 20 años.

Las cargas utilizadas para los diseños deberán responder a estándares usualmente utilizados para vías de esta categoría.

Las estructuras propuestas deberán guardar una relación modular razonable entre las diferentes capas contiguas y/o la subrasante según corresponda.

I.12. DISEÑO DE DRENAJES

El consultor deberá considerar que gran parte del trazado de la obra se implantara en una zona urbana y que la evacuación de las aguas superficiales, principalmente el de las lluvias, hacia los cauces naturales, estarán seriamente restringida por esta situación particular, por lo que deberá extremar recursos a efecto de una solución técnica adecuada sin riesgo.

Drenaje superficial

Como se ha dicho que el escurrimiento superficial de las aguas es de un régimen para zona urbana, el sistema de drenaje será proyectado de tal forma que permita un rápido desagote de las aguas pluviales que inciden sobre la vía y en la franja de dominio, además de conducir en forma adecuada el escurrimiento de los cursos de agua que cruzan el proyecto.
El sistema constara y sin limitarse a ello, de los siguientes dispositivos:

- Cordón cuneta.
- Cámara colectora.
- Cámaras de inspección
- Sumideros.
- Canales abiertos.
- Canales cerrados.
- Cunetas revestidas.
- Otros

Puentes, Alcantarillas y Pasos a Desnivel (Viaductos)

Para el diseño estructural de las obras de drenajes puentes,Alcantarillas y Pasos a Desnivel (Viaductos), el Consultor deberá presentar las respectivas normas de diseño, las cuales deben ser concordantes con las **establecidas por el MOPC y las normas AASHTO**. El diseño detallado de estas estructuras y otras que el Consultor considere necesarias deberá ser realizado en el presente estudio.

Las alcantarillas tubulares, básicamente de H°A°, con cabecera de entrada y salida. El dimensionamiento de dichas alcantarillas será efectuado considerando las situaciones de; operando como canal, y como orificio.

I.13. DISEÑO DE OBRAS COMPLEMENTARIAS

El consultor deberá presentar directrices que orienten la ejecución de los servicios que componen las denominadas obras complementarias que resumidamente abarcan, pero sin limitarse a ellos, a los siguientes:

- Señalizaciones (vertical, horizontal).
- Pórticos.
- Balizadores.

Ing. Fabio B. Riveros Peña
Gerente de Proyectos de Vialidad
Unidad Ejecutora de Proyectos MOPC-BID

- Defensas.
- Divisor de calzadas.
- Protección de taludes
- Sistemas Semafóricos

I.14. SEGURIDAD VIAL

El Consultor deberá garantizar que las normas aplicada al diseño geométrico, los sistemas de señalización y protección adoptados, y que las especificaciones constructivas para la construcción de la carretera incorporen los criterios y estándares actuales de seguridad vial.

III- CÓMPUTOS, COSTOS Y PRESUPUESTO

a. CÓMPUTOS MÉTRICOS DE OBRA

El Consultor efectuará el cálculo de los volúmenes de obra a ser ejecutados y los desglosará o agrupará en ítems, los que luego serán evaluados en precios unitarios para preparar el correspondiente presupuesto. El cómputo debe incluir las cantidades de obra relacionadas con la estructura de pavimentos, de las estructuras, obras de drenaje, dispositivos de seguridad vial y otros.

Se deberá evaluar también, las cantidades de materiales que sean necesarios en el proyecto, y se identificará el sistema de transporte más recomendable, en función a los costos, determinando la cantidad volumen-kilómetro. Se deberá evaluar en el caso de pavimentos, los volúmenes de materiales que signifique la adopción de cualquier alternativa propuesta.

El Consultor presentará una memoria de cálculo del cómputo para cada ítem, a fin de facilitar su revisión.

b. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS Y PRESUPUESTO

El Consultor calculará los precios unitarios considerando los ítems resultantes de los cómputos métricos, debiendo considerar para ello la utilización de la metodología que actualmente el MOPC lo está implementando y que básicamente comprende la obtención de datos relacionados a los siguiente: rendimiento individual y de grupo de actividades, análisis de costos horarios de posesión - operación de maquinaria (costos de depreciación, seguros, intereses, combustibles, lubricantes, repuestos, mantenimiento) y la mano de obra (considerando la estructura salarial de los diferentes niveles de mano de obra a ser utilizada en la construcción, incluyendo beneficios y/o prestaciones sociales, los costos por honorarios),etc.

Con todos estos elementos, el Consultor determinará los precios unitarios para cada ítem de construcción de obra en los cuales incluirá un porcentaje por concepto de gastos generales previamente analizados en detalle y otro por concepto de utilidades.

Los costos unitarios de los insumos y recursos componentes de los precios unitarios de cada ítem de obra deberán ser considerados con el IVA.

Los análisis tomarán en cuenta los costos de construcción calculados a precios actualizados, presentados en costos económicos y financieros.

El cálculo de costos de construcción deberá incluir un desglose de los costos directos e indirectos, además desglosar los requerimientos en moneda local y extranjera; deberá estar acompañado de un análisis detallado de precios unitarios, indicado las incidencias en mano de obra calificada y no calificada, depreciación de equipo e interés, repuestos y llantas, materiales, combustibles y lubricantes, gastos generales, seguros, utilidades, etc., para cada uno de los ítem de trabajo, a objeto de facilitar la evaluación económica.

A los efectos de facilitar su revisión, los Análisis de Precios a presentar deberán respetar un orden, una metodología de cálculo uniforme y una estructura discriminada de sus componentes capaces de demostrar, mediante el detalle de los distintos rubros fundamentales que conforman los ítems, la justificación de los precios unitarios que se obtengan de los mismos.

El MOPC verificará los costos unitarios (jornales, insumos, equipos, etc.), rendimientos e incidencias de gastos generales, beneficios e impuestos que se utilicen para el cálculo, los cuales deberán estar adecuadamente fundamentados.

El Consultor preparará un calendario de gastos que cubra todo el período de construcción y presentará una lista del equipo indispensable y conveniente, considerando la producción de cada equipo.

c. PRESUPUESTO DE INVERSIONES

Con base en los precios unitarios y volúmenes de obra correspondientes, el Consultor elaborará el presupuesto estimativo de construcción para todo el proyecto, el que debe incluir las inversiones relacionadas con la estructura del pavimento, estructuras, obras de drenaje, dispositivos de seguridad vial y otros. Además deberá considerar los costos

Ing. Fabio B. Riveros Peña
Gerente de Proyectos de Vialidad
Unidad Ejecutora de Proyectos MOPC-BID

asociados a las obras necesarias para la mitigación, compensación y manejo ambiental, de conformidad con los resultados obtenidos en el Estudio de Impacto Ambientales y el Plan de Gestión Ambiental.

El presupuesto de obras deberá especificarse por ítems de obra y objeto del gasto, siendo necesario un detalle análogo al de los precios unitarios. Además, todas y cada una de las partidas incluidas en el presupuesto estimativo de construcción, deberán ser desglosadas en moneda local y extranjera, subdividiendo estos últimos en gastos directos e indirectos.

El presupuesto deberá incluir los costos de supervisión e ingeniería que se erogarán durante la etapa de construcción, los que también deberán ser desglosados en moneda local y extranjera.

d. CRONOGRAMA FÍSICO Y DE INVERSIONES

Considerando la relación e interdependencia entre actividades de construcción, los aspectos climáticos, las condicionantes de Ley y otros factores que inciden en el normal desenvolvimiento de las tareas constructivas, el Consultor formulará un cronograma físico de ejecución de obras partiendo de un Plan de Ejecución Preliminar (PEP), considerando los grados de libertad necesarios para cubrir posibles imprevistos.

En este sentido, el Consultor desarrollará diagramas de barras GANT y CPM e identificará la Ruta Crítica del proyecto y la estimación del equipo mínimo requerido. Establecerá también un diagrama de barras para todas y cada una de las tareas del proyecto, incluyendo las etapas de movilización y desmovilización de equipo y personal.

Considerando la estructura del cronograma físico, el Consultor preparará un cronograma preliminar de inversiones, que cubra todo el período de construcción y presentará una lista del equipo indispensable y conveniente. El cronograma de inversiones se deberá desarrollar por mes, por ítems y por objeto del gasto

El Consultor deberá tomar en cuenta en la elaboración de este cronograma, los correspondientes desfases que se pudieran producir por efectos de aspectos administrativos, el desembolso de un 15 a 20% por concepto de anticipo al inicio de las obras y deberán definir un porcentaje de imprevistos.

IV- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS, AMBIENTALES Y ESPECIALES.

Definidos los diseños finales, incluyendo los diseños de los pavimentos, estructuras, obras de drenaje, dispositivos de seguridad vial y otros; se prepararán los planos con los perfiles tipo de diseño en los que se detallarán todos los elementos necesarios para la correcta interpretación del proyecto. Se acompañarán los mismos con las Especificaciones Técnicas que correspondan.

Las correspondientes especificaciones incluirán todos los aspectos necesarios para una adecuada y completa definición de cada actividad, entre ellos: materiales a utilizar, calidad de los mismos, estándares mínimos, parámetros de control y aceptación, rangos de tolerancia en los ensayos de control, procesos constructivos y de elaboración, formas de medición y pago de los distintos ítems, etc.

Asimismo, se definirá la unidad de medida de cada ítem y se detallará adecuadamente las distintas operaciones que estarán comprendidas en el precio unitario a cotizar por cada actividad correspondiente a cada especificación técnica.

V- ESTUDIO DE MANTENIMIENTO

El Consultor deberá elaborar directrices de mantenimiento que deberán ser aplicadas en la futura obra a construirse considerando con mayor atención las obras de arte y el pavimento, estas directrices deberán considerar como mínimo lo siguiente:

- Grupos de mantenimiento a ser ejecutados (Pavimento, puentes, alcantarillas, etc.)
- Período de mantenimiento por grupo.
- Actividades a desarrollar periódicamente por grupo
- Volúmenes de Obra a ser ejecutados por actividad
- Cantidad de mano de obra, maquinaria y materiales necesarios para desarrollar cada actividad.
- Costos referenciales por actividad.
- Presupuesto global por período de mantenimiento. Por grupo y en general.

Además, en base a esta información, el Consultor deberá:

- Estimar el deterioro del pavimento diseñado, para el tránsito previsto y periodo de vida útil asignado.

Para ello, el Consultor utilizará el modelo HDM-4 versión 1.3 o superior.

Ing. Fabio B. Riveros Peña
Gerente de Proyectos de Vialidad
Unidad Ejecutora de Proyectos MOPC-BID

VI- RE-EVALUACIÓN ECONÓMICA.

El Consultor deberá actualizar el Documento de Proyecto presentado en la Fase anterior, con la re-evaluación económica en base a los costos finales de inversión, operación y mantenimiento obtenidos en el Diseño Final de Ingeniería, Fase B. Para ello utilizará el modelo HDM-4 versión 1.3 o superior.

VII- SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOREFERENCIADO (SIG)

En base a la información recolectada por el Consultor y a la Información Generada por el Estudio, el Consultor deberá integrar toda esta información en un Sistema de Información Georeferenciados (SIG). Las bases de datos que se deberán incorporar en este sistema serán:

- Información del levantamiento topográfico.
- Datos del Diseño Geométrico de la carretera.
- Inventario de Obras de arte Menor y Mayor
- Inventario de Obras adicionales como señales, accesos, etc.
- Información sobre, bancos o cajas de préstamo, tipos de suelos, y otros que resultasen del estudio geológico, geotécnico.
- Información sobre cuencas hidrográficas
- Información sobre los datos socioeconómicos
- Información sobre los estudios ambientales

Este sistema también deberá incluir los resultados del análisis espacial de la información obtenida por el geo-procesamiento de imágenes satelitales u otro tipo de información espacial.

Todos los recursos utilizados para la generación de mapas deberán incorporarse en este Sistema debiendo estos insumos estar georeferenciados con una escala de trabajo concordante en las especificaciones de los presentes términos de referencia. Estos insumos pueden ser:

- Imágenes satelitales
- fotografías aéreas.
- Mapas del DISERGEMIL escaneados y/o procesados, etc.

El Consultor podrá utilizar cualquier software para la generación del Sistema, sin embargo los resultados deberán ser compatibles con Arcview o Geomedia. Así mismo, la proyección cartográfica de los resultados obtenidos deberá estar en proyección Geográfica (GCS) y las unidades de distancia en metros.

VIII- INFORMES

El Consultor presentará al MOPC los siguientes informes:

a) **Informe Preliminar:** A los treinta (30) días de iniciado los servicios, la Consultora deberá presentar un Informe Preliminar de Diseño de Ingeniería. Este informe expondrá la alternativa seleccionada por el MOPC, contendrá los conceptos y los parámetros de diseño del estudio, como así también las actividades programadas y realizadas durante los primeros días del contrato, particularmente en lo que se refiere a la recopilación de información existente, a los trabajos de campo

b) **Informe de avance:** a los setenta y cinco (75) días contados a partir de la orden de Proceder el Consultor deberá presentar el Informe de Avance el cual deberá contener como mínimo el Resultado de los Estudios Topográficos, Hidrológico – Hidráulico y Geológico – Geotécnico y el componente Diseño

c) **Informe Borrador Final:** a los ciento cinco (105) días contados a partir de la Orden de Proceder se deberá presentar el Borrador de Informe Final en tres ejemplares que deberá contener el diseño del anteproyecto vial, el cómputo métrico y presupuesto, secciones transversales tipo, planimetría y altimetría, y otras informaciones y estudios necesarios.

I. Introducción
II. Memoria Descriptiva del Proyecto.
III. Diseño geométrico.
IV. Diseño de pavimento.
V. Diseño de obras de arte.
VI. Diseño de obras complementarias.
VII. Cómputos, Costos y Presupuesto.
VIII. Anexos
  (i) Atlas de Planos
  (ii) Análisis de Precios Unitarios
  (iii) Otros

Ing. Fabio B. Riveros Peña
Gerente de Proyectos de Vialidad
Unidad Ejecutora de Proyectos MOPC-BID

d) **Informe Final:** una vez analizado por el MOPC el Borrador de Informe Final y realizado todas las consultas y aclaraciones, el Consultor deberá presentar el Informe Final, a los ciento veinte (120) días contados a partir de la Orden de Proceder. El mismo comprenderá el *diseño final de ingenieríacompleto* del camino estudiado según el siguiente esquema:

I. Introducción
II. Memoria Descriptiva del Proyecto.
III. Diseño geométrico.
IV. Diseño de pavimento.
V. Diseño de obras de arte.
VI. Diseño de obras complementarias.
VII. Cómputos, Costos y Presupuesto.
VIII. Especificaciones Técnicas Constructivas, Ambientales y Especiales.
IX. Estudio del Mantenimiento y Reevaluación Económica
X. Sistema de Información Georeferenciados (SIG)
XI. Anexos
    (i) Atlas de Planos
    (ii) Análisis de Precios Unitarios
    (iii) Salidas del HDM-4
    (iv) Otros

e) Informes Especiales: El Consultor deberá redactar informes especiales cada vez que se produzcan eventos que merezcan cierta relevancia y a solicitud de la Supervisión del MOPC.

Además, se efectuarán reuniones periódicas a solicitud del MOPC a los efectos de verificar el avance de los estudios.

Consideraciones a tener en cuenta para la presentación de los informes: La consultora deberá presentar tres originales de los informes debidamente sellados y firmados en todas sus hojas, por el representante Técnico de la Consultora. Adicionalmente, deberá presentar (5) cinco copias en forma impresa y (10) diez copias en medio magnético (el documento escaneado del original firmado y sellado, en formato PDF) y la copia magnética de los archivos bases (AutoCAD, Microsoft Word, Excel, otros), que debe corresponder exactamente con las copias impresas con su respectivo índice de carpetas y archivos que contiene.

El Informe Final deberá contener toda la documentación técnica del proyecto, siendo la Consultora única responsable por la exactitud de todos los cálculos (Movimientos de suelo, estructurales, aritméticos, etc.) y las previsiones y estimaciones para la aplicabilidad del Diseño (con las recomendaciones correspondientes) **en el periodo de hasta tres (3) años de aprobado el Informe Final.**

La Consultora será responsable sobre cambios o ajustes que resulten de una eventual revisión del Diseño, en que se hayan detectado errores, previo a la construcción de las obras, por el plazo indicado en el párrafo anterior

IX- PERIODO DE PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS

La prestación de los servicios para esta fase B, tiene un plazo estimado de ciento veinte **(120)** días calendarios.

INFORMACIONES ADICIONALES PARA LA PREPARACIÓN DE PROPUESTAS

1- Propuestas Técnicas

Las firmas y/o consorcios de firmas precalificadas e invitadas deberán presentar su Propuesta Técnica en forma separada para cada fase (Metodología de trabajo, equipos y organización, cronogramas de actividades y asignación de personal (con los tiempos de utilización de personal)) y ser presentados, de acuerdo al alcance específico y a la duración del servicio.

2- Propuestas Económicas

El Consultor deberá preparar la Propuesta de Precio para cada Fase, en total correspondencia con el alcance del servicio ofrecido en su Propuesta Técnica. Deberá presentar los Formularios PR2, PR3, PR4 y PR5 requeridos en la Propuesta de Precio para cada Fase.

Ing. Fabio B. Riveros Peña
Gerente de Proyectos de Vialidad
Unidad Ejecutora de Proyectos MOPC-BID