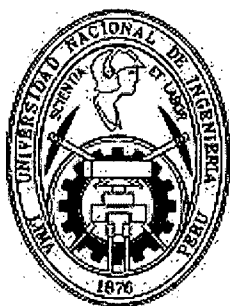


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA ECONÓMICA Y CIENCIAS SOCIALES**



**“EFECTO DE LA VARIACIÓN DE LA RENTABILIDAD DE LOS  
PROYECTOS EN INFRAESTRUCTURA DE LA RED VIAL  
NACIONAL DEL PERÚ EN LA FASE DE EJECUCIÓN,  
PERÍODO 2002-2009”**

**POR LA MODALIDAD DE TESIS**

**PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE  
MAESTRO EN CIENCIAS CON MENCIÓN EN PROYECTOS  
DE INVERSIÓN**

**ELABORADO POR:**

**VLADIMIRO GUZMÁN LEÓN  
RAÚL FERNÁNDEZ JACINTO**

**LIMA-PERU**

**2012**

**Digitalizado por:**

**Consortio Digital del  
Conocimiento MebLatam,  
Hemisferio y Dalse**

## DEDICATORIA

*A mi Padre César Augusto y mi Madre Ignacia desaparecida físicamente, pero que espiritualmente está siempre junto a mí, que me dieron la vida y forjado como persona.*

*A mis hermanos Wilfredo y Vilma por su apoyo permanente y a la memoria de mi hermano Simón Wilbert.*

**Vladimiro**

*A mi padres Adolence y Olga Regula por su invaluable esfuerzo para educarme, a mis hermanos Juan, Carlos, Hilda y Leila, a mi esposa Benilde, a mis hijos Eder y André por su apoyo incondicional.*

**Raúl**

## **AGRADECIMIENTOS**

*A nuestros Profesores de la Maestría en Proyectos de Inversión de la Universidad Nacional de Ingeniería, por sus conocimientos transmitidos.*

*A nuestros tutores: Dr. Miguel Pazos, Msc Augusto Lui, Mag. Jaime Cabrera y Mag. Víctor Carranza, por su invaluable apoyo en la elaboración del presente trabajo.*

*A nuestro Asesor Mag. Guido Palomino Hernández, por su asesoramiento en el desarrollo de la Tesis.*

*Al Dr. Víctor García Gonzales, Primer Revisor de esta investigación, por sus valiosos aportes y sugerencias.*

*Al Mag. Víctor Amaya Neira, Segundo Revisor del presente estudio, por sus importantes recomendaciones.*

## CONTENIDO

<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>II</b>
<b>AGRADECIMIENTOS.....</b>	<b>III</b>
<b>CONTENIDO.....</b>	<b>IV</b>
<b>RELACIÓN DE FIGURAS Y CUADROS.....</b>	<b>VII</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>X</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>XI</b>
<b>CAPITULO I.....</b>	<b>4</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>4</b>
<b>1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>7</b>
1.1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD Y PROBLEMÁTICA.....	7
1.1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	9
1.1.3 PROBLEMA CENTRAL IDENTIFICADO:.....	12
<b>1.2 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>13</b>
<b>1.3 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>13</b>
1.3.1 RELEVANCIA SOCIAL.....	15
1.3.2 IMPLICANCIAS TEÓRICAS.....	15
1.3.3 IMPLICANCIAS PRÁCTICAS.....	16
1.3.4 IMPLICANCIAS METODOLÓGICAS.....	17
<b>CAPITULO II.....</b>	<b>18</b>
<b>MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>18</b>
<b>2.1 CONCEPTOS FUNDAMENTALES.....</b>	<b>20</b>
2.1.1 LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL PERÚ.....	20
2.1.2 LAS NORMAS TÉCNICAS REFERIDAS A LA INFRAESTRUCTURA VIAL.....	21
2.1.3 ALGUNOS ASPECTOS QUE INCIDEN EN LA INVERSIÓN DE LOS PROYECTOS VIALES.....	22
<b>2.2 AUTORES QUE OPINAN SOBRE EL PROBLEMA GENERAL Y LAS VARIABLES PARA SU EVALUACIÓN.....</b>	<b>25</b>
2.2.1 SOBRE EL PROBLEMA GENERAL.....	25
2.2.2 SOBRE LAS VARIABLES.....	31
<b>2.3 EVALUACIÓN ECONÓMICA DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL.....</b>	<b>45</b>
2.3.1 SOBRE LA EVALUACIÓN ECONÓMICA DE PROYECTOS DE INVERSIÓN.....	45
2.3.2 LA EVALUACIÓN ECONÓMICA EX ANTE.....	45
2.3.3 EVALUACIÓN SOCIAL DE PROYECTOS.....	47
2.3.4 FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE EVALUACIÓN EN PROYECTOS VIALES.....	50
2.3.4.1 El Costo de Generalizado de Viaje (CGV).....	52
2.3.4.2 Identificación de los beneficios.....	55
2.3.4.3 Costos de los proyectos viales.....	64
2.3.4.4 Procedimiento de Evaluación de los Proyectos Viales.....	68
2.3.4.5 Momento Óptimo de la Inversión.....	68
2.3.5 LA EVALUACIÓN ECONÓMICA EXPOST DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL.....	70
2.3.5.1 Tipos de Evaluación.....	70
2.3.5.2 Experiencias:.....	72

<b>2.4 HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>75</b>
<b>2.5 MATRIZ DE CONSISTENCIA .....</b>	<b>75</b>
<b>CAPITULO III .....</b>	<b>78</b>
<b>METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>78</b>
<b>3.1 TIPO Y CALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>78</b>
3.1.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	78
3.1.2 CALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN .....	79
3.1.3 MÉTODO.....	79
<b>3.2 LAS VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>80</b>
<b>3.3 LOS INDICADORES .....</b>	<b>81</b>
<b>3.4 LOS INSTRUMENTOS.....</b>	<b>82</b>
<b>3.5 CLASIFICACIÓN DE VARIABLES E INDICADORES .....</b>	<b>83</b>
<b>3.6 ALCANCES Y LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>85</b>
3.6.1 ALCANCES.....	85
3.6.2 DELIMITACIÓN.....	86
<b>3.7 POBLACIÓN EN ESTUDIO Y PERÍODO QUE ABARCA LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>87</b>
3.7.1 UNIVERSO DE LOS PROYECTOS VIALES.....	87
3.7.2 PERÍODO QUE ABARCA LA INVESTIGACIÓN .....	87
<b>3.8 DIFICULTADES Y LIMITACIONES QUE PRESENTA LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>87</b>
<b>3.9 INFORMACIÓN PARA LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>88</b>
3.9.1 DETERMINACIÓN DE FACTORES QUE INFLUYEN EN LA VARIACIÓN DE COSTOS.....	91
3.9.2 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN DE PROYECTOS EJECUTADOS .....	96
3.9.3 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN ACTUALIZADA DE COSTOS EJECUTADOS.....	100
3.9.4 ANÁLISIS DE LA DATA.....	104
3.9.5 DISEÑO DE LA MUESTRA.....	109
3.9.6 EVALUACIÓN AL INICIO DE LA INVERSIÓN: EVALUACIÓN EXANTE .....	113
3.9.7 EVALUACIÓN AL CIERRE DE LA INVERSIÓN: EVALUACIÓN EXPOST .....	114
<b>CAPITULO IV .....</b>	<b>115</b>
<b>RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>115</b>
<b>4.1 RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN ECONÓMICA.....</b>	<b>115</b>
4.1.1 RESULTADOS AL INICIO DEL PROYECTO, EVALUACIÓN EXANTE.....	115
4.1.2 RESULTADOS AL TÉRMINO DE LAS OBRAS, EVALUACIÓN EXPOST .....	124
<b>4.2 RESUMEN DE LAS EVALUACIONES REALIZADAS .....</b>	<b>132</b>
<b>4.3 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS .....</b>	<b>135</b>
<b>4.4 CONTRASTACIÓN ENTRE LOS RESULTADOS OBTENIDOS Y LAS HIPÓTESIS PLANTEADAS .....</b>	<b>135</b>
<b>4.5 PRUEBA DE HIPÓTESIS .....</b>	<b>135</b>
4.5.1 PRUEBA DE LA HIPÓTESIS GENERAL .....	135
4.5.2 PRUEBA DE LA HIPÓTESIS ESPECÍFICA 1 .....	138
4.5.3 PRUEBA DE LA HIPÓTESIS ESPECÍFICA 2 .....	139
4.5.4 PRUEBA DE LA HIPÓTESIS ESPECÍFICA 3 .....	140
4.5.5 LIMITACIONES DE LA PRUEBA DE HIPÓTESIS .....	142

<b>CAPITULO V</b> .....	<b>144</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	<b>144</b>
<b>5.1 CONCLUSIONES</b> .....	<b>144</b>
<b>5.2 RECOMENDACIONES</b> .....	<b>145</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA</b> .....	<b>148</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>156</b>

## RELACIÓN DE FIGURAS Y CUADROS

### Relación de figuras

- Figura N° 1.01 RED VIAL NACIONAL DEL PERÚ
- Figura N° 1.02 COMPARACIÓN DE COSTOS ACTUALES Y COSTOS ESTIMADOS DE PROYECTOS VIALES
- Figura N° 2.01 FLUJOGRAMA DEL MARCO TEÓRICO
- Figura N° 2.02 TEORÍA DEL CONSUMIDOR. CURVAS DE INDIFERENCIA
- Figura N° 2.03 TEORÍA DEL CONSUMIDOR- LÍNEA DE RESTRICCIÓN PRESUPUESTARIA
- Figura N° 2.04 TEORÍA DEL CONSUMIDOR. EQUILIBRIO DEL CONSUMIDOR
- Figura N° 2.05 ORIGEN DE LA CURVA DE DEMANDA
- Figura N° 2.06 DEMANDA DEL MERCADO DE TRANSPORTES A PARTIR DEL MERCADO DE BIENES
- Figura N° 2.07 EXCEDENTE DEL PRODUCTOR
- Figura N° 2.08 EXCEDENTE DEL CONSUMIDOR Y DEL PRODUCTOR
- Figura N° 2.09 EXCEDENTE DEL CONSUMIDOR Y PRODUCTOR EN EQUILIBRIO DEL MERCADO DE BIENES
- Figura N° 2.10 EXCEDENTE DEL PRODUCTOR Y CONSUMIDOR Cuando el precio es mayor que el de equilibrio
- Figura N° 2.11 EXCEDENTE DEL PRODUCTOR Y CONSUMIDOR Cuando el precio es menor que el de equilibrio
- Figura N° 2.12 EXCEDENTE DERIVADOS DEL TRANSPORTE
- Figura N° 2.13 EQUILIBRIO DEL MERCADO DE TRANSPORTE
- Figura N° 2.14 EFECTO DEL PROYECTO SOBRE EL EXCEDENTE DEL USUARIO
- Figura N° 2.15 EXCEDENTE TOTAL DEL CONSUMIDOR
- Figura N° 2.16 COMPORTAMIENTO DEL MERCADO DEL TRANSPORTE
- Figura N° 2.17 OFERTA Y DEMANDA DEL TRANSPORTE
- Figura N° 2.18 COSTO MARGINAL PRIVADO Y SOCIAL
- Figura N° 2.19 COSTOS Y BENEFICIOS EN LOS PROYECTOS VIALES

- Figura N° 2.20 BENEFICIOS DIRECTOS EN EL CAMINO DE AMPLIACIÓN
- Figura N° 2.21 BENEFICIOS DIRECTOS EN EL CAMINO OBJETO DEL PROYECTO
- Figura N° 2.22 BENEFICIOS INDIRECTOS DE UN CAMINO ALTERNATIVO
- Figura N° 2.23 BENEFICIO INDIRECTO NEGATIVO EN UN CAMINO COMPLEMENTARIO
- Figura N° 2.24 LAS EVALUACIONES DEL PROYECTO EN EL CICLO DEL PROYECTO
- Figura N° 3.01 UNIDAD ORGÁNICA EN LA QUE TRABAJA EL ENCUESTADO
- Figura N° 3.02 CONOCIMIENTO DEL INCREMENTO DE LOS COSTOS DE INVERSIÓN
- Figura N° 3.03 APRECIACIÓN SOBRE EL NIVEL DEL INCREMENTO DE LOS COSTOS DE INVERSIÓN
- Figura N° 3.04 CAUSAS PRINCIPALES DEL INCREMENTO DE LOS COSTOS DE INVERSIÓN
- Figura N° 3.05 DISTRIBUCIÓN DE COSTOS EJECUTADOS Y COSTOS ESTIMADOS EN PROYECTOS VIALES
- Figura N° 3.06 GRAFICA DE PROBABILIDAD DEL FACTOR (Normal)
- Figura N° 3.07 DIAGRAMA DE CAJA

### **Relación de Cuadros**

- Cuadro N° 2.01 MATRIZ DE CONSISTENCIA - EFECTO DE LA VARIACIÓN DE LOS COSTOS DE INVERSIÓN EN LA RENTABILIDAD DE LOS PROYECTOS EN INFRAESTRUCTURA DE LA RED VIAL NACIONAL, PERÍODO 2002-2009
- Cuadro N° 3.01 CLASIFICACIÓN Y DEFINICIÓN DE VARIABLES
- Cuadro N° 3.02 UNIDAD ORGÁNICA EN LA QUE TRABAJA EL ENCUESTADO
- Cuadro N° 3.03 RELACIÓN DE PROYECTO EJECUTADOS POR PROVÍAS NACIONAL PERÍODO 2002 2009
- Cuadro N° 3.04 RESULTADO DE LA ACTUALIZACIÓN DE COSTOS Y RELACIÓN COSTO ACTUAL VS COSTO VIABLE
- Cuadro N° 3.05 ESTADÍSTICOS DEL ANÁLISIS DESCRIPTIVO DEL FACTOR
- Cuadro N° 3.06 PRIORIZACIÓN DE LOS PROYECTOS POR PROCEDIMIENTO MULTICRITERIO
- Cuadro N° 3.07 SELECCIÓN DE PROYECTOS PARA ANÁLISIS Y EVALUACIÓN EXANTE Y EXPOST



- Cuadro N° 3.08 PROYECTOS SELECCIONADOS, PARA LAS EVALUACIONES COMPARATIVAS EXANTE Y EXPOST
- Cuadro N° 4.01 CASOS PARA EVALUACIONES COMPARATIVAS EXANTE Y EXPOST
- Cuadro N° 4.02 DATOS Y RESULTADOS EX ANTE DEL PROYECTO: REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA INGENIO - CHACHAPOYAS
- Cuadro N° 4.03 DATOS Y RESULTADOS EX ANTE DEL PROYECTO: REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA IZCUCHACA - HUANCVELICA
- Cuadro N° 4.04 DATOS Y RESULTADOS EX ANTE DEL PROYECTO: REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA EMP. KM 65 PANAMERICANA NORTE – HUANCABAMBA: TRAMO BUENOS AIRES - CANCHAQUE
- Cuadro N° 4.05 DATOS Y RESULTADOS EX ANTE DEL PROYECTO: REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TARAPOTO - YURIMAGUAS
- Cuadro N° 4.06 DATOS Y RESULTADOS EX POST DEL PROYECTO: REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA INGENIO - CHACHAPOYAS
- Cuadro N° 4.07 DATOS Y RESULTADOS EX POST DEL PROYECTO: REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA IZCUCHACA - HUANCVELICA
- Cuadro N° 4.08 DATOS Y RESULTADOS EX POST DEL PROYECTO: REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA EMP. KM 65 PANAMERICANA NORTE - HUANCABAMBA, TRAMO BUENOS AIRES CANCHAQUE
- Cuadro N° 4.09 DATOS Y RESULTADOS EX POST DEL PROYECTO: REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TARAPOTO - YURIMAGUAS
- Cuadro N° 4.10 RESUMEN DE RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN ECONÓMICA
- Cuadro N° 4.11 RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN ECONÓMICA EXANTE Y EXPOST
- Cuadro N° 4.12 RESULTADOS DE LAS INVERSIONES EXANTE Y EXPOST
- Cuadro N° 4.13 RESULTADOS DE LA RENTABILIDAD ECONÓMICA EXANTE Y EXPOST
- Cuadro N° 4.14 RESULTADOS DE DEMANDA DE RECURSO EXANTE Y EXPOST
- Cuadro N° 4.15 RESULTADOS DE LOS TIEMPOS EMPLEADOS EXANTE Y EXPOST

## RESUMEN

En la República del Perú, y en general en los países en vías de desarrollo, los proyectos de infraestructura vial tienen un protagonismo dentro de la cartera de proyectos de inversión pública. Asimismo, la preocupación por mantener mínimos déficits fiscales, obliga a nuestros gobiernos a tomar decisiones racionales en el uso de los escasos recursos. En este contexto, los requerimientos son cada vez más exigentes en la evaluación de proyectos, principalmente en el sustento metodológicos e información base, en referencia al cálculo de los efectos e impactos de un proyecto sobre la población beneficiaria.

Por ello, fue necesario analizar y recopilar las metodologías y conceptos aplicados en la actualidad que se sustenta en la teoría económica, que permitan contrastar con la evaluación de un proyecto real de infraestructura vial.

De la revisión de la información recopilada sobre la ejecución de los proyectos de inversión pública formulados por el MTC en la Red Vial Nacional en el período 2002 al 2009, contrastada con los informes de viabilidad y verificación de las mismas, se evidencia que los niveles de inversión entre lo ejecutado respecto a lo declarado viable se han incrementado en más del 100%, con lo cual la rentabilidad económica de los proyectos ha disminuido luego de realizarse una evaluación intermedia de término de obra del proyecto.

La cuantificación de los indicadores de evaluación, fue realizada mediante la actualización de costos y beneficios con el uso del Modelo HDM-III, para luego realizar una evaluación al término de la etapa de inversión y posteriormente cuantificar la variación de la rentabilidad de los proyectos.

Finalmente, se relaciona los montos asignados al inicio y término de la inversión, para determinar la variación de la demanda de recursos de los proyectos en infraestructura de la Red Vial Nacional del Perú en la fase de ejecución, período 2002-2009.

## ABSTRACT

In the Republic of Peru, and generally in the developing countries, the road infrastructure projects have a protagonist within the portfolio of projects of public investment. Also, the preoccupation to maintain minimums fiscal deficits, forces our governments to make rational decisions in the use from the limited resources. Against this background, the requirements are more and more demanding in the evaluation of projects, mainly in the sustenance methodology and information bases, with reference to the calculation of the effects and impacts of a project on the beneficiary population.

For this reason, it was necessary to at present analyze and to compile the applied methodologies and concepts that are sustained in the economic theory, which they allow to contrast with the evaluation of a real road infrastructure project.

Of the revision of the information compiled on the execution of the projects of public investment formulated by the MTC in the National Road Network in period 2002 to the 2009, resisted with the information of viability and verification of the same, evidence that the levels of investment between the executed thing with respect to the viable declared thing have been increased in more of the 100%, consequently the economic yield of the projects is handicapped after to be realized an intermediate evaluation of I finish of work of the project.

The quantification of the evaluation indicators was realized by means of the update of costs and benefits with the use of Model HDM-III, soon to realize an evaluation at the end of the investment stage and later to quantify the variation of the yield of the projects.

Finally, it is related the amounts assigned at the beginning and term of the investment, to determine the variation of the demand of resources of the infrastructure projects of the National Road Network of Peru in the phase of execution, period 2002-2009.

# **“EFECTO DE LA VARIACIÓN DE LA RENTABILIDAD DE LOS PROYECTOS EN INFRAESTRUCTURA DE LA RED VIAL NACIONAL DEL PERÚ EN LA FASE DE EJECUCIÓN, PERÍODO 2002-2009”**

La presente investigación trata sobre los efectos de la variación de los costos y beneficios de inversión en la rentabilidad de los proyectos en infraestructura de la Red Vial Nacional del Perú durante los años 2002 al 2009. Además de los efectos en la rentabilidad de los proyectos, se analizan los efectos en la demanda de recursos para su financiamiento.

Según información de la Dirección General de Caminos y Ferrocarriles (DGCF) del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC). La red vial existente en el ámbito Nacional en el año 2004, estaba compuesta por 78,554.04 km, de los cuales el 21.76% (17,094.65 km) correspondía a la Red Vial Nacional, 18.58% (14,595.75 km), correspondía a la Red Vial Departamental y el 59.66% (46,863.64 km) a la Red Vial Vecinal.

En julio de 2000 se creó el Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP)<sup>1</sup>, el mismo que está dirigido por la Dirección General de Programación Multianual (DGPM) del Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) como un filtro para mejorar la calidad del gasto público, y desde entonces el SNIP ha aprobado y declarado la viabilidad de cerca de 108,000

---

<sup>1</sup> Ley N° 27293 Ley que crea el Sistema Nacional de Inversión Pública, el mismo que fue modificada por las Leyes Nos. 28522 y 28802, publicadas en el Diario Oficial “El Peruano” el 25 de mayo de 2005 y el 21 de julio de 2006, respectivamente y por los Decreto Legislativo Nos. 1005 y 1091, publicados en el Diario Oficial “El Peruano” el 3 de mayo de 2008 y el 21 de junio de 2008, respectivamente.

Proyectos de Inversión Pública (PIP), por un valor de más de 123,000 millones de nuevos soles<sup>2</sup>. De este monto, cerca del 70% corresponden a los Gobiernos Regionales y Locales, que han tenido una participación cada vez más creciente en cuanto a número de proyectos declarados viables.

Asimismo, en el período 2001-2009, la inversión pública ejecutada alcanzó la cifra de más de 75,507 millones de nuevos soles. Según el Banco de Proyectos del Ministerio de Economía y Finanzas (BP-MEF), la prioridad de la inversión pública declarada viable para el año 2009 (S/.30.150 millones) corresponde a los sectores: Transportes (28%), Educación (14%), Saneamiento (13%), Agropecuaria (11%), Vivienda y Desarrollo Urbano (7%), Salud (6%) y otros sectores (17%)<sup>3</sup>.

Por otro lado, la normatividad peruana establece que, para que el PIP en la fase de pre inversión sea aprobado y declarado viable, debe presentar los siguientes indicadores: Valor Actual Neto Económico mayor a cero, Tasa Interna de Retorno Económico mayor a la Tasa Social de Descuento y una relación Beneficio/Costo superior a la unidad. Otras consideraciones no menos importantes lo constituyen los aspectos ambientales, la sostenibilidad y financiamiento de las obras que en conjunto deciden la viabilidad del proyecto. De ahí la importancia de obtener la declaración de viabilidad de los proyectos como requisito previo para el inicio de la fase de inversión del proyecto con la elaboración de Expediente Técnico.

Esta misma normatividad, establece cuales son los contenidos mínimos para elaborar los estudios de pre inversión<sup>4</sup>; aunque el problema de incremento de costos en la rentabilidad

---

<sup>2</sup> [www.mef.gob.pe](http://www.mef.gob.pe)

<sup>3</sup> Díaz Alarcón Roger (2009), Encuentro de Sistemas Nacionales de Inversión Pública de América Latina y El Caribe 2009. Exposición de "La experiencia del SNIP en el Perú y sus contribuciones al desarrollo" - MEF-DGPM. Octubre 2009. <http://www.mef.gob.pe/DGPM/index.php>.

<sup>4</sup> Anexos SNIP 5, 6, 7 de la Directiva General

de los proyectos sea analizado solo en estudios a nivel de factibilidad mediante el análisis de riesgo, requisito previo para pasar de la fase de pre inversión<sup>5</sup> a la fase de inversión<sup>6</sup>.

Debido a las variaciones en los montos de inversión en la ejecución, de los proyectos gestionados por la Unidad Ejecutora PROVÍAS Nacional, se observa una recurrente mayor demanda de recursos económicos provenientes del tesoro público y/o vía endeudamiento para el financiamiento de su ejecución<sup>7</sup>. Por lo cual, los valores de los indicadores de rentabilidad establecidos previamente dejan de ser objetivos y muchos de los proyectos ven disminuida su rentabilidad.

En este sentido, planteamos como problema general a investigar: ¿Cómo y en qué medida la variación de costos y beneficios, incide en la rentabilidad, la demanda de recursos y el tiempo de ejecución de los proyectos de infraestructura de transportes de la red vial nacional durante la fase de ejecución, en el periodo 2002-2009?

Planteamos como Hipótesis General la cual demostraremos con la presente investigación, que: La variación de costos y beneficios, incide en la rentabilidad, la demanda de recursos y el tiempo de ejecución de los proyectos de infraestructura de transportes de la red vial nacional durante la fase de ejecución, en el periodo 2002-2009.

Por lo cual planteamos como Objetivo General de la investigación: Determinar cómo y en qué medida, la variación de costos y beneficios, incide en la rentabilidad, la demanda de recursos y el tiempo de ejecución de los proyectos de infraestructura de transportes de la Red Vial Nacional durante la fase de ejecución, en el período 2002 – 2009.

---

<sup>5</sup> Fase de pre inversión comprende las etapas de perfil, pre factibilidad y factibilidad y

<sup>6</sup> Fase de Inversión comprende las etapas de Expediente técnico y ejecución de obras

<sup>7</sup> Ver Presupuestos aprobados por años y el Programa Multianual para cada proyecto de Provías Nacional.

# CAPITULO I

## INTRODUCCIÓN

En la República del Perú, la red de carreteras están clasificadas – según su importancia, en las siguientes categorías: La Red Vial Nacional, la Red Vial Departamental y la Red Vial Vecinal.

La Red Vial Nacional<sup>8</sup> está a cargo del Provías Nacional<sup>9</sup>, la Red Vial Departamental está a cargo de los Gobiernos Regionales y la Red Vial Vecinal está a cargo de los Gobiernos Locales o Municipalidades. La Red Vial Nacional, está compuesta por tres (03) Ejes Longitudinales y veinte (20) Ejes Transversales<sup>10</sup>. La Red Vial Nacional Longitudinal está compuesta por tres (03) Ejes (PE-1, PE-3 y PE-5), los mismos que se dividen con trayectorias norte y sur respectivamente:

- Dos (02) en la longitudinal de la costa cuyo “Km.0+000” se encuentra en el Intercambio Vial Santa Anita (PE-1N para el norte y PE-1S para el sur).

---

<sup>8</sup> Figura N° 1.01 Red Vial Nacional.

<sup>9</sup> Proyecto Especial de Infraestructura de Transporte Nacional que es una Unidad Ejecutora del Ministerio de Transportes y comunicaciones encargada de la gestión de la Red Vial Nacional.

<sup>10</sup> Decreto Supremo N° 044-2008-MTC Nuevo Clasificador Rutas diciembre 2008

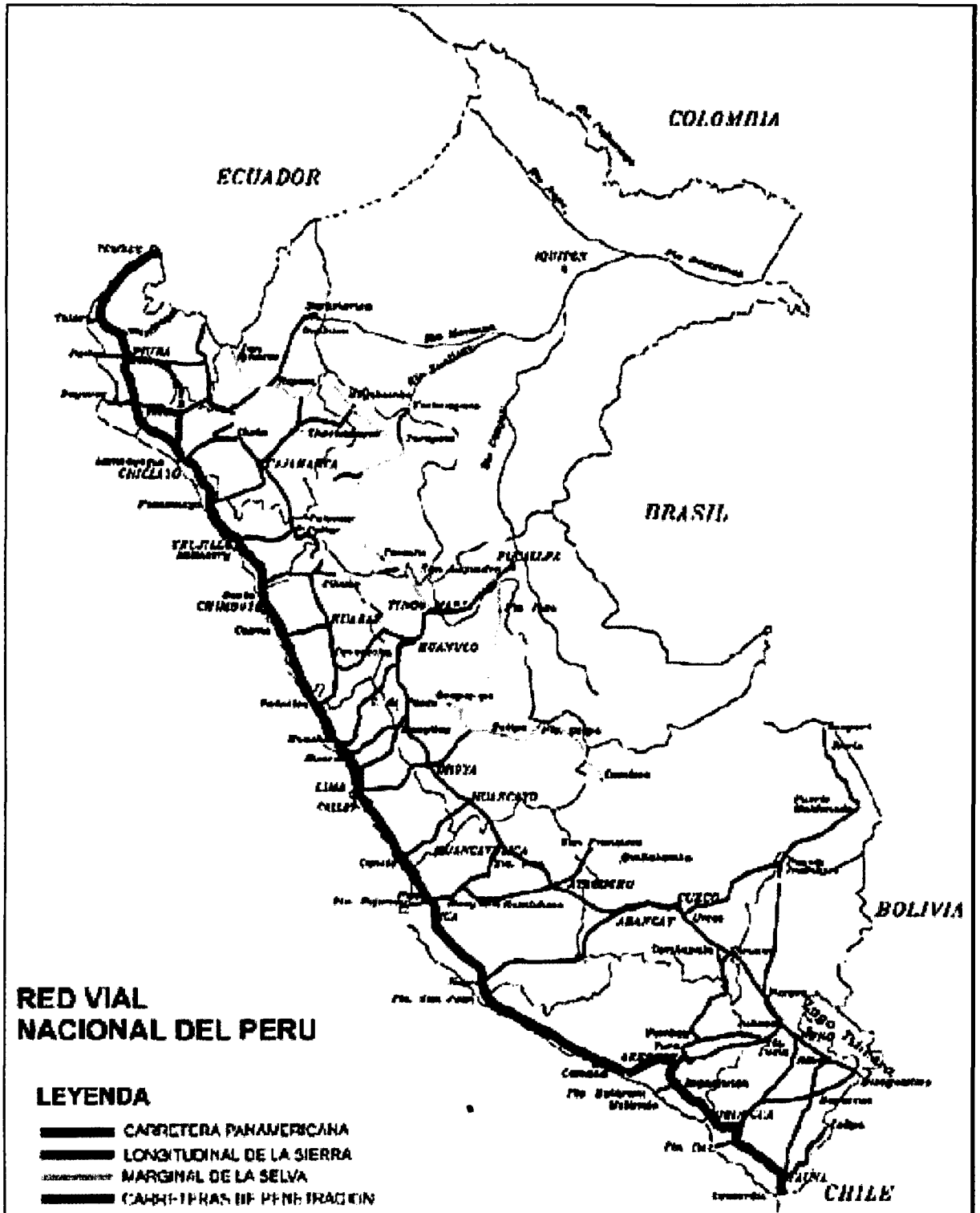
- Dos (02) en la longitudinal de la sierra cuyo "Km.0+000" se encuentra en la Repartición La Oroya (PE-3N para el norte y PE-3S para el sur) y
- Dos (02) en la longitudinal de la selva cuyo "Km.0+000" se encuentra en el Puente Reither (PE-5N para el norte y PE-5S para el sur).

Adicionalmente, a los tres (03) ejes longitudinales descritos anteriormente, existen doce (12) variantes y veinticinco (25) ramales.

La Red Vial Nacional Transversal está compuesta por veinte (20) Ejes, establecidos por números pares partiendo del PE-02, PE-04, PE-06,... PE-40, dichos Ejes se extienden transversalmente comunicando la costa con la sierra y selva interconectando la Red Vial Nacional Longitudinal.



Figura N° 1.01  
RED VIAL NACIONAL DEL PERÚ



Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones

## 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

### 1.1.1 Descripción de la Realidad y Problemática

Según el registro de transparencia económica del Ministerio de Economía y Finanzas<sup>11</sup>, se observa que en la mayoría de los proyectos de inversión en proyectos de infraestructura de transportes de la Red Vial Nacional, existe una variación de los costos de inversión desde el inicio de un proyecto en su fase de pre inversión (Etapa de perfil, pre factibilidad y factibilidad); hasta la fase de Inversión (Etapa de elaboración de expediente técnico y ejecución)

Los proyectos de inversión que fueron evaluados y aprobados con ciertos indicadores como el VANE y la TIRE que dieron origen a la decisión de inversión, dejan de ser vigentes, porque al iniciarse la etapa de ejecución (expediente técnico o ejecución de obras), el monto resultante de costos del proyecto tiene otro valor muy por encima de lo previsto inicialmente, llegando a superar en promedio el 69% y en algunos casos superando el 300 y 400% de variación del valor previsto<sup>12</sup>, a pesar de que la demanda también haya experimentado un crecimiento. Por lo tanto, los indicadores de rentabilidad establecidos inicialmente dejan de ser objetivos y se concluye que la mayoría de los proyectos pierden su rentabilidad establecida ex ante.

Asimismo, existen factores que influyen en la variación de costos ejecutados respecto a los costos estimados en la fase de pre inversión. Para analizar este tema, fue necesario identificar estos factores. De una encuesta realizada cuyo detalle se muestra en el Anexo 04, los factores más resaltantes que influyen y afectan el incremento de las inversiones en los proyectos de infraestructura vial, se considera que un tercio es atribuido a la baja calidad de los términos de referencia, el otro tercio

---

<sup>11</sup> Sistema electrónico de información económica del gasto e inversión pública

<sup>12</sup> Proyecto Especial de Infraestructura de Transporte Nacional que es una Unidad Ejecutora del Ministerio de Transportes y comunicaciones encargada de la gestión de la Red Vial Nacional.

se atribuye a los deficientes estudios en la fase de pre inversión y las deficiencias en el desarrollo del expediente técnico y finalmente el otro tercio se atribuye a factores relacionados a la mala gestión en la etapa de ejecución.

De igual manera, debido a las variaciones en los montos de inversión realmente ejecutados, se observa una serie de efectos adicionales como la mayor demanda de recursos para su ejecución. Otros efectos que tiene el incremento de las inversiones lo constituye el incremento de los costos sociales, la pérdida de sostenibilidad, habida cuenta que una mayor asignación de recursos para la ejecución de los proyectos viales, afecta los recursos que normalmente se deberían haber asignado a otros proyectos e incluso a otros sectores.

La Directiva N° 001-2009-EF/68.01 Directiva General del Sistema Nacional de Inversión Pública<sup>13</sup> (Directiva), establece que todas las Entidades del estado sujetas a las disposiciones del Sistema Nacional de Inversión Pública, están en obligación de cumplir con Ley N° 27293 y sus modificatorias, Ley del Sistema Nacional de Inversión Pública (Ley); el Decreto Supremo N° 102-2007-EF, Reglamento del Sistema Nacional de Inversión Pública (Reglamento); la Directiva General y las que al amparo de la Ley y el Reglamento dicten el Ministerio de Economía y Finanzas y la Dirección General de Programación Multianual del Sector Público (DGPM).

El Art. 26 de la Directiva sobre Modificaciones de un Proyecto de Inversión Pública (PIP) estipula que: si el monto de la inversión se incrementa en más del 10%, pero a su vez es inferior al 30%, durante la fase de inversión (cuando se elabora el expediente técnico o cuando se encuentra en plena ejecución de obras), a causa de

---

<sup>13</sup> Directiva General del Sistema Nacional de Inversión Pública, aprobada mediante (Publicada el 05 de febrero de 2009 en el Diario Oficial "El Peruano" y modificada por Resoluciones Directorales Nos. 003-2009-EF/68.01 y 004-2009-EF/68.01, publicadas el 21 de marzo de 2009 y 15 de abril de 2009, respectivamente). Entró en vigencia el 10 de febrero de 2009

modificaciones no sustanciales<sup>14</sup>, procede una verificación de viabilidad. En cambio, si el monto de la inversión se incrementa en más del 30% respecto del valor establecido en el estudio de pre inversión por el que se otorgó la viabilidad; o si el PIP es objeto de modificaciones sustanciales<sup>15</sup>, no procede la verificación de la viabilidad del PIP, siendo la discrecionalidad política del órgano resolutorio quien decide si continua o no con la ejecución del proyecto si es que el proyecto esté siendo ejecutado por administración indirecta. De igual forma, cuando el proyecto se ejecuta por administración directa la Unidad Ejecutora (UE) deberá elaborar el Informe de Cierre y remitir dicho informe a la Oficina de Programación de Inversiones (OPI).

### **1.1.2 Formulación del Problema**

En nuestro país y en general en los países en vías de desarrollo, los proyectos de infraestructura vial tienen un amplio protagonismo dentro de la cartera de proyectos de inversión pública; asimismo, la preocupación por mantener un bajo déficit fiscal, obliga a nuestros gobiernos a tomar decisiones racionales en el uso de los recursos escasos.

En este contexto, los requerimientos son cada vez más exigentes en la evaluación de proyectos, principalmente en el sustento metodológico e información base, en referencia al cálculo de los efectos e impactos de un proyecto sobre la población beneficiaria.

Por ello, es necesario en primer lugar recopilar las metodologías existentes y conceptos aplicados en la actualidad que se sustentan en la teoría económica, que permitan contrastarse con la evaluación de un proyecto vial real. En ese sentido, se

---

<sup>14</sup> Entendiendo por modificaciones no sustanciales aquellas relacionadas al aumento en las metas asociadas a la capacidad de producción del servicio; el aumento en los metrados; el cambio en la tecnología de producción; el aumento o reemplazo de componentes del PIP; el cambio de la alternativa de solución por otra prevista en el estudio de pre inversión mediante el que se otorgó la viabilidad; el cambio de la localización geográfica dentro del ámbito de influencia del PIP

<sup>15</sup> Entendiéndose por modificaciones sustanciales al cambio de la alternativa de solución por otra no prevista en el estudio de pre inversión mediante el que se otorgó la viabilidad; el cambio del ámbito de influencia del PIP; y el cambio en el objetivo del PIP

identifican los posibles beneficios de un proyecto de infraestructura vial que se reflejan en impactos sobre la generación de viajes, tiempo de viaje y costos operativos vehiculares actividades económicas; estas premisas exigen evidenciar el real uso práctico y consistencia del marco teórico y metodología de evaluación económica.

En segundo lugar, de la revisión al registro de proyectos que proponen intervenciones en la Red Vial Nacional formulados y ejecutados por PROVIAS Nacional, refleja que los niveles de inversión entre lo ejecutado respecto a lo declarado viable se han incrementado en promedio en más del 69%, con lo cual la eficiencia económica de los proyectos ha disminuido luego de realizarse una evaluación de término de la ejecución (cierre obras).

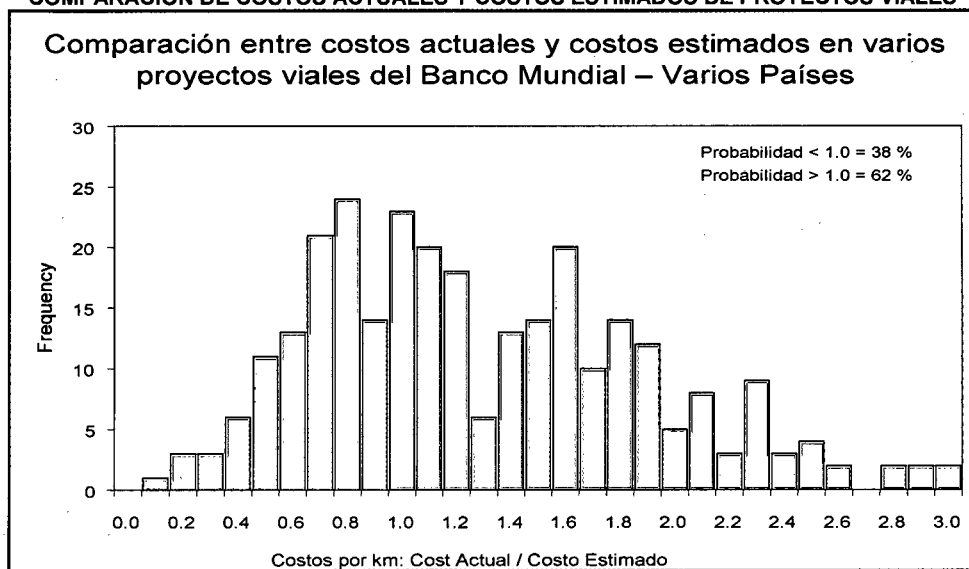
Como referencia, se tiene que la variación de costos de las inversiones en proyectos de infraestructura vial a nivel mundial<sup>16</sup> presenta una probabilidad del (62%) de que la inversiones ejecutadas sean mayor que las estimadas, con una relación  $I_r$  (Inversión estimada) /  $I_e$  (Inversión Ejecutada) mayor a 1.0. También se pueden notar disminuciones entre lo ejecutado y lo estimado de inversiones (Relación  $I_r/I_e$  menor a 1.0), escenario muy favorable que garantiza la rentabilidad estimada y esperada.

Para el caso peruano de los proyectos analizados, Existe un incremento de costos en promedio en más del 69%, lo que significa que según la Directiva General vigente del SNIP, todos estarían en el caso III que motivara el cierre del proyecto.

---

<sup>16</sup> Comparación entre los costos actuales y los costos estimados de proyectos viales en varios países, Estudio del Banco Mundial Roads, Cost knowledge System, [www.worldbank.org](http://www.worldbank.org)

Figura N° 1.02  
**COMPARACIÓN DE COSTOS ACTUALES Y COSTOS ESTIMADOS DE PROYECTOS VIALES**



Fuente: Estudio de proyectos viales Varios países Banco Mundial

De los casos analizados, el más crítico es el proyecto Mejoramiento de la Carretera Izcuchaca – Huancavelica, Código SNIP 477, que se incrementó en 430%, en general el incremento de los costos de inversión en los 04 casos analizados el promedio fue de 105%, y como consecuencia en todos los casos se ha producido pérdida de rentabilidad.

Igualmente, al incrementarse los costos de inversión, se produce una mayor demanda de recursos, en este caso del proyecto, Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Tarapoto - Yurimaguas, código SNIP 3045, la mayor demanda de recursos es del orden de S/. 310'751,972. Como se puede ver, los proyectos no solo han perdido su rentabilidad, sino que existe buena cantidad de recursos adicionales que pudieron ser canalizados a otros proyectos alternativos.

Esto significa que ante esta situación era preferible postergar la inversión en estos proyectos o ejecutarlos por etapas a través del análisis del momento óptimo de inversiones.

### **1.1.3 Problema Central Identificado:**

#### **Problema General:**

¿Cómo y en qué medida la variación de costos y beneficios, incide en la rentabilidad, la demanda de recursos y el tiempo de ejecución de los proyectos de infraestructura de transportes de la red vial nacional durante la fase de ejecución, en el periodo 2002-2009?

#### **Problema Específico 1:**

¿Cómo y en qué medida, la variación de costos y beneficios, incide en la rentabilidad de los proyectos de infraestructura de transportes de la red vial nacional durante la fase de ejecución en el período 2002 – 2009?

#### **Problema Específico 2:**

¿Cómo y en qué medida, la variación de los costos de los proyectos de infraestructura vial de la Red Vial Nacional, incide en la demanda de recursos para el financiamiento de los proyectos de infraestructura de transportes de la Red Vial Nacional, en el período 2002 – 2009?

#### **Problema Específico 3:**

¿Cómo la variación de costos por problemas de gestión incide en el tiempo de ejecución de los proyectos de infraestructura de transportes de la Red Vial Nacional, en el período 2002 – 2009?

## **1.2 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **Objetivo General:**

Determinar cómo y en qué medida, la variación de costos y beneficios, incide en la rentabilidad, la demanda de recursos y el tiempo de ejecución de los proyectos de infraestructura de transportes de la red vial nacional durante la fase de ejecución, en el período 2002 – 2009.

### **Objetivo Específico 1:**

Establecer cómo y en qué medida, la variación de costos y beneficios incide en la rentabilidad de los proyectos de infraestructura de transportes de la red vial nacional durante la fase de ejecución, en el período 2002 – 2009.

### **Objetivo Específico 2:**

Mostrar cómo y en qué medida, la variación de los costos de los proyectos de infraestructura vial de la Red Vial Nacional, incide en la demanda de recursos para el financiamiento de los proyectos de infraestructura de transportes de la Red Vial Nacional, en el período 2002 – 2009.

### **Objetivo Específico 3:**

Analizar cómo variación de costos por problemas de gestión incide en el tiempo de ejecución de los proyectos de infraestructura de transportes de la Red Vial Nacional, en el período 2002 – 2009.

## **1.3 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

La importancia de este trabajo radica, en que el sector transporte, es uno de los sectores con mayor participación en el presupuesto de inversiones del sector público.



En ese sentido, existe la necesidad de tener buenas decisiones en el manejo de los recursos públicos.

Una buena estimación del (VANE y TIRE) en la fase de pre inversión y corroborada en la fase de inversión, contribuye a mantener y asegurar la productividad de las inversiones públicas en el crecimiento económico del País<sup>17</sup>.

Asimismo, la inversión en general y la inversión pública en particular juegan un rol muy importante como factores de crecimiento. Dos requisitos esenciales son su volumen y rentabilidad, en ambos casos el presente trabajo lo que busca es mostrar la importancia de poner mayor atención en la ejecución de inversiones públicas en infraestructura vial que presenten externalidades positivas y que sean complementarias con la inversión privada. Frente a ello, se propone la generación de mecanismos que faciliten el diseño, construcción y operación de proyectos públicos que entreguen la rentabilidad más alta posible a lo largo de toda su vida útil<sup>18</sup>.

Dado el carácter discreto y costoso de las inversiones en infraestructura vial además del largo tiempo en construirse,<sup>19</sup> el tema investigado resulta importante puesto que obliga a reforzar el papel del monitoreo y seguimiento en el ciclo de proyectos, especialmente durante la ejecución (expediente técnico y obras), habida cuenta que ello (monitoreo) permitirá establecer un plan de ejecución apropiados de obra de acuerdo a los resultados de rentabilidad observados.

---

<sup>17</sup> Fontaine Ernesto (2010), "Los Precios, el Sistema Nacional de Inversión Pública y el Crecimiento Económico". Conferencia Décimo aniversario del SNIP, Lima, Perú, 02 de Julio

<sup>18</sup> Torche Aristides, Cerda Rodrigo, Edwards Gonzalo y Valenzuela Eduardo (2009), La Inversión Pública: su Impacto en Crecimiento y en Bienestar, Camino al Bicentenario Propuestas para Chile, Académicos del Instituto de Economía y Sociología Universidad Católica Chile.

<sup>19</sup> Aldunate Eduardo (2005), "Evaluación social de Proyectos de Transporte .Experto AGPPP, ILPES/CEPAL.

### **1.3.1 Relevancia Social**

Los programas y proyectos de desarrollo en infraestructura vial, constituyen un eje fundamental en el desarrollo del país, por tanto, promover la dotación de una buena infraestructura de transporte en la red vial nacional, contribuye al crecimiento de la economía y por ende la reducción de la pobreza existente.

En ese sentido, la elaboración de los diversos proyectos a nivel de estudios y de obras referidas a la rehabilitación y de mejoramiento de los caminos de la red Vial Nacional, se hace infinitamente necesario no solo por la gran necesidad en términos de nivel de servicio existente, sino porque la perspectiva de desarrollo de un país se basa en una buena infraestructura vial, por lo tanto este tipo de proyectos deben tener una buena decisión de inversión en términos de tamaño y rentabilidad.

### **1.3.2 Implicancias Teóricas**

La evaluación económica de los proyectos consiste fundamentalmente en un análisis de diferencia entre una "situación sin proyecto" con otra con el proyecto realizado denominado "situación con proyecto". Ambas situaciones se proyectan de manera independiente durante el período de estudio, tanto del punto de vista técnico (características de la carretera) como económico (Incremento del tráfico).

Luego se comparan los costos correspondientes y se estiman anualmente: Los costos de inversión, los costos de operación y mantenimiento de la carretera y los beneficios expresados en ahorros de costos de operación vehicular y de tiempo de viaje de antiguos y nuevos usuarios. A partir de los flujos anuales de costos y beneficios se calculan los siguientes indicadores económicos: Valor Actual Neto Económico (VANE) y Tasa Interna de Retorno Económico (TIRE).

Sin embargo, este procedimiento sin bien es cierto es racional y está establecida en las metodologías existentes, tiene sus defectos por el hecho que los costos y los beneficios dependen de una serie de variables cuya estimación está sujeta al riesgo de su ocurrencia. Por ejemplo, una sobre estimación de la demanda esperada, sobrestimación o subestimación de los costos de inversión debido a la omisión de estructuras o aspectos importantes e ineludibles durante la ejecución de las obras que se derivaran en adicionales de obra importantes; tendrán implicancias en los indicadores económicos VANE y TIRE.

La metodología general de la evaluación económica es la misma recomendada en los manuales metodológicos, en este caso se puede utilizar en la evaluación económica, los programas computacionales del Banco Mundial: HDM-III<sup>20</sup>, HDM-4<sup>21</sup> y RED<sup>22</sup>.

### **1.3.3 Implicancias Prácticas**

La investigación tiene como finalidad sincerar la determinación de los indicadores económicos de evaluación para una mejor decisión de inversión, de esta manera se busca revertir el elevado incremento en los niveles de inversión que actualmente existe en los proyectos viales y que comprometen la rentabilidad de los proyectos viales. Así, se pretende que los nuevos estudios de pre inversión formulados por PROVÍAS Nacional tengan coincidencias y discrepancias no muy diferenciadas en términos de magnitud luego de realizarse la evaluación Expost en la fase de cierre de obras.

---

<sup>20</sup> Modelo HDM-III, permite el cálculo de los costos de los usuarios en la vía para situaciones de mantenimiento programadas o por respuesta a la condición de la vía (Modelo de deterioro), de cuya comparación se logran beneficios que sustentan la viabilidad del PIP.

<sup>21</sup> El modelo HDM-4 del Banco Mundial es una herramienta informática diseñada para la evaluación de los aspectos técnicos y económicos de proyectos de inversión vial.

<sup>22</sup> El software "RED" (Versión 3.2), también desarrollado por el Banco Mundial, es una versión "ligera" del HMD-4 especialmente diseñada para el estudio de carreteras no pavimentadas con niveles bajos de tráfico.

#### **1.3.4 Implicancias Metodológicas**

Con las hipótesis planteadas en el presente trabajo de investigación, se probarán, mediante el uso del Modelo HDM-III, los indicadores de evaluación TIRE Expost o de cierre poco practicado en el ámbito del SNIP. Ello permitirá incorporar las mejoras en la fase Exante del ciclo de proyectos, además del análisis de riesgo en la evaluación de proyectos que está considerado solo para estudios a nivel de factibilidad.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

La evaluación económica de proyectos de inversión, permite identificar, medir y valorar en términos monetarios, los costos y beneficios de los proyectos y, de esta manera; establecer la conveniencia, de asignar los recursos económicos en un orden de prioridad entre ellos<sup>23</sup>.

En el presente estudio, se analiza, la teoría y metodología existente, los resultados obtenidos; en diferentes proyectos ejecutados por el Sector Transportes y Comunicaciones del Perú y sugerir el procedimiento para reducir el efecto de la variación de los costos y beneficios en la rentabilidad en los proyectos de infraestructura vial, ya sea por mejoras en el cronograma de construcción o por mejores criterios de decisión al momento de aprobarlos.

Como se mencionó anteriormente, los proyectos de infraestructura de transporte, constituyen una de las mayores inversiones en el Perú, debido al fuerte déficit en infraestructura vial.

Para alcanzar lo propuesto en la presente Tesis, se analizó inicialmente la bibliografía disponible así como; información de los organismos nacionales e internacionales, referidos

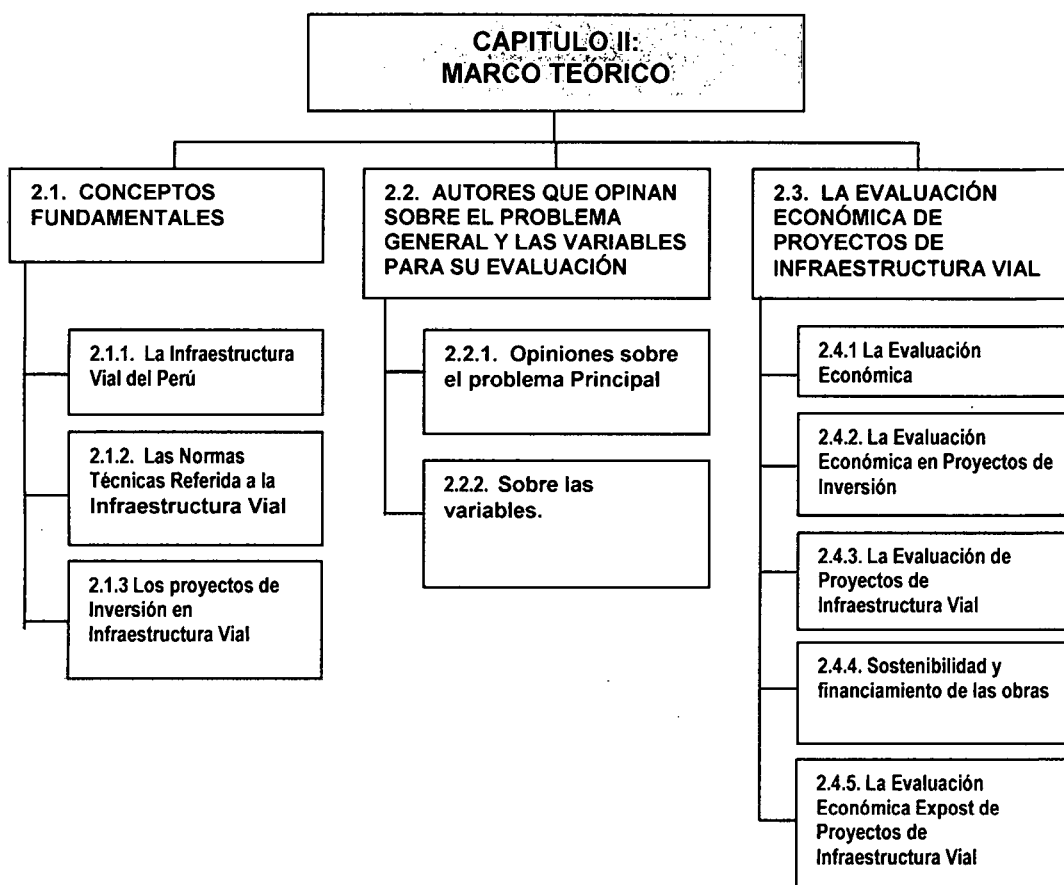
---

<sup>23</sup> Directivas que regulan la Programación Multianual de la Inversión Pública, MEF-DGPM

a la temática de evaluación económica de proyectos viales Exante<sup>24</sup>. Por otra parte, se analizaron las metodologías que están utilizando los diferentes organismos regionales, para la evaluación económica Expost de proyectos.

Finalmente, y con base en los análisis previos, se sugiere en líneas generales, la metodología a seguir para cada tipología de proyecto de inversión en infraestructura vial.

Gráfico N° 2.01  
FLUJOGRAMA DEL MARCO TEÓRICO



Fuente: Esquema elaborado por los Autores

<sup>24</sup> Marco Legal (Ley, Reglamento, Directivas) de Formulación de Evaluación de Proyectos de Inversión Pública. Serie de publicaciones del Ministerio de Economía y Finanzas.

Diversos Manuales Metodológicos de Formulación y Evaluación de Proyectos de infraestructura vial.

## 2.1 CONCEPTOS FUNDAMENTALES

### 2.1.1 La infraestructura Vial del Perú

La red Vial Nacional constituye parte importante de la infraestructura vial de transporte terrestre del Perú y en general es uno de los pilares de crecimiento y del desarrollo sostenible del país. Pese a su importancia económica y social, presenta importantes tramos no atendidos por inadecuada asignación de los recursos en el desarrollo de la infraestructura vial.

La Infraestructura Vial Terrestre. El Perú, es uno de los países del mundo más atrasados en infraestructura vial terrestre<sup>25</sup>. Entre las causas de la crisis vial diversos estudios entre ellos Bull Alberto (2003)<sup>26</sup> han identificado una serie de factores que afectan al sector transportes como: falta de recursos, demoras excesivas en la terminación de contratos, geografía adversa, inadecuada planeación, corrupción, incidencia de la discrecionalidad política sobre los trazos de las vías, falencias en los estudios, deficiencia en la supervisión de la ejecución y la calidad de los materiales, entre muchas otras razones. Cabe indicar que este fenómeno también se da en otros sectores como vivienda donde Álvarez J (2010)<sup>27</sup> realizó un importante estudio al respecto. Un resumen de estos aspectos se muestra en el Anexo N° 01

Los caminos originales previos algunas modificaciones elementales, se convirtieron en “carreteras” que fueron mejorando con el tiempo y que inicialmente fueron construidas para cumplir con la misión de unir dos poblados más no con la visión de promover la

---

<sup>25</sup> Word Bank (2004)

<sup>26</sup> Bull Alberto (2003), Mejoramiento de la gestión vial con aportes específicos del sector privado, División de Recursos Naturales e Infraestructura Unidad de Transportes CEPAL, Santiago de Chile

<sup>27</sup> Álvarez Johnny (2010) Factores que Influyen en el Atarazo de los Proyectos, Tesis de Grado para optar el grado de Maestro en Gerencia Pública, Facultad de Ingeniería Económica y Ciencias Sociales, Universidad nacional de Ingeniería, Lima, Perú.

integración nacional y la exportación. La modernidad ha desarrollado esta nueva visión y actualmente de acuerdo a los datos suministrados por el Sistema Nacional de Carreteras (SINAC) del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2007)<sup>28</sup>, la red Vial Nacional del Perú, está constituida por las siguientes tres redes viales: Red Vial Nacional, Red Vial Departamental o Regional y Red Vial Vecinal.

### **2.1.2 Las Normas Técnicas Referidas a La Infraestructura Vial**

Las normas técnicas son el conjunto de criterios, métodos y procedimientos para la correcta ejecución de los trabajos que realiza las instituciones encargadas de hacerlo.

A nivel internacional, existe numerosa documentación referida a las normas de diseño y especificaciones técnicas sobre infraestructura vial que permite a los países dimensionar y diseñar y ejecutar sus redes viales, fundamentalmente las normas americanas.

A nivel europeo, en Francia y Alemania se ha realizado importantes avances en normatividad sobre todo en seguridad vial, las carreteras internacionales en Europa elaborado por la Comisión Económica para Europa (CEPE). En general todas estas instituciones revisan periódicamente sus normas para asegurar la mejora continua de la calidad.

A nivel latinoamericano, Brasil, México, Chile, Colombia y en general en Centro América la Secretaría de Integración Económica Centroamericana (SIEGA), con visión integral, permanente y futurista, de integración, procedió con el Apoyo de la Agencia Internacional para el desarrollo de los Estados Unidos (USAID), a elaborar una serie de normas y manuales para planificar, construir, mejorar, mantener y fortalecer la Red Vial Centroamericana, reduciendo su vulnerabilidad ante desastres naturales.

---

<sup>28</sup> Decreto Supremo N° 017-2007-MTC, Reglamento de Jerarquización Vial



En el Perú, en lo concerniente a normas y manuales, existe a disposición una serie de dispositivos relacionados al diseño vial, Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras EG<sup>29</sup>. Para la fase de inversión el Ministerio de Transportes y Comunicación cuenta con una normatividad<sup>30</sup> referidas a los aspectos técnicos de la implementación de los proyectos. Para la fase de inversión en la etapa de estudios, existe normas técnicas referidas al diseño y supervisión durante la etapa de estudios, igualmente para la etapa de ejecución también hay normas técnicas ejecución, supervisión, control de calidad, etc. Un resumen de estas normas se puede ver en el Anexo N° 02.

### **2.1.3 Algunos Aspectos que Inciden en la Inversión de los Proyectos Viales**

En principio, todos los proyectos viales se rigen por el Sistema Nacional de Inversión Pública del Perú (SNIP)<sup>31</sup>, El Marco Legal del Sistema está dado fundamentalmente por la Ley N° 27293, modificada por las Leyes Nos. 28522 y 28802 y por el D. Leg. 1005, el Reglamento de la Ley aprobado por DS N° 102-2007-EF, modificado por DS Nos.185-2007-EF y 039-2008-EF, asimismo la Directiva General del SNIP, aprobada por RD N° 002-2009-EF/68.01 y otros dispositivos como RM delegaciones PIP con endeudamiento interno etc.

#### **Las Prestaciones Adicionales**

Prestaciones adicionales son aquellas actividades no previstas en el contrato, tales como: adicionales de obra, realización de la consultoría no prevista, las actividades de supervisión por los adicionales de obra, etc.

---

<sup>29</sup> Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2000), Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras EG-2000, RD1146-2000-MTC/15.17, Lima, Perú.

<sup>30</sup> Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2002), Normatividad del MTC, E.1 Normas Generales y Técnicas. E.1.1 Normas Generales. LEYES Y DECRETOS LEY. Ley 27628 Ley que facilita la ejecución de obras públicas viales 09.01.02, Lima, Perú.

<sup>31</sup> Mediante Ley N° 27293 se crea el Sistema Nacional de Inversión Pública

Los adicionales de obra son aquellas actividades de obras no contempladas en el expediente técnico, ni en el contrato, cuya realización resulta indispensable y/o necesaria para dar cumplimiento a la meta prevista de la obra principal. Se realizan, siempre que sean indispensables para alcanzar la finalidad del contrato o por necesidad de complementar o asegurar las obras, ya sea por omisiones, errores o deficiencias en el Expediente Técnico<sup>32</sup>.

La prestación adicional por supervisión de obras adicionales, corresponde cuando el adicional de obra ha sido reconocido y aprobado mediante una resolución de la Entidad y cuando el supervisor lo haya solicitado en el plazo correspondiente.

De manera que los adicionales de obra y las prestaciones adicionales por actividades de supervisión de las obras adicionales, también son factores de incremento de costos de los proyectos.

### **Ampliaciones de Plazo**

En el caso de las ampliaciones de plazo por adicionales de obra, el Reglamento<sup>33</sup>, en el Art. 200 establece que durante la ejecución de las obras, *el contratista podrá solicitar la ampliación del plazo pactado cuando se aprueba la prestación adicional de obra. En este caso, el contratista ampliará el plazo de las garantías que hubiere otorgado.*

Para el caso de ampliaciones de plazo por causales de fuerza mayor, el mismo Art. 41 de la Ley, precisa que *el contratista podrá solicitar la ampliación del plazo pactado por atrasos y/o paralizaciones ajenas a su voluntad, debidamente comprobados y que modifiquen el cronograma contractual.* Las causales están establecidas en el Reglamento.

---

<sup>32</sup> Art. 207 Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado, Aprobado mediante SS N° 184-2008-EF

<sup>33</sup> Art. 200 Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado, Aprobado mediante SS N° 184-2008-EF

## **Plazos en la Ejecución**

En la práctica, la entidad contrata las obras y la supervisión; y por otro lado, una vez hecho el contrato de ejecución a un constructor, este puede subcontratar partes o unidades de esta obra. Cuando el esquema de coordinación entre contratistas, subcontratistas o proveedores no funciona, entonces los plazos iniciales en la programación de actividades no se cumplen, esta situación se refleja en la obra y viene a constituir un factor que influye en los retrasos de obras.

## **La Administración de la ejecución**

Es necesario establecer quién es el responsable de ejercer esta función, el cual ha de disponer de autoridad reconocida por todos los participantes quien ejercerá autoridad sobre el control financiero y de ejecución. Es conveniente que los documentos contractuales figuren al menos cláusulas como:

- Determinar quién es el Contratista, Residente Supervisor o Inspector, Coordinador de Obra o Administrador de Contratos, etc.
- Establecer el sistema a seguir para definir el programa de ejecución de la obra, el seguimiento físico financiero y control de la marcha de la obra.

Una mala administración de estos procedimientos constituye un factor de incremento de costos por desatención.

En conclusión, se ha analizado un conjunto de factores que de manera independiente incrementan los costos de inversión de los proyectos y que en conjunto constituyen las causas del incremento de los costos que conducen a una mayor demanda de recursos, que muchas veces, las instituciones no disponen y paralizan o postergan su intervención con las consecuencias correspondientes del incremento del tiempo de ejecución.

## 2.2 AUTORES QUE OPINAN SOBRE EL PROBLEMA GENERAL Y LAS VARIABLES PARA SU EVALUACIÓN

### 2.2.1 Sobre el problema general

De acuerdo a lo señalado en la problematización que dieron origen a los objetivos e hipótesis establecidas, la principal relación funcional está referido a la variación de la rentabilidad de los proyectos de infraestructura de la red vial nacional, como una función de las variaciones de costos y beneficios pertinentes. Así tenemos:

Rentabilidad Proyectos = f (Costos, Beneficios)

Al respecto, Keynes J.M. (2005)<sup>34</sup> en 1.1 La eficiencia marginal del capital del Libro IV *El Incentivo para Invertir* escribe lo siguiente “La relación entre el rendimiento probable de un bien de capital y su precio de oferta o de reposición, es decir, la que hay entre el rendimiento probable de una unidad mas de esa clase de capital y el costo de producirla, nos da la EFICIENCIA MARGINAL DEL CAPITAL de esa clase. Más exactamente, defino la eficiencia marginal del capital como si fuere igual a la tasa de descuento que lograría igualar el valor presente de la serie de anualidades dada por los rendimientos esperados del bien de capital, en todo el tiempo que dure, a su precios de oferta”.

“Notara el lector que la eficiencia marginal del capital se define aquí en términos de expectativas del rendimiento probable y del precio de oferta corriente del bien de capital. Depende de la tasa de rendimiento que se espera obtener del dinero si se invirtiera en un bien recién producido; no del resultado histórico de lo que una

---

<sup>34</sup> Keynes, J. M. (2005), “La Teoría General de la Ocupación, el Interés y el Dinero”, Capítulo 11; Fondo de Cultura Económica, primera reimpresión, Argentina.

*inversión ha rendido sobre su costo original si observamos retrospectivamente sus resultados después que ha terminado el periodo de sus servicios.”*

*“Aunque no lo llama eficiencia marginal del capital, el profesor Fisher I. (1930)<sup>35</sup>, ha dado en su publicación *The Theory of Interest* una definición de lo que denomina la tasa de rendimiento sobre costo que es idéntica a la mía. La tasa de rendimiento sobre costo – dice –, es aquella que, usada para medir el valor presente todos los costos y el de todos los rendimientos igualara ambos”.*

Al respecto, según Plaza Vidaurre M.A.<sup>36</sup>, *“Sea “I” el valor del bien de capital utilizado en la producción de cierto bien de consumo, asumiendo que es un solo bien el que se va a utilizar, “p”, el precio del bien a ser vendido, “q”, las cantidades a ser vendidas, “c”, los costos económicos totales, incluyendo otros conceptos como la tributación, la tasa de eficiencia marginal de capital de acuerdo a la siguiente ecuación:*

$$I = \sum_1^n \Pi^{en} / (1+r^{emk})^j$$

*Donde  $\Pi^{en}$  es la rentabilidad esperada en “n” periodos que sería;  $p \cdot q - c$ ; el término  $r^{emk}$ , es la eficiencia marginal del capital, que haría las veces de la tasa de descuento que iguala ambos miembros de la ecuación; y el ratio  $1 / (1+r^{emk})^j$  es el factor de actualización de la serie de rentabilidades económicas en “n” periodos. En otros términos, la eficiencia marginal del capital sería la “Tasa Interna de Retorno” (T.I.R.) de una inversión, o lo que es lo mismo, la tasa de rentabilidad en cada uno de los periodos de la vida útil del negocio que a su vez depende de la vida útil del bien que se produce y se vende en el mercado de bienes”.*

---

<sup>35</sup> Fisher, Irving (1930), *The Theory of Interest*, 1st edition, The Macmillan Co. New York.

<sup>36</sup> Plaza Vidaurre Marco Antonio (2006), *El principio de la eficiencia marginal del capital y las expectativas de largo plazo*.

En tal sentido, de lo que se trata es estimar la Tasa Interna de Retorno Económico (TIRE) luego de ejecutar las obras iniciales y compararlas con la TIRE estimados Exante.

Mendoza, Betancur y Campos (2006)<sup>37</sup>, indican que, *“Todas las empresas u organización privada busca obtener dinero para invertir y una empresa privada invierte para obtener ganancias. De allí que toda empresa tiene por lo menos dos actividades básicas: la de obtención de dinero (actividad financiera) y la de colocación del mismo para obtener ganancias (actividad de inversión)”*.

Mediante la evaluación de proyectos, se busca seleccionar la mejor alternativa de solución al problema, bajo previsiones de flujos de caja atendibles y que tengan indicadores de apropiadas, en particular, la Tasa Interna de Retorno (TIR) así como el Valor Actual Neto VAN). Sobre este concepto Contreras (2001)<sup>38</sup>. Sostienen que:

*“La evaluación de proyectos, o evaluación de inversiones, o análisis costo - beneficio, consiste en comparar los costos (de inversión y operación) del proyecto con los beneficios que este genera, con el objeto de decidir sobre la conveniencia de su realización. Para poder llegar a comparar los costos con los beneficios, previamente es necesario identificarlos, medirlos y valorarlos.*

*Esta comparación de costos y beneficios en distintos instantes del tiempo finalmente se traduce en indicadores de rentabilidad, el más común de estos indicadores es el VAN (Valor Actual Neto)”*.

---

<sup>37</sup> Mendoza de Rus Ginés, Betancur Cruz Ofelia y Campos Méndez Javier (2006), "Manual de evaluación económica de proyectos de transporte", Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, D. C.

<sup>38</sup> Contreras Eduardo (2001) "Evaluación de Inversiones Públicas: enfoques alternativos y su aplicabilidad para Chile1", Departamento de Inversiones de Mideplan,

Respecto a la Rentabilidad de los Proyectos Brealey, Myers y Allen (2006)<sup>39</sup>, sostiene que un indicador de la rentabilidad de un proyecto es la tasa Interna de Retorno (TIR), a mayor TIR, mayor rentabilidad, por tanto la rentabilidad de un proyecto está directamente asociada a la medición de la Tasa Interna de Retorno (TIR), a este indicador define como *“La tasa interna de retorno o tasa interna de rentabilidad (TIR) de una inversión, está definida como la tasa de interés con la cual el valor actual neto o valor presente neto (VAN o VPN) es igual a cero. El VAN o VPN, es calculado a partir del flujo de caja anual, trasladando todas las cantidades futuras al presente”*.

*“Se utiliza para decidir sobre la aceptación o rechazo de un proyecto de inversión. Para ello, la TIR se compara con una tasa mínima o tasa de corte, el coste de oportunidad de la inversión (si la inversión no tiene riesgo, el coste de oportunidad utilizado para comparar la TIR será la tasa de rentabilidad libre de riesgo). Si la tasa de rendimiento del proyecto, expresada por la TIR, supera la tasa de corte (costo de oportunidad), se acepta la inversión; en caso contrario, se rechaza”*.

Otras definiciones de la TIR establecidas en Roos, Westerfield y Jaffe (1995)<sup>40</sup>

- *Es la tasa de descuento que iguala la suma del valor actual (VA) o valor presente (VP) de los gastos con la suma del valor actual o presente de los ingresos previstos.*

$$\sum_{i=1}^N VPI_i = \sum_{i=1}^N VPC_i$$

- *Es la tasa de interés para la cual los ingresos totales actualizados es igual a los costos totales actualizados:*

<sup>39</sup> Brealey, Myers y Allen (2006), Principios de Finanzas Corporativas, 8ª Edición, Editorial Mc Graw Hill., Madrid, España

<sup>40</sup> Ross Estephen A., Westerfiel Randolph W. y Jaffe Jeffrey F. (1995) Finanzas Corporativas, Tercera Edición. , Editorial IRWIN, Bogotá, Colombia.

$$ITAc = CTAc$$

- Es la tasa de interés por medio de la cual se recupera la inversión.
- Es la tasa de interés máxima a la que se pueden endeudar para no perder dinero con la inversión.
- Es la tasa de interés para la cual el Valor Actualizado Neto (VAN) es igual a cero:

*VAN = 0, es la tasa real que proporciona un proyecto de inversión y es aquella que al ser utilizada como tasa de descuento en el cálculo de un VAN dará como resultado 0.*

*Para el cálculo de la Tasa Interna de Retorno Económico (TIRE) se sigue el siguiente procedimiento:*

La Tasa Interna de Retorno es el tipo de descuento que hace igual a cero el VAN:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{V_{Ft}}{(1 + TIR)^t} - I_0 = 0$$

Donde  $V_{Ft}$  es el Flujo de Caja en el periodo t.

#### **Uso general de la TIRE<sup>41</sup>:**

Como ya se ha comentado anteriormente, la **TIRE** o tasa de rendimiento interno económico, es una herramienta de toma de decisiones de inversión utilizada para conocer la factibilidad de diferentes opciones de inversión.

El criterio general para saber si es conveniente realizar un proyecto es el siguiente:

- Si  $TIR \geq r \rightarrow$  Se aceptará el proyecto. La razón es que el proyecto da una rentabilidad mayor que la rentabilidad mínima requerida (el coste de oportunidad).

---

<sup>41</sup> Ross Stephen A., Westerfiel Randolph W. y Jaffe Jeffrey F. (1995) Finanzas Corporativas, Tercera Edición. , Editorial IRWIN, Bogotá, Colombia.



- Si  $TIR < r \rightarrow$  Se rechazará el proyecto. La razón es que el proyecto da una rentabilidad menor que la rentabilidad mínima requerida. Donde  $r$  representa es el costo de oportunidad.

#### **Algunas dificultades en el uso de la TIRE<sup>42</sup>:**

- **Criterio de aceptación o rechazo.** El criterio general sólo es cierto si el proyecto es del tipo "*prestar*", es decir, si los primeros flujos de caja son negativos y los siguientes positivos (Caso Proyectos de Transportes cuyos beneficios son crecientes en el tiempo). Si el proyecto es del tipo "*pedir prestado*" (con flujos de caja positivos al principio y negativos después), la decisión de aceptar o rechazar un proyecto se toma justo al revés:
  - Si  $TIRE > r \rightarrow$  Se rechazará el proyecto. La rentabilidad que nos está requiriendo este préstamo es mayor que nuestro costo de oportunidad.
  - Si  $TIRE \leq r \rightarrow$  Se aceptará el proyecto.
- **Comparación de proyectos excluyentes.** Dos proyectos son excluyentes si solo se puede llevar a cabo uno de ellos. Generalmente, la opción de inversión con la TIRE más alta es la preferida, siempre que los proyectos tengan el mismo riesgo, la misma duración y la misma inversión inicial. Si no, será necesario aplicar el criterio de la TIRE de los flujos incrementales.
- **Proyectos especiales,** también llamado el problema de la inconsistencia de la TIRE. Son proyectos especiales aquellos que en su serie de flujos de caja hay más de un cambio de signo. Estos pueden tener más de una TIRE, tantas como cambios de signo. Esto complica el uso del criterio de la TIRE para saber si

---

<sup>42</sup> Ross Estephen A., Westerfiel Randolph W. y Jaffe Jeffrey F. (1995) Finanzas Corporativas, Tercera Edición. , Editorial IRWIN, Bogotá, Colombia.

aceptar o rechazar la inversión. Para solucionar este problema, se suele utilizar la TIRE Corregida.

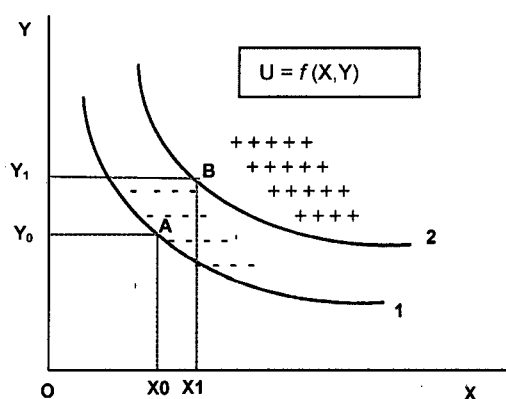
En esta parte del estudio de investigación, se realiza una revisión de la metodología de evaluación existente y los resultados obtenidos expresados en términos de rentabilidad (TIRE); para los diferentes proyectos ejecutados por el Sector Transportes.

### 2.2.2 Sobre las variables

Una de las variables de la relación funcional TIRE está referida a los beneficios del proyecto, dichos beneficios son percibidos directamente por los demandantes del proyecto. En tal sentido, es importante conocer la forma en que se deriva la curva de demanda del sector transporte a partir del mercado de bienes.

Pariendo del análisis de indiferencia de la teoría del consumidor para dos bienes de consumo (X,Y), en la siguiente grafica se presentan dos curvas de indiferencia con diferentes niveles de satisfacción o utilidad (U), siendo la curva 2 la que presenta los mayores niveles de satisfacción que la curva 1. Bilas R. A. (1997),<sup>43</sup>

Figura N° 2.02  
TEORÍA DEL CONSUMIDOR. CURVAS DE INDIFERENCIA

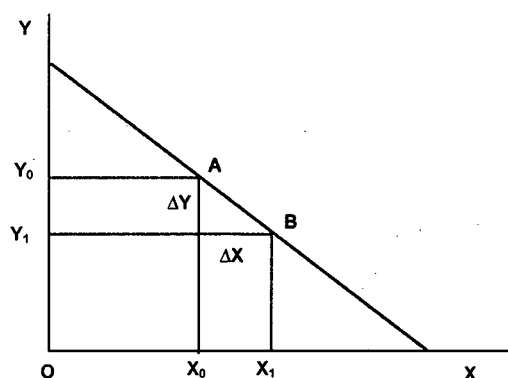


Fuente: Bilas R. A. (1997), "Teoría Microeconómica",<sup>37</sup>

<sup>43</sup> Bilas Richard A. (1997), "Teoría Microeconómica", Alianza Editorial, 15ª Edición, Madrid.

Otro elemento a considerar que condiciona el comportamiento racional del consumidor lo constituye su ingreso<sup>44</sup>, denominado también recta de restricción presupuestaria. Se puede apreciar que el consumidor estando en la canasta X,Y (A) puede trasladarse a la canasta X<sub>1</sub>,Y (B), lo que implica disminuir el consumo de Y e incrementa el consumo de X, dicho cambio se denomina tasa objetiva de sustitución (TOS) o tasa de cambio a la cual el consumidor está realmente dispuesto a sustituir el consumo de una mercancía por otra sin cambiar de recta de ingreso.

Figura N° 2.03  
TEORÍA DEL CONSUMIDOR- LÍNEA DE RESTRICCIÓN PRESUPUESTARIA



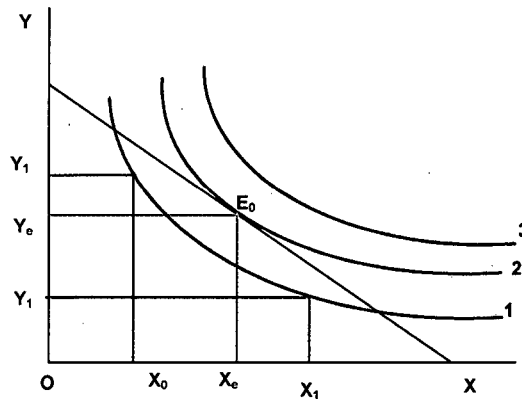
Fuente: Bilas R. A. (1997), "Teoría Microeconómica",<sup>45</sup>

Entonces el equilibrio del consumidor o solución interior se consigue en la siguiente situación:

<sup>44</sup> Luna Victoria Rolando Alberto (2006), Tópicos de Microeconomía, Apuntes de Clase Candela, profesor del la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima.

<sup>45</sup> Bilas Richard A. (1997), "Teoría Microeconómica", Alianza Editorial, 15ª Edición, Madrid.

Figura N° 2.04  
TEORÍA DEL CONSUMIDOR. EQUILIBRIO DEL CONSUMIDOR

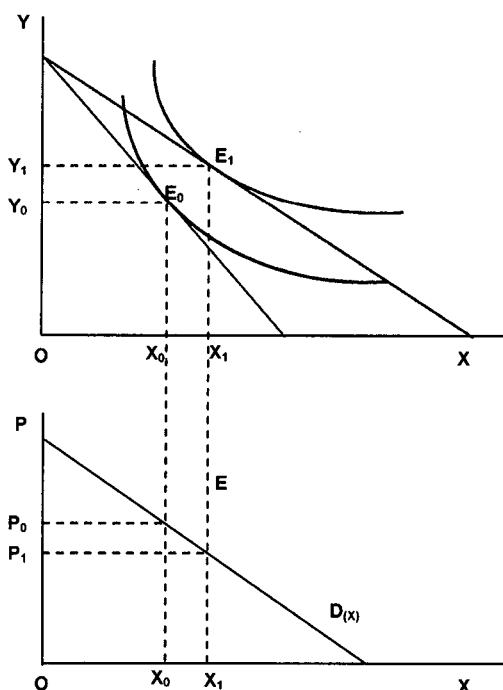


Fuente: Bilas R. A. (1997), "Teoría Microeconómica",<sup>39</sup>

El equilibrio del consumidor se logra en el punto  $E_0$ , para una combinación de  $X_0$ ,  $Y_0$ . Entonces ¿Qué sucede cuando disminuye el precio de X?:

En el momento inicial se tiene la resta de ingreso AB y un equilibrio del consumidor  $E_0$  para una canasta  $X_0$ ,  $Y_0$ . Al producirse una disminución en el precio del bien X, el consumidor incrementa el consumo de  $X_0$  a  $X_2$  y lográndose el equilibrio en  $E_2$  (efecto precio). Ese mayor consumo de X debido a su "abaratamiento" es la que da origen a la tradicional curva de demanda con pendiente negativa para el mercado del bien X, el mismo que se observa en el siguiente grafico:

Figura N° 2.05  
ORIGEN DE LA CURVA DE DEMANDA



Fuente: Bilas R. A. (1997), "Teoría Microeconómica",<sup>46</sup>

La Curva de Demanda Individual de un bien representa la máxima disposición a pagar de un individuo por consumir distintas unidades del bien; por lo tanto, el área bajo la curva de demanda refleja el cambio en el bienestar del individuo al variar el consumo del bien (el beneficio marginal para un comprador es medido por su precio de demanda). La diferencia entre la disposición a pagar por el producto y el monto que efectivamente se paga se denomina excedente del consumidor y representa el beneficio neto para los compradores, expresado en unidades monetarias<sup>47</sup>.

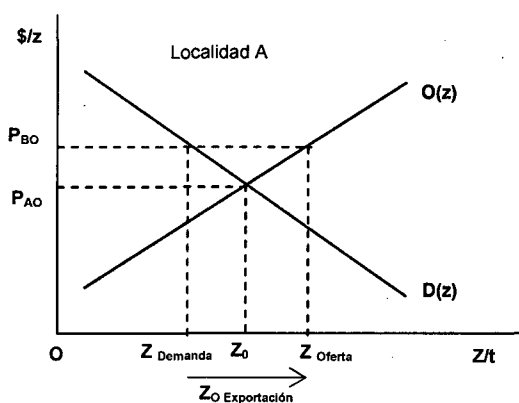
<sup>46</sup> Bilas Richard A. (1997), "Teoría Microeconómica", Alianza Editorial, 15ª Edición, Madrid.

<sup>47</sup> Fontaine, Ernesto (2000), "Evaluación Social de proyectos", 12ª edición, Editorial Alfa y Omega, Bogotá Colombia.

Asimismo, la diferencia entre el precio recibido por el producto y el costo de producirlo (área bajo la curva de oferta) se denomina excedente del productor y representa el beneficio neto para los productores, expresado en unidades monetarias.

Conocido la forma de derivar la curva demanda del bien X, a continuación se deriva la demanda del sector transportes a partir del mercado de bienes: “Si la localidad A no comercia con el resto del país, el precio del bien Z sería  $P_{A0}$ . Si el precio de Z en la localidad B es  $P_{B0} > P_{A0}$ , los productores de la localidad A tienen incentivos a comerciar con B (exportar).

Figura N° 2.06  
 DEMANDA DEL MERCADO DE TRANSPORTES  
 A PARTIR DEL MERCADO DE BIENES

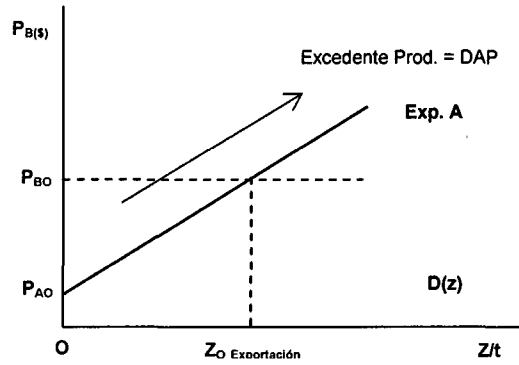


Cartes Mena Fernando (2007). CURSO "Avaliação de Grandes Projetos Públicos"<sup>42</sup>

La máxima DAP del productor de A por transportar sus productos a B es el excedente del productor. Luego, la demanda por transporte se deriva del mercado del producto"<sup>48</sup>

<sup>48</sup> Cartes Mena Fernando (2007). CURSO "AVALIAÇÃO DE GRANDES PROJETOS PÚBLICOS" Brasília-Brasil/Noviembre: [fcartes@capablanca.cl](mailto:fcartes@capablanca.cl) [fernando.cartes@vtr.net](mailto:fernando.cartes@vtr.net)

**Figura N° 2.07**  
**EXCEDENTE DEL PRODUCTOR**



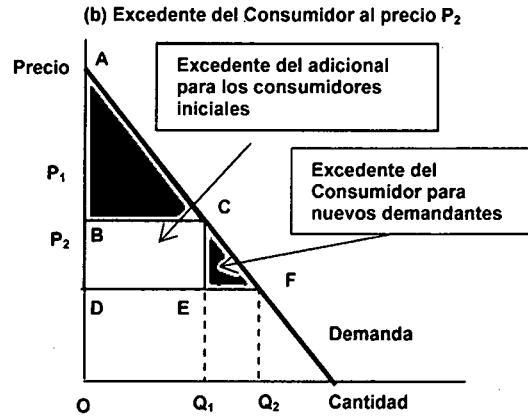
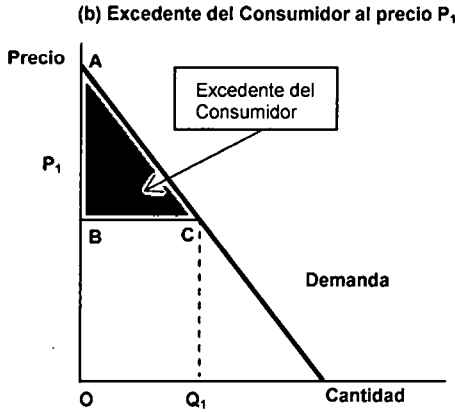
Cartes Mena Fernando (2007). CURSO "Avaliação de Grandes Projetos Públicos"<sup>42</sup>

Adicionalmente y en forma similar, Tristán E. Gálvez<sup>49</sup> deriva la curva de demanda del mercado de transportes a partir de los excedentes generados (productor y consumidor) en una zona superavitaria y otra deficitaria tal como sigue:

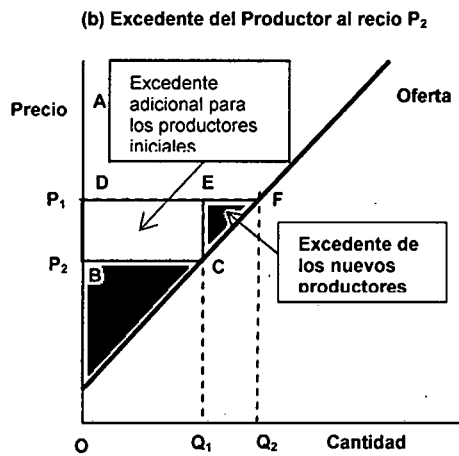
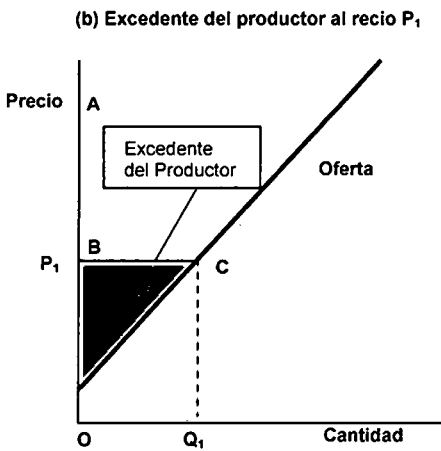
<sup>49</sup> Tristán E. Gálvez (2011), Evaluación Social de Proyectos de Transporte", Los gráficos corresponden al "Seminario CAF Lima, Julio 2011

Figura N° 2.08  
EXCEDENTE DEL CONSUMIDOR Y DEL PRODUCTOR

EXCEDENTE DEL CONSUMIDOR



EXCEDENTE DEL PRODUCTOR

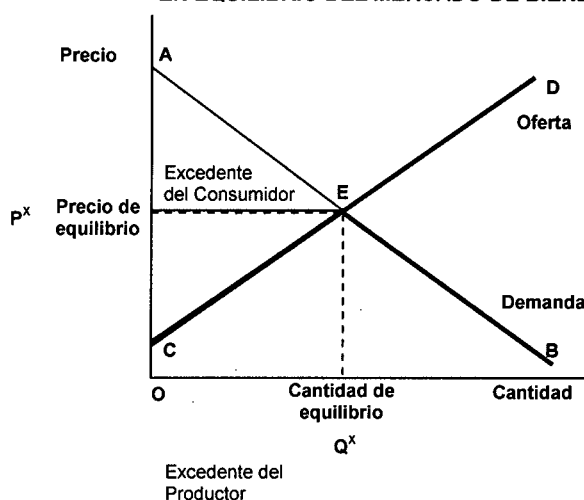


Fuente Tristán E. Gálvez (2011), Evaluación Social de Proyectos de Transporte<sup>50</sup>

<sup>50</sup> Tristán E. Gálvez (2011), Evaluación Social de Proyectos de Transporte”, Los gráficos corresponden al “Seminario CAF Lima, Julio 2011



Figura N° 2.09  
EXCEDENTE DEL CONSUMIDOR Y PRODUCTOR  
EN EQUILIBRIO DEL MERCADO DE BIENES



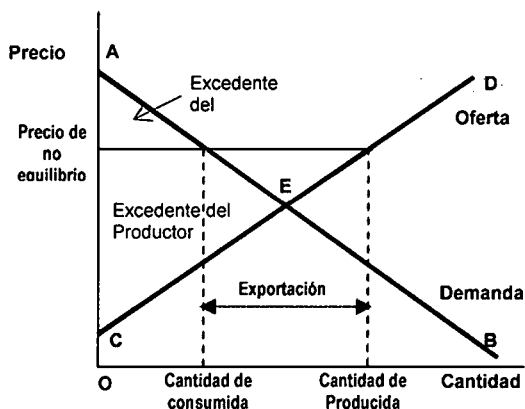
Fuente: Torres y Ramos (2004), "Estudio del impacto distributivo en proyectos de infraestructura pesquera"<sup>44</sup>

Según Torres y Ramos (2004)<sup>51</sup>, al analizar la vieja teoría del bienestar en referencia al excedente del consumidor y excedente del productor resalta: "Los cambios en estas áreas pueden ser utilizados para medir los cambios en el bienestar de la sociedad como consecuencia o efecto de un proyecto o política".

En efecto, hemos podido apreciar que cualquier proyecto o política que varía el nivel de precios hacia arriba o abajo, puede modificar las aéreas de los excedentes tanto del consumidor como del productor. Dicha variaciones pueden implicar ganancias o pérdidas para el consumidor y/o productor.

<sup>51</sup> Velásquez Cesar A. y Torres y Ramos Cornelio (2004), "Estudio del impacto distributivo en proyectos de infraestructura pesquera: El puerto pesquero Bahía Blanca de Ventanilla-Callao". tesis para optar el grado de magister, Facultad de Ingeniería Económica y Ciencias Sociales, Universidad Nacional de Ingeniería Lima, Perú.

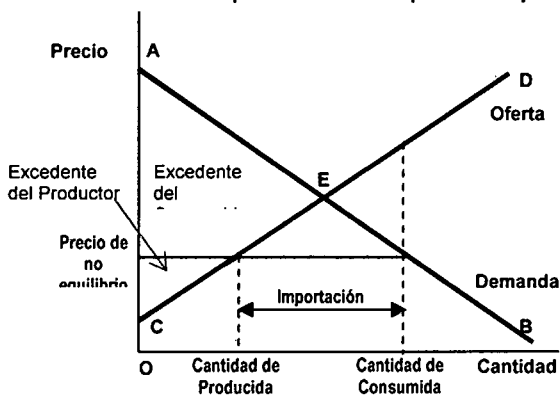
**Figura N° 2.10**  
**EXCEDENTE DEL PRODUCTOR Y CONSUMIDOR**  
**Cuando el precio es mayor que el de equilibrio**



Fuente: Torres y Ramos (2004), "Estudio del impacto distributivo en proyectos de infraestructura pesquera"<sup>52</sup>

Se incrementa el excedente del productor local, pero a la vez se produce una disminución en el excedente del consumidor lo que hace que disminuya la cantidad consumida con lo cual hay incentivos para "exportar".

**Figura N° 2.11**  
**EXCEDENTE DEL PRODUCTOR Y CONSUMIDOR**  
**Cuando el precio es menor que el de equilibrio**



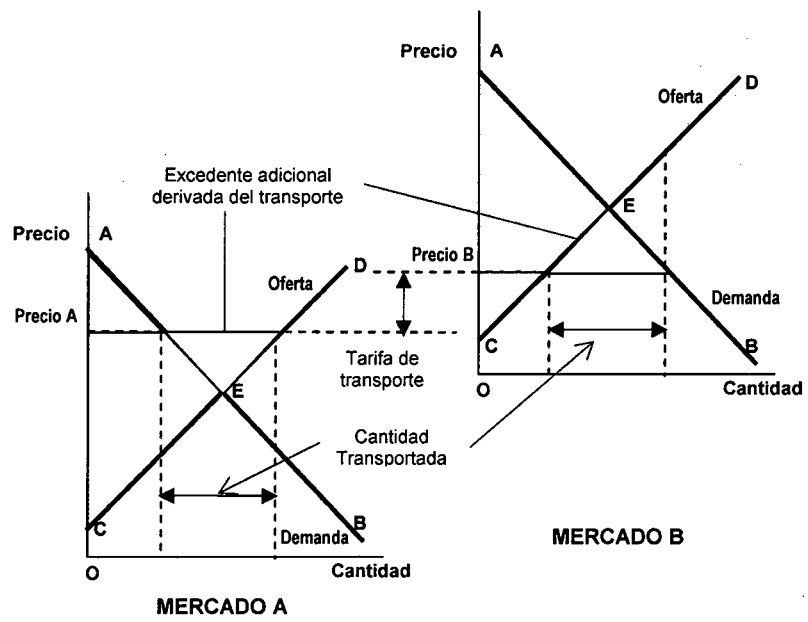
Fuente: Torres y Ramos (2004), "Estudio del impacto distributivo en proyectos de infraestructura pesquera"<sup>45</sup>

Esta situación es contrario a la anterior: Se produce un incremento del excedente del consumidor lo que obliga a "importar" el bien que no puede ser producido localmente debido a la disminución de precios que disminuye el excedente del productor local.

<sup>52</sup> Velásquez Cesar A.y Torres y Ramos Cornelio (2004), "Estudio del impacto distributivo en proyectos de infraestructura pesquera: El puerto pesquero Bahía Blanca de Ventanilla-Callao". tesis para optar el grado de magister, Facultad de Ingeniería Económica y Ciencias Sociales, Universidad Nacional de Ingeniería Lima, Perú.

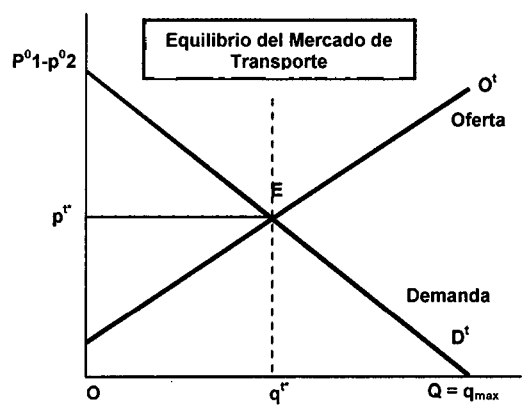
Los excedentes adicionales generados para el productor en mercado A y para el consumidor en el mercado B son excedentes derivados del transporte.

Figura N° 2.12  
EXCEDENTE DERIVADOS DEL TRANSPORTE



Fuente: Tristán E. Gálvez (2011), Evaluación Social de Proyectos de Transporte<sup>53</sup>

Figura N° 2.12  
EQUILIBRIO DEL MERCADO DE TRANSPORTE



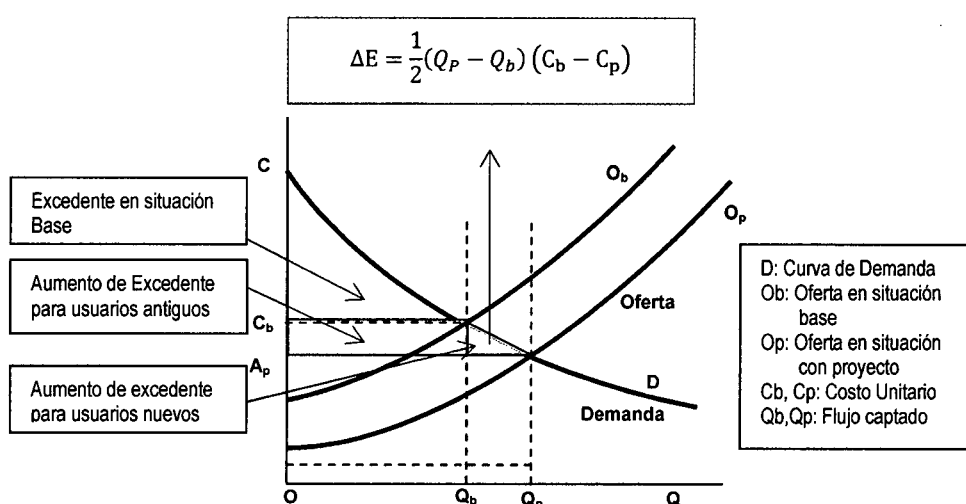
Fuente: Tristán E. Gálvez (2011), Evaluación Social de Proyectos de Transporte<sup>54</sup>

<sup>53</sup> Velásquez Cesar A.y Torres y Ramos Cornelio (2004), "Estudio del impacto distributivo en proyectos de infraestructura pesquera: El puerto pesquero Bahía Blanca de Ventanilla-Callao". tesis para optar el grado de magister, Facultad de Ingeniería Económica y Ciencias Sociales, Universidad Nacional de Ingeniería Lima, Perú.

“Si el costo de transporte disminuye, esto es, la curva de oferta se desplaza hacia abajo, el excedente del consumidor de transporte (área amarilla) aumenta, esto es, hay mayores beneficios. Este excedente es igual a la suma de los excedentes de productores y consumidores de los bienes transportados, en los mercados de origen y destino” (Tristán E. Gálvez)<sup>55</sup>

Figura N° 2.14

EFFECTO DEL PROYECTO SOBRE EL EXCEDENTE DEL USUARIO



Fuente: Cartes Mena Fernando (2007). CURSO "Avaliação de Grandes Projetos Públicos"<sup>56</sup>

Respecto a la variable costos, la guía de la Unidad responsable de la Evaluación (DG Política Regional (2003)<sup>57</sup> sostiene que, “Los costes de inversión, incluidos los gastos

<sup>54</sup> Tristán E. Gálvez (2011), Evaluación Social de Proyectos de Transporte”, Los gráficos corresponden al “Seminario CAF Lima, Julio 2011

<sup>55</sup> Tristán E. Gálvez (2011), Evaluación Social de Proyectos de Transporte”, Los gráficos corresponden al “Seminario CAF Lima, Julio 2011

<sup>56</sup> Cartes Mena Fernando (2007). CURSO “AVALIAÇÃO DE GRANDES PROJETOS PÚBLICOS” Brasília-Brasil/Noviembre: [fcartes@capablanca.cl](mailto:fcartes@capablanca.cl) [fernando.cartes@vtr.net](mailto:fernando.cartes@vtr.net)

<sup>57</sup> Unidad de Evaluación (DG Política Regional) de la Comisión Europea (2003), Criterios de Fijación de precios, Apartado de la Guía del Análisis de los costos de inversión

*de las operaciones de renovación y mantenimiento extraordinario, así como los costes de explotación (incluidos los gastos de mantenimiento corriente de las obras proyectadas y los relacionados con los peajes) se calcularán durante el análisis técnico, desglosados por tipo de obras en las que se divide la intervención e imputados a lo largo de todo el período sobre la base de los componentes elementales de los costos (mano de obra, materiales, transporte y flete), a fin de permitir la subsiguiente aplicación de los factores de conversión de los costes financieros en costes económicos”.*

Con relación a la variable Beneficios, la guía sostiene que: *“Los beneficios se derivan habitualmente de las variaciones en el área de la curva de demanda de transporte (excedente del consumidor), así como de las variaciones en los costes económicos (costes de los recursos, incluidos los externos)”.*

Para caso específicos del sector transporte, Raquel Espino (2003)<sup>58</sup> *“El objetivo de un sistema de transporte es satisfacer la demanda mediante la provisión de una oferta adecuada que responda a sus exigencias. Los servicios de transporte surgen como consecuencia de la necesidad que tienen los individuos de realizar actividades que implican desplazamientos; por ejemplo, ir al trabajo, llevar los niños al colegio, ir al teatro, al médico, etc. Por esta razón se dice que la demanda de transporte es derivada. En general, no se demanda viajar per se sino con el objeto de realizar alguna actividad localizada en el espacio y en el tiempo. Estamos, por tanto, ante una demanda cualitativa y diferenciada en el sentido de que existen viajes por múltiples motivos, a distintas horas del día y que pueden realizarse en distintos modos de transporte. En lo que respecta a la oferta, nos encontramos con un servicio que no*

---

<sup>58</sup> Espino Raquel (2003), Análisis y predicción de la demanda de transporte de pasajeros. Una aplicación a dos corredores de transporte en Gran Canaria, Tesis doctoral, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Univ. de Las Palmas de Gran Canaria, España. <http://www.eumed.net/tesis/>.

*puede ser almacenado para ser ofertado, por ejemplo, en períodos donde existe una mayor demanda. Se produce, por tanto, un desequilibrio entre la cantidad ofertada y la demandada debido a la existencia de períodos con mayor nivel de demanda (hora punta) y períodos con menores niveles de demanda (hora valle), siendo imposible el “trasvase” de la capacidad ociosa de un período a otro.*

Desde el punto de vista económico el transporte es un “bien” y como tal se rige por las leyes del mercado. Existe una demanda por este bien, la cual refleja la disposición a pagar por viajes y existe una oferta que representa el costo en que se incurre por realizar tales viajes.

*Los beneficios para los usuarios en los proyectos de transporte pueden definirse a través del concepto del excedente del consumidor, que viene determinado por el exceso de disposición a pagar de los consumidores<sup>59</sup> con respecto al costo generalizado del viaje de i a j.*

*Los siguientes gráficos muestran el excedente total del consumidor ( $CS_0$ ) para un trayecto concreto i-j en el escenario correspondiente a la intervención mínima. Dicho excedente está representado por el área  $CS_0$ , es decir, el área comprendida debajo de la curva de la demanda y encima del costo generalizado de equilibrio.*

*Beneficio usuario<sub>ij</sub> = Excedente consumidor<sub>ij1</sub> – Excedente consumidor<sub>ij0</sub>.*

*Siendo 1 la opción de hacer algo y 0 la opción de no hacer nada.*

*Si mejoran las condiciones de la oferta (por ejemplo, al mejorar la infraestructura viaria), el excedente del consumidor aumentará en una cantidad  $_CS$ , debido a la reducción del costo generalizado de equilibrio.*

---

<sup>59</sup> La disposición a pagar es la cantidad máxima de dinero que un consumidor estaría dispuesto a pagar para realizar un viaje concreto; el coste generalizado es un importe que representa la desutilidad global de viajar desde un punto de origen concreto (i) hasta un punto de destino (j) por un medio de transporte específico (m).

Habitualmente no se conoce la forma verdadera de la curva de la demanda, se conoce tan sólo CG y T en el escenario con intervención mínima y una previsión de CG y T en el escenario con proyecto. Se supone simplemente que la curva de la demanda es una línea recta, tal como indica el gráfico, aun cuando no sea así en realidad. El beneficio suplementario para el usuario puede deducirse a partir de la siguiente función, conocida como «rule of a half» o regla de la mitad.<sup>60</sup>

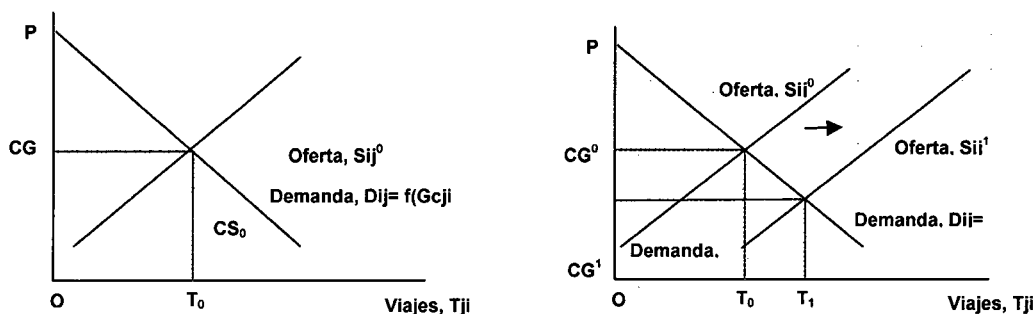
$$\Delta CS = \int D(GC) dGC = 1$$

$$2(GC_0 - GC_1) (T_0 + T_1)$$

Cuando el efecto de un proyecto queda plasmado en una reducción de los costos generalizados entre puntos de origen y de destino concretos, la regla de la mitad es una aproximación útil de los beneficios efectivos para el usuario.

Es aconsejable utilizar esta regla en la mayoría de los casos.

Figura N° 2.15  
EXCEDENTE TOTAL DEL CONSUMIDOR



Fuente: Unidad de Evaluación (DG Política Regional) de la Comisión Europea (2003),

<sup>60</sup> Unidad de Evaluación (DG Política Regional) de la Comisión Europea (2003), Criterios de Fijación de precios, Apartado de la Guía del Análisis de los costos de inversión

## 2.3 EVALUACIÓN ECONÓMICA DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL

### 2.3.1 Sobre la Evaluación Económica de Proyectos de Inversión

La evaluación de proyectos implica la aplicación de métodos y procedimientos rigurosos, para determinar el progreso de un proyecto en el proceso de alcanzar su objetivo durante su ejecución, o bien para determinar si logró y cómo logró, o no, dicho objetivo. Este proceso de evaluación combina diferentes tipos de información con lo cual se efectúan juicios con los criterios y puntos de vista que afectan a los involucrados, utiliza herramientas de campos tales como la estadística, economía, ingeniería y sociología, etc., y está basada fundamentalmente en los conceptos y procedimientos de la metodología de investigación científica<sup>61</sup>.

Una definición dada por el grupo de expertos en evaluación de programas de asistencia internacional de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económico/Comité de Asistencia para el Desarrollo (OCDE/CAD)<sup>62</sup>, ha definido la evaluación de la manera siguiente: *"un escrutinio lo más sistemático y objetivo posible de un proyecto, programa o política en ejecución o terminado, y sus dimensiones de diseño, ejecución y resultados. El propósito es determinar la pertinencia y logro de los objetivos y la eficiencia, efectividad, impacto y sustentabilidad del desarrollo."*

### 2.3.2 La Evaluación Económica Ex ante

La evaluación económica de proyectos de inversión es un proceso sistemático que permite identificar, medir y valorar los costos y beneficios relevantes asociados a una

---

<sup>61</sup> BID Banco Interamericano de desarrollo, (1997), Una Nueva era del Desempeño de los Proyectos y La Evaluación en el Banco, EVO - Oficina de Evaluación: Una herramienta de gestión para mejorar el desempeño de los proyectos (Marco Lógico)-3/97

<sup>62</sup> El Comité de Ayuda al Desarrollo (CAD) es el principal órgano de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). Es una organización internacional que agrupa a los países económicamente más fuertes del mundo, fundada en 1961 para conseguir el crecimiento económico estable de sus miembros, así como su bienestar económico y social. Además, la Consecución de los objetivos de desarrollo internacional.



decisión de inversión, para emitir un juicio objetivo sobre la conveniencia de su ejecución desde distintos puntos de vista: económico, privado o social.

Los proyectos de inversión surgen como respuesta a determinadas necesidades humanas y su éxito depende de la importancia de la necesidad a satisfacer. Esto, a su vez, es función del número de personas afectadas y del valor que éstas le asignan al efecto percibido. Desde el punto de vista empresarial, lo que interesa es la posibilidad de que dicho valor corresponda a una determinada capacidad y disposición a pagar; no importando mayormente si el que pagó es un agente privado o público, sino que exista generación de beneficios para financiar a lo menos los costos económicos.

Con la evaluación económica e proyectos de inversión, se tiene la oportunidad de asignar recursos, tratando de minimizar sus riesgos, con, lo cual habría un plan de uso racional de recursos y que permitiría estimar sus beneficios y costos.

En este marco, la evaluación económica de proyectos de inversión nos permite: Estimar beneficios y costos, Estimar ventajas y desventajas, Maximizar beneficios y estimar costos y Formular la viabilidad del proyecto. En resumen Es la determinación de la rentabilidad de un proyecto, mediante uno o más indicadores que facilite el proceso de toma de decisiones. El resultado del indicador se usa como criterio de decisión.

En una evaluación social de proyectos, la valoración de los efectos directos permite establecer el beneficio social neto a precios, "señales", verdaderamente valorados en su impacto en la economía nacional y en la sociedad en su conjunto son utilizados los precios sociales Dentro de estos, los precios sociales especiales son el Precio Social de la Divisa, el Precio social de la Mano de Obra y la Tasa Social de Descuento.

Existen además efectos indirectos: Positivos y negativos no tomados en cuenta en los precios sociales: sustitutos y complementarios, las externalidades: Positivas y negativas generadas por el proyecto y que recae en terceros: contaminación, los intangibles: Dificiles de cuantificar: calidad de vida, seguridad nacional, otros

Finalmente, el excedente del consumidor: beneficio ganado por el consumidor, dispuesto a pagar más de lo al final paga por un bien o servicio.

### **2.3.3 Evaluación Social de Proyectos**

El problema de la asignación de los recursos ha sido siempre discutido, considerado en la mayoría de los casos en éstos términos: ¿cómo distribuir un monto determinado entre diferentes destinos representados cada uno de ellos por varios proyectos de inversión de modo de lograr su utilización más eficiente?

Esta elección ha estado dominada, al menos en la teoría, por el análisis de costo beneficio, (eficiencia económica), diseñado por Little y Mirrlees (1969)<sup>63</sup> y unos años después por Dasgupta, Marglin y Sen (1972)<sup>64</sup>, Harberger (1973)<sup>65</sup>, Squire y Van der Tak (1975)<sup>66</sup>. En una extensión de los principios usados por el sector privado para tomar decisiones de inversión.

Por tanto, durante este período se desarrollaron discusión incesante sobre las metodologías de evaluación de proyectos, se han presentado diversos enfoques para la evaluación social de proyectos, que constituyeron las escuelas para la evaluación social de proyectos, estos enfoques se resume en las siguientes escuelas:

---

<sup>63</sup> Little, I.M.D. and J.A. Mirrlees, (1969), "Manual of Industrial Project Analysis in Developing Countries", Vol II: Social Cost Benefit Analysis (O.E.C.D., Paris, 1969)

<sup>64</sup> Dasgupta, Partha, Marglin, Stephen y Sen, Amartya. 1972. Guidelines for Project Evaluation. Nueva York: ONUDI.

<sup>65</sup> Harberger, Arnold C. (1973), Evaluación de proyectos, Ministerio de Hacienda, Madrid,

<sup>66</sup> Squire Lyn and Herman G. Van der Tak (1975), "Economic Analysis of Projects", Word Banck, Washington, DC

**Desequilibrio Parcial**, denominada también como la Escuela de Chicago: cuyo principal exponente fue Harberger (1973), profesor de la Universidad de Chicago, seguido de sus discípulos Fontaine<sup>67</sup>, y Adler<sup>68</sup>, quienes consideran mercados y ajustes parciales: Para la evaluación social, utiliza precios de mercado interno y aplica numerarios de unidades de consumo, No incluye el análisis de equidad, distribución del ingreso. Se fundamenta en el análisis de eficiencia económica. Los precios sociales establecidos son:

PSD (divisa) => un bien mas y en función de su mercado.

PSMO (mano de obra) => productividad marginal de la mano de obra.

TSD (tasa social) => Tasa marginal de rendimiento del capital

**Desequilibrio General** Denominada por algunos investigadores como Escuela de Boston, su principal exponente fue Daniel Schydowsky (1973)<sup>69</sup>, profesor de la Universidad de Boston y otros investigadores de la misma universidad, el enfoque considera que los mercados de los precios sociales están interrelacionados con mercados simultáneos, se fundamenta en el análisis de equidad, por tanto:

PSD = f (TSD); f (PSMOA) => ajustes integrales

Utiliza las unidades de consumo como numerario y son corregidos los precios de mercado interno, los precios sociales:

PSD (divisas): mercados simultáneos, No considera el aspecto competitivo y si la preferencia intertemporal en el tiempo

---

<sup>67</sup> Fontaine Ernesto, (2000), "Evaluación Social de proyectos", 12º edición, Editorial Alfa y Omega, Bogotá Colombia.

<sup>68</sup> Adler, H. A. (1987). Economic Appraisal of Transport Projects. A manual with case studies. The World Bank. The Johns Hopkins University Press. Baltimore and London.

<sup>69</sup> Schydowsky Daniel M (1973), Evaluación de proyectos en Economías en Desequilibrio General, Banco Interamericano de Desarrollo, Departamento de Desarrollo Económico Social, División de Estudios Generales, Washington, DC

PSMO (mano de Obra) preferencia por el ocio

**Estructural del Mercado Interno** (ONUDI), sus principales exponentes fueron: Dasgupta, Marglin y Sen (1972)<sup>70</sup>, Utilizan el numerario de consumo interno; Son corregidos los precios de mercado interno, Como numerario utiliza unidades de divisas, Considera el análisis distributivo, Sus precios sociales son:

PSD = mercado de divisas

TSD = Tasa de preferencia temporal

PSMO = Productividad marginal

**De los Precios Internacionales** Se le conoce como el método SM LT, sus principales exponentes fueron Little y Mirrlees (1969)<sup>71</sup>, Squire y Van der Tack (1975)<sup>72</sup>, Anteriormente, de la Universidad de Oxford; Diferencian bienes transables y no transables; Utilizan precios del mercado internacional es decir "precios de frontera". Incluye el análisis distributivo, como numerario utiliza unidades de divisas, sus precios sociales son:

TSD = Tasa de interés contable TIC

PSMO = Productividad marginal

---

<sup>70</sup> Dasgupta, Partha, Marglin, Stephen y Sen, Amartya. (1972), Guidelines for Project Evaluation. Nueva York: ONUDI.

<sup>71</sup> Little, I.M.D. and J.A. Mirrlees, (1969), "Manual of Industrial Project Analysis in Developing Countries", Vol II: Social Cost Benefit Analysis (O.E.C.D., Paris, 1969)

<sup>72</sup> Squire Lyn and Herman G. Van der Tak (1975), "Economic Analysis of Projects", Word Banck, Washington, DC

### 2.3.4 Fundamentos Teóricos de Evaluación en Proyectos Viales

El transporte terrestre constituye la columna vertebral de cualquier economía. Sin un servicio de transporte eficaz y eficiente, la economía del país se paralizaría y el crecimiento económico se estancaría E. Fontaine (2000)<sup>73</sup>.

En el Perú, el transporte terrestre de pasajeros se desarrolla fundamentalmente por carretera, y el volumen de pasajeros que circulan por dichas carreteras es cada vez mayor a diferencia de lo que ocurre en otros medios de transporte, por tanto es incuestionable que la formulación y ejecución de proyectos de inversión sean consistentes a los requerimientos de la estrategia de crecimiento basados en el incremento de la inversión pública y privada<sup>74</sup>. Este punto de vista recoge tanto de organismos nacionales regionales, locales y sociedad en su conjunto; más aún cuando se conoce la existencia de ciclos con escasez de recursos públicos.

Desde el punto de vista económico, el transporte es un "bien" y como tal se rige por las leyes del mercado, por tanto, existe una demanda por el bien, la cual refleja la disposición a pagar por viajes<sup>75</sup> y existe una oferta que representa el costo en que se incurre por realizar tales viajes.

Este escenario, definiremos algunos términos claves que serán utilizados en el presente trabajo. La figura N° 2.16, (diagrama p q) de oferta y demanda, muestra el comportamiento del mercado del transporte. En la abscisa se representa el

---

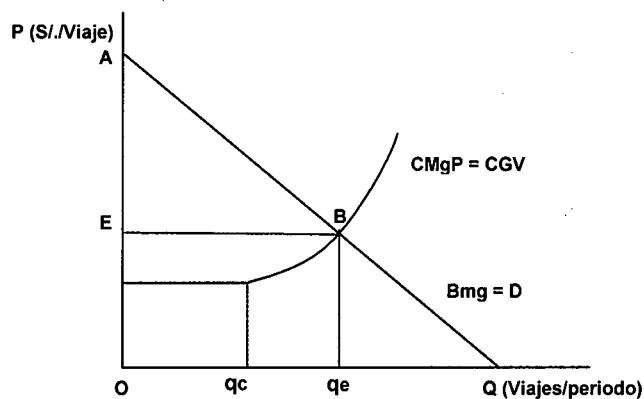
<sup>73</sup> Fontaine Ernesto (2000), Evaluación Social de Proyectos, Pontificia Universidad Católica de Chile, Editorial Alfa y Omega 12ª edición, Editorial Alfa y Omega, Colombia,

<sup>74</sup> Fontaine Ernesto (2010), Exposición, "Los Precios, el Sistema Nacional de Inversión Pública y el Crecimiento Económico", X Aniversario SNIP, Lima

<sup>75</sup> La disposición a pagar es la manera genérica en que se mide el valor económico de cualquier bien o servicio. Expresa la necesidad del servicio, y estamos dispuestos a desprendernos de otros bienes o su equivalente en dinero, a fin de disponer del servicio.

número de viajes que se realizan o número de vehículos que circulan, por unidad de tiempo, entre un par origen-destino y, en la ordenada un valor económico que representa el viaje o la circulación del vehículo, medido en unidades monetarias (S/.). Ambas curvas expresadas en términos privados, es decir, a precios de mercado y representan el Costo Generalizado de Viaje (CGV).

Figura N° 2.16  
COMPORTAMIENTO DEL MERCADO DEL TRANSPORTE



Fuente: Sotelo, R.R.; Guinea, H.R. 2009<sup>76</sup>

El área OABqo bajo la curva de demanda D, representa la disposición a pagar, y por lo tanto el beneficio que perciben los usuarios del camino, por realizar qo viajes entre el par origen - destino.

El costo en que incurren los usuarios se denomina costo generalizado de viaje, (CGV), el cual depende, principalmente, de la valorización del tiempo empleado en el viaje y del costo de operación de los vehículos (combustibles, neumáticos, etc.). El costo que percibe el usuario que se incorpora a una ruta es el CGV, por lo que también se lo conoce como costo marginal privado, CMgP. Dado que el

<sup>76</sup> Sotelo, R.R.; Guinea, H.R. (2009). "Metodología de Evaluación Socioeconómica de Proyectos Viales", Departamento de Economía, Organización y Legislación, Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Nordeste Chile.

CGV es el costo que percibe cada uno de los usuarios de la vía, también será igual al costo medio social, CMeS.

Por lo tanto, el beneficio neto para los usuarios o excedente del consumidor corresponde a la diferencia entre la disposición a pagar por viajes, área OABqo, y el costo que efectivamente pagan, área OEBqo, resultando el área ABE.

Es conveniente mencionar, que a medida que se realizan más viajes por unidad de tiempo en una ruta, es posible que aumente el CGV debido a la congestión vehicular, situación que se aprecia en la figura 2.17 se refleja a partir de un nivel de tránsito qc.

En consecuencia, la realización de un proyecto de carreteras tiene como principal objetivo disminuir los costos generalizados de viaje en los que incurren sus usuarios, y que básicamente se componen del costo de tiempo empleado en el viaje y en la operación de los vehículos; en esta última se incluyen entre otros combustible, lubricantes, llantas, etc.

#### **2.3.4.1 El Costo de Generalizado de Viaje (CGV)**

El costo en que incurren los usuarios de una carretera se denomina costo generalizado de viaje (CGV)<sup>77</sup>, y es aquel que percibe el usuario que se incorpora a una ruta, por lo que también se le conoce como costo marginal privado (CMgP). El CGV representa, además, el costo medio social (CMeS).

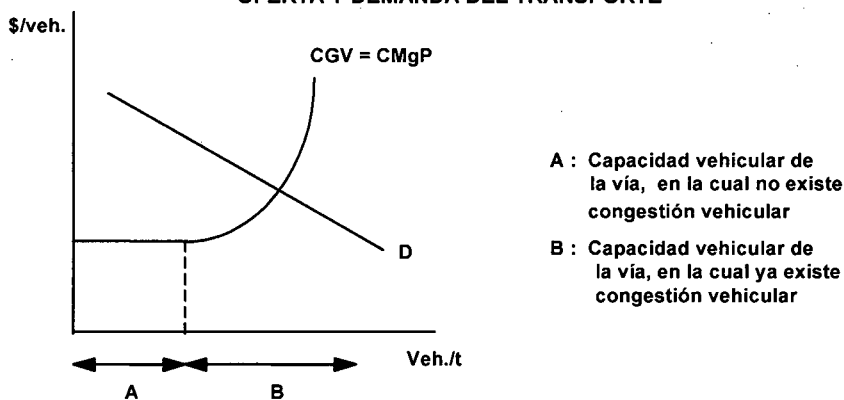
En la Figura N° 2.17 se muestra el mercado de transporte en la situación sin proyecto, en donde la curva de demanda (D) representa el número de viajes a

---

<sup>77</sup> CEPEP Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos, 2004, Guía General para la Preparación y Presentación de Estudios de Evaluación Socioeconómica de Proyectos Carreteros, Centro de Estudios para la Preparación y Evaluación Socioeconómica de Proyectos, México

realizar a un determinado costo, y la curva de oferta o costo marginal privado (CMgP) representa el costo que tiene para los usuarios transitar por esa vía.

Figura N° 2.17  
OFERTA Y DEMANDA DEL TRANSPORTE



Fuente: CEPEP Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos México (2004)

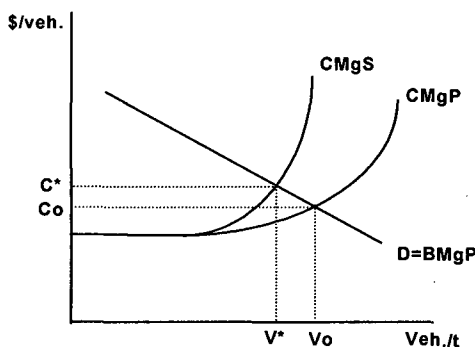
De acuerdo con este gráfico la primera parte de la curva de CMgP es horizontal y representa la capacidad vial en la que no existe congestión vehicular, es decir, la carretera puede admitir la entrada de un vehículo adicional sin que este provoque un efecto negativo en los que están transitando (Incremento en los costos debido a la disminución de la velocidad). Posteriormente a medida que se realiza un mayor número de viajes por unidad de tiempo en una carretera es posible que se incremente el costo generalizado de viaje, debido a que la vía empieza a congestionarse, situación en la que la curva de costo marginal deja de ser lineal para convertirse en exponencial.

Cuando una carretera se congestiona, la incorporación de un vehículo adicional afecta a todos los usuarios que circulan por esa vía debido a que la congestión se incrementa y provoca reducción de velocidad, menor movilidad de los automóviles, etc., lo que se traduce en mayores costos de circulación. Cuando esto sucede, el costo marginal social (CMgS) del vehículo que se incorpora es



mayor que su costo marginal privado (CMgP) debido a que el primero, por tratarse del costo social, debe incorporar la externalidad causada al resto de los vehículos (véase la figura N° 2.18).

Figura N° 2.18  
COSTO MARGINAL PRIVADO Y SOCIAL



Fuente: CEPEP Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos México (2004)<sup>78</sup>

Dadas las anteriores curvas de oferta y demanda, existirá un equilibrio en este mercado, el cual estará dado en aquel punto en el que el BMgP sea igual a CMgP. Es decir, de acuerdo con la gráfica en esta carretera estarían circulando una cantidad  $V_0$  de vehículos a un costo  $C_0$ . La externalidad negativa provocada por el congestionamiento ocasiona que el número de vehículos que transita por la carretera sea mayor al óptimo social, representado por  $V^*$  en la figura N° 2.17. Esta distorsión puede corregirse mediante la aplicación de un peaje, de tal manera que el costo marginal privado pueda igualarse al costo marginal social.

Con respecto a los proyectos de mejoramiento de la infraestructura vial existen diferentes tipologías, por consiguiente también deben aplicarse diferentes métodos y procedimientos para la evaluación económica.

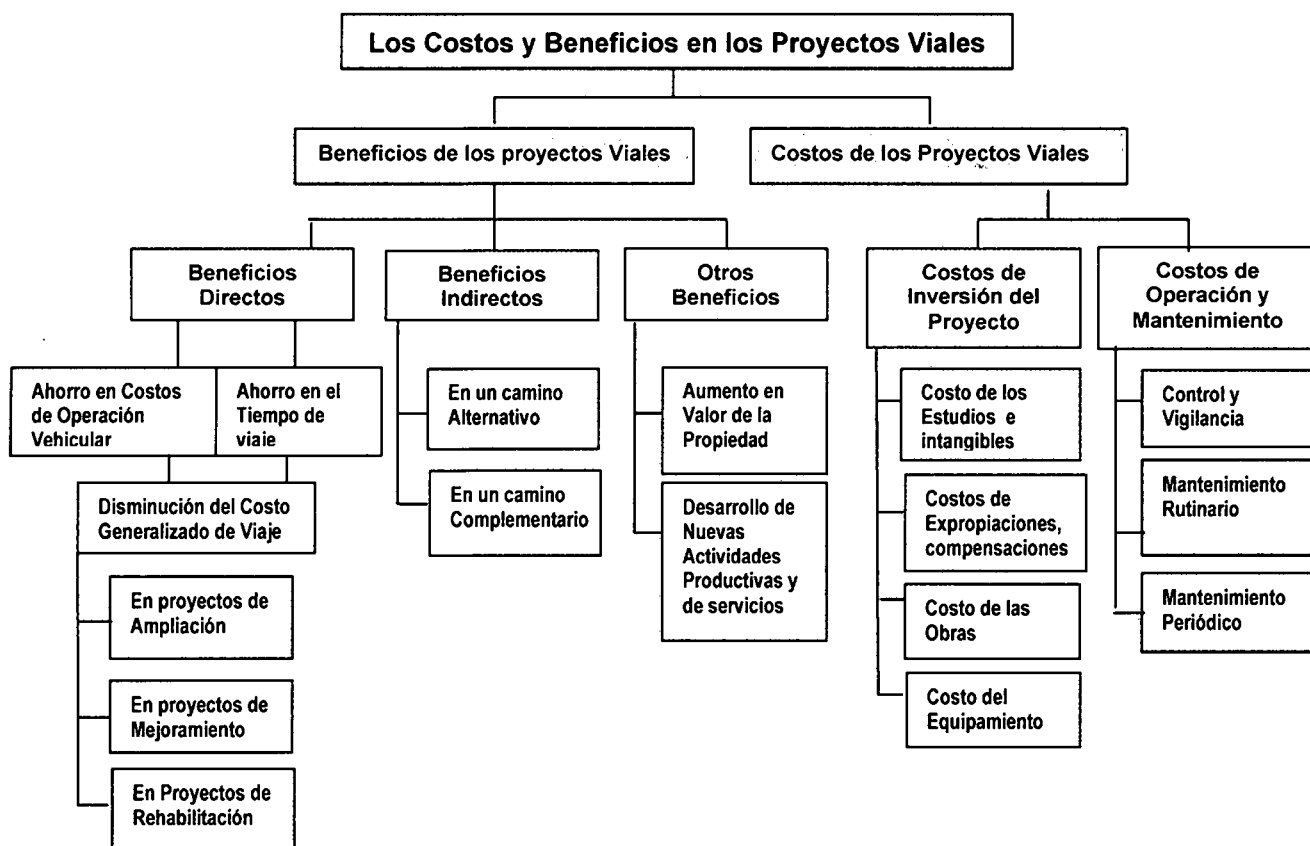
<sup>78</sup> CEPEP Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos, 2004, Guía General para la Preparación y Presentación de Estudios de Evaluación Socioeconómica de Proyectos Carreteros, Centro de Estudios para la Preparación y Evaluación Socioeconómica de Proyectos, México

Una manera de tipificar a los proyectos viales es subdividirlos en función al nivel de congestión del flujo vehicular, debido a que este factor tiene una incidencia significativa en los tiempos de viaje, en el costo de operación de los vehículos y en las tasas de accidentes. Otro aspecto a tener en cuenta es si existe la posibilidad de que exista reasignación del flujo vehicular en la red vial relevante producto de cambios en los estándares de algunos de dichos tramos por efecto del proyecto.

### 2.3.4.2 Identificación de los beneficios

Existen básicamente dos tipos de beneficios, aquellos cuantificables y aquellos no cuantificables o intangibles.

Figura N° 2.19  
COSTOS Y BENEFICIOS EN LOS PROYECTOS VIALES



Fuente: Esquema elaborado por los autores,

Dentro de los beneficios cuantificables esta el ahorro por disminución de los costos generalizados de viaje que comprende: ahorro en tiempo de viaje de los usuarios y ahorro en los costos de operación vehicular. La identificación de los principales beneficios se muestra en la figura 2.18.

#### **a) Beneficios por Ahorro de tiempo de viaje de los usuarios**

Este es un beneficio directo que se produce al modificar las características de diseño y construcción de la red vial y sus elementos; se mide a través de asignarle valor al tiempo de viaje de los distintos usuarios que transitan por la red.

#### **b) Beneficios por Ahorro de costos de operación de los vehículos**

Los costos de operación pueden clasificarse en dos grandes rubros.

i) Ahorro de costos de combustible de los vehículos: Corresponde al ahorro que se produce en el consumo de combustible de los vehículos, principalmente por efecto de mejoramiento de las características de diseño y construcción de la red vial y sus elementos.

ii) Ahorro de otros costos de operación de los vehículos: Corresponde al ahorro proveniente de un menor consumo de repuestos, mano de obra, neumáticos, lubricantes, etc., producido por un mejoramiento en el estado de la carpeta de rodado, como consecuencia del proyecto.

Tanto el ahorro de tiempo de viaje de los usuarios, como el ahorro en el consumo de combustible de los vehículos, corresponden a beneficios que cobran especial relevancia en los proyectos cuya tipología es de "Mejoramiento". En cambio, el ahorro de otros costos de operación de vehículos es el más relevante

en los proyectos cuya tipología es "Conservación", "Reparación" y "Reposición" de vías

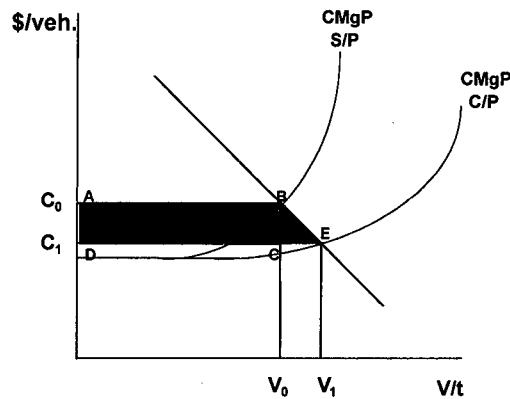
### **Beneficios por disminución de los costos generalizados de viaje**

Para determinar los beneficios sociales que conlleva la ejecución de un proyecto vial, es conveniente dividir la red vial en tramos de demanda homogénea, es decir, que no salgan ni entren vehículos en puntos intermedios. Los efectos que ocurran en los tramos que el proyecto que se amplía o mejora, se denominan efectos o beneficios directos y los que ocurren en otros tramos se denominan efecto o beneficios indirectos. La materialización de un proyecto vial puede producir reasignación del flujo de tránsito vehicular, pues algunos usuarios preferirán la ruta que el proyecto mejora. En este sentido se distinguen los siguientes tránsitos:

### **Beneficios directos en proyectos de ampliación**

Como ya se mencionó, el objetivo de un proyecto de ampliación es incrementar la capacidad vehicular de las vías. Esto se refleja gráficamente con un desplazamiento de las curvas de costo marginal hacia la derecha, indicando que la capacidad vehicular de la vía sin que exista congestión (parte lineal de la curva de costos) es mayor.

Figura N° 2.20  
BENEFICIOS DIRECTOS EN EL CAMINO DE AMPLIACIÓN



MIDEPLAN, (2006), Metodología Proyectos de Transporte Interurbano,<sup>79</sup>

En la figura N° 2.20 se observa que en la situación sin proyecto circulan  $V_0$  vehículos (tránsito normal)<sup>80</sup> a un costo  $C_0$ . Con la realización del proyecto los costos disminuyen hasta  $C_1$ , obteniendo, por lo tanto, beneficios equivalentes al área ABCD.

La disminución en los CGV por transitar en esta carretera va a incentivar a otros usuarios para que la utilicen, incrementándose por consiguiente el número de vehículos que transitan por ella ( $V_0$  a  $V_1$ ). Estos vehículos adicionales también percibirán un beneficio social que dependerá del origen del tránsito, y que en términos generales se calculan restándole al costo de la ruta original, el costo de la ruta del proyecto. En la figura N° 2.20, el beneficio social para el tránsito adicional (tránsito generado o desviado)<sup>81</sup> queda representado por el área BCE.

<sup>79</sup> MIDEPLAN, (2006), Metodología Proyectos de Transporte Interurbano, Ministerio de Planificación y Cooperación División de Planificación, Estudios e Inversión Departamento de Inversiones Chile

<sup>80</sup> Se conoce como tránsito normal a aquellos vehículos que en la situación sin proyecto ya circulaban por la vía del proyecto.

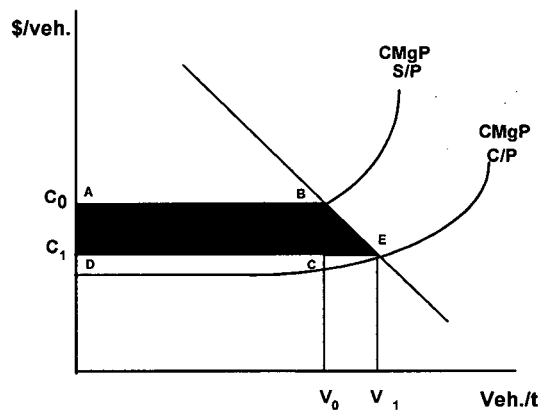
<sup>81</sup> El tránsito generado corresponde a aquellos vehículos que en la situación sin proyecto no transitaban entre ese par origen-destino, pero que debido al proyecto se ven incentivados a hacerlo. Se conoce como tránsito desviado a aquellos vehículos que en la situación sin proyecto transitaban entre ese par origen-destino, pero utilizando una vía alternativa.

El beneficio directo total del proyecto de ampliación, correspondería entonces a la suma del beneficio percibido por el tránsito normal y el beneficio percibido por el tránsito adicional, es decir, el área ABED.

### Beneficios directos en proyectos de mejoramiento

Cuando se trata de proyectos de mejoramiento (cambio de trazado o mejoramiento de la ruta actual), aun en el caso en que no hubiera congestión vehicular, existiría una disminución en los CGV debido a las mejoras realizadas por el proyecto. Este efecto se refleja con un desplazamiento hacia abajo de la curva de costo marginal, o dicho de otra manera una disminución de la curva de CGV y por lo tanto un beneficio directo, como se muestra en la figura N° 2.21.

Figura N° 2.21  
BENEFICIOS DIRECTOS EN EL CAMINO OBJETO DEL PROYECTO



MIDEPLAN, (2006), Metodología Proyectos de Transporte Interurbano<sup>82</sup>

En la figura N° 2.21, se observa que en la situación sin proyecto circulan  $V_0$  vehículos (tránsito normal) a un costo  $C_0$ . Con la realización del proyecto los

<sup>82</sup> MIDEPLAN, (2006), Metodología Proyectos de Transporte Interurbano, Ministerio de Planificación y Cooperación División de Planificación, Estudios e Inversión Departamento de Inversiones Chile

costos disminuyen hasta  $C_1$ , obteniendo, por lo tanto, beneficios equivalentes al área ABCD.

La disminución en los CGV por transitar en esta carretera va a incentivar a otros usuarios para que la utilicen, incrementándose por consiguiente el número de vehículos que transitan por ella ( $V_0$  a  $V_1$ ). Estos vehículos adicionales también percibirán un beneficio social que dependerá del origen del tránsito, y que en términos generales se calculan restándole al costo de la ruta original, el costo de la ruta del proyecto. En la figura N° 2.21, el beneficio social para el tránsito adicional (tránsito desviado o generado) queda representado por el área BCE.

El beneficio directo total del proyecto de ampliación, correspondería entonces a la suma del beneficio percibido por el tránsito normal y el beneficio percibido por el tránsito adicional, es decir, el área ABED.

### **Beneficios indirectos de un proyecto de carreteras**

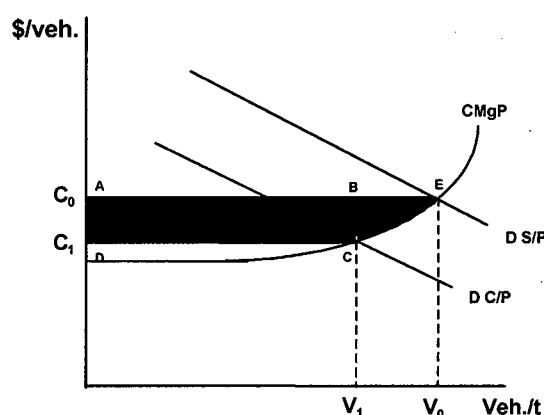
En la mayoría de los casos, la realización de un proyecto de carreteras va a tener efectos indirectos que se refieren a los beneficios o costos ocasionados a usuarios de rutas alternativas o complementarias a la vía del proyecto.

Los beneficios indirectos se producen generalmente en rutas alternativas (sustitutas) a la del proyecto. Como se señaló, al realizarse el proyecto algunos vehículos que anteriormente circulaban por una ruta alternativa se van a ver incentivados a circular por la ruta del proyecto, ocasionando una disminución de los costos de viaje de los que van a continuar circulando por la ruta alternativa (esto sucede como consecuencia de la reducción de la demanda por esa vía).

En la figura 2.22, se muestra la curva CGV para un tramo de la red vial, asociado a un camino alternativo al mejorado. Se ha supuesto que esta curva no cambia

por efecto del proyecto, ya que el camino mantiene su estándar. El proyecto produce un desplazamiento de su curva de demanda, desde  $D$  a  $D'$ , al desviarse o transferirse parte de su tránsito a la ruta que el proyecto mejora. En el caso que en este tramo exista congestión, la disminución del tránsito provocará un beneficio indirecto.

Figura 2.22  
BENEFICIOS INDIRECTOS DE UN CAMINO ALTERNATIVO



Fuente: Sotelo, R.R.; Guinea, H.R. 2009. "Metodología de Evaluación Socioeconómica de Proyectos Viales"<sup>83</sup>

En la figura 2.22, se observa que en la situación sin proyecto circulaban, por la ruta alternativa,  $V_0$  vehículos a un costo  $C_0$ ; con la realización del proyecto disminuye la demanda por utilizarla (de  $D_{s/p}$  a  $D_{c/p}$ ), por lo que en la situación con proyecto sólo van a circular  $V_1$  vehículos a un costo  $C_1$ .

El diferencial de vehículos ( $V_0 - V_1$ ) corresponde, entonces, al número de vehículos que se desvía a la ruta del proyecto. Esta disminución genera un beneficio social para los vehículos que se quedan transitando por la vía alterna correspondiente al área ABCD, mientras que el beneficio social para el tránsito

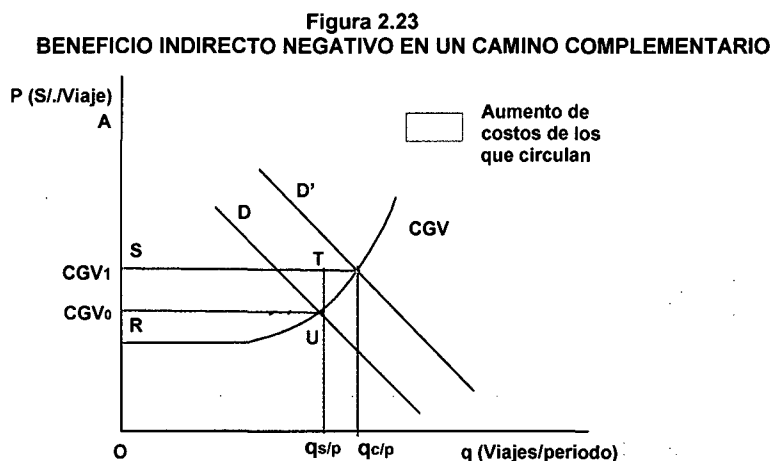
<sup>83</sup> Sotelo, R.R.; Guinea, H.R. (2009). "Metodología de Evaluación Socioeconómica de Proyectos Viales", Departamento de Economía, Organización y Legislación, Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Nordeste Chile.



desviado corresponde al área BCE, por lo tanto los beneficios indirectos totales serán equivalentes al área AECD.

### Beneficio Indirecto Negativo

Por otra parte, los tramos de un camino complementario al mejorarlo por el proyecto, verán incrementado su tránsito, tal como muestra la figura 2.23. En este caso, si existe congestión el proyecto provocará un beneficio indirecto negativo (equivale a un costo pero se considera parte de los beneficios, porque el beneficio del proyecto es la suma de estos parciales).



Fuente: Sotelo, R.R.; Guinea, H.R. 2009. "Metodología de Evaluación Socioeconómica de Proyectos Viales"<sup>84</sup>

De manera que, el beneficio social del proyecto corresponde a la suma de los beneficios directos e indirectos que se mostraron en las figuras anteriores, es decir, las siguientes áreas sombreadas:

- Área ABCD de la figura 2.21, la cual corresponde a la liberación de recursos o aumento en el excedente del consumidor, asociado al tránsito normal del camino que mejora el proyecto.

<sup>84</sup> Sotelo, R.R.; Guinea, H.R. (2009). "Metodología de Evaluación Socioeconómica de Proyectos Viales", Departamento de Economía, Organización y Legislación, Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Nordeste Chile.

- Área BCE de la figura 2.21, la cual corresponde al aumento del excedente del consumidor asociado al tránsito desviado, transferido y generado, que circula por el tramo que mejora el proyecto.
- Área ABCD de la figura 2.22, la cual corresponde a la liberación de recursos de los que continúan circulando por el camino alternativo, debido a una reducción de la congestión.
- Área JLM de la figura 2.22, la cual corresponde a una liberación de recursos asociado al tránsito que se desvía y al que se transfiere a la ruta que el proyecto mejora; este beneficio se determina por la reducción de la congestión hasta el punto en que el usuario decide cambiarse de ruta. En efecto, la disposición a pagar por desviarse, representada por un punto de la curva de demanda de la ruta mejorada, es igual al CGV del vehículo en el momento que en que decide el cambio de ruta, el cual es menor que el CGV que tenía antes que se desviara algún vehículo.
- Área RSTU de la figura 2.23, corresponde al aumento de costos por efecto del proyecto de los que antes circulaban por el camino complementario, los cuales deben considerarse con signo negativo al cuantificar beneficios.

### **Beneficios por Disminución de Accidentes**

Deben considerarse también los accidentes que el proyecto vial evitará en el futuro. Para ello en primer término es necesario recurrir a estadísticas que permitan establecer tasas de accidentes asociadas a la situación actual (sin proyecto) y a la situación mejorada (con proyecto) de manera de establecer tipologías de accidentes y tasas de disminución de los mismos por efecto del proyecto. Desde el punto de vista económico, es imposible valorar en términos

monetarios el sufrimiento de las víctimas y de sus familiares. Sin embargo pueden valorarse en términos monetarios algunos de sus efectos como ser:

- La pérdida de capital humano en caso de fallecimientos
- Los días improductivos en caso de lesionados
- Los daños materiales en vehículos y propiedades
- Los costos hospitalarios
- El costo del tiempo de los familiares que asisten a las víctimas

#### **Otros beneficios**

En algunos proyectos viales pueden generarse otros tipos de beneficios como por ejemplo un aumento en el valor de las propiedades o el desarrollo de nuevas actividades productivas.

#### **2.3.4.3 Costos de los proyectos viales**

Para poder percibir los beneficios del proyecto es necesario incurrir en costos. Evidentemente, los costos más importantes están relacionados con las inversiones del proyecto, como por ejemplo los costos de construcción de las obras que contempla el proyecto, su conservación y las reposiciones futuras necesarias.

No obstante, por causa del proyecto se pueden producir efectos en tramos donde no se realizan trabajos de construcción. Por ejemplo, los caminos alternativos demandarán menos inversiones en conservación y se postergará la reposición futura de su carpeta, en la medida que se haya desviado una buena parte de su tránsito pesado. En el caso de los caminos complementarios ocurrirá lo contrario, demandarán mayores inversiones.

En la práctica, lo que comúnmente se hace es determinar el total de recursos que se necesitarían cada año para mantener el estándar técnico de los tramos que pertenecen a la red vial relevante del proyecto (incluido caminos alternativos y complementarios). Luego, el costo del proyecto vendrá dado por la cantidad adicional de recursos que se requieren en la situación con proyecto respecto de la situación sin proyecto.

Además de lo anterior, dentro de los costos del proyecto se deben incluir las interferencias que provocan al tránsito las obras de construcción (desvíos, detenciones, molestias, etc.).

Los costos del proyecto dependerán mucho de un buen dimensionamiento del proyecto y pasa por determinar una buena predicción de los volúmenes de demanda, su composición y la evolución a lo largo de la vida de diseño, es indispensable para seleccionar la categoría de una determinada vía. Así como, del rigor y nivel de estudio que se realice. En ese sentido hay, parámetros básicos que ayuda a establecer esta condición.

Índice Medio Diario Anual (IMDA), que es un promedio aritmético de los volúmenes diarios del tránsito de todos los días del año, que al clasificarlo por tipo de vehículo en porcentaje la participación, permite efectuar los cálculos de la evaluación económica, así como los primeros pasos para el pre dimensionamiento y las características del diseño.

En carreteras de alto tránsito es el volumen horario de diseño (VHD), y no el IMDA, lo que determina las características que deben otorgarse al proyecto, para evitar problemas de congestión y determinar condiciones de servicio aceptables.

Otro parámetro importante que incide en el tamaño del proyecto y por consiguiente en los costos, es el nivel de servicio esperado según la demanda. La teoría de Capacidad de Carreteras desarrollada por Transportation Research Board (TRB)<sup>85</sup>, sirve para evaluar la capacidad de la vía y las características geométricas, restricciones de tránsito, aspectos ambientales, etc.

Scipion E. (1999)<sup>86</sup> sostiene que el Derecho de Vía o Faja de Dominio que exige las normas y los reglamentos técnicos, constituye un punto importante en el incremento de los costos del proyecto. Igualmente, la velocidad directriz o velocidad de diseño debe ser determinado, con el fin de realizar los ajustes necesarios en los parámetros considerados en el diseño geométrico, normalmente los diseños están dados por la velocidad de marcha.

MIDEPLAN (2006)<sup>87</sup> considera que la estimación de los costos en infraestructura vial (costo de construcción de obras) debe desprenderse de un análisis de profundidad de los estudios básicos, es variable según el nivel de estudio y de la envergadura del proyecto y corresponde esencialmente a una comparación de los beneficios económicos que ella

---

<sup>85</sup> El Transportation Research Board (TRB) (1994), es una división del National Research Council, que sirve como un asesor independiente para el Presidente, el Congreso y las agencias federales sobre cuestiones científicas y técnicas de importancia nacional. El National Research Council es administrado conjuntamente por la Academia Nacional de Ciencias, la Academia Nacional de Ingeniería.

<sup>86</sup> Scipion Eddy (1999), Diseño de carreteras, Normas DG, UNI, Apuntes de Clase Caminos I, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima Perú

<sup>87</sup> MIDEPLAN (2006), Metodología de Preparación y Evaluación de Proyectos de Vialidad Urbana, Ministerio de Planificación División de Planificación, Estudios e Inversión, Gobierno de Chile.

produce durante su vida útil con los costos de inversión necesarios para su puesta en funcionamiento.

Asimismo, MIDEPLAN (2006)<sup>88</sup> asume que los costos adicionales de viaje incurridos durante la ejecución, que se supone ocurren durante la ejecución de las obras, en la mayoría de los casos, son poco significativos y podrán ser despreciados.

En el Perú, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2001)<sup>89</sup> considera que el costo de un proyecto vial depende mucho de las diferentes actividades que se proponga en la propuesta técnica, donde se elige las características óptimas que debe tener la vía, así como de los diseños de ingeniería. Estos costos varían por: las condiciones topográficas, la geometría de la vía, el tipo de pavimento, las obras de arte y todos los elementos de infraestructura vial y de servicios, así como las afectaciones a la propiedad que resulten del diseño. En resumen, la variación de costos estará influenciada por el tamaño del proyecto que contempla: construcción de las obras, incluyendo los costos de los sistemas de operación y control de tránsito, así como nivel y calidad de los estudios básicos, del estudio definitivo de ingeniería, nivel de servicio, etc.

---

<sup>88</sup> MIDEPLAN (2006), Metodología de Preparación y Evaluación de Proyectos de Transporte Interurbano, Ministerio de Planificación División de Planificación, Estudios e Inversión, Gobierno de Chile

<sup>89</sup> Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción (2001), Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2001), Lima Perú.

#### **2.3.4.4 Procedimiento de Evaluación de los Proyectos Viales**

El procedimiento de evaluación consiste, básicamente, en identificar, cuantificar y valorar en términos monetarios todos los beneficios y los costos antes mencionados. Una vez cuantificados todos los beneficios y los costos durante el horizonte de evaluación escogido, se determina el Valor Actual Neto Económico (VANE) del proyecto empleando una tasa de descuento del 11% anual, el que si resulta positivo indica que es conveniente la ejecución del mismo.

Deberá determinarse también el momento óptimo de implementar el proyecto, que es aquel año que maximiza el VANE del proyecto. Un procedimiento para determinarlo es simular el inicio de operación del proyecto en distintos años e identificar cuál de ellos arroja el mayor VANE social calculado siempre para un mismo año (para que sean comparables). Como procedimiento alternativo, el momento óptimo de inversión.

#### **2.3.4.5 Momento Óptimo de la Inversión**

El Momento óptimo de la inversión es aquel año donde por primera vez el beneficio neto anual ( $Bn_i$ ) del proyecto es superior al monto de inversión ( $I$ ) multiplicado por la tasa social de descuento, ya que la inversión estaría rindiendo una tasa superior a la tasa social de descuento. Una manera análoga para determinar el momento óptimo de operación es emplear la Tasa de Retorno Instantánea (TRI), que es la relación entre el beneficio neto de un determinado período dividido por el monto de inversión. Cuando la TRI resulta mayor a la tasa social de descuento de 11% ( $r$ ) indica el momento óptimo para captar los beneficios de la inversión:

$$Bn_i \geq I * r \quad \text{Ó} \quad TRI = \frac{Bn_i}{I} \geq r$$

El momento óptimo de inicio de las obras del proyecto se obtendrá de restar al momento óptimo de operación el lapso de duración de la ejecución de las obras.

La teoría microeconómica antes descrita es aplicable en términos generales a todos los proyectos viales antes mencionados. Sin embargo, existen particularidades y procedimientos que pueden ser sugeridos según la tipología de cada proyecto en cuestión. En cualquier caso, para la valoración de los beneficios es necesario determinar los flujo de vehículos denominados Transito Normal, Transito generado, Transito desviado, y Tránsito transferido.

Para esta tipología de proyectos de sugiere la utilización del Modelo **HDM** (Highway Design Model)<sup>90</sup>. Este modelo, diseñado por el Banco Mundial en su software de cálculo versiones HDM III o HDM IV, es ampliamente utilizado por los organismos viales de nuestro país. Permite determinar los beneficios por disminución de los costos generalizados de viaje hasta niveles de congestión cercanos a la capacidad del tramo del camino y calcular los costos de inversión. Un resumen sobre su evaluación y la estructura del aplicativo se muestra en el Anexo N° 05

---

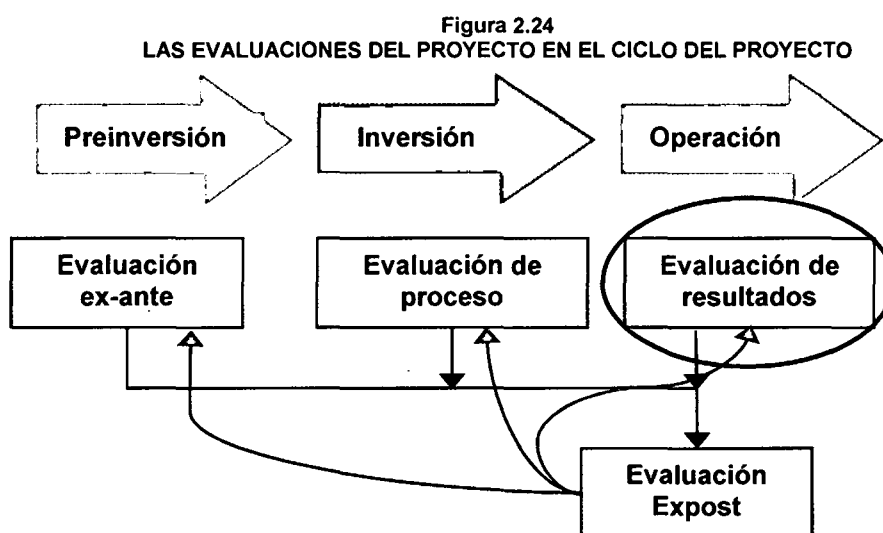
<sup>90</sup> World Bank (1995) Highway Design and Maintenance Standards Model (ver. 3). VOC: Vehicle Operating Costs. NPV: Net Present Value of a road's life cycle costs). The latest version is the 1995 HDM System, Transportation Department  
La Conservación y Mantenimiento Vial Según las Políticas de Inversión y Mantenimiento: Los beneficios por disminución de accidentes no son determinados por el modelo y deben ser calculados en forma separada (exógena).



### 2.3.5 La Evaluación Económica Expost de Proyectos de Infraestructura Vial

Los distintos tipos de evaluación varían según el momento en que se realicen<sup>91</sup>. Los tipos de evaluación son: ex-ante, de proceso, ex-post y de impacto. (Banco Interamericano de Desarrollo (BID - 1997). Evaluación: Una herramienta de gestión para mejorar el desempeño de los proyectos. New York, USA: BID)

#### 2.3.5.1 Tipos de Evaluación



Fuente: Esquema elaborado por los autores,

- **Evaluación Exante:** Se efectúa antes de la aprobación del proyecto y busca conocer su pertinencia, viabilidad y eficacia potencial.
- **Evaluación de proceso, operativa, de medio término o continua:** Se hace mientras el proyecto se va desarrollando y guarda estrecha relación con el monitoreo del proyecto. Permite conocer en qué medida se viene logrando el

<sup>91</sup> Muñoz Saravia Antonio (2007), "Los métodos Cuantitativo y Cualitativo en la Evaluación de Impactos en Proyectos de Inversión Social", previo a Tesis para optar al grado académico de Doctor en Ciencias de la Investigación. Universidad Mariano Gálvez de Guatemala, Dirección de Postgrado de Investigación e Informática Aplicada, Guatemala.

logro de los objetivos (*Resultados* en caso de marco lógico); en relación con esto, una evaluación de este tipo debe buscar aportar al perfeccionamiento del modelo de intervención empleado y a identificar lecciones aprendidas. Las fuentes financieras suelen requerir la realización de este tipo de evaluación para ejecutar los desembolsos periódicos.

- **Evaluación ex post, de resultados o de fin de proyecto:** Se realiza cuando culmina el proyecto. Se enfoca en indagar el nivel de cumplimiento de los objetivos (*Propósito y Resultados* en caso de marco lógico).
- **Evaluación de impacto:** Es la que indaga por los cambios permanentes y las mejoras de la calidad de vida producida por el proyecto, es decir, se enfoca en conocer la sostenibilidad de los cambios alcanzados y los efectos imprevistos (positivos o negativos). Esta evaluación necesariamente debe ser realizada luego de un tiempo de culminado el proyecto y no inmediatamente éste concluya; el tiempo recomendado para efectuar la evaluación de impacto es de 5 años.

Cabe mencionar que las evaluaciones *ex-ante* y *de proceso* son consideradas como **evaluaciones formativas** debido a que se producen mientras se da la preparación y/o ejecución del proyecto y sus conclusiones sirven para optimizar la ejecución del mismo; en tanto que las evaluaciones *de resultados* y *de impacto* vienen a ser **evaluaciones sumativas** que ocurren al culminar el proyecto e incluso un tiempo después de haber culminado, ocurriendo que sus conclusiones servirán para ser transferidas a otras experiencias pero ya no podrán tener una aplicación directa en el proyecto que ha concluido.

Se debe tener en cuenta que el principio de la evaluación radica en la preocupación por alcanzar eficazmente los objetivos planteados. "Evaluar es fijar el valor de una cosa; para hacerlo se requiere un procedimiento mediante el cual se compara aquello a evaluar respecto de un criterio o patrón determinado"<sup>92</sup>.

También se ha definido a la evaluación como "el proceso encaminado a determinar sistemáticamente y objetivamente la pertinencia, eficiencia, eficacia e impacto de todas las actividades a la luz de sus objetivos. Se trata de un proceso organizativo para mejorar las actividades todavía en marcha y ayudar a la administración en la planificación, programación y toma de decisiones futuras"<sup>93</sup>.

Complementariamente, la evaluación ha sido caracterizada como "un medio sistemático de aprender empíricamente y de analizar las lecciones aprendidas para el mejoramiento de las actividades en curso y para el fomento de una planificación más satisfactoria mediante una selección rigurosa entre las distintas posibilidades de acción futura. Ello supone un análisis crítico de los diferentes aspectos del establecimiento y la ejecución de un proyecto y de las actividades que lo constituyen, su pertinencia, su eficiencia y eficacia, así como su costo y su aceptabilidad para las partes interesadas"<sup>94</sup>.

### **2.3.5.2 Experiencias:**

- **Banco Mundial**

---

<sup>92</sup> Cohen, E. y Franco, R. (1992). Evaluación de proyectos sociales. Siglo veintiuno editores, 1ª Edición en español. México.

<sup>93</sup> Cohen, E. y R. Franco, (1992), Evaluación de proyectos sociales, Siglo XXI Editores, segunda edición corregida y aumentada, México, D.F. ONU, 1984 en Cohen y Franco, 1992.

<sup>94</sup> Cohen Ernesto y Franco Rolando (1996), Evaluación de proyectos sociales, Tercera edición Siglo XXI editores. 318 Pgs. Buenos Aires. OMS, 1981 en Cohen y Franco, 1992.

La evaluación Expost del Banco Mundial<sup>95</sup>, es una etapa incluida en el ciclo de vida del proyecto y se orienta básicamente en la dirección económica – financiera de éstos y consiste en determinar si el proyecto tiene la posibilidad de alcanzar un nivel adecuado de beneficios netos cuando la fase de inversión se termina. En la evaluación Expost de los proyectos, el Banco Mundial utiliza parámetros específicos. En particular, el éxito o fracaso de un proyecto, se concentra en la estimación Expost de la Tasa Interna de Retorno (TIR) y el cumplimiento de los objetivos generales, previamente fijados. La metodología consiste en **comparar la TIR ex ante del proyecto (estimada) con la TIR ex post (real)**. La evaluación de resultados comprende la estimación y análisis de los siguientes indicadores:

- **Banco Interamericano de Desarrollo (BID)**

La evaluación Expost del BID<sup>96</sup> no se focaliza sólo en el área económica y financiera, sino también toma en cuenta los factores institucionales, técnicos y los aspectos sociales. En general, los objetivos de la evaluación ex post para el BID son:

- **La Comunidad Europea**

El enfoque de la Comunidad Europea, Gasser R. (2008)<sup>97</sup>, se caracteriza porque el proyecto es construido y evaluado para y por los beneficiarios. Uno de los puntos esenciales en el programa de desarrollo de la Comunidad es el de

---

<sup>95</sup> Banco Mundial (2009), Informe Sobre La Ejecución De Proyectos Aprobados Con Requisitos Especificos De Presentación De Informes, Comité Ejecutivo Del Fondo Multilateral Para La Aplicación Del Protocolo De Montreal Quincuagésima novena Reunión Port Ghalib, Egipto, 10 al 14 de noviembre de 2009

<sup>96</sup> Banco Interamericano de Desarrollo BID (1999), "Fortalecimiento de la supervisión y reconstrucción del proceso de evaluación del Banco", junio de 1999.

<sup>97</sup> Gasser Russell (2008), Evaluación Ex Post del proyecto "Desminado Humanitario en Chile2, Financiado por la Comisión Europea., Humanitarian Technology Consulting Limited, Noviembre, 2008

mejorar la evaluación Expost. Los criterios de evaluación que están propuestos en el trabajo que desarrolla la Comunidad.

- **La Agencia de Cooperación Técnica Alemana (GTZ)**

La (GTZ) Fernández J. M. (1989)<sup>98</sup>, aplica el método de Planificación de Proyectos Orientada a Objetivos, conocido como ZOPP<sup>99</sup>. El ZOPP, es un método de gestión, orientado principalmente a capacitar a las personas e instituciones para que ellos puedan administrarlos y ejecutarlos independientemente.

Los pasos del análisis que comprende la planificación de proyectos orientada a objetivos son:

Análisis participativo, Análisis de problemas, Análisis de objetivos, Análisis de alternativas y Matriz de planificación de proyectos o Marco Lógico, Esta metodología es la que está incluida en el Sistema nacional de Inversión Pública (SNIP) del Perú.

Mayor detalle se muestra en el Anexo N° 6 y Anexo 7.

---

<sup>98</sup> Fernández José Manuel (1989), Planificación de Proyectos Orientado a Objetivos: el Método Zopp, ESC. U de Trabajo Social núm. 2, 1989. Ed. Universidad Complutense. Madrid

<sup>99</sup> ZOPP es la sigla (le Zielorientierte Projekplanung) Planificación de Proyectos Orientada a Objetivos—. El método ZOPP fue introducido oficialmente en 1983 en la Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ), el organismo que examina e implementa la contribución para el desarrollo por encargo del Ministerio Federal de Cooperación Económica

## **2.4 HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **Hipótesis General:**

La variación de costos y beneficios, incide en la rentabilidad, la demanda de recursos y el tiempo de ejecución s de los proyectos de infraestructura de transportes de la red vial nacional durante la fase de ejecución, en el periodo 2002-2009

### **Hipótesis Específica 1:**

La variación de costos y beneficios, incide en la rentabilidad de los proyectos de infraestructura de transportes de la red vial nacional durante la fase de ejecución, en el periodo 2002-2009,

### **Hipótesis Específica 2:**

La variación de costos, incide en la demanda de recursos de los proyectos de infraestructura de transportes de la red vial nacional durante la fase de ejecución, en el periodo 2002-2009.

### **Hipótesis Específica 3:**

La variación de costos por problemas de gestión incide en el Tiempo de ejecución de los proyectos de infraestructura de transportes de la Red Vial Nacional, en el período 2002 – 2009.

## **2.5 MATRIZ DE CONSISTENCIA**

La matriz de consistencia nos permite nos consolidar los elementos claves de todo el proceso de investigación y presentar la relación congruente y conexión lógica entre los problemas, objetivos, hipótesis y las variables.

**Cuadro N° 2.01**  
**MATRIZ DE CONSISTENCIA**  
**EFFECTO DE LA VARIACIÓN DE LOS COSTOS DE INVERSIÓN EN LA RENTABILIDAD DE LOS PROYECTOS EN INFRAESTRUCTURA DE LA RED VIAL NACIONAL,**  
**PERÍODO 2002-2009**

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES
<p><b>Problema General</b></p> <p>¿Cómo y en qué medida la variación de costos y beneficios, incide en la rentabilidad, la demanda de recursos y el tiempo de ejecución de los proyectos de infraestructura de transportes de la red vial nacional durante la fase de ejecución, en el periodo 2002-2009?</p>	<p><b>Objetivo General</b></p> <p>Determinar cómo y en qué medida, la variación de costos y beneficios, incide en la rentabilidad, la demanda de recursos y el tiempo de ejecución de los proyectos de infraestructura de transportes de la red vial nacional durante la fase de ejecución, en el período 2002 – 2009.</p>	<p><b>Hipótesis General</b></p> <p>La variación de costos y beneficios, incide en la rentabilidad, la demanda de recursos y el tiempo de ejecución de los proyectos de infraestructura de transportes de la red vial nacional durante la fase de ejecución, en el periodo 2002-2009.</p>	<p><b>Independientes</b></p> <p>Variación de los costos y beneficios de los proyectos de infraestructura de la red vial nacional, período 2002-2009.</p> <p><b>Dependientes</b></p> <p>1: Variación de la rentabilidad de proyectos de infraestructura de transportes de la Red Vial Nacional, período 2002-2009.</p> <p>2: Variación de la demanda de recursos, para financiamiento de las obras en los proyectos de infraestructura de transportes de la red vial nacional, período 2002-2009.</p> <p>3. Variación de los tiempos de ejecución empleados en el ejecución de los proyectos</p>
<p><b>Problema Especifico 1</b></p> <p>¿Cómo y en qué medida, la variación de costos y beneficios, incide en la rentabilidad de los proyectos de infraestructura de transportes de la red vial nacional durante la fase de ejecución en el período 2002 – 2009?</p>	<p><b>Objetivo Especifico 1</b></p> <p>Establecer cómo y en qué medida, la variación de costos y beneficios incide en la rentabilidad de los proyectos de infraestructura de transportes de la red vial nacional durante la fase de ejecución, en el período 2002 – 2009.</p>	<p><b>Hipótesis Especifico 1</b></p> <p>La variación de costos y beneficios incide en la rentabilidad de los proyectos de infraestructura de transportes de la red vial nacional durante la fase de ejecución, en el período 2002 – 2009.</p>	<p><b>Independientes</b></p> <p>Variación de los costos y beneficios en los proyectos de infraestructura de la red vial nacional, período 2002-2009.</p> <p><b>Dependientes</b></p> <p>Variación de la rentabilidad de proyectos de infraestructura de transportes de la Red Vial Nacional, período 2002-2009</p>

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES
<p><b>Problema Especifico 2</b></p> <p>¿Cómo y en qué medida, la variación de los costos de los proyectos de infraestructura vial de la Red Vial Nacional, incide en la demanda de recursos para el financiamiento de los proyectos de infraestructura de transportes de la Red Vial Nacional, en el período 2002 – 2009?</p>	<p><b>Objetivo Especifico 2</b></p> <p>Mostrar cómo y en qué medida, la variación de los costos de los proyectos de infraestructura vial de la Red Vial Nacional, incide en la demanda de recursos para el financiamiento de los proyectos de infraestructura de transportes de la Red Vial Nacional, en el período 2002 – 2009.</p>	<p><b>Hipótesis Especifico 2</b></p> <p>La variación de costos, incide en la demanda de recursos de los proyectos de infraestructura de transportes de la Red Vial Nacional, en el período 2002 – 2009.</p>	<p><b>Independientes</b></p> <p>Variación de costos de proyectos de infraestructura de la red vial nacional, período 2002-2009.</p> <p><b>Dependientes</b></p> <p>Variación de la demanda de recursos para el financiamiento de los proyectos de infraestructura de transportes de la Red Vial Nacional, período 2002-2009.</p>
<p><b>Problema Especifico 3</b></p> <p>¿Cómo la variación de costos por problemas de gestión incide en el tiempo de ejecución de los proyectos de infraestructura de transportes de la Red Vial Nacional, en el período 2002 – 2009?</p>	<p><b>Objetivo Especifico 3</b></p> <p>Analizar cómo variación de costos por problemas de gestión incide en el tiempo de ejecución de los proyectos de infraestructura de transportes de la Red Vial Nacional, en el período 2002 – 2009.</p>	<p><b>Hipótesis Especifico 3</b></p> <p>La variación de costos por problemas de gestión incide en el tiempo de ejecución de los proyectos de infraestructura de transportes de la Red Vial Nacional, en el período 2002 – 2009.</p>	<p><b>Independientes</b></p> <p>Variación de costos por problemas de gestión en los Proyectos de infraestructura de la red vial nacional, período 2002-2009</p> <p><b>Dependientes</b></p> <p>Variación de los tiempos de ejecución empleados en el ejecución de los proyectos</p>



## **CAPITULO III**

### **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.1 TIPO Y CALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN**

##### **3.1.1 Tipo de investigación**

La presente investigación reúne las condiciones, para ser considerada del tipo: Exploratoria, descriptiva, explicativa y de correlación.

**Exploratoria.**- Tipo de investigación que se realiza con el propósito de destacar los aspectos fundamentales de la problemática determinada y encontrar los procedimientos adecuados para elaborar una investigación posterior. Es exploratoria porque no existen investigaciones referidas a la variación de la rentabilidad de los proyectos en infraestructura de la Red Vial Nacional del Perú en la fase de ejecución.

**Descriptiva.**- Tipo de investigación que utiliza el método de análisis, para ordenar, agrupar o sistematizar los objetos involucrados en el trabajo indagatorio, sirve de base para investigaciones que requieran un mayor nivel de profundidad. Es descriptiva porque la investigación tiene por finalidad describir analíticamente los problemas, las situaciones particulares del ciclo de proyecto, para contrastar la situación Exante y la situación Expost.

### **3.1.2 Calidad de la investigación**

La presente investigación reúne las condiciones, para ser considerada del tipo: Cualitativo y cuantitativo

**Cuantitativa.**- Porque nos induce a conocer de manera numérica los valores de la relación entre la inversión ejecutada y la inversión estimada, así como los indicadores de evaluación VAN y TIR luego de la finalización de las inversiones.

**Cualitativa.**- Porque la investigación tiene por finalidad describir analíticamente los problemas, las situaciones particulares y la gestión misma, para contrastar la situación actual.

### **3.1.3 Método**

El método para la investigación será del tipo inductivo, porque se podrá analizar de situaciones particulares a lo general. Se analizará si las evaluaciones económicas ex ante tienen relación con la evaluación de término de la ejecución del componente físico (obras), esto permitirá identificar las discrepancias y coincidencias entre lo estimado Ex ante y lo ejecutado Ex post.

#### **Enfoque**

El enfoque para la siguiente investigación será del tipo exploratorio porque será el primer estudio de este tipo de investigación y será descriptivo para establecer los principales factores que influyen el incremento de los costos de inversión y consecuentemente en qué medida varía la rentabilidad., para finalmente recomendar las medidas a tener en cuenta para disminuir esta variación y los proyectos mantengan su rentabilidad.

### **3.2 LAS VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **Variable independiente general:**

Variación de los costos y beneficios en los proyectos de infraestructura de la red vial nacional, período 2002-2009.

#### **Variable dependiente general:**

Variación de la rentabilidad de proyectos de infraestructura de transportes de la Red Vial Nacional, período 2002-2009.

Variación de la demanda de recursos, para financiamiento de las obras en los proyectos de infraestructura de transportes de la red vial nacional, período 2002-2009.

Variación de los tiempos de ejecución empleados en la ejecución de los proyectos

#### **Variable independiente 1:**

Variación de los costos y beneficios en los proyectos de infraestructura de la red vial nacional, período 2002-2009.

#### **Variable dependiente 1:**

Variación de la rentabilidad de proyectos de infraestructura de transportes de la Red Vial Nacional, período 2002-2009.

#### **Variable independiente 2:**

Variación de costos de proyectos de infraestructura de la red vial nacional, período 2002-2009.

#### **Variable dependiente 2:**

Variación de la demanda de recursos para el financiamiento de los proyectos de infraestructura de transportes de la Red Vial Nacional, período 2002-2009

#### **Variable independiente 3:**

Variación de costos por problemas de gestión en los Proyectos de infraestructura de la red vial nacional, período 2002-2009

**Variable dependiente 3:**

Variación de los tiempos de ejecución empleados en la ejecución de los proyectos

### **3.3 LOS INDICADORES**

Son unidades de medida que permiten registrar la dimensión, las características o la dinámica de los procesos y los grados de cumplimiento de metas, y por tanto, verificar el logro de los objetivos y la medición de las variables. En ese sentido se propone los siguientes indicadores:

**Para la variable independiente general:**

- Costos - Beneficios estimados en la fase de pre inversión y Costos - Beneficios estimados en la fase de ejecución

**Para la variable dependiente general:**

- Tasa Interna de Retorno Económico (TIRE)
- Demanda de recursos adicionales, Monto de recursos adicionales requeridos para la ejecución de obras
- Tiempos adicionales empleados en la ejecución de los proyectos

**Para la variable independiente 1**

- Costos - Beneficios estimados en la fase de pre inversión y Costos - Beneficios estimados en la fase de ejecución

**Para la variable dependiente 1**

- Tasa Interna de Retorno Económico (TIRE) de los proyectos de infraestructura de la red vial nacional, período 2002-2009.

#### **Para la variable independiente 2**

- Costos estimados en la fase de pre inversión y en la fase de ejecución

#### **Para la variable dependiente 2**

- Monto de recursos adicionales requeridos para la culminación del proyecto.

#### **Para la variable independiente 3**

- Presupuestos estimados y montos ejecutados en la fase de ejecución

#### **Para la variable dependiente 3**

- Tiempos adicionales empleados en la ejecución de los proyectos.

### **3.4 LOS INSTRUMENTOS**

#### **Para la variable independiente general**

- Registro de proyectos declarados viables, y
- Costo de inversión de proyectos aprobados en la fase de pre inversión.
- Costo de inversión de proyectos ejecutados.
- Presupuesto asignado a los proyectos culminados.

#### **Para la variable dependiente 1**

- Estimación de la demanda luego de la ejecución de proyectos
- Trabajo de verificación mediante el Modelo HDM-III.
- Metodología de evaluación Expost

#### **Para la variable dependiente 2**

- Informes de declaración de viabilidad.
- Reprogramación de presupuestos asignados a los proyectos ejecutados.
- Registro de montos realmente asignados en los proyectos ejecutados

**Para la variable dependiente 3**

- Trabajo de verificación en la investigación.
- Encuesta a especialistas en el sector transporte

**3.5 CLASIFICACIÓN DE VARIABLES E INDICADORES**

En la investigación estable un conjunto de variables e indicadores, la variable independiente es el Incremento de los costos de inversión en los proyectos de infraestructura de la red vial nacional, período 2002-2009, del cual se deberá obtener los indicadores: Relación entre monto de inversión realmente ejecutado sobre el monto declarado viable y el Costo por km de proyectos ejecutados.

Mientras que las variables dependientes son: Reducción de la rentabilidad y la mayor demanda de recursos de las Inversiones Públicas en los proyectos de Infraestructura de Transportes de la red vial nacional, período 2002-2009, con los indicadores VANE y TIRE.

El resumen, para las variables con su indicadores respectivos se muestra en la matriz de consistencia

**Cuadro N° 3.01  
CLASIFICACIÓN Y DEFINICIÓN DE VARIABLES**

<b>PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN</b>	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b>	<b>INDICADOR Y FACTORES</b>	<b>VARIABLE DEPENDIENTE</b>	<b>INDICADOR Y FACTORES</b>
<b>Problema General</b>	Variación de los costos y beneficios en los proyectos de infraestructura de la red vial nacional, período 2002-2009.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▸ Costos - Beneficios estimados en la fase de pre inversión y Costos -Beneficios estimados en la fase de ejecución.</li> </ul>	Variación de la rentabilidad, la demanda de recursos y el tiempo de ejecución de proyectos de infraestructura de transportes de la Red Vial Nacional, período 2002-2009.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▸ Tasa Interna de Retorno Económico (TIRE).</li> <li>▸ Monto de recursos adicionales requeridos para la ejecución de obras</li> <li>▸ Tiempos adicionales empleados en la ejecución de los proyectos.</li> </ul>
<b>Problema Específico 1</b>	Variación de los costos y beneficios en los proyectos de infraestructura de la red vial nacional, período 2002-2009.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▸ Costos - Beneficios estimados en la fase de pre inversión y Costos -Beneficios estimados en la fase de ejecución</li> </ul>	Variación de la rentabilidad de proyectos de infraestructura de transportes de la Red Vial Nacional, período 2002-2009.	Tasa Interna de Retorno Económico (TIRE) de los proyectos de infraestructura de la red vial nacional, período 2002-2009.
<b>Problema Específico 2</b>	Variación de costos de proyectos de infraestructura de la red vial nacional, período 2002-2009	<ul style="list-style-type: none"> <li>▸ Costos estimados en la fase de pre inversión y Costos estimados en la fase de ejecución.</li> </ul>	Monto de recursos adicionales requeridos para la culminación del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>▸ Registro de montos realmente asignados en los proyectos ejecutados</li> <li>▸ Informes de verificación de viabilidad.</li> <li>▸ Reprogramación de presupuestos asignados a los proyectos ejecutados.</li> </ul>
<b>Problema Específico 3</b>	Variación de los costos por los problemas de gestión en los proyectos de infraestructura de la red vial nacional, período 2002-2009.	Monto de recursos adicionales requeridos para la culminación del proyecto.	Variación de los tiempos de ejecución empleados en el ejecución de los proyectos	Tiempo adicionales empleados en la culminación de los proyectos

Elaboración Propia

## **3.6 ALCANCES Y LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN**

### **3.6.1 Alcances**

Los alcances de la presente investigación es de carácter exploratorio y descriptivo, y tiene su principal fortaleza el manejo de información primaria, es decir fuentes directas de primera mano, relacionados con los principales asuntos: el problema de la variación de costos y beneficios de las inversiones y la variación de la rentabilidad en los proyectos de la Red Vial Nacional, tales como: Libros de diversos autores, investigaciones relacionadas, material estadístico del Ministerio de Economía y Finanzas (MEF), del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), del Proyecto Especial de Infraestructura Vial Nacional del MTC (Provías Nacional), etc.

Para lograr los objetivos de la investigación se realizará en primera instancia una encuestas y entrevistas a expertos de Provías Nacional del MTC, para explicar las principales factores que influyen en el incremento de costos de las inversiones que se realizan, sin embargo dada la naturaleza de la investigación no se efectuará más entrevistas ni cuestionarios para responder a otras interrogantes que se pueda presentar, debido a que la información relativa a las diferentes variables determinadas se encuentran en las fuentes primarias antes mencionadas.

Sin embargo, de ser caso o cuando no se disponga de la información requerida, será necesario realizar conteos de tráfico de una semana durante las 24 horas o tomar los datos del estudio de demanda efectuados por la Oficina de Planeamiento y Presupuesto (OPP) del MTC, en los años 2009 y 2010, así como, de las concesionarias (proyectos cofinanciados) para el análisis de demanda en la muestra de proyectos seleccionados, con la finalidad de realizar la evaluación Expost (cierre de obras) de dichos proyectos.



Asimismo, el tema de la importancia de la variación de la rentabilidad de los proyectos de inversión pública en el crecimiento económico del País, será desarrollado mediante la revisión bibliográfica y fuentes secundarias, que sobre el tema existe, así como las estimaciones referenciales de otros países.

### **3.6.2 Delimitación**

La investigación se realizara en el territorio nacional y comprende específicamente los proyectos intervenidos por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones y el Provías Nacional en la Red Vial Nacional, que se han proyectado dentro del Sistema Nacional de Inversión Pública y cuya ejecución comprende desde 2002 al 2009.

Se toma el universo a la Red Vial Nacional, porque en el caso de las vías de la red departamental, debido al proceso de descentralización del país, Provías Descentralizado transfirió no solo las funciones de la gestión de las vías departamentales a los gobiernos regionales, sino también toda la documentación de los estudios, ejecución, supervisión y mantenimiento de las vías departamentales en las que ha intervenido, a las regiones correspondientes, por lo tanto, la información está dispersa en todas las regiones y el acopio era extremadamente difícil.

Por lo tanto, la delimitación espacial se considera que se decidió considerar la Red Vial Nacional que está cargo del Provías Nacional y el MTC, de donde si es posible tomar la información que se requiere.

Finalmente, la delimitación temporal comprende el periodo 2002 al 2009.

### **3.7 POBLACIÓN EN ESTUDIO Y PERÍODO QUE ABARCA LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.7.1 Universo de los proyectos viales**

Está constituida por los datos estadísticos de los proyectos ejecutados por Provías Nacional en el marco del Sistema Nacional de Inversión Pública, sus registros de evaluación e inscripción en el Banco de Proyectos, los indicadores de evaluación de estos proyectos evaluados como: VANE y TIRE fundamentalmente.

#### **3.7.2 Período que abarca la Investigación**

La investigación se realizará en los proyectos intervenidos en la Red Vial Nacional, en el período 2002 al 2009 por las siguientes razones:

En primer lugar, aun cuando existen inversiones en períodos anteriores, estas no están registradas en el SNIP y la información referente a la formulación evaluación y ejecución no está disponible. En segundo Lugar, el Sistema Nacional de Inversión Pública entró en vigencia en junio del 2000 y los primeros proyectos de inversión que se iniciaron bajo este sistema empezaron en el año 2001, de manera que la etapa de ejecución de los primeros proyectos bajo este sistema comenzó el 2002. En tercer lugar, los proyectos viales generalmente abarca más de un período presupuestal y los que están concluidos son aquellos que se iniciaron posteriores al año 2002 hasta el año 2009, Algunos proyectos posteriores aún están en ejecución y otros están a nivel de expediente técnico, Por lo tanto el período de estudio se delimitó entre los años 2002 al 2009.

### **3.8 DIFICULTADES Y LIMITACIONES QUE PRESENTA LA INVESTIGACIÓN**

Las principales limitaciones están dadas por la escasa información de la demanda de tráfico denominado índice medio diario anual de vehículos (IMD) que sea

representativa para un año, así como la metodología de su proyección en el horizonte de evaluación que responde a factores de crecimiento definidos con escaso soporte estadístico. Sin embargo, dichas deficiencias se mantendrán en la evaluación Expost para no distorsionar los parámetros y variables que motivaron la decisión de inversión al momento de la viabilidad de los proyectos viales analizados.

Es estudio tiene la limitación referente al número de casos analizados, se está considerando todos los casos con las que se puede evaluar con posterioridad a la culminación de las obras, los casos analizados es el mínimo debido a que es necesario conocer la nueva demanda y esta información es limitada por ser sumamente costosa.

Otra limitación está referida a la información relacionada al efecto de la variación de la rentabilidad de los proyectos en la economía, específicamente en el crecimiento económico, que es fundamentalmente secundaria y referencial.

### **3.9 INFORMACIÓN PARA LA INVESTIGACIÓN**

Como se ha mencionado en el Perú existen tres grupos de vías terrestres: La Red Vial Nacional, la Red Vial Departamental y la Red Vial Vecinal, en ese sentido, se seleccionó como data las vías de la red vial nacional por el contar mayor acceso a la información, debido al proceso de descentralización del país, Provías Descentralizado transfirió no solo las funciones de la gestión de las vías departamentales a los gobiernos regionales, sino también toda la documentación de los estudios, ejecución, supervisión y mantenimiento de las vías departamentales en las que ha intervenido, a las regiones correspondientes. En igual forma El Ex Provías Rural hoy Provías departamental transfirió toda la documentación técnica de referida a las vías vecinales a los gobiernos locales correspondientes, por lo

tanto, la información está dispersa en todos los gobiernos regionales y gobiernos locales y el acopio de información sería extremadamente difícil, por lo que se decidió que el universo de datos sería las vías que comprende la Red Vial Nacional que está a cargo del Proviás Nacional y el MTC, de donde si es posible tomar la información que se requiere.

Se ha considerado el período de análisis a partir del año 2002, debido a que los primeros proyectos que se ejecutaron bajo las reglas del Sistema Nacional de Inversión Pública en el sector, se realizaron en el año 2002, aun cuando el sistema entró en vigencia el año 2000, y se toma límite superior el año 2009, porque proyectos posteriores aún están en ejecución y no existe información completa para el análisis que se quiere realizar. Por tanto, la información ha sido segmentada a nivel de caminos nacionales, porque la información requerida fue en el Ministerio de Transportes y Comunicaciones y en el Proyecto Especial de Infraestructura Vial Nacional (Proviás Nacional). Para llevar adelante el estudio se ha establecido una metodología de trabajo consistente en:

**En primer lugar**, se debe determinar cuáles son los factores que más influyen en la variación de costos ejecutados respecto a los costos estimados en la fase de preinversión, para este propósito, se ha desarrollado una encuesta entre profesionales y funcionarios que están ligadas íntegramente al estudio, diseño y gestión de los proyectos de infraestructura vial específicamente de la Red Vial nacional, resultados de dicha encuesta se muestra en el Anexo N° 03

**En segundo lugar**, se ha recopilado información de proyectos ejecutados por el Proviás Nacional entre los años 2002 al 2009, obteniendo los principales datos que originaron la viabilidad de los proyectos, específicamente los montos de inversión previstas, los indicadores de evaluación como VANE y TIRE.

**En tercer lugar**, se ha recopilado información de costos ejecutados y actualizados, para

determinar cuál es el monto final invertido en cada proyecto y cuál fue la demanda adicional de recursos económicos y se ha realizado la relación de costo inicialmente previsto en la viabilidad y los costos realmente ejecutados, obteniendo una distribución por rangos respecto a lo ratio obtenidos, para luego compararlos con la distribución obtenida por la Banco Mundial.

**En cuarto lugar**, de la base de datos se ha tomado una muestra de proyectos para analizar en qué medida varió la rentabilidad de los proyectos, para lo cual, se ha reconstruido los datos de ingeniería, la demanda que sustentó el proyecto para luego ser analizados mediante la aplicación del HDM III, se reconstruyó los flujos de evaluación y los indicadores de evaluación.

**En quinto lugar**, se ha reconstruido las condiciones iniciales de cada proyecto seleccionado, para verificar los indicadores obtenidos en el estudio de pre inversión, que motivaron la viabilidad de cada proyecto, mediante la aplicación del el HDM III, es decir se ha reconstruido la evaluación Exante, obteniéndose los indicadores que figuran en la data recopilada.

**En sexto lugar**, se ha verificado la demanda actual y manteniendo los datos originales de ingeniería se verifico la evaluación de los proyectos seleccionados, obteniéndose en cada caso los indicadores de evaluación VANE y TIRE actuales, con el cual se verifica si perdió o no rentabilidad.

**Debe indicarse que en los resultados que arroja el Software de evaluación HDM III, refiere al valor actual neto como Valor Actual Neto Económico (VANE) y a la tasa interna de retorno, como Tasa Interna de Retorno Económico (TIRE).**

### **3.9.1 Determinación de factores que influyen en la variación de costos**

Como se ha mencionado en el Perú, las instituciones que administran esta red son el Ministerio de Transportes y Comunicaciones a través del Provías Nacional. Para obtener una respuesta a esta interrogante, se realizó una encuesta entre técnicos y funcionarios que están ligadas íntegramente al estudio, diseño y gestión de los proyectos de infraestructura vial específicamente de la Red Vial Nacional.

En ese sentido, la encuesta fue realizada fundamentalmente a funcionarios y expertos del Provías Nacional en todas sus áreas orgánicas de estudios, ejecución, supervisión y mantenimiento de carretas.

Se estableció un universo de posibles participantes en la encuesta y se determinó que el número de profesionales que laboran en el Provías Nacional en las áreas involucradas en el proceso del ciclo del proyecto son 80 personas sin considerar las áreas de administración logística, legal, etc.

La encuesta fue realizada fundamentalmente a funcionarios y expertos del MTC y del Provías Nacional en todas sus áreas orgánicas, según la estimación de la muestra para la encuesta que se detallada en el anexo 03, se estimó que el número de la muestra sería de 50 personas. Sin embargo se encuestó un total de 80 personas para asegurar la información completa, de estos 80 encuestados, 50 respondieron la totalidad de las preguntas y se consideraron como válidas la encuesta, por lo que 30 no respondieron o no completaron el íntegro del cuestionario; Por lo tanto, la muestra para el procesamiento fue de 50. El número de funcionarios encuestados debidamente validados, así como la distribución porcentual por Unidades Gerenciales al que pertenecen, se muestra en el siguiente cuadro.

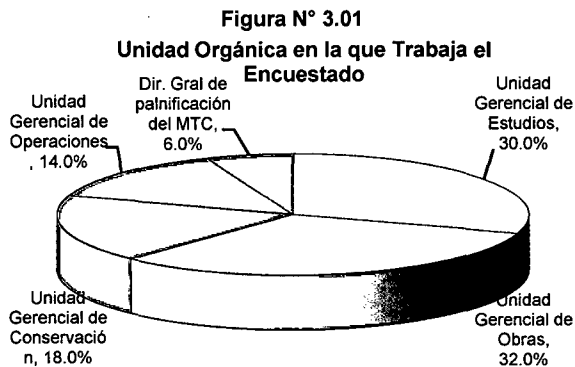
**Cuadro N° 3.02  
UNIDAD ORGÁNICA EN LA QUE TRABAJA EL ENCUESTADO**

Lugar	Frecuencia	%
Unidad Gerencial de Estudios	15	30.0%
Unidad Gerencial de Obras	16	32.0%
Unidad Gerencial de Conservación	9	18.0%
Unidad Gerencial de Operaciones	7	14.0%
Dir. Gral. de Planificación del MTC	3	6.0%
	50	

Fuente Resultado de encuesta

Estas 50 personas encuestadas (profesionales y funcionarios del Provías Nacional), ligadas íntegramente al estudio, diseño y gestión de los proyectos de infraestructura vial específicamente de la Red Vial Nacional, respondieron las 14 preguntas del cuestionario, por lo que definen nuestro universo de datos.

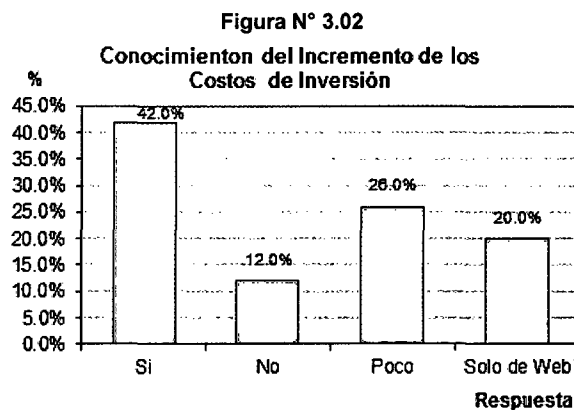
La distribución porcentual del número de funcionarios consultados, que pertenecen a las diferentes unidades orgánicas, se muestra en el siguiente gráfico.



Fuente: Resultados de Encuesta, realizada por los Autores

Se entiende que por las cuatro unidades orgánicas son las que tiene que ver con el circuito que recorre el proyecto de inversión desde la formulación hasta la puesta en operación. Como se puede observar, el mayor número de expertos consultados está ligado al área de ejecución de obras 30%, seguidamente del área de estudios 28%, conservación 26% y Operaciones 16%.

Fue necesario saber en qué medida estaba informado sobre los montos presupuestados y los montos que se realmente se gastan en los proyectos, por lo que se consultó sobre el nivel de información conocimiento que tiene sobre el incremento de los costos de inversión en los proyectos viales, las respuestas se muestran en la figura siguiente. La respuesta mayoritariamente es 40% que si están informados, 12% que no, 26% solo por medios de intranet y la web. Resultados de muestra en el Gráfico que sigue

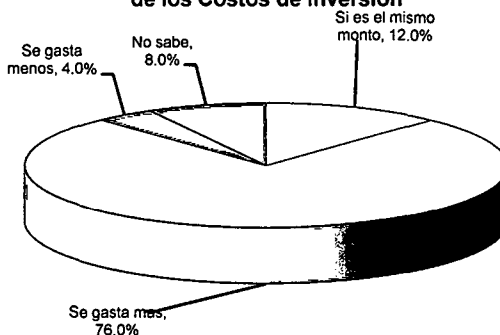


Fuente: Resultados de Encuesta, realizada por los Autores

Seguidamente, fue necesario conocer que si los funcionarios consultados conocen sobre los sobre los proyectos en los que intervino, si los montos presupuestados en los estudios son los que se efectivamente se utiliza en la ejecución de las obras, los resultados se muestran en el Gráfico siguiente:



**Figura N° 3.03**  
**Apreciación sobre el Nivel del Incremento de los Costos de Inversión**

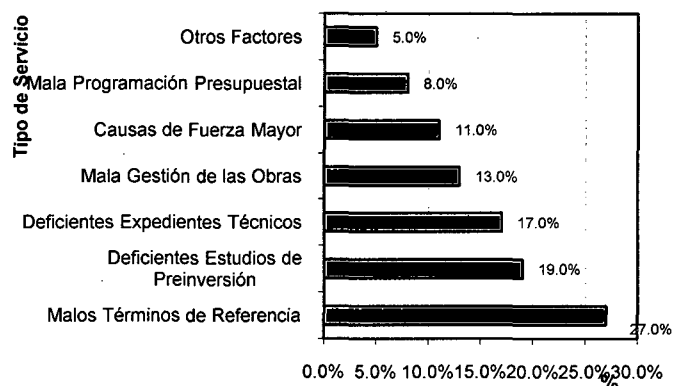


Fuente: Resultados de Encuesta, realizada por los Autores

Los resultados muestran que las tres cuartas partes 76% si sabe que su proyecto se ha incrementado en sus costos estimados, un 12% sostiene que es el mismo monto, mientras que un 4% dice que se invierte menos y 8% no sabe.

Respecto a la consulta sobre las principales causas por las que los costos de inversión en los proyectos viales se incrementan, las respuestas son variadas. Se ha clasificado en siete grupos las respuestas obtenidas, de las cuales desatacan principalmente los malos términos de referencia que se consideran en los documentos contractuales, seguidamente en igual proporción están los estudios de pre inversión aprobados y los expedientes técnicos desarrollados, existen otro factores que se aprecia en el gráfico, como la gestión, las causas de fuerza mayor, y la mala programación y asignación de recursos, en un grupo menor se menciona otros factores.

**Figura N° 4.04**  
**CAUSAS PRINCIPALES DEL INCREMENTO DE LOS**  
**COSTOS DE INVERSIÓN**



Fuente: Resultados de Encuesta, realizada por los Autores

Entre los otros factores se mencionó: El tipo de cambio, empezó con un dólar por 3.5 soles y hoy está a 2.8 soles y el aumento de los precios internacionales, de materiales e insumos tanto del fierro, petróleo y cemento.

Seguidamente se consultó sobre las principales causas de cada uno de los factores que se identificó, los resultados se muestra en el capítulo de análisis de los resultados y en mayor detalle en el Anexo N° 04.

Adicionalmente se realizaron entrevistas a funcionarios entre ellos de la Oficina de Programación de Inversiones, Asesores Técnicos, y Consultores, donde manifestaron que existe discrecionalidad política, para modificar los estándares aprobados originalmente en una declaratoria de viabilidad, citaron como ejemplo el proyecto Cayaltí- Oyotún, actualmente concesionado en programa costa-sierra; dicho proyecto originalmente fue concebido con un estándar a nivel Tratamiento Superficial Bicapa (TSB), debido a la baja demanda existente. Sin embargo, por intervención política, se modificó el estándar a nivel de carpeta asfáltica. Es evidente que esta afirmación no

necesariamente está registrada en documentos por obvias razones; igualmente, los profesionales entrevistados, se reservan opinar sobre este tema, razón por la cual no está registrado en las encuestas mostradas, pero a nuestro criterio si influyen como un factor en el incremento de los costos de la inversión.

### **3.9.2 Recopilación de información de proyectos ejecutados**

La información fue obtenida en los archivos físicos y digitales en la Oficina de Programación de Inversiones del Ministerio de Transporte y Comunicaciones.

Se seleccionó todos los proyectos viables que están en la fase de inversión, esto incluye las etapas de elaboración de expediente técnico y ejecución

Seguidamente se accedió a los estudios obteniéndose los códigos de inscripción en el Banco de Proyectos del Ministerio de Economía y Finanzas, con los cuales se cruzo información para obtener información de los Costos estimados en los estudios, así como los indicadores de evaluación (VANE y la TIRE) Ex ante, que dieron sustento a la declaratoria de viabilidad y a la decisión de inversión.

Por tanto el universo de los proyectos viales está constituida por los datos de proyectos formulados por PROVÍAS Nacional del MTC correspondientes a nivel nacional en período 2002-2009, declarados viables y aprobados en el marco del Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP) en la fase Ex ante o de pre inversión y comprende: el código SNIP, el monto de inversión aprobado, la fecha aprobación, el valor actual neto económico (VANE) y la tasa interna de retorno económico (TIRE).

Con la información recopilada y depurada, se obtuvo 50 proyectos que estuvieron en la fase de inversión, precisándose la etapa en las que se encontró al momento de obtener dicha información, es decir expediente técnico en elaboración o proyecto en ejecución de obras.

Detalle de esta información se muestra en el cuadro N° 3.03. Es necesario incidir que a efectos de homogenizar la terminología y las siglas de los indicadores de evaluación, los resultados que arroja el Software de evaluación HDM III, refiere al valor actual neto (VAN), como Valor Actual Neto Económico (VANE) y a la tasa interna de retorno (TIR), como Tasa Interna de Retorno Económico (TIRE).

**Cuadro N° 3.03**  
**RELACIÓN DE PROYECTO EJECUTADOS POR PROVÍAS NACIONAL PERÍODO 2002 2009**

	Nombre del Proyecto	Cód. SNIP	Costo Viable	Fecha	VANE	TIRE
1	MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA IZCUCHACA - HUANCAVELICA	477	22,888,440	Dic-01	9,482,600	21.00
2	REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ICA - LOS MOLINOS - TAMBILLOS	6804	29,141,570	Ago-07	19,176,400	33.80
3	REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE LUNAHUANA	57858	15,086,610	Dic-07	732,918	11.74
4	REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LIMA-CANTA-LA VIUDA-UNISH	3271	151,572,422	May-05	62,286,515	27.44
5	REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LUNAHUANA-DV YAUYS-CHUPACA	9895	45,348,891	Mar-06	7,088,673	17.35
6	REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA CASMA-HUARAZ	3286	112,596,575	Jun-04	459,015	14.07
7	REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA CHANCHAMAYO-VILLA RICA, TRAMO: PTE. REITER-PTE PAUCARTAMBO-VILLA RICA	2941	43,534,785	Nov-06	2,768,454	11.41
8	REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA CHAMAYA - JAÉN - SAN IGNACIO	8880	151,003,195	Abr-04	101,675,000	29.20
9	REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA IMPERIAL-MAYOCC-AYACUCHO TRAMO MAYOCC-HUANTA	70107	23,733,711	Ene-09	5,728,000	15.34
10	REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA TACNA-TARATA-MAZOCRUZ, TRAMO TARATA-CAPAZO.	108281	10,007,235	Abr-09	14,394,362	36.37
11	REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE CARRETERA TINGO MARÍA - AGUAYTIA - PUCALLPA	2434	370,062,000	May-02	34,256,200	15.35
12	CONSTRUCCIÓN DE LA VÍA DE EVITAMIENTO DE LA CIUDAD DE CHIMBOTE	13969	49,063,741	Abr-05	13,090,000	18.80
13	REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TARAPOTO-YURIMAGUAS	3045	201,048,028	Oct-03	36,601,560	18.10
14	REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA INGENIO-CHACHAPOYAS	3202	71,067,871	Dic-04	6,522,084	15.82
15	CONSTRUCCIÓN CARRETERA CHUQUICARA - QUIROZ - TAUCA - CABANA	3543	52,567,129	May-04	1,351,629	14.67
16	CONSTRUCCIÓN Y MEJORAMIENTO CARRETERA CAMANÁ DV.QUILCA - MATARANI - ILO - TACNA	3272	311,118,900	Nov-07	238,887,000	23.10
17	REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA DV. TOCACHE-TOCACHE	17234	196,084,477	Sep-05	4,000,842	14.39
18	REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA DV. LA TINA-LA TINA-SURPAMPA-CHIRINOS-CACHAQUITO	108035	7,871,470	Ago-09	867,240	12.75
19	REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE	3293	92,273,771	Sep-07	28,838,311	16.24

	Nombre del Proyecto	Cód. SNIP	Costo Viable	Fecha	VANE	TIRE
	LA CARRETERA: SANTA- HUALLANCA					
20	MEJORAMIENTO Y CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA REPOSO SARAMIRIZA, SECTOR: REPOSO DURAN DEL EJE VIAL N° 4 DE INTERCONEXIÓN VIAL PERÚ ECUADOR	10481	149,391,386	Ago-04	30,709,386	17.50
21	REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRUJILLO - SHIRAN - HUAMACHUCO	3291	168,202,543	Jun-05	65,538,000	19.90
22	CULMINACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN AUTOPISTA PIMENTEL CHICLAYO Km 6+950-Km 10+100	10699	5,755,211	Abr-05	5,105,686	29.80
23	REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA SANTIAGO DE CHUCO-SHOREY	52842	18,661,760	Sep-07	1,824,000	12.60
24	CONSTRUCCIÓN DE LA VÍA DE EVITAMIENTO URCOS	15058	5,492,736	Feb-09	2,170,770	17.42
25	CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS	124742	4,095,296	Dic-09	4,095,296	11.12
26	REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA EMP. KM. 65 PANAMERICANA NORTE- HUANCABAMBA, TRAMO: BUENOS AIRES - CANCHAQUE	3283	78,457,427	Dic-04	65,075,291	29.12
27	CONSTRUCCIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ILAVE-MAZOCRUZ	15270	4,942,685	Abr-06	1,333,000	19.81
28	REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CHONGOYAPE- COCHABAMBA-CAJAMARCA	10447	701,780,831	Oct-07	147,008,305	16.98
29	REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA AYACUCHO - ABANCAY	13558	792,355,798	Ago-07	4,962,757	11.22
30	MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PUENTE PAUCARTAMBO-OXAPAMPA	3367	76,369,831	May-04	1,921,169	14.56
31	MEJORAMIENTO DEL PUENTE MATACHICO Y ACCESOS	41890	2,688,040	Dic-06	295,875	15.10
32	REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUINUA-SAN FRANCISCO	16256	323,915,305	Mar-08	21,120,000	12.45
33	MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL PUENTE TUMBES Y ACCESOS	71331	4,102,690	Abr-08	17,798,573	30.84
34	MEJORAMIENTO DEL PUENTE BOCAPAN Y ACCESOS	69323	4,487,427	Abr-08	621,977	13.30
35	CONSTRUCCIÓN DEL TÚNEL YANANGO	69524	35,227,507	Ago-08	3,970,760	13.31
36	MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA SAN MARCOS -CAJABAMBA- SAUSACOCHA	11432	213,976,319	Ago-09	8,851,500	11.70
37	CONSTRUCCIÓN Y MEJORAMIENTO PUENTE HUACARA	80412	2,585,515	Ago-08	1,791,123	22.10
38	CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE SANTA MARÍA DE NIEVA Y ACCESOS	104063	15,964,105	Jun-09	721,275	12.10
39	MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA SATIPO-MAZAMARI-DV. PANGOA- PUERTO OCOPA	4808	181,032,763	Mar-09	10,459,500	12.00
40	CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE YUNCULMAS Y ACCESOS	47996	1,892,661	Jun-07	1,057,473	20.08
41	REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAJAMARCA- CELENDIN-BALZAS	4653	184,295,777	Abr-05	8,401,306	14.88
42	CONSTRUCCIÓN Y MEJORAMIENTO CARRETERA POZUZO - CODO DEL POZUZO	5957	16,231,266	Sep-04	5,479,250	22.70
43	REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CHURIN - OYON	76705	93,827,185	Feb-09	1,373,700	11.10

	Nombre del Proyecto	Cód. SNIP	Costo Viable	Fecha	VANE	TIRE
44	CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE CHIVIS Y ACCESOS	47998	3,440,480	Jun-07	875,489	15.28
45	CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE PUELLAS Y ACCESOS	47997	3,472,402	Jun-07	828,601	15.03
46	REHABILITACIÓN, MEJORAMIENTO Y CONSTRUCCIÓN DEL EJE VIAL N° 01 PIURA-GUAYAQUIL / PERÚ-ECUADOR	26684	160,760,006	May-06	6,090,235	16.99
47	MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA SULLANA - EL ALAMOR DEL EJE VIAL N° 2 DE INTERCONEXIÓN VIAL PERÚ - ECUADOR	9966	80,288,580	Oct-09	3,111,000	11.80
48	CONSTRUCCIÓN Y MEJORAMIENTO CARRETERA CUSCO QUILLABAMBA	6655	207,831,847	Dic-06	21,955,500	16.58
49	REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA: PATAHUASI - YAURI - SICUANI	3876	161,519,000	Nov-02	12,620,000	17.50
50	MEJORAMIENTO Y CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA RUTA 10 TRAMO: HUAMACHUCO - PUENTE PALLAR - JUANJUI, SECTOR: HUAMACHUCO - SACSACOCHA - PUENTE PALLAR	15956	83,573,958	Mar-09	16,350,000	15.40
	<b>TOTAL</b>		<b>5,742,689,158</b>			

Fuente Ministerio de Transportes y Comunicaciones

### 3.9.3 Recopilación de Información actualizada de costos ejecutados.

Los costos ejecutados se obtuvieron de los reportes y registros de la Unidad Gerencial de Obras del PROVÍAS Nacional, Oficina de Planificación y Presupuesto y de la Oficina de Programación de Inversiones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, respecto a cada proyecto.

Para probar que los indicadores de evaluación no son los más adecuados al momento de la decisión de inversión, la información recopilada referente a la liquidación de obras o montos de inversión realmente ejecutados, el mismo que permitió observar la variación en los niveles de inversión. Asimismo se procedió a determinar los niveles de demanda de tráfico de los proyectos con obras concluidas, con dicha información permitió estimar las nuevas rentabilidades económicas (TIRE) de los casos analizados a la que denominamos como evaluación ex post.

En resumen en el Cuadro N° 3.04 se puede visualizar el costo o monto de inversión estimado con el que se aprobó en la fase de pre inversión, su fecha de aprobación, VANE Ex ante, TIRE Ex ante, el monto de inversión o costo ejecutado, el estado situacional del proyecto (Viable, ejecutado, en ejecución, expediente técnico culminado, expediente técnico en elaboración), el factor Costo Ejecutado/Costo Estimado y la diferencia entre la variación de costos con la TIRE Ex ante.



**Cuadro N° 3.04**  
**RESULTADO DE LA ACTUALIZACIÓN DE COSTOS Y RELACIÓN COSTO ACTUAL VS COSTO VIABLE**

	<b>Cód. SNIP</b>	<b>Costo Viable</b>	<b>Fecha</b>	<b>VANE</b>	<b>TIRE</b>	<b>Costo Actualizado</b>	<b>ESTADO</b>	<b>Factor: Costo Actualizado/Costo Viable</b>	<b>Incremento Costos</b>	<b>Incr. Costos - TIR Ex - ante</b>
1	477	22,888,440.00	Dic-01	9,482,600.00	21.00	121,500,000.00	Ejecutado	5.31	430.84	-409.84
2	6804	29,141,570.00	Ago-07	19,176,400.00	33.80	121,413,000.00	Exp Técnico Elaboración	4.17	316.63	-282.83
3	57858	15,086,610.00	Dic-07	732,918.00	11.74	52,382,172.80	Exp Técnico	3.47	247.21	-235.47
4	3271	151,572,422.00	May-05	62,286,515.00	27.44	486,636,204.30	En ejecución	3.21	221.06	-193.62
5	9895	45,348,891.00	Mar-06	7,088,673.00	17.35	145,005,574.62	En ejecución	3.20	219.76	-202.41
6	3286	112,596,575.00	Jun-04	459,015.00	14.07	355,186,249.14	En ejecución	3.15	215.45	-201.38
7	2941	43,534,785.00	Nov-06	2,768,454.00	11.41	129,433,322.70	Exp Técnico	2.97	197.31	-185.90
8	8880	151,003,195.00	Abr-04	101,675,000.00	29.20	435,478,237.77	Obras Ejec + Exp Téc	2.88	188.39	-159.19
9	70107	23,733,711.00	Ene-09	5,728,000.00	15.34	66,682,781.47	Exp Técnico Elaboración	2.81	180.96	-165.62
10	108281	10,007,235.00	Abr-09	14,394,362.00	36.37	27,913,012.68	Viable	2.79	178.93	-142.56
11	2434	370,062,000.00	May-02	34,256,200.00	15.35	1,013,892,955.96	En ejecución	2.74	173.98	-158.63
12	13969	49,063,741.00	Abr-05	13,090,000.00	18.80	131,734,522.68	Exp Técnico Elaboración	2.68	168.50	-149.70
13	3045	201,048,028.00	Oct-03	36,601,560.00	18.10	511,800,000.00	Ejecutado	2.55	154.57	-136.47
14	3202	71,067,871.00	Dic-04	6,522,084.00	15.82	163,019,987.19	Ejecutado	2.29	129.39	-113.57
15	3543	52,567,129.00	May-04	1,351,629.00	14.67	116,684,840.59	Obras Ejec + Exp Téc	2.22	121.97	-107.30
16	3272	311,118,900.00	Nov-07	238,887,000.00	23.10	602,888,059.08	Obras Ejec + Exp Téc Elab	1.94	93.78	-70.68
17	17234	196,084,477.00	Sep-05	4,000,842.00	14.39	366,904,148.64	En ejecución	1.87	87.12	-72.73
18	108035	7,871,470.00	Ago-09	867,240.00	12.75	13,966,815.76	Exp Técnico Elaboración	1.77	77.44	-64.69
19	3293	92,273,771.00	Sep-07	28,838,311.00	16.24	162,922,253.92	Exp Técnico Elaboración	1.77	76.56	-60.32
20	10481	149,391,386.00	Ago-04	30,709,386.00	17.50	247,900,613.25	Ejecutado	1.66	65.94	-48.44
21	3291	168,202,543.00	Jun-05	65,538,000.00	19.90	279,037,401.35	En ejecución	1.66	65.89	-45.99
22	10699	5,755,211.00	Abr-05	5,105,686.00	29.80	8,983,909.76	Exp Técnico Elaboración	1.56	56.10	-26.30
23	52842	18,661,760.00	Sep-07	1,824,000.00	12.60	27,407,403.42	En ejecución	1.47	46.86	-34.26
24	15058	5,492,736.00	Feb-09	2,170,770.00	17.42	7,892,000.00	Exp Técnico Elaboración	1.44	43.68	-26.26
25	124742	4,095,296.00	Dic-09	4,095,296.00	11.12	5,800,000.00	Exp Técnico Elaboración	1.42	41.63	-30.51

	Cód. SNIP	Costo Viable	Fecha	VANE	TIRE	Costo Actualizado	ESTADO	Factor: Costo Actualizado/Costo Viable	Incremento Costos	Incr. Costos - TIR Ex - ante
26	3283	78,457,427.00	Dic-04	65,075,291.00	29.12	110,239,383.00	Ejecutado	1.41	40.51	-11.39
27	15270	4,942,685.00	Abr-06	1,333,000.00	19.81	6,848,534.18	Exp Técnico	1.39	38.56	-18.75
28	10447	701,780,831.00	Oct-07	147,008,305.00	16.98	970,967,696.59	En ejecución	1.38	38.36	-21.38
29	13558	792,355,798.00	Ago-07	4,962,757.00	11.22	1,082,288,491.65	En ejecución	1.37	36.59	-25.37
30	3367	76,369,831.00	May-04	1,921,169.00	14.56	103,575,040.00	Ejecutado	1.36	35.62	-21.06
31	41890	2,688,040.00	Dic-06	295,875.00	15.10	3,350,197.48	Exp Técnico	1.25	24.63	-9.53
32	16256	323,915,305.00	Mar-08	21,120,000.00	12.45	378,428,113.00	En ejecución	1.17	16.83	-4.38
33	71331	4,102,690.00	Abr-08	17,798,573.00	30.84	4,756,393.24	Viable	1.16	15.93	14.91
34	69323	4,487,427.00	Abr-08	621,977.00	13.30	5,071,827.93	Exp Técnico Elaboración	1.13	13.02	0.28
35	69524	35,227,507.00	Ago-08	3,970,760.00	13.31	39,234,779.79	Exp Técnico Elaboración	1.11	11.38	1.93
36	11432	213,976,319.00	Ago-09	8,851,500.00	11.70	237,543,430.80	Exp Técnico Elaboración	1.11	11.01	0.69
37	80412	2,585,515.00	Ago-08	1,791,123.00	22.10	2,860,000.00	Exp Técnico Elaboración	1.11	10.62	11.48
38	104063	15,964,105.00	Jun-09	721,275.00	12.10	17,112,170.62	Exp Técnico Elaboración	1.07	7.19	4.91
39	4808	181,032,763.00	Mar-09	10,459,500.00	12.00	188,174,055.32	Exp Técnico Elaboración	1.04	3.94	8.06
40	47996	1,892,661.00	Jun-07	1,057,473.00	20.08	1,964,529.53	Exp Técnico Elaboración	1.04	3.80	16.28
41	4653	184,295,777.00	Abr-05	8,401,306.00	14.88	186,476,564.08	Exp Técnico	1.01	1.18	13.70
42	5957	16,231,266.00	Sep-04	5,479,250.00	22.70	16,231,266.00	En ejecución	1.00	0.00	22.70
43	76705	93,827,185.00	Feb-09	1,373,700.00	11.10	93,410,219.53	En ejecución	1.00	-0.44	11.54
44	47998	3,440,480.00	Jun-07	875,489.00	15.28	3,418,116.27	Exp Técnico Elaboración	0.99	-0.65	15.93
45	47997	3,472,402.00	Jun-07	828,601.00	15.03	3,378,216.78	Exp Técnico Elaboración	0.97	-2.71	17.74
46	26684	160,760,006.00	May-06	6,090,235.00	16.99	155,004,595.91	Viable	0.96	-3.58	20.57
47	9966	80,288,580.00	Oct-09	3,111,000.00	11.80	76,621,486.11	En ejecución	0.95	-4.57	16.37
48	6655	207,831,847.00	Dic-06	21,955,500.00	16.58	193,597,459.52	En ejecución	0.93	-6.85	23.43
49	3876	161,519,000.00	Nov-02	12,620,000.00	17.50	150,261,758.84	En ejecución	0.93	-6.97	24.47
50	15956	83,573,958.00	Mar-09	16,350,000.00	15.40	76,323,082.88	Exp Técnico Elaboración	0.91	-8.68	24.08
		5,742,689,158.00				9,709,602,876.11				

Fuente: Data Ministerio de Transporte y Comunicaciones, resultados elaborados por los Autores

### **3.9.4 Análisis de la data**

Está constituida por los datos estadísticos de las variables utilizadas como indicadores VAN, TIR, Nivel de inversión Ex ante y Ex post, Tamaño del Proyecto.

La muestra utilizada para la investigación será la escogida por el método empírico y basándose fundamentalmente en cuatro características relevantes de dicha muestra.

- Número de proyectos evaluados (sin considerar los dos casos extremos que distorsionan la muestra, tampoco el último caso ya que no se puede calcular el factor costo actual/costo estimado)
- Inversión efectuada considerando todas las modificaciones y adicionales que se hayan suscitado durante el desarrollo y ejecución de las obras
- Presupuestos anuales asignados, que está ligada íntimamente a la programación financiera para la ejecución de las obras
- Logros obtenidos que se refiere a las metas logradas con el presupuesto ejecutado

#### **Unidad de análisis**

La unidad de análisis está constituida por el proyecto analizado y por los proyectos desarrollados en la Red Vial Nacional e implementados por el PROVÍAS Nacional.

#### **Ámbito geográfico y temporal**

La investigación se realizará en los proyectos viales de la Red Vial nacional, en el ámbito nacional, en el período 2002 al 2009.

#### **Análisis de la Información Obtenida**

Se ha analizado la data recopilada en el MTC y el PROVÍAS Nacional, el cual fue resumido y presentado en el cuadro mostrado en el cuadro N° 2.01 obteniendo en primer lugar el Costo actualizado para cada proyecto, seguidamente se determinó el

factor Costo Actual/Costo Viable, para cada proyecto y finalmente el incremento de los costos.

### **Análisis estadístico de la data**

Para este trabajo se analizaron un total de 50 proyectos viales recopilados del Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP), obteniendo información de los costos estimados y costos ejecutados de los respectivos proyectos entre los años 2002-2009.

Para evaluar la relación que existe entre los costos viables y costos actualizados haremos uso de un ratio el cual llamaremos "Factor ", definido de la siguiente manera:

$$Factor = \frac{Costo\ ejecutado}{Costo\ estimado}$$

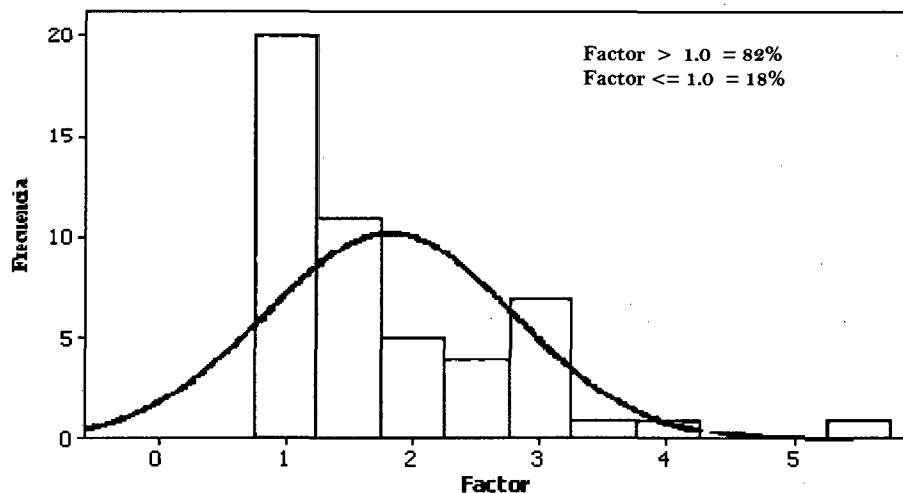
Se utiliza este ratio porque es el mismo que utilizo el Banco Mundial en un estudio realizado en varios países<sup>100</sup>. Según este ratio los proyectos que presenten un Factor mayor a 1 (Factor>1) indican que los costos de esos proyectos excedieron el costo inicialmente previstos y aceptados, con el cual se obtuvieron un VAN y una TIR, que permitieron decidir la viabilidad del proyecto de inversión y asignar los recursos correspondientes.

Asimismo, para los proyectos donde el Factor es igual a 1 (Factor<=1) son proyectos que cumplen el comportamiento esperado, es decir que los costos de esos proyectos no excedieron el costo inicialmente previstos y aceptados, con el que se decidió la viabilidad. El gráfico siguiente muestra la distribución de la relación de los costos actuales y los costos inicialmente previstos.

---

<sup>100</sup> ROCKS: Roads Cost Knowledge System, [www.worldbank.org](http://www.worldbank.org)

**Gráfico N° 3.05**  
**DISTRIBUCIÓN DE COSTOS EJECUTADOS Y COSTOS ESTIMADOS EN PROYECTOS VIALES**



Fuente: Elaboración propia de los Autores

Según el gráfico anterior, podemos decir que en promedio el 82% de los proyectos analizados sobrepasan sus costos viables, es decir los indicadores de rentabilidad como el VAN y la TIR que se calcularon inicialmente con estos costos dejarían de ser adecuados, este tema se analizará y se probará más adelante.

Asimismo, si comparamos este valor obtenido, con los resultados de Banco Mundial realizado en varios países (Ver acápite 1.1.2), podemos decir que en el caso peruano el promedio de incremento de costos en los proyectos de infraestructura vial de la Red Vial Nacional, es superior al promedio de los costos realizado por el Banco Mundial.

### **Análisis descriptivo de la variable Factor**

De la data obtenida mostrada en los Cuadros 3.03 y 3.04, se analizó descriptivamente obteniendo los resultados que muestran en el cuadro N° 3.04, donde se puede observar que en promedio el ratio Factor (Costo actualizado/costo viable) es de 1.8150, se ha obtenido la desviación estándar de la distribución de este factor 0.97621, igualmente se puede observar que existe un valor máximo del ratio de 5.31 y como valor mínimo del ratio de 0.91.

**Cuadro N° 3.05**  
**ESTADÍSTICOS DEL ANÁLISIS DESCRIPTIVO DEL FACTOR**

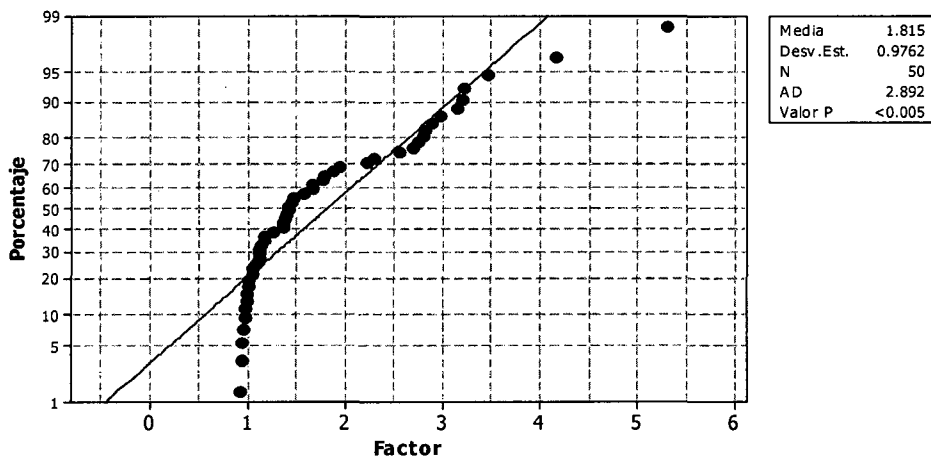
Media	1,8150	Curtosis	2,209
Mediana	1,4150	Error tip. de curtosis	,662
Desv. Típ.	,97621	Rango	4,40
Varianza	,953	Mínimo	,91
Asimetría	1,474	Máximo	5,31
Error tip. de asimetría	,337		

Fuente: Elaboración propia de los Autores

Aun cuando en el gráfico 3.05, se observa que la distribución es asimétrica, segada hacia la izquierda, se analizó gráficamente la distribución de la variable Factor podemos examinar si esta se distribuye como una normal, para ello analizaremos tanto los coeficientes de asimetría y de curtosis

Cuando la distribución de los datos cuenta con un coeficiente de Asimetría ( $g_1 = \pm 0.5$ ) y un Coeficiente de Curtosis de ( $g_2 = \pm 0.5$ ), se le denomina Curva Normal. En el caso de la variable Factor estos valores son  $g_1 = 1.474$  este valor indica que la variable Factor tiene asimetría positiva, mientras que  $g_2 = 2.209$  la distribución es leptocúrtica indicando que dicha variable no se distribuye normalmente.

**Gráfico N° 3.06**  
**Gráfica de probabilidad de Factor**  
Normal



Fuente: Elaboración propia de los Autores

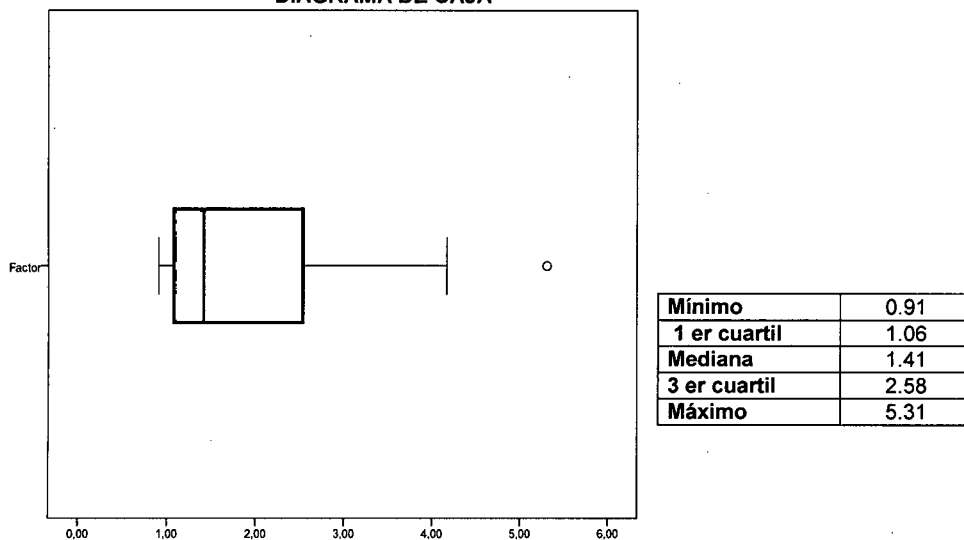
La normalidad de la variable Factor también se puede evaluar mediante una prueba de normalidad, utilizaremos la Prueba de normalidad de Anderson-Darling, bajo las siguientes hipótesis:

H<sub>0</sub>: La variable se distribuye normalmente

H<sub>1</sub>: La variable no se distribuye normalmente

Con un nivel de confianza del 95% es decir un  $\alpha=0.05$  comparando con el p-valor=0.005, entonces rechazamos la hipótesis nula ( $\alpha > p\text{-valor}$ ), por lo cual concluimos que la variable Factor no se distribuye normalmente.

Gráfico N° 3.07  
DIAGRAMA DE CAJA



Fuente: Elaboración propia de los Autores

La parte derecha de la caja es mayor que la de la izquierda, ello quiere decir que los ratios comprendidos entre el 50% y el 75% de la población están más dispersos que entre el 25% y el 50%.

El bigote de la izquierda ( $X_{\min}$ ,  $Q_1$ ) es más corto que el de la derecha, por ello el 25% de los ratios están más concentrados que el 25% de los mayores.

El diagrama también revela un valor para del ratio que se considera como outlier, que puede afectar el análisis conjunto de los datos e incluso sería adecuado analizar este dato en particular.

### **3.9.5 Diseño de la Muestra**

#### **Descripción del Marco Muestral**

El Marco Muestral está constituido por el conjunto de unidades de muestreo del cual se seleccionará la muestra.

Estaría conformado por un listado de proyectos de la Red Vial Nacional, que fueron viabilizados y que pasaron a la fase de inversión, definidos en la base a una selección multicriterio.

#### **Población y Cobertura del Marco Muestral.**

La población en estudio está definida por el conjunto de datos estadísticos referidos a proyectos ejecutados en la Red Vial nacional con indicadores de evaluación como el VAN, TIR y B/C, así como del tamaño de los proyectos respecto a la demanda real, correspondientes a nivel nacional en periodo 2002-2009

En el Marco Muestral se consideró en primer lugar el listado de todos los Proyectos en intervenidos en la Red Vial Nacional. La muestra está diseñada para dar obtener estimaciones confiables de razones, proporciones, y totales en los niveles de inferencia, nivel nacional.



### **Definición de la Muestra**

La muestra es determinística, ponderado por criterios válidos en los proyectos de la red Vial Nacional.

Es determinística porque las unidades de muestreo son seleccionadas mediante criterios de selección establecidos para este estudio y que tienen consistencia porque es verificable.

Es ponderada porque la valoración se hace se mediante calificación para cada una de las unidades de selección.

### **Determinación del Tamaño de la Muestra**

Sera en función a diversos criterios

### **Criterios de Selección de los proyectos**

Se aplicara el método multicriterio

1. Disponibilidad de Información.- Se refiere a demanda y de costos

0 Sin Información

1 Escasa Información

2 Con información

2. Accesibilidad y Ubicación geográfica.- se refiere a la ubicación regional

1 Costa

1 Sierra

1 Selva

3. Cumplimiento del SNIP.- los proyectos deben haber pasado por todo el ciclo del proyecto

0 No

1 Si

4. Estado del proyecto.- situación en la que se encontró cada proyecto

0 Solo con viabilidad

1 En elaboración de Expediente Técnico

2 Con expediente técnico

3 En ejecución

4 Ejecución Culminada

Finalmente, se diseñó un cuadro de ponderaciones según los criterios señalados, que se muestra

Cuadro N° 3.06

## PRIORIZACIÓN DE LOS PROYECTOS POR PROCEDIMIENTO MULTICRITERIO

	Cód.	Estado	Disp.	Ubic.	Cumpl.	Estado de	TOTAL
1	477	Ejecutado	2	1	1	4	8
2	6804	Exp Técnico Elaboración	1	1	1	1	4
3	57858	Exp Técnico	1	1	1	2	5
4	3271	En ejecución	1	1	1	3	6
5	9895	En ejecución	1	1	1	3	6
6	3286	En ejecución	1	1	1	3	6
7	2941	Exp Técnico	1	1	1	2	5
8	8880	Obras Ejec + Exp Téc	1	1	1	3	6
9	70107	Exp Técnico Elaboración	1	1	1	1	4
10	108281	Viable	0	1	1	0	2
11	2434	En ejecución	1	1	1	3	6
12	13969	Exp Técnico Elaboración	1	1	1	1	4
13	3045	Ejecutado	2	1	1	4	8
14	3202	Ejecutado	2	1	1	4	8
15	3543	Obras Ejec + Exp Téc	1	1	1	3	6
16	3272	Obras Ejec + Exp Téc Elab	1	1	1	3	6
17	17234	En ejecución	1	1	1	3	6
18	108035	Exp Técnico Elaboración	1	1	1	1	4
19	3293	Exp Técnico Elaboración	1	1	1	1	4
20	10481	Ejecutado	1	1	1	4	7
21	3291	En ejecución	1	1	1	3	6
22	10699	Exp Técnico Elaboración	1	1	1	1	4
23	52842	En ejecución	1	1	1	3	6
24	15058	Exp Técnico Elaboración	1	1	1	1	4
25	124742	Exp Técnico Elaboración	1	1	1	1	4
26	3283	Ejecutado	2	1	1	4	8
27	15270	Exp Técnico	1	1	1	2	5
28	10447	En ejecución	1	1	1	3	6
29	13558	En ejecución	1	1	1	3	6
30	3367	Ejecutado	1	1	1	4	7
31	41890	Exp Técnico	1	1	1	2	5
32	16256	En ejecución	1	1	1	3	6
33	71331	Viable	0	1	1	0	2
34	69323	Exp Técnico Elaboración	1	1	1	1	4
35	69524	Exp Técnico Elaboración	1	1	1	1	4
36	11432	Exp Técnico Elaboración	1	1	1	1	4
37	80412	Exp Técnico Elaboración	1	1	1	1	4
38	104063	Exp Técnico Elaboración	1	1	1	1	4
39	4808	Exp Técnico Elaboración	1	1	1	1	4
40	47996	Exp Técnico Elaboración	1	1	1	1	4
41	4653	Exp Técnico	1	1	1	2	5
42	5957	En ejecución	1	1	1	3	6
43	76705	En ejecución	1	1	1	3	6
44	47998	Exp Técnico Elaboración	1	1	1	1	4
45	47997	Exp Técnico Elaboración	1	1	1	1	4
46	26684	Viable	0	1	1	0	2
47	9966	En ejecución	1	1	1	3	6
48	6655	En ejecución	1	1	1	3	6
49	3876	En ejecución	1	1	1	3	6
50	15956	Exp Técnico Elaboración	1	1	1	1	4

Fuente: cuadro 3.04, criterio establecido por los autores

Del análisis multicriterio y la ponderación efectuada se obtienen los siguientes proyectos seleccionados.

**Cuadro N° 3.07  
SELECCIÓN DE PROYECTOS PARA ANÁLISIS Y EVALUACIÓN EXANTE Y EXPOST**

Código SNIP	Nombre de la Carretera
3202	Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Ingenio - Chachapoyas
477	Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Izcuchaca - Huancavelica
3283	Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Emp. Km 65 Panamericana Norte - Huancabamba, Tramo Buenos Aires Canchaque
3045	Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Tarapoto - Yurimaguas

Fuente: Resultados de análisis del cuadros 3.03 y 3.06

### 3.9.6 Evaluación al inicio de la inversión: Evaluación Exante

Se realizó la evaluación de los proyectos con las **condiciones iniciales de viabilidad**, a esto se le denomina Evaluación Exante

Para probar que los indicadores de evaluación han variado sustancialmente y que y ano serían validos por lo que no serían los más adecuados al momento de la decisión de inversión, se realizó una evaluación Exante en cuatro proyectos previamente seleccionado de las cuales se pudo obtener la demanda inicial, para luego compararlos con una evaluación Expost, por lo tanto las evaluaciones del inicio de proyecto, es decir las evaluaciones Exante por lo que se tuvo que reconstruir sus datos originales y evaluarlos bajo las mimas condiciones iniciales, considerando, la demanda, las políticas y estrategias empleadas en la evaluación, los costos, las metas, etc., con que se obtuvo los indicadores que dieron motivo a la viabilidad y a la decisión de inversión. Estos cuatro proyectos seleccionados se muestran en el cuadro N° 3.08

**Cuadro N° 3.08  
PROYECTOS SELECCIONADOS, PARA LAS EVALUACIONES COMPARATIVAS EXANTE Y EXPOST**

Código SNIP	Nombre de la Carretera	Monto de Inversión	Fecha de Viabilidad
3202	Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Ingenio - Chachapoyas	71,067,871	Nov-04
477	Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Izcuchaca - Huancavelica	91,228,513	Dic-01
3283	Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Emp. Km 65 Panamericana Norte - Huancabamba, Tramo Buenos Aires Canchaque	78,457,427	Nov-04
3045	Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Tarapoto - Yurimaguas	201,048,028	Oct-02

Fuente: Resultados de salida del HDM III, Resumen elaborado por los Autores

### **3.9.7 Evaluación al cierre de la inversión: evaluación Expost**

La evaluación de cierre de obras se ha realizado manteniendo los mismos datos de ingeniería, considerando las mismas políticas y estrategias empleadas en la evaluación Exante, la misma tasa de crecimiento de la demanda y los mismos costos de mantenimiento rutinario y periódico propuesta en el estudio de factibilidad con que se obtuvo la declaración de viabilidad. En esta oportunidad se han considerado los nuevos costos de construcción ya ejecutados, es decir la inversión efectivamente realizada, así como la demanda estimada el año 2009 y el presente año 2010 por la Oficina Planificación y presupuesto, Dirección de Inversiones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones MTC, y la concesionaria CANCHAQUE.

## **CAPITULO IV**

### **RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN**

En el presente estudio se explican los factores que explican la variación de los costos (inversión y mantenimiento) y beneficios (demanda) y su incidencia en la rentabilidad de los proyectos de infraestructura vial una vez que se hayan ejecutado las obras, es decir, se comparan los cambios en costos, beneficios y rentabilidades desde el inicio de un proyecto en su fase de pre inversión hasta la fase de Inversión en la etapa de ejecución de obra.

#### **4.1 RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN ECONÓMICA**

Para probar que los indicadores de evaluación no son los más adecuados al momento de la decisión de inversión, se realizó una evaluación ex ante y una evaluación ex post en cinco proyectos seleccionado de las cuales se pudo obtener la demanda inicial y la demanda final, para luego reconstruir la data inicial con el cual se realizó las evaluaciones ex ante, posteriormente con la nueva demanda obtenida se realizó la evaluación reciente a la que denominamos como evaluación ex post.

##### **4.1.1 Resultados al Inicio del Proyecto, Evaluación Exante**

Para realizar las evaluaciones del inicio de proyecto, es decir las evaluaciones Exante, se ha analizado cuatro proyectos de acuerdo al número de la muestra determinada

previamente y la selección de los cuatro proyectos específicos fue concordante con los criterios establecidos y resumidos en el cuadro 3.05, a las que se tuvo que reconstruir sus datos originales y evaluarlos bajo las mismas condiciones iniciales con las cuales se otorgó la viabilidad: Estos cuatro proyectos se detalla en el cuadro N° 4.01

**Cuadro N° 4.01**  
**CASOS PARA EVALUACIONES COMPARATIVAS EXANTE Y EXPOST**

Casos	Código SNIP	Nombre de la Carretera	Inversión	Mes y Año la de Viabilidad
Caso 1	3202	Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Ingenio - Chachapoyas	71,067,871	Nov-04
Caso 2	477	Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Izcuchaca - Huancavelica	91,228,513	Dic-01
Caso 3	3283	Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Emp. Km 65 Panamericana Norte - Huancabamba, Tramo Buenos Aires Canchaque	78,457,427	Nov-04
Caso 4	3045	Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Tarapoto - Yurimaguas	201,048,028	Oct. 02

Fuente: Resultados de la selección de muestra, Resumen elaborado por los Autores

Cabe indicar que para obtener los indicadores de la evaluación inicial (Exante) tuvo que reconstruir la datos originales, considerando, la demanda, las Políticas y estrategias empleadas en la evaluación, los costos, las metas, etc., con que se obtuvo la aprobación del proyectos, obteniéndose los indicares que dieron motivo a la viabilidad original y que motivaron la decisión de inversión.

### **Caso 1: Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Ingenio – Chachapoyas (Exante)**

Los resultados obtenidos de esta evaluación realizada con datos originales reconstruidos, son exactamente iguales a la que figura en el informe final del estudio de factibilidad<sup>101</sup> y en el informe de viabilidad<sup>102</sup>.

<sup>101</sup> Estudio de preinversión a nivel de Factibilidad del proyecto "Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Ingenio – Chachapoyas", 2004,

<sup>102</sup> Código SNIP N° 3202 del Banco de Proyectos del Ministerio de Economía y Fianzas, Informe de Viabilidad N° 204-2004-EF/68.01

**Cuadro N° 4.02**  
**DATOS Y RESULTADOS EX ANTE DEL PROYECTO: REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA**  
**INGENIO - CHACHAPOYAS**

<b>Caso 1</b> Proyecto: Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Ingenio – Chachapoyas (Inicio)					
Tipo: Obra Publica					
DATOS Y RESULTADOS EX ANTE					
Código SNIP:	3202				
Fecha Viabilidad:	nov-04				
Nivel Estudio	Factibilidad (a nivel CAC)				
Software utilizado:	HDM-III				
<b>DEMANDA (IMD):</b>	<b>TRAFICO NORMAL</b>		<b>TRAFICO GENERADO</b>		
	Tramo 1: Ingenio- Km 17	Tramo 2: Km 17 - Km 38.5	Tramo 1: Ingenio- Km 17	Tramo 2: Km 17 - Km 38.5	Tasa Crecimiento IMD
Automóvil	113	188	5	5	2.5%
Pick Up	57	61	5	5	2.5%
Bus	12	20	5	5	2.5%
Camión 2 Ejes	35	15	3	3	3.7%
Camión 3 Ejes	35	35	3	3	3.7%
Camión 4 Ejes	39	25	3	3	3.7%
Articulado	5	2	1	1	3.7%
<b>TOTAL</b>	<b>296</b>	<b>346</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	
	Tramo 1	Tramo 2	<b>INTEGRAL</b>		
Costos (Soles mercado)	27,759,007	43,308,863	71,067,871		
Costos (USD mercado)	8,046,089	12,553,294	20,599,383		
Distancia (km)	17	22	39		
USD/Km *	473,299	559,416	522,297		
* Tipo de Cambio = 3.45					
VANE (Millones USD) **	-0.17	2.06	1.89		
TIRE (%)	13.6	17.4	15.82		
** Tasa Social de Descuento = 14%					
Período Ejecución Programado (años)			2 años		

Fuente: Resultados de salida del HDM III, Resumen elaborado por los Autores

Los resultados Muestran que el monto de inversión coincide con la declaratoria de viabilidad, el costo promedio por km (USD/km) del tramo integral es de 522,297, los indicadores de evaluación muestran un VANE de 1.89 (Millones USD) y una TIRE de 18.52%, con lo cual obtuvo la viabilidad. Al respecto, se debe tener en cuenta que la ejecución integral del proyecto no respetó el hecho que solamente dos tramos presentaban un VANE positivo de 2.06 y 1.89 (Millones USD) respectivamente y TIRE de 17.4% y 15.82%, superior a la Tasa Social de Descuento, del año 2004 (14%), mientras que el tramo 1 presentaba indicadores de rentabilidad negativos: VANE = - 0.17 (millones USD) y TIRE = 13.6%, de acuerdo a estos indicadores, en este caso lo



recomendable hubiera sido evaluar el tamaño adecuado de dicho tramo, su postergación o su ejecución por etapas.

### **Caso 2: Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Izcuchaca – Huancavelica (Exante)**

Al igual que en el caso anterior, los resultados obtenidos en la evaluación de este proyecto obtenida sobre la base de los datos reconstruidos del estudio de preinversión, resumen de los datos y resultados se puede observa en el cuadro 4.03, donde se muestra una inversión de S/. 22'288,440 con un VANE de 2.67 (Millones de USD), una TIRE de 21%, que son exactamente iguales a la que figura en el informe de viabilidad de diciembre del 2001<sup>103</sup>.

Cabe recalcar que, en este caso específico, la viabilidad fue dada con nivel de perfil, que luego tuvo que realizarse una verificación de viabilidad con información de estudio definitivo, por lo que la inversión inicial prevista subió a S/. 91'228,513, con un costo promedio por km del tramo integral de (USD/km) 347,898, los indicadores de evaluación con esta nueva información muestran un VANE de 0.82 (Millones USD) y una TIRE de 14.74%, con lo cual obtuvo la viabilidad.

---

<sup>103</sup> Informe Técnico N° 038—2001-EF/68.01

**Cuadro N° 4.03**  
**DATOS Y RESULTADOS EX ANTE DEL PROYECTO: REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA**  
**IZCUCHACA - HUANCAMELICA**

<b>Caso 2:</b> Proyecto: Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Izcuchaca - Huancavelica							
Tipo:		Obra Publica					
<b>DATOS Y RESULTADOS EX ANTE</b>							
Código SNIP:		477					
Fecha Viabilidad Original:		dic-01					
Software utilizado:		Tablas COV del MTC					
Nivel de estudio:		Perfil (a nivel CAC)					
Demanda (IMD)		165 Tasa crecimiento: 0.9% vehículos ligeros y 4.8% vehículos pesados					
Inversión (Soles mercado)		22,888,440 Tráfico Generado: 30%					
Inversión (USD mercado)		6,447,448					
Distancia (Km)		70					
USD/Km *		92,106					
VANE (Millones USD) **		2.67					
TIRE (%)		21.00					
Período Ejecución		2					
* Tipo de cambio = 3.55							
** TCR = 14.0%							
<b>VERIFICACIÓN DE VIABILIDAD</b>							
Fecha verificación		mar-05					
Software utilizado:		HDM-III					
Nivel estudio		Expediente Técnico (CAC)					
<b>DEMANDA (IMD):</b>	<b>TRAFICO NORMAL</b>			<b>TRAFICO GENERADO</b>			<b>Tasa Crecimiento IMD</b>
	<b>Tramo 1: Izcuchaca - Palca</b>	<b>Tramo 2: Palca - Sachapite</b>	<b>Tramo 3: Sachapite - Huancavelica</b>	<b>Tramo 1: Izcuchaca - Palca</b>	<b>Tramo 2: Palca - Sachapite</b>	<b>Tramo 3: Sachapite - Huancavelica</b>	
Automóvil	43	43	43	13	13	13	3.6%
Pick Up	104	104	104	31	31	31	3.6%
Bus	42	42	42	13	13	13	3.6%
Camión 2 Ejes	18	18	18	5	5	5	3.6%
Camión 3 Ejes	5	5	5	2	2	2	3.6%
Camión 4 Ejes	3	3	3	1	1	1	3.6%
Articulado	12	12	12	4	4	4	3.6%
<b>TOTAL</b>	<b>227</b>	<b>227</b>	<b>227</b>	<b>69</b>	<b>69</b>	<b>69</b>	
	<b>Tramo 1</b>	<b>Tramo 2</b>	<b>Tramo 3</b>	<b>INTEGRAL</b>			
Inversión (Soles mercado)	35,636,995	34,924,687	20,666,832	91,228,513			
Inversión (USD mercado)	10,270,027	10,064,751	5,955,859	26,290,638			
Distancia (km)	30.0	30.0	15.6	75.6			
USD/Km *	342,334	335,492	382,521	347,898			
* Tipo de Cambio = 3.47							
VANE (Millones USD) **	3.21	-2.99	0.59	0.82			
TIRE (%)	20.5	5.6	16.1	14.74			
** Tasa Social de Descuento (%)							
Período Ejecución Programado (años)				14			
				2 años			

Fuente: Resultados de salida del HDM III, Resumen elaborado por los Autores

**Caso 3: Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Emp. Km 65**  
**Panamericana Norte - Huancabamba, Tramo Buenos Aires Canchaque**  
**(Exante)**

Siguiendo con el análisis, los resultados obtenidos de esta evaluación con información reconstruida a partir del estudio de preinversión se obtiene: Inversión de 78'475,427 con un VANE de s/. 65'075,291 (18.59 Millones de USD), una TIRE de 29.12%, son exactamente iguales a la que figura en el informe de viabilidad en el año 2004<sup>104</sup>.

**Cuadro N° 4.04**  
**DATOS Y RESULTADOS EX ANTE DEL PROYECTO: REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA EMP.**  
**KM 65 PANAMERICANA NORTE – HUANCABAMBA: TRAMO BUENOS AIRES - CANCHAQUE**

<b>Caso 3</b> Proyecto: Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Emp. Km 65 Panamericana Norte - Huancabamba, Tramo Buenos Aires Canchaque							
Tipo:	Obra Cofinanciada (Programa Costa - Sierra)						
<b>DATOS Y RESULTADOS EX ANTE</b>							
Código SNIP:	3283						
Fecha Viabilidad Original:	Nov-04						
Software utilizado:	HDM-III						
Nivel estudio	Factibilidad (A nivel TSB los 3 tramos)						
	TRAFICO NORMAL			TRAFICO GENERADO			Tasa Crecimiento IMD
DEMANDA (IMD):	Tramo 1: Buenos Aires - Km 2.0	Tramo 2: Km 2.0 - Km 46.0	Tramo 3: Km 46.0 - Canchaque	Tramo 1: Buenos Aires - Km 2.0	Tramo 2: Km 2.0 - Km 46.0	Tramo 3: Km 46.0 - Canchaque	
Automóvil	67	67	24	10	10	10	2.6%
Pick Up	90	90	57	21	21	6	2.6%
Bus	20	20	19	3	3	3	2.6%
Camión 2 Ejes	75	75	59	4	4	4	5.4%
Camión 3 Ejes	60	60	28	10	10	10	5.4%
Camión 4 Ejes	6	6	1	1	1	1	5.4%
Articulado	1	1		1	1	1	5.4%
<b>TOTAL</b>	<b>319</b>	<b>319</b>	<b>188</b>	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>35</b>	
	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3	<b>INTEGRAL</b>			
Inversión (Soles mercado)	109,550	62,717,026	15,630,851	78,457,427			
Inversión (USD mercado)	31,300	17,919,150	4,465,957	22,416,408			
Distancia (km)	2.0	41.5	13.5	57.0			
USD/Km *	15,650	431,787	330,812	393,270			
* Tipo de Cambio = 3.50							
VANE (Millones USD) **				65,075,291	( 18.59 Millones USD)		
TIRE (%)				29.12			
** Tasa Social de Descuento = (%)				14			
Período Ejecución Programado (Años)				2	años		

Fuente: Resultados de salida del HDM III, Resumen elaborado por los Autores

<sup>104</sup> Informe Técnico N° 198-2004-EF/68.01

Se observa que en este caso el indicador del VANE es alta y se refleja igualmente en la rentabilidad del proyecto, con una TIRE en más del doble de la tasa de descuento.

El costo por km en este caso es bajo respecto al promedio de las demás carreteras, porque se trata de un proyecto con superficie de rodadura con Tratamiento Superficial Bicapa (TSB)<sup>105</sup>.

#### **Caso 4: Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Tarapoto – Yurimaguas (Exante)**

Este proyecto de 125.6 km de longitud, propuesto en 8 tramos, fue evaluado en octubre del 2002<sup>106</sup>, con los siguientes resultados: inversión total en S/. 201'048,028 y un costo por kilómetro de 461 (USD/km), sus indicadores fueron: VANE de 3,091 (Millones de USD) y una TIRE de 15.07%, para ser ejecutado en un período de 4 años. El resumen de los datos y resultados finales se muestra en la Tabla N° 4.05.

En este caso el indicador del VANE del tramo integral es positivo aun cuando en tres tramos evaluados independientemente los valores de VANE son negativos, refleja igualmente la rentabilidad integral del proyecto del proyecto, quizá en este caso hubiera sido preferible también postergar la inversión. El costo por km en este caso es moderado tratándose de una carpeta asfáltica en caliente (CAC).

Los resultados de esta evaluación se muestran en cuadro siguiente:

---

<sup>105</sup> Tratamiento Superficial Bicapa es un tipo de pavimento para protección a la superficie de rodadura y como su nombre lo indica es por cierto dos capas, la primera capa se tiene que realizar la imprimación con el material ligante que es el líquido asfáltico, el propósito de este riego de liga es para hacer que el material penetre y ayude a la adherencia a la primera capa de material que se colocara sobre esta, colocado el material este se rodilla, posteriormente se hace otro riego para colocar la otra capa.

<sup>106</sup> Informe Técnico N° 271-2003-EF/68.01

Cuadro N° 4.05

## DATOS Y RESULTADOS EX ANTE DEL PROYECTO: REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TARAPOTO - YURIMAGUAS

Caso 4 Nombre del Proyecto: Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Tarapoto - Yurimaguas										
Tipo: Obra Cofinanciada (Parte del IIRSA Norte)										
DATOS Y RESULTADOS EX ANTE										
Código SNIP: 3045										
Fecha Viabilidad Original: Oct. - 02										
Software utilizado: HDM-III										
Nivel estudio: Factibilidad (A nivel CAC)										
DEMANDA (IMD):	TRAFICO NORMAL								Tasa Crecimiento IMD	
	Tramo 1: Tarapoto - Km 10,00	Tramo 2: Km 10,00 - Km 34,30	Tramo 3: Km 34,30 - Km 50,70	Tramo 4: Km 50,70 - Pongo C	Tramo 5: Km 57,00 - Km 90,10	Tramo 6: Km 90,10 - Km 102,00	Tramo 7: Km 102,00 - 30 Agosto	Tramo 8: Km 114,00 - Yurimaguas	Tramos 1-4	Tramos 5-8
Automóvil	47	47	47	47	34	34	34	34	1.5%	1.4%
Pick Up	144	144	144	144	172	172	172	172	4.0%	4.2%
Bus	9	9	9	9	7	7	7	7	4.4%	3.9%
Camión 2 Ejes	51	51	51	51	48	48	48	48	3.1%	3.9%
Camión 3 Ejes	12	12	12	12	18	18	18	18	3.1%	3.9%
Camión 4 Ejes	25	25	25	25	27	27	27	27	3.1%	3.9%
Articulado	5	5	5	5	5	5	5	5	3.1%	3.9%
<b>TOTAL</b>	<b>293</b>	<b>293</b>	<b>293</b>	<b>293</b>	<b>311</b>	<b>311</b>	<b>311</b>	<b>311</b>		
DEMANDA (IMD):	TRAFICO GENERADO								Tasa Crecimiento IMD	
	Tramo 1: Tarapoto - Km 10,00	Tramo 2: Km 10,00 - Km 34,30	Tramo 3: Km 34,30 - Km 50,70	Tramo 4: Km 50,70 - Pongo C.	Tramo 5: Km 57,00 - Km 90,10	Tramo 6: Km 90,10 - Km 102,00	Tramo 7: Km 102,00 - 30 Agosto	Tramo 8: ,00 Km 114- Yurimaguas	Tramos 1-4	Tramos 5-8
Automóvil	14	14	14	14	14	14	14	10	1.5%	1.4%
Pick Up	43	43	43	43	43	43	43	52	4.0%	4.2%
Bus	3	3	3	3	3	3	3	2	4.4%	3.9%
Camión 2 Ejes	15	15	15	15	15	15	15	14	3.1%	3.9%
Camión 3 Ejes	4	4	4	4	4	4	4	5	3.1%	3.9%
Camión 4 Ejes	8	8	8	8	8	8	8	8	3.1%	3.9%

**Caso 4** Nombre del Proyecto: Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Tarapoto - Yurimaguas

Tipo: Obra Cofinanciada (Parte del IIRSA Norte)

**DATOS Y RESULTADOS EX ANTE**

Articulado	2	2	2	2	2	2	2	2	3.1%	3.9%
<b>TOTAL</b>	89	89	89	89	89	89	89	93		
	Tramo 1:	Tramo 2:	Tramo 3:	Tramo 4:	Tramo 5:	Tramo 6:	Tramo 7:	Tramo 8:	<b>INTEGRAL</b>	
	Tarapoto - Km 10,00	Km 10,00 - Km 34,30	Km34,30 - Km 50,70	Km 50,70 - Pongo C.	Km 57,00 - Km 90,10	Km 90,10 - Km 102,00	Km 102,00 - 30 Agosto	Km 114,00 - Yurimaguas		
Inversión (Soles mercado)	19,979,549	48,550,694	32,766,847	12,587,106	41,553,632	18,899,510	10,889,139	15,821,550	201,048,028	
Inversión (USD mercado)	5,757,795	13,991,555	9,442,896	3,627,408	11,975,110	5,446,545	3,138,081	4,559,524	57,938,913	
Distancia (km)	10.0	24.3	16.4	6.3	33.2	15.1	8.7	11.6	125.6	
USD/Km *	575,780	575,784	575,786	575,779	360,696	360,698	360,699	393,062	461,297	
* Tipo de Cambio = 3.47										
VANE (Millones USD) **	-0.67	0.18	0.16	-0.41	2.53	1.54	-1.01	0.77	3.091	
TIRE (%)	11.70	14.3	14.30	11.70	18.80	20.4	7.7	16.9	15.07	
** Tasa Social de Descuento =	0.14									
Período Ejecución Programado	años									
									4	

Fuente: Resultados de salida del HDM III, Resumen elaborado por los Autores

#### **4.1.2 Resultados al Término de las Obras, Evaluación Expost**

La evaluación de cierre de obras se ha realizado con los mismos datos de ingeniería, considerando las mismas políticas y estrategias empleadas en la evaluación Exante, la misma tasa de crecimiento de la demanda y los mismos costos de mantenimiento rutinario y periódico propuesta en el estudio de factibilidad con que se obtuvo la declaración de viabilidad. En esta oportunidad se han considerado los nuevos costos de construcción ya ejecutados, es decir la inversión efectivamente realizada, así como la demanda estimada el año 2009 y el presente año 2010 por la Oficina Planificación y presupuesto, Dirección de Inversiones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones MTC, y la concesionaria CANCHAQUE.

##### **Caso 1: Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Ingenio – Chachapoyas (Expost)**

La nueva demanda estimada y ajustada por el factor de corrección, obtenida a partir de los registros diarios de largo plazo de la estación de peaje Pedro Ruiz, ubicada cerca al proyecto de referencia.

Asimismo, se han considerado la misma tasa de crecimiento de tráfico y no se considera el índice medio diario (IMD) generado dado que el IMD actual ya considera el generado. Más bien se está castigando favorablemente a la evaluación del proyecto de referencia al considerar todo el IMD observado en el año de evaluación, como un IMD NORMAL. Si se hubiere desagregado en normal y generado al IMD 2010, la rentabilidad del proyecto sería aún menor al estimado, porque el IMD generado por nuevos usuarios considera solo el 50% en beneficios.<sup>107</sup>

---

<sup>107</sup> Ver grafico 4.03 del anexo 04

A continuación se presentan los resúmenes de las corridas HDM-III del año 2009 con la cual se obtuvo la viabilidad del proyecto<sup>108</sup>. Los resultados obtenidos para la evaluación integral coinciden plenamente con los obtenidos el año 2004 tanto en términos de VANE (USD 1.89 millones) y TIRE (15.82%). Asimismo, se presentan los detalles de la evaluación realizada el presente año considerando los nuevos costos de construcción ya ejecutados y la demanda observada en campo para el presente año 2010:

**Cuadro N° 4.06  
DATOS Y RESULTADOS EX POST DEL PROYECTO: REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA  
INGENIO - CHACHAPOYAS**

<b>Caso 1</b> Proyecto: Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Ingenio - Chachapoyas (Cierre)					
DATOS Y RESULTADOS EX POST (Cierre)					
Código SNIP:	3202				
Fecha Culminación Obras:	abr-09				
Tipo de evaluación	Obra a nivel de CAC				
Software utilizado:	HDM-III				
DEMANDA (IMD):	TRAFICO NORMAL		TRAFICO GENERADO		Tasa Crecimiento IMD
	Tramo 1: Ingenio- Km 17	Tramo 2: Km 17 - Km38.5	Tramo 1: Ingenio- Km 17	Tramo 2: Km 17 - Km 38.5	
Automóvil	333	333	0	0	2.5%
Pick Up	177	177	0	0	2.5%
Bus	23	23	0	0	2.5%
Camión 2 Ejes	44	44	0	0	3.7%
Camión 3 Ejes	12	12	0	0	3.7%
Camión 4 Ejes	2	2	0	0	3.7%
Articulado	12	12	0	0	3.7%
<b>TOTAL</b>	<b>603</b>	<b>603</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
Tráfico Generado = 0					
	Tramo 1	Tramo 2	INTEGRAL		
Costos (Soles mercado)	63,675,371	99,344,616	163,019,987		129.39
Costos (USD mercado)	21,225,124	33,114,872	54,339,996		
Distancia (km)	17	22	39		
USD/Km *	1,248,537	1,475,707	1,377,789		
* Tipo de Cambio = 3.00					
VANE (Millones USD) **	-4.29	-7.69	-11.97		
TIRE (%)	7.30	6.40	6.77		
** Tasa Social de Descuento = 11%					
Período Ejecución (años)			4	años	incluye E.T.

Fuente: Resultados de salida del HDM III, Resumen elaborado por los Autores

<sup>108</sup> Ficha SNIP del Banco de Proyectos 3202:



Los resultados muestran que el monto de inversión realmente ejecutado es de S/. 163'019,987, con lo cual resulta que se ha incrementado en 129%, el costo promedio por km (USD/km) del tramo integral pasa a ser de USD 522,297 a USD 1'377,789, mientras que los indicadores de evaluación muestran un VANE negativo de -11.97, (Millones USD) y una TIRE de 6.77%, con estos resultados se concluye fehacientemente que el proyecto ha perdido rentabilidad y por lo tanto considerando los costos reales el proyecto no sería viable para ejecución aun en el año 2009 (año en el cierre de la inversión y año de comparación).

**Caso 2: Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Izcuchaca – Huancavelica (Expost)**

Siguiendo el mismo procedimiento, se presentan los resúmenes de las corridas HDM-III en el presente año, con la cual se obtuvo los resultados que se muestran en el cuadro N° 4.07:

En dicho cuadro, se presentan los detalles de la evaluación realizada el presente año considerando los nuevos costos de construcción ya ejecutados y la demanda observada en campo para el presente año 2010:

**Cuadro N° 4.07**  
**DATOS Y RESULTADOS EX POST DEL PROYECTO: REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA**  
**IZCUCHACA - HUANCAMELICA**

<b>Caso 2</b> Nombre Proyecto: Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Izcuchaca - Huancavelica							
Tipo:		Obra Publica					
DATOS Y RESULTADOS EX POST (Cierre)							
Código SNIP:		3202					
Fecha Culminación Obras:		Abr. - 09 a nivel de CAC					
Software utilizado:		HDM-III					
DEMANDA (IMD):	TRAFICO NORMAL			TRAFICO GENERADO			Tasa Crecimiento IMD
	Tramo 1:	Tramo 2:	Tramo 3:	Tramo 1:	Tramo 2:	Tramo 3:	
	Izcuchaca - Palca	Palca - Sachapite	Sachapite - Huancavelica	Izcuchaca - Palca	Palca - Sachapite	Sachapite - Huancavelica	
Automóvil	174	174	174	0	0	0	3.6%
Pick Up	76	76	76	0	0	0	3.6%
Bus	58	58	58	0	0	0	3.6%
Camión 2 Ejes	41	41	41	0	0	0	3.6%
Camión 3 Ejes	16	16	16	0	0	0	3.6%
Camión 4 Ejes	3	3	3	0	0	0	3.6%
Articulado	7	7	7	0	0	0	3.6%
<b>TOTAL</b>	<b>375</b>	<b>375</b>	<b>375</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
Tráfico Generado = 0							
	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3	INTEGRAL			
Inversión (Soles mercado)	47,462,078	46,513,412	27,524,510	121,500,000			
inversión (USD mercado)	15,820,693	15,504,471	9,174,837	40,500,000			
Distancia (km)	30.0	30.0	15.6	75.6			
USD/Km *	527,356	516,816	589,264	535,927			
* Tipo de Cambio = 3.00							
VANE (Millones USD) **	3.52	-5.53	0.44	-1.58			
TIRE (%)	14.80	2.90	11.90	10.25			
** Tasa Social de Descuento = 11%							
Período Ejecución (años)				2.6	años	incluye E.T.	

Fuente: Resultados de salida del HDM III, Resumen elaborado por los Autores

Los resultados muestran que la evaluación en este caso específico existe solo un tramo con indicadores positivos y los demás tramos con indicadores negativos, Para la evaluación integral los indicadores negativos con datos de abril del 2009 son los siguientes: VANE -1.58 (USD 1.89 millones) y TIRE 10.25% inferior a la tasa social de descuento (11%).

Con estos valores, se concluye que la rentabilidad del proyecto se ha perdido, porque resulta negativo incluso hasta el año 2009 (año en el cierre de la inversión y año de comparación).

**Caso 3: Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Emp. Km 65  
Panamericana Norte - Huancabamba, Tramo Buenos Aires Canchaque  
(Expost)**

Al igual que el caso anterior, se presentan los resúmenes de las corridas HDM-III con información del tráfico al año 2010, obteniéndose los resultados que se muestran en el cuadro siguiente:

**Cuadro N° 4.08  
DATOS Y RESULTADOS EX POST DEL PROYECTO: REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA EMP.  
KM 65 PANAMERICANA NORTE - HUANCABAMBA, TRAMO BUENOS AIRES CANCHAQUE**

<b>Caso 3</b> Nombre Proyecto: Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Emp. Km 65 Panamericana Norte - Huancabamba, Tramo Buenos Aires Canchaque							
Tipo: Obra Cofinanciada (Programa Costa - Sierra)							
DATOS Y RESULTADOS EX POST (Cierre)							
Fecha Culminación Obras: dic-09							
Software utilizado: HDM-III							
	TRAFICO NORMAL			TRAFICO GENERADO			Tasa Crecimiento IMD
DEMANDA (IMD):	Tramo 1 CAC:	Tramo 2 TSB:	Tramo 3 CAC:	Tramo 1:	Tramo 2:	Tramo 3:	
	Buenos Aires - Km 2.0	Km 2.0 - Km 46.0	Km 46.0 - Canchaque	Buenos Aires - Km 2.0	Km 2.0 - Km 46.0	Km 46.0 - Canchaque	
Automóvil	67	67	47	0	0	0	2.6%
Pick Up	90	90	38	0	0	0	2.6%
Bus	20	20	10	0	0	0	2.6%
Camión 2 Ejes	75	75	40	0	0	0	5.4%
Camión 3 Ejes	60	60	45	0	0	0	5.4%
Camión 4 Ejes	6	6	1	0	0	0	5.4%
Articulado	1	1	4	0	0	0	5.4%
<b>TOTAL</b>	<b>319</b>	<b>319</b>	<b>185</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
Tráfico Generado = 0							
	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3	INTEGRAL			
inversión (Soles mercado)	465,897	87,686,497	22,086,989	110,239,383			
inversión (USD mercado)	155,299	29,228,832	7,362,330	36,746,461			
Distancia (km)	2.0	41.0	13.5	56.5			
USD/Km *	77,650	712,898	545,358	650,380			
* Tipo de Cambio = 3.00							
VANE (Millones USD) **	0.09	1.47	-0.48	1.08			
TIRE (%)	18.50	11.90	10.00	11.49			
** Tasa Social de Descuento =	11%						
Período Ejecución (años)				2.6	años	incluye E.T.	

Fuente: Resultados de salida del HDM III, Resumen elaborado por los Autores

En cuadro anterior, se presentan los detalles de la evaluación realizada considerando los nuevos costos de construcción ya ejecutados y la demanda observada en campo para el año 2010:

Los resultados muestran que la inversión se ha incrementado de S/ 78'457,427 a S/ 110'239,383, el incremento representa un incremento del 41.51% de la inversión total. En este caso existen dos tramos con indicadores positivos y solo un tramo con indicadores negativos, Para la evaluación integral los indicadores son positivos con datos de abril del 2009 y son los siguientes: VANE 1.08 (USD 1.89 millones) y TIRE 11.49% superior a la tasa social de descuento (11%).

Con estos valores positivos, se concluye que la rentabilidad ha disminuido pero continua siendo favorable, aun cuando la inversión se ha incrementado en 40.51%, hasta el año 2009 (año en el cierre de la inversión y año de comparación).

#### **Caso 4: Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Emp. Km 65 Panamericana Norte - Huancabamba, Tramo Buenos Aires Canchaque (Expost)**

Siguiendo el mismo procedimiento, se presentan los resúmenes de las corridas HDM-III<sup>109</sup> en el presente año, con la cual se obtuvo los resultados que se muestran en el cuadro N° 4.09:

En dicho cuadro, se presentan los detalles de la evaluación realizada el presente año considerando los nuevos costos de construcción ya ejecutados y la demanda observada en campo para el presente año 2010:

---

<sup>109</sup> Detalle de las corridas del HDM III se muestra en el anexo 02 y el resumen del modelo se explica en el anexo 04

Los resultados muestran que la inversión se ha incrementado de S/. 201'048,028 a S/. 511'800,000, el incremento representa un incremento del 154.57% de la inversión total. En este caso existen dos tramos con indicadores positivos y seis tramos con indicadores negativos, Para la evaluación integral los indicadores son negativos con datos de Dic. del 2009 y son los siguientes: VANE -9.414 (Millones USD) y TIRE 9.93% inferior a la tasa social de descuento (11%).

Con estos valores, se concluye que la rentabilidad se ha perdido, porque sus indicadores resultan negativos en el presente año (año en el cierre de la inversión y año de comparación).

Cuadro N° 4.09

## DATOS Y RESULTADOS EX POST DEL PROYECTO: REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TARAPOTO - YURIMAGUAS

Caso 4 Nombre del Proyecto: Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Tarapoto - Yurimaguas										
Tipo: Obra Cofinanciada (Parte del IIRSA Norte)										
DATOS Y RESULTADOS EX POST (Cierre)										
Fecha Culminación Obras: dic-09										
Software utilizado: HDM-III A nivel CAC										
DEMANDA (IMD):	TRAFICO NORMAL								Tasa Crecimiento IMD	
	Tramo 1: Tarapoto - Km 10,00	Tramo 2: Km 10,00 - Km 34,30	Tramo 3: Km34,30 - Km 50,70	Tramo 4: Km 50,70 - Pongo C.	Tramo 5: Km 57,00 - Km 90,10	Tramo 6: Km 90,10 - Km 102,00	Tramo 7: Km 102,00 - 30 Agosto	Tramo 8: Km 114,00 - Yurimaguas	Tramos 1-4	Tramos 5-8
Automóvil	286	286	286	286	187	187	187	187	1.5%	1.4%
Pick Up	263	263	263	263	156	156	156	156	4.0%	4.2%
Bus	15	15	15	15	21	21	21	21	4.4%	3.9%
Camión 2 Ejes	91	91	91	91	35	35	35	35	3.1%	3.9%
Camión 3 Ejes	47	47	47	47	33	33	33	33	3.1%	3.9%
Camión 4 Ejes	9	9	9	9	5	5	5	5	3.1%	3.9%
Articulado	26	26	26	26	32	32	32	32	3.1%	3.9%
<b>TOTAL</b>	<b>737</b>	<b>737</b>	<b>737</b>	<b>737</b>	<b>469</b>	<b>469</b>	<b>469</b>	<b>469</b>		
Tráfico Generado = 0										
	Tramo 1: Tarapoto - Km 10.00	Tramo 2: Km 10,00 - Km 34.30	Tramo 3: Km34,30 - Km 50.70	Tramo 4: Km 50,70 - Ponao C.	Tramo 5: Km 57,00 - Km 90.10	Tramo 6: Km 90,10 - Km 102.00	Tramo 7: Km 102,00 - 30	Tramo 8: Km 114,00 -	TOTAL	
inversión (Soles mercado)	50,861,146	123,593,579	83,413,265	32,042,497	105,781,434	48,111,735	27,720,051	40,276,293	511,800,000	
inversión (USD mercado)	16,953,715	41,197,860	27,804,422	10,680,832	35,260,478	16,037,245	9,240,017	13,425,431	170,600,000	
Distancia (km)	10.0	24.3	16.4	6.3	33.2	15.1	8.7	11.6	125.6	
USD/Km *	1,695,372	1,695,385	1,695,392	1,695,370	1,062,063	1,062,069	1,062,071	1,157,365	1,358,280	
* Tipo de Cambio = 3										
VANE (Millones USD) **	-1.17	2.79	2.21	-0.77	-5.35	-1.90	-1.65	-3.58	-9.414	
TIRE (%)	9.80	12.2	12.40	9.70	7.50	8.3	6.8	6.3	9.93	
** Tasa Social de Descuento	%								11	
Período Ejecución Programado	Años								5	

Fuente: Resultados de salida del HDM III, Resumen elaborado por los Autores

## **4.2 RESUMEN DE LAS EVALUACIONES REALIZADAS**

Mediante el resultado de la encuesta directa realizada a funcionarios del MTC y del Provías Nacional, así como a especialistas en el tema de transportes, habiéndose identificado al menos 7 factores que afectan el incremento de los costos de inversión y consecuentemente la rentabilidad de los mismo, la información en detalle se describe en punto "respuestas a las interrogantes, acápite 3.10.1 y en el Anexo N° 04 del presente estudio.

Como se ha mostrado que en todos los casos analizados, se ha incrementado los costos de inversión y se ha perdido rentabilidad en las inversiones correspondientes.

Según los indicadores de evaluación Expost, se observa que 3 de los 4 casos analizados tienen indicadores desfavorables (VANE negativo y TIRE inferior a la a 11%), solo un caso (caso 3) mantiene indicadores favorables. El resumen de los casos analizados se muestra en el cuadro N° 4.10.

**Cuadro N° 4.10  
RESUMEN DE RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN ECONÓMICA**

EXANTE		Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Totales
Inversión Total	(S/.)	71,067,871	91,228,513	78,457,427	201,048,028	441,801,839
	(USD)	20,599,383	26,290,638	22,416,408	57,938,913	
Longitud Total	(km)	39	76	57	126	
Costo por km	(USD/km)	522,297	347,898	393,270	461,297	
		0.00	0	0	0	
VANE	(Millones USD)	1.89	0.82	65,075,291.00	3.09	
TIRE	(%)	15.82	14.74	29.12	15.07	18.69
Tasa de Descuento	(%)	14.00	14.00	14.00	14.00	
Periodo ejecución	(Años)	2	2	2	4	

EXPOST		Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Totales
Inversión Total	(S/.)	163,019,987	121,500,000	110,239,383	511,800,000	906,559,370
	(USD)	54,339,996	40,500,000	36,746,461	170,600,000	
Longitud Total	(km)	39	76	57	126	
Costo por km	(USD/km)	1,377,789	535,927	650,380	1,358,280	
		0	0	0	0	
VANE	(Millones USD)	-11.97	-1.58	1.08	-9.41	
TIRE	(%)	6.77	10.25	11.49	9.93	9.61
Tasa de Descuento	(%)	11.00	11.00	11.00	11.00	
Periodo ejecución	(Años)	4	3	3	5	

Resultados		Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Totales
Incremento de inversión	(%)	129.39	33.18	40.51	154.57	105.20
Mayor demanda de S/.	(S/.)	91,952,116	30,271,487	31,781,956	310,751,972	464,757,531
Pérdida de rentabilidad	(%)	9.05	4.49	17.63	5.14	9.08

Fuente: Resultados de salida del HDM III, Resumen elaborado por los Autores

De los resultados obtenidos podemos resumir lo siguiente:

Existe un incremento de costos en el 100% de los proyectos analizados y en todos en más del 30%, lo que significa que según la última directiva general del SNIP, todos estarían en el caso III que motivara el cierre del proyecto. En promedio (4 casos seleccionados) se ha incrementado en 105%, los mayores porcentajes de incremento se da en los casos 4 y 1, mientras que los menores variaciones porcentuales de presenta en los casos 2 y 3

En todo lo casos se ha producido pérdida de rentabilidad y una mayor demanda de recursos, de los cuatro proyectos analizados, en tres casos (casos 1, 2 y 4), los indicadores resultantes de la evaluación Expost son negativos, con VANE negativos y



rentabilidad por debajo de la tasa social de descuento, solo en un solo caso (caso 3), que a pesar de perder más rentabilidad, se mantiene con indicadores positivos, esto debido a que inicialmente el proyecto tenía altísima rentabilidad.

Igualmente, al incrementarse los costos de inversión, se produce un incremento en los costos de inversión, en este caso, el mayor incremento en la inversión se observa en el caso 3, donde existe un incremento del 154.57% y en el caso 2 del orden de 129.39%.

Igualmente, al incrementarse los costos de inversión, se produce una mayor demanda de recursos, en este caso, la mayor demanda de recursos se observa en el caso 3, donde existe una demanda del orden de S/. 310'751,972 y en el caso 2 del orden de S/. 91'952,116. Como se puede ver, los proyectos han perdido su rentabilidad y existe buena una buena cantidad de recurso adicionales que pueden ser utilizados en otros proyectos más rentables.

Esto no significa que no debieron hacerse, en todo caso ante esta situación es preferible postergar la inversión en estos proyectos y determinar el momento óptimo de hacerlos.

Para los cuatro caso seleccionados, se realizó las evaluaciones económicas mediante el programa HDM III, cuya calibración fue realizad por el MTC, los resultados las evaluaciones económicas Exante y Expost de los cinco casos analizados se presenta en el Anexo N° 05.

### **4.3 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS**

Para efectuar el análisis e interpretación de los resultados se tuvo que realizar las verificaciones de las evaluaciones económicas ex ante y ex post y realizar las contrastaciones de los resultados obtenidos.

### **4.4 CONTRASTACIÓN ENTRE LOS RESULTADOS OBTENIDOS Y LAS HIPÓTESIS PLANTEADAS**

Como se ha indicado anteriormente, sobre la base de la información y los resultados obtenidos en el análisis, se trata de extraer conclusiones o inferencia sobre la data o población maestra. En nuestro caso el interés es conocer acerca de las variables que se plantearon en el estudio.

### **4.5 PRUEBA DE HIPÓTESIS**

La prueba de hipótesis es un procedimiento de demostración que comienza con una afirmación o suposición con respecto a una variable, luego se recolectan datos de muestra, se producen resultados y se usa esta información para decidir que sean correctas nuestras afirmaciones o suposiciones acerca de las variables en estudio.

#### **4.5.1 Prueba de la Hipótesis General**

En todos los casos analizados, debido a la variación de costos y beneficios se ha verificado pérdida de rentabilidad, una mayor demanda de recursos y un incremento de los tiempos de ejecución, de los proyectos de infraestructura de transportes de la red vial nacional durante la fase de ejecución, en el periodo 2002-2009, de los cuatro proyectos analizados, en tres casos (casos 1, 2 y 4), los indicadores de rentabilidad

económica (TIRE) resultantes de la evaluación Expost son inferiores a la Tasa Social de Descuento (TSD) de 10%. En el caso 3, a pesar de perder rentabilidad, se mantiene con indicadores positivos (TSD superior a 10%), esto debido a que inicialmente el proyecto tenía altísima rentabilidad. El resumen se muestra en el cuadro siguiente.

**Cuadro N° 4.11**  
**RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN ECONÓMICA EXANTE Y EXPOST**

<b>CASO 1</b>		<b>EXANTE</b>	<b>EXPOST</b>	<b>VARIACIÓN</b>
Inversión Total	(S/.)	71,067,871	163,019,987	91,952,116
Inversión USD	(USD)	20,599,383	54,339,996	33,740,613
Longitud	(km)	39	39	
Costo por Km	(USD/km)	522,297	1,377,789	855,492
VANE	(Millones USD)	1.89	-11.97	-13.86
TIRE	(%)	15.82	6.77	-9.05
Tasa de Descuento	(%)	14.00	11.00	
Periodo de Ejecución	(Años)	2.0	4.0	2.0

<b>CASO 2</b>		<b>EXANTE</b>	<b>EXPOST</b>	<b>VARIACIÓN</b>
Inversión Total	(S/.)	91,228,513	121,500,000	30,271,487
Inversión USD	(USD)	26,290,638	40,500,000	14,209,362
Longitud	(km)	76	76	
Costo por Km	(USD/km)	347,898	535,927	188,029
VANE	(Millones USD)	0.82	-1.58	-2.40
TIRE	(%)	14.74	10.25	-4.49
Tasa de Descuento	(%)	14	11	
Periodo de Ejecución	(Años)	2.0	2.6	0.6

<b>CASO 3</b>		<b>EXANTE</b>	<b>EXPOST</b>	<b>VARIACIÓN</b>
Inversión Total	(S/.)	78,457,427	110,239,383	31,781,956
Inversión USD	(USD)	22,416,408	36,746,461	14,330,053
Longitud	(km)	57	57	
Costo por Km	(USD/km)	393,270	650,380	257,110
VANE	(Millones USD)	65,075,291	1.08	-
TIRE	(%)	29.12	11.49	-17.63
Tasa de Descuento	(%)	14	11	
Periodo de Ejecución	(Años)	2.0	2.6	0.6

<b>CASO 4</b>		<b>EXANTE</b>	<b>EXPOST</b>	<b>VARIACIÓN</b>
Inversión Total	(S/.)	201,048,028	511,800,000	310,751,972
Inversión USD	(USD)	57,938,913	170,600,000	112,661,087
Longitud	(km)	126	126	
Costo por Km	(USD/km)	461,297	1,358,280	896,983
VANE	(Millones USD)	3.09	-9.41	-
TIRE	(%)	15.07	9.93	-5.14
Tasa de Descuento	(%)	14	11	
Periodo de Ejecución	(Años)	4.0	5.0	1.0

Fuente: Resultados de realizar evaluaciones Exante y Expost, realizada por los Autores

Por lo tanto, la conclusión es que existe variación de la inversión por variación de costos y beneficios entre lo presupuestado y lo ejecutado en los proyectos de infraestructura de transportes de la Red Vial Nacional.

**Cuadro N° 4.12  
RESULTADOS DE LAS INVERSIONES EXANTE Y EXPOST**

Inversión		Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Totales
Inversión Exante	(S/.)	71,067,871	91,228,513	78,457,427	201,048,028	441,801,839
Inversión Expost	(S/.)	163,019,987	121,500,000	110,239,383	511,800,000	906,559,370
Incremento porcentual	(%)	129.39	33.18	40.51	154.57	105.20
Mayor demanda de S/.	(S/.)	91,952,116	30,271,487	31,781,956	310,751,972	464,757,531

Fuente: Resultados de realizar evaluaciones Exante y Expost, realizada por los Autores

De los cuatro casos analizados se ha producido un incremento de las inversiones de S/. 441'801,839 a S/. 906'559,370 que representa en promedio representa en 105.20%, es decir en más del doble.

Si consideramos los costos de inversión ejecutados en la fase de ejecución de los 50 proyectos registrados para el análisis, según el análisis descriptivo de la data estos se incrementaría en promedio 69% respecto a los costos de inversión inicialmente estimados en la fase de preinversión, con lo que la demanda adicional sería del orden de S/. 3,966'913,718 (Ver cuadro 3.04).

De acuerdo a las hipótesis de investigación desarrollada en el planteamiento metodológico, se propuso la hipótesis general siguiente:

H0: La variación de costos y beneficios, incide en la rentabilidad, la demanda de recursos y el tiempo de ejecución de los proyectos de infraestructura de transportes de la red vial nacional durante la fase de ejecución, en el periodo 2002-2009,

Para demostrar la hipótesis general se realizó evaluaciones económicas Exante y Expost a la muestra de cuatro proyectos específicos (ver cuadro 4.10) de un universo de 50 proyectos. Con los resultados obtenidos, se ha demostrado objetivamente que el

incremento de costos de inversión afectó significativamente la rentabilidad (TIRE) de los proyectos de inversión en infraestructura de transportes de la Red Vial Nacional del Perú.

Con relación a la mayor demanda de recursos, los costos de inversión ejecutados en la fase de ejecución de los 50 proyectos registrados para el análisis, estos se incrementan en promedio 69% respecto a los costos de inversión inicialmente estimados en la fase de preinversión, con lo que la demanda adicional sería del orden de S/. 3,966'913,718

Con relación al incremento de los tiempos

Asimismo, podemos indicar que en solo 4 proyectos específicos se ha requerido S/. 406'757,531 como recurso adicionales, para culminar la ejecución de de las obras. Por la tanto la hipótesis general Ho es aceptada.

#### 4.5.2 Prueba de la Hipótesis Especifica 1

En todos los casos analizados se ha producido pérdida de rentabilidad por variación de los costos y beneficios, los indicadores muestran un descenso entre 17.63% (Caso 3) y 5.14% (Caso 4), éstos niveles de pérdida de rentabilidad, están medidos al término de ejecución de los proyectos.

Cuadro N° 4.13  
RESULTADOS DE LA RENTABILIDAD ECONÓMICA EXANTE Y EXPOST

Inversión Total		Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Promedio
TIRE Exante	(S/.)	15.82	14.74	29.12	15.07	18.69
TIRE Expost	(S/.)	6.77	10.25	11.49	9.93	9.61
Pérdida de rentabilidad	(%)	9.05	4.49	17.63	5.14	9.08

Fuente: Resultados de realizar evaluaciones Exante y Expost, realizada por los Autores

Por lo tanto, la conclusión respecto al primer problema específico es que existe pérdida de rentabilidad por variación de la inversión entre lo presupuestado y lo ejecutado en los proyectos de infraestructura de transportes de la Red Vial Nacional.

La primera hipótesis específica definida previamente es la siguiente:

H1: La variación de costos y beneficios, incide en la rentabilidad de los proyectos de infraestructura de transportes de la red vial nacional durante la fase de ejecución, en el periodo 2002-2009,

En este acaso se ha demostrado que, existe una variación de los costos de inversión en los cuatro casos analizados siendo en promedio del orden del 105% (Ver Cuadro 4.12), Si consideramos los cuatro proyectos analizados, la rentabilidad de los proyectos en promedio ha disminuido de 18.69% a 9.61%, es decir que se ha perdido 9.08 puntos porcentuales, que representa una disminución del 51%.

Queda demostrado que, existe pérdida de rentabilidad en los proyectos de infraestructura vial de transporte y por tanto la hipótesis H1 se acepta.

#### 4.5.3 Prueba de la Hipótesis Específica 2

En todos los casos analizados se ha producido mayor demanda de recursos, los resultados muestran mayor demanda de recursos que varía entre S/. 30'271,487 (Caso 2) y S/. 310'751,972 (Caso 4), medido a la finalización de obras.

Por lo tanto, la conclusión respecto al segundo problema específico es que existe mayor demanda de recurso para el financiamiento de los proyectos de infraestructura de transportes de la Red Vial Nacional.

Cuadro N° 4.14  
RESULTADOS DE DEMANDA DE RECURSO EXANTE Y EXPOST

Inversión Total		Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Totales
Inversión Exante	(S/.)	71,067,871	91,228,513	78,457,427	201,048,028	441,801,839
Inversión Expost	(S/.)	163,019,987	121,500,000	110,239,383	511,800,000	906,559,370
Mayor demanda	(S/.)	91,952,116	30,271,487	31,781,956	310,751,972	464,757,531

Fuente: Resultados de realizar evaluaciones Exante y Expost, realizada por los Autores

Si consideramos los costos de inversión ejecutados en la fase de ejecución de los 50 proyectos registrados para el análisis, estos se incrementan en promedio 69% respecto a los costos de inversión inicialmente estimados en la fase de preinversión, con lo que la demanda adicional sería del orden de S/. 3,966'913,718 (Ver cuadro 3.04). En los cuatro casos analizados la mayor demanda de recurso adicionales es del orden de S/. 464'757,531.

Estos mayores recursos demandados tienen sus costos sociales en el sentido que las demandas adicionales implican dejar de hacer otros proyectos viales o proyectos de otros sectores como: agua, saneamiento, educación, salud, etc.

La hipótesis específica 2 definida previamente fue la siguiente

H2: La variación de costos, incide en la demanda de recursos de los proyectos de infraestructura de transportes de la red vial nacional durante la fase de ejecución, en el periodo 2002-2009.

Se demuestra que, existe mayor demanda de recursos en los proyectos de infraestructura vial de transporte y por lo tanto la hipótesis H2 se acepta.

#### 4.5.4 Prueba de la Hipótesis Específica 3

En todos los casos analizados se ha producido mayor tiempo de ejecución de los proyectos, los resultados muestran que el caso 1 existe mayor retraso en la ejecución del proyecto, habiendo empleado un 100% del tiempo adicional,

**Cuadro N° 4.15  
RESULTADOS DE LOS TIEMPOS EMPLEADOS EXANTE Y EXPOST**

Tiempos considerados	Unidad	Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4
Periodo ejecución Exante	(Años)	2.0	2.0	2.0	4.0
Periodo ejecución Expost	(Años)	4.0	2.6	2.6	5.0
Variación de Tiempos		100%	30%	30%	25%

Fuente: Resultados de realizar evaluaciones Exante y Expost, realizada por los Autores

Por lo tanto, existe mayor tiempo empleado o retraso en la ejecución de los proyectos de infraestructura de transportes de la Red Vial Nacional.

De los casos analizados la mayor demanda de tiempo se da en el 100% de los casos analizados, en promedio en los cuatro casos analizados, se ha empleado 45% de tiempo adicional y que evidentemente se ha traducido en una mayor demanda de recursos económicos por ampliaciones de plazo.

La hipótesis inicial planteada como:

H3: La variación de costos por los problemas de gestión incide en el tiempo de ejecución de los proyectos de infraestructura de transportes de la Red Vial Nacional, en el período 2002 – 2009.

Se ha demostrado previamente que existe una variación de costos en todos los casos analizados, sin embargo esta variación de costos es producto de los diversos problemas de gestión identificadas plenamente en la encuesta realizada<sup>110</sup> y cuyo resumen se muestra en la figura 4.04, y en las que destacan principalmente los malos términos de referencia que se consideran en los documentos contractuales, seguidamente en igual proporción están los estudios de preinversión aprobados y los expedientes técnicos desarrollados, además de otros factores que se aprecia en el gráfico, como la gestión de los proyectos, las causas de fuerza mayor, y la mala programación y asignación de recursos y otros factores adicionales.

Estos problemas de gestión han generado nuevas actividades por los adicionales generados o mayores actividades por mayores metrados, las a su vez incidieron en los mayores tiempos empleados en la ejecución de las obras.

---

<sup>110</sup> Resultados de la encuesta se detalla en el Anexo 03



De los casos analizados, en el 100% existe una diferencia de tiempos empleados entre los tiempos estimado (Exante) y los tiempos empleados en la ejecución (Expost), se observa se ha producido 100% en el caso 1 y 30% en los casos 2 y 3 y 25% en el caso 4 ) un incremento promedio del 46%.

Se demuestra que, existe mayor tiempo empleado en los proyectos de infraestructura vial de transporte y por lo tanto la hipótesis H3 se acepta.

#### **4.5.5 Limitaciones de la prueba de hipótesis**

Hubiese sido conveniente demostrar estadísticamente todas las hipótesis, el tamaño de la muestra no fue suficiente para contrastarla estadísticamente, pero la evidencia empírica demuestra que las hipótesis contrastadas son resultados reales observados y verificados. Se ha mostrado que existen cambios sustanciales en el incremento de costos de los proyectos, la mayor demanda de recursos, además del mayor tiempo empleado, durante la fase de ejecución, que en general hacen que los proyectos pierdan rentabilidad.

A pesar que los datos no son suficientes (Estudios de demanda actualizada de proyectos ejecutados y terminados que están en la fase de operación), el carácter exploratorio del estudio y los resultados obtenidos contrastan plenamente las afirmaciones planteadas en las hipótesis y que empíricamente es verificable,

Para futuras investigaciones se debe contar con mayor información de demanda actualizada de los proyectos ejecutados y culminados, para verificar y demostrar estadísticamente las hipótesis planteadas, pero dado que el estudio es exploratorio y además la evidencia empírica lo demuestra, consideramos válida la demostración realizada.

Sin embargo, para tener una idea del nivel de correlación de los resultados, se ha realizado un ensayo de prueba de hipótesis estadística con la información disponible, utilizando la metodología de correlación de Spearman, que se muestra en el Anexo 08 del estudio.

## **CAPITULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1 CONCLUSIONES**

De los resultados obtenidos, se presenta la conclusión general que el Perú, se destinan alrededor del 40% de su inversión en infraestructura vial, por ser de suma importancia en el desarrollo económico y porque permite dinamizar la economía e integrar las actividades productivas con la reducción de los costos de transporte, contribuyendo así a una mayor competitividad de las economías provinciales y regionales. En ese sentido podemos mencionar las siguientes conclusiones:

1. En los proyectos de infraestructura vial en el Perú, el 100% de los proyectos incrementan los costos de inversión durante la etapa de ejecución. De la muestra de 50 proyectos identificados, los montos de inversión formulados y ejecutados por el Provías Nacional del MTC, entre lo estimado en la etapa ex ante y lo ejecutado al momento del cierre de obras se han incrementado en 69 %,
2. En los 4 casos analizados, se han producido pérdida de rentabilidad y una mayor demanda de recursos para el financiamiento de las obras. De los cuatro proyectos analizados, en tres casos (casos 1, 2 y 4), los indicadores de rentabilidad económica (TIRE) resultantes de la evaluación Expost son inferiores a la Tasa

Social de Descuento (TSD) de 10%. En el caso 3, a pesar de perder rentabilidad, esta se mantiene con indicadores positivos (TSD superior a 10%).

3. Existe una variación de los costos de inversión en los cuatro casos analizados siendo en promedio del orden del 105%, mientras que su rentabilidad en promedio ha disminuido de 18.69% a 9.61%.
4. En todos los casos analizados se ha producido mayor demanda de recursos para la ejecución de obras, los resultados muestran mayor demanda de recursos que varía entre S/. 30'271,487 (Caso 2) y S/. 310'751,972 (Caso 4), medido a la finalización de obras, por lo que existe mayor demanda de recurso para el financiamiento de los proyectos de infraestructura de transportes de la Red Vial Nacional.
5. En todos los casos analizados se ha empleado mayor tiempo en la ejecución de los proyectos, habiéndose producido incrementos de tiempo en la ejecución hasta del orden del 100%.

## **5.2 RECOMENDACIONES**

El Perú requiere aumentar la competitividad y facilitar la integración regional, porque le hace necesario aumentar el porcentaje de vías en buen estado mediante la rehabilitación, mejoramiento y construcción de vías asfaltadas y no asfaltadas, de manera técnica y financieramente sostenible en condiciones de seguridad vial y de competitividad.

1. Respecto a la Variación del rendimiento de los proyectos, se recomienda mejorar el acotamiento de los rangos de variación de las principales variables que incide en el incremento de los costos de inversión en los proyectos de infraestructura de

transportes de la Red Vial Nacional, mejorando los estudios de pre inversión, especialmente los trabajos de campo y estudios básicos de ingeniería, con adecuado dimensionamiento, adecuadas alternativas de solución, buenos metrados, adecuada consideración de los precios de los insumos que comprende el proyecto y mediante un sinceramiento del estudio de demanda derivada del estudio de tráfico.

2. Con relación a la mayor demanda de recursos, se recomienda analizar sus efectos como uso alternativo en otros proyectos de infraestructura vial.
3. Con relación a la variación o extensión de los tiempos de ejecución es necesario mejorar los procedimientos técnicos y administrativos, y acciones que tienen que ver la gestión en todas las actividades desde la fase de pre inversión, seguida de las etapas de la fase de inversión, especialmente aquellas que se realizan durante la etapa de expediente técnico y de ejecución. Con buenos expedientes técnicos no se evita pero se reducen los adicionales de obras y con buena supervisión se mejora la gestión de los contratos de obras y de esa manera se reducen la extensión de los tiempos de ejecución de las obras.
4. Con relación a los aspectos contractuales de los proyectos, se recomienda mejorar desde los términos de referencia, los procedimientos del proceso de selección de los consultores y/o contratistas, así como las acciones de supervisión y el control del contrato de ejecución.
5. Respecto al cumplimiento del SNIP, es necesario cumplir con la directiva general así como de los contenidos mínimos exigiendo la incorporar el análisis de momento óptimo de inversiones en todos los niveles de estudios de pre inversión, así como la realización de los análisis de riesgo financiero en todos los niveles de

estudio de pre inversión, así como el fortalecimiento del monitoreo y seguimiento durante la etapa de ejecución (Expediente Técnico y Obras). Para ello se recomienda fortalecer la capacidad de gestión de PROVÍAS Nacional como agencia responsable de la Red Vial Nacional y que las unidades orgánicas del sector que tiene responsabilidad en la gestión de los proyectos sean exhaustivos y coherentes, para exigir que los propuestas de proyectos tengan coherencia técnica, analítica, de sostenibilidad y alta rentabilidad, y por tanto puedan contribuir efectivamente en el crecimiento de la economía del país.

## BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

1. Adler, H. A. (1987). Economic Appraisal of Transport Projects. A manual with case studies. The World Bank. The Johns Hopkins University Press. Baltimore and London.
2. Aldunate Eduardo (2005), "Evaluación social de Proyectos de Transporte .Experto AGPPP, ILPES/CEPAL.
3. Álvarez Johnny (2010) Factores que Influyen en el Atarazo de los Proyectos, Tesis de Grado para optar el grado de Maestro en Gerencia Publica, Facultad de Ingeniería Económica y Ciencias Sociales, Universidad nacional de Ingeniería, Lima, Perú.
4. Banck, Leland y Tarquín, Anthony (1999), "Ingeniería Económica", Editorial, McGraw Hill, Bogotá, Colombia.
5. Banco Interamericano de desarrollo BID, (1997), Una Nueva era del Desempeño de los Proyectos y La Evaluación en el Banco, EVO - Oficina de Evaluación: Una herramienta de gestión para mejorar el desempeño de los proyectos (Marco Lógico)-3/97.
6. Banco Interamericano de Desarrollo BID (1999), "Fortalecimiento de la supervisión y reconstrucción del proceso de evaluación del Banco", junio de 1999.
7. Banco Mundial. (1995) Highway Design and Maintenance Standards Model (HDM). The latest version is the 1995 HDM System, Thawat Watanatada and others, Transportation Department, Conservation
8. Banco Mundial (2009), Informe Sobre La Ejecución De Proyectos Aprobados Con Requisitos Específicos De Presentación De Informes, Comité Ejecutivo Del Fondo Multilateral Para La Aplicación Del Protocolo De Montreal Quincuagésima novena Reunión Port Ghalib, Egipto, 10 al 14 de noviembre de 2009

9. Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos (Banobras) SNC (1999), "Apuntes Sobre Evaluación Social de Proyectos", Centro de Estudios para la Preparación y Evaluación Socioeconómica de Proyectos (CEPEP), México.
10. Bilas Richard A. (1997), "Teoría Microeconómica", Alianza Editorial, 15ª Edición, Madrid.
11. Brealey, Myers y Allen (2006), Principios de Finanzas Corporativas, 8ª Edición, Editorial Mc Graw Hill, Madrid, España.
12. Bull Alberto (2003), Mejoramiento de la gestión vial con aportes específicos del sector privado, División de Recursos Naturales e Infraestructura Unidad de Transportes CEPAL, Santiago de Chile
13. Canada John, Sullivan William y White John (1997), "Análisis de la Inversión de Capital", para Ingeniería y Administración, Segunda edición Editorial Printece Hall, Edición A Simon y & Schuster Company, México.
14. Cartes Mena Fernando (2007). CURSO "AVALIAÇÃO DE GRANDES PROJÉTOS PÚBLICOS" Brasilia-Brasil/Noviembre:fcartes@capablanca.cl fernando.cartes@vtr.net
15. Carvajal D'Angelo, Fernando (1990), "Compendio de Proyectos de Inversión", Reimpresión, Editorial San Marcos, Lima, Perú.
16. Castro, Raúl y Mokate, Karen (2003), "Evaluación Económica y Social de Proyectos de Inversión", Editorial Alfa y Omega, Bogotá Colombia.
17. CEPEP Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos, 2004, Guía General para la Preparación y Presentación de Estudios de Evaluación Socioeconómica de Proyectos Carreteros, Centro de Estudios para la Preparación y Evaluación Socioeconómica de Proyectos, México.



18. Cohen, E. y Franco, R. (1992). Evaluación de proyectos sociales. Siglo veintiuno editores, 1ª Edición en español. México.
19. Contreras Eduardo (2001), "Evaluación de Inversiones Públicas: Enfoques Alternativos y su Aplicabilidad para Chile", Departamento de Inversiones de Mideplan,
20. Coss Bu, Raúl (1994), "Análisis y Evaluación de Proyectos de Inversión", Departamento de Ingeniería Industrial, Instituto tecnológico y de estudios superiores de Monterrey, Novena reimpresión, Editorial Limusa, México DF, México.
21. Dasgupta, Partha, Marglin, Stephen y Sen, Amartya. 1972. Guidelines for Project Evaluation. Nueva York: ONUDI.
22. Del Carpio Gallegos, Javier. (2006). Análisis del riesgo en la administración de proyectos de tecnología de información, Universidad Nacional mayor de san Marcos, Lima Perú.
23. Espino Raquel (2003), Análisis y predicción de la demanda de transporte de pasajeros. Una aplicación a dos corredores de transporte en Gran Canaria, Tesis doctoral, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Univ. de Las Palmas de Gran Canaria, España
24. Fisher, Irving (1930), The Theory of Interest, 1st edition, The Macmillan Co. New York.
25. Fontaine, Ernesto (2000), "Evaluación Social de proyectos", 12º edición, Editorial Alfa y Omega, Bogotá Colombia.
26. Fontaine Ernesto (2010), Exposición, "Los Precios, el Sistema Nacional de Inversión Pública y el Crecimiento Económico", X Aniversario SNIP, Lima
27. Galway, Lionel (2004), Quantitative Risk Analysis for Project Management A Critical Review, Working Paper series, RAND Internal Research and Development (IR&D)

- project "Risk Management and Risk Analysis for Complex Projects, U.S. Department of Defense federally funded research and development centers, USA
28. Guzmán, Vladimiro y Rosales, Oscar (2003), "Proyecto Puente Nieva y Accesos", Informe Final Curso Taller II, Maestría en Proyectos e Inversión, Universidad nacional de Ingeniería, Lima Perú.
  29. Harberger, Arnold C. (1973), Evaluación de proyectos, Ministerio de Hacienda, Madrid,
  30. Instituto Latinoamericano de Planificación Económica y Social ILPES (1976), "Guía para la Presentación de Proyectos", Cuarta edición, Editorial siglo XXI, México.
  31. Keynes, J. M. (2005), "La Teoría General de la Ocupación, el Interés y el Dinero", Capítulo 11; Fondo de Cultura Económica, primera reimpresión, Argentina.
  32. Lebo, J. y D. Shelling. 2001. Design and Appraisal of Rural Transport Infrastructure: Ensuring Basic Access for Rural Communities. Technical Paper 496. World Bank, Washington, DC.
  33. Little, I.M.D. and J.A. Mirrlees, (1969), "Manual of Industrial Project Analysis in Developing Countries", Vol II: Social Cost Benefit Analysis (O.E.C.D., Paris, 1969)
  34. Luna Victoria Rolando Alberto (2006), Tópicos de Microeconomía, Apuntes de Clase Candela, profesor del la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima.
  35. Martínez Bernardino Ciro (2003), Estadística y Muestreo, edición actualizada Ecoe ediciones, Colombia
  36. Mendoza de Rus Ginés, Betancur Cruz Ofelia y Campos Méndez Javier (2006), "Manual de Evaluación Económica de Proyectos de Transporte", Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC.

37. MIDEPLAN, (2006), Metodología Proyectos de Transporte Interurbano, Ministerio de Planificación y Cooperación División de Planificación, Estudios e Inversión Departamento de Inversiones Chile
38. MIDEPLAN. Normas (2009). "Proyectos de Vialidad Urbana Intermedia". "Proyectos de Transporte Caminero", Ministerio de Planificación, Santiago Chile.
39. Ministerio de Economía y Finanzas (2000), "Manual de Identificación, Formulación y Evaluación de Proyectos de Viabilidad Interurbana", Oficina de Inversiones, Lima Perú.
40. Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2000), Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras EG-2000, RD1146-2000-MTC/15.17, Lima, Perú.
41. Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción (2001), Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2001), Lima Perú.
42. Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2002), Normatividad del MTC, E.1 Normas Generales y Técnicas. E.1.1 Normas Generales. LEYES Y DECRETOS LEY. Ley 27628 Ley que facilita la ejecución de obras públicas viales 09.01.02, Lima, Perú.
43. Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2008), "Manual de Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito", Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, Lima, Perú.
44. Ministerio de Planificación de la República de Chile Mideplan (1998), "Preparación y Presentación de Proyectos de Inversión", Santiago, Chile.
45. Muñoz Saravia Antonio (2007), "Los métodos Cuantitativo y Cualitativo en la Evaluación de Impactos en Proyectos de Inversión Social", previo a Tesis para optar al grado

- académico de Doctor en Ciencias de la Investigación. Universidad Mariano Gálvez de Guatemala, Dirección de Postgrado de Investigación e Informática Aplicada, Guatemala.
46. Naciones Unidas (1972), "Pautas para la Evaluación de Proyectos", Edición Partha Dasgupta (Escuela Económica de Londres) y Amarrita Sen Stephen Marglin (Universidad de Harvard), Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial, Serie Formulación y Evaluación, N° 2, México DF, México.
  47. Naciones Unidas (1978), "Guía para la Evaluación Práctica de Proyectos", Edición John R. Hansen, Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial, Serie Formulación y Evaluación N° 3, New York, USA.
  48. Plaza Vidaurre Marco Antonio (2006), El principio de la eficiencia marginal del capital y las expectativas de largo plazo. [http://macareo.pucp.edu.pe/~mplaza/001/apuntes\\_de\\_clases/teoria\\_macroeconomica/keynes\\_eficien\\_marg\\_capital.pdf](http://macareo.pucp.edu.pe/~mplaza/001/apuntes_de_clases/teoria_macroeconomica/keynes_eficien_marg_capital.pdf)
  49. Ross Estephen A., Westerfiel Randolph W. y Jaffe Jeffrey F. (1995), Finanzas Corporativas, Tercera Edición. , Editorial IRWIN, Bogotá, Colombia.
  50. Salinas, José (1994) Análisis de Decisiones en Entornos Inciertos, Cambiantes y Complejos, Serie Biblioteca Universitaria, Universidad del Pacífico Vol. N° 11, Lima, Perú.
  51. Squire Lyn and Herman G. Van der Tak (1975), "Economic Analysis of Projects", Word Banck, Washington, DC
  52. Taylor, George (1972), "Ingeniería Económica", Editorial Limusa-Wiley, México DF, México.
  53. Torche Arístides, Cerda Rodrigo, Edwards Gonzalo y Valenzuela Eduardo (2009), La Inversión Pública: su Impacto en Crecimiento y en Bienestar, Camino al Bicentenario

Propuestas para Chile, Académicos del Instituto de Economía y Sociología Universidad Católica Chile.

54. Tristán E. Gálvez (2010), Evaluación Social de Proyectos de Transporte”, Los gráficos corresponden al “Seminario CAF Lima, Julio 2010.
55. Unidad de Evaluación (DG Política Regional) de la Comisión Europea (2003), Criterios de Fijación de precios, Apartado de la Guía del Análisis de los costos de inversión
56. Velásquez Cesar A. y Torres y Ramos Cornelio (2004), “Estudio del impacto distributivo en proyectos de infraestructura pesquera: El puerto pesquero Bahía Blanca de Ventanilla-Callao”. tesis para optar el grado de magister, Facultad de Ingeniería Económica y Ciencias Sociales, Universidad Nacional de Ingeniería Lima, Perú.
57. World Bank (1995) Highway Design and Maintenance Standards Model (ver. 3). VOC: Vehicle Operating Costs. NPV: Net Present Value of a road's life cycle costs). The latest version is the 1995 HDM System, Transportation Department
58. [www.worldbank.org/html/fpd/transport/roads/tools.htm](http://www.worldbank.org/html/fpd/transport/roads/tools.htm)
59. Highway Development and Management Model (HDM-4) Version 1.3. 2000. World Road Association (PIARC), Paris, France. HYPERLINK "<http://hdm4.piarc.org/>"<http://hdm4.piarc.org/>
60. IKONS ATN (2008), Ministerio de Economía y Finanzas. Desarrollo de Asociaciones Público - Privadas en el Perú. Manual del Comparador Público -Privado para Evaluación de Concesiones Cofinanciadas. Junio 2008.
61. Roads Economic Decision Model (RED) Version 3.0. 2003, Sub-Saharan Africa Transport Policy Program (SSATP). Model developed by World Bank,
62. Rodrigo Ferrer CISSP (Colombia) METODOLOGÍA DE ANÁLISIS DE RIESGO

63. Sotelo, R.R.; Guinea, H.R. 2007. "Aplicación del modelo macroscópico lineal para determinar el costo generalizado de viaje en evaluaciones socioeconómicas de proyectos viales". Primeras Jornadas de Comunicación Científica y Técnica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Nordeste, Chile.
64. Sotelo, R.R.; Guinea, H.R. 2009. "Metodología de Evaluación Socioeconómica de Proyectos Viales", Departamento de Economía, Organización y Legislación, Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Nordeste Chile.
65. Schydrowsky Daniel M (1973), Evaluación de proyectos en Economías en Desequilibrio General, Banco Interamericano de Desarrollo, Departamento de Desarrollo Económico Social, División de Estudios Generales, Washington, DC.

## **ANEXOS**

# **ANEXOS**

**Título de la investigación:**

**EFFECTO DE LA VARIACIÓN DE LA RENTABILIDAD DE LOS  
PROYECTOS EN INFRAESTRUCTURA DE LA RED VIAL NACIONAL  
DEL PERÚ EN LA FASE DE EJECUCIÓN, PERÍODO 2002-2009**



## CONTENIDO

<b>CONTENIDO</b> .....	<b>2</b>
<b>ANEXO N° 01</b> .....	<b>4</b>
<b>CONCEPTOS FUNDAMENTALES</b> .....	<b>4</b>
<b>1.1 LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL PERÚ</b> .....	<b>4</b>
1.1.1 LA RED VIAL NACIONAL.....	4
1.1.2 LA INFRAESTRUCTURA VIAL TERRESTRE .....	5
1.1.3 LA RED VIAL NACIONAL.....	5
<b>1.2 LAS NORMAS TÉCNICAS REFERIDAS A LA INFRAESTRUCTURA VIAL</b> .....	<b>6</b>
2.2.1 PRINCIPALES NORMAS TÉCNICAS INTERNACIONALES Y NACIONALES SOBRE LA INFRAESTRUCTURA VIAL	6
2.2.2 LAS NORMAS DE SEGURIDAD, HIGIENE Y CUIDADO DEL MEDIO AMBIENTE, INTERNACIONALES Y NACIONALES, RELATIVAS A LA INFRAESTRUCTURA VIAL .....	9
2.2.3 LAS NORMAS DEL SISTEMA NACIONAL DE CONTROL RELACIONADAS A INFRAESTRUCTURA VIAL .....	10
2.2.4 NORMAS DEL SISTEMA DE CONTRATACIONES DEL ESTADO .....	11
2.2.5 NORMAS DEL SISTEMA DE PRESUPUESTO PARA OBRAS PÚBLICAS .....	12
2.2.6 NORMAS DEL SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN FINANCIERA DEL ESTADO .....	13
<b>1.3 PRINCIPALES ASPECTOS DE LA GESTIÓN EN INVERSIÓN EN INFRAESTRUCTURA VIAL</b>	<b>14</b>
2.3.1 EL SISTEMA NACIONAL DE INVERSIÓN PÚBLICA -SNIP.....	14
2.3.2 LOS TÉRMINOS DE REFERENCIA .....	15
2.3.3 LOS ESTUDIOS DE PREINVERSIÓN .....	16
2.3.4 EL EXPEDIENTE TÉCNICO.....	17
2.3.5 LA GESTIÓN EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	20
2.3.6 LAS PRESTACIONES ADICIONALES .....	23
2.3.7 AMPLIACIONES DE PLAZO.....	25
2.3.8 LA PROGRAMACIÓN DE LA EJECUCIÓN .....	26
2.3.9 TIEMPOS EN LA EJECUCIÓN .....	28
<b>ANEXO N° 02</b> .....	<b>30</b>
<b>PRINCIPALES NORMAS NACIONALES DE INFRAESTRUCTURA VIAL TERRESTRE</b> .....	<b>30</b>
<b>2.1 NORMAS TÉCNICAS</b> .....	<b>30</b>
<b>2.2 NORMAS APLICABLES PARA EFECTOS DE EVALUACION DE ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL</b> .....	<b>35</b>
<b>ANEXO N°03</b> .....	<b>37</b>
<b>RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE EVALUACIÓN EXANTE Y EXPOST MEDIANTE EL HDM III</b> ...	<b>37</b>
<b>3.1 CASO 1: REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA INGENIO – CHACHAPOYAS</b> .....	<b>37</b>
<b>3.2 CASO 2: REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA IZCUCHACA - HUANCVELICA</b> .....	<b>54</b>
<b>3.3 CASO 3: REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA EMP. KM 65 PANAMERICANA NORTE - HUANCABAMBA, TRAMO BUENOS AIRES CANCHAQUE</b> ....	<b>78</b>
<b>3.4 CASO 4: REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TARAPOTO – YURIMAGUAS</b> .....	<b>98</b>

<b>ANEXO N° 04</b> .....	<b>131</b>
<b>ENCUESTA A ESPECIALISTAS Y FUNCIONARIOS DEL SECTOR TRANSPORTE</b> .....	<b>131</b>
<b>4.1 UNIVERSO</b> .....	<b>131</b>
<b>4.2 MUESTRA</b> .....	<b>131</b>
<b>4.3 SELECCIÓN MUESTRAL</b> .....	<b>131</b>
<b>4.4 MARGEN DE ERROR</b> .....	<b>131</b>
<b>4.5 TAMAÑO DE LA MUESTRA</b> .....	<b>131</b>
<b>4.6 CUESTIONARIO</b> .....	<b>132</b>
<b>4.7 EXPLICACIÓN</b> .....	<b>134</b>
<b>ANEXO N° 05</b> .....	<b>142</b>
<b>EL MODELO HDM – III</b> .....	<b>142</b>
<b>5.1 DESARROLLO DEL MODELO HDM</b> .....	<b>142</b>
<b>5.2 RESUMEN DEL MODELO</b> .....	<b>147</b>
<b>5.3 ASPECTOS FUNCIONALES DEL MODELO HDM - III</b> .....	<b>150</b>
<b>5.4 APLICACIÓN MODELO HDM III EN LA PRUEBA DE HIPÓTESIS</b> .....	<b>152</b>
<b>ANEXO N° 06</b> .....	<b>153</b>
<b>INVERSIÓN PÚBLICA Y CRECIMIENTO ECONÓMICO</b> .....	<b>153</b>
<b>6.1 METODOLOGÍAS DE ANÁLISIS</b> .....	<b>153</b>
<b>6.2 RENTABILIDAD DE PROYECTOS DE INVERSIÓN DE INFRAESTRUCTURA PÚBLICA Y SU RELACIÓN CON EL CRECIMIENTO ECONÓMICO.</b> .....	<b>155</b>
<b>ANEXO N° 07</b> .....	<b>161</b>
<b>LA EVALUACIÓN ECONÓMICA EXPOST DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL</b> .....	<b>161</b>
<b>7.1 Tipos de Evaluación</b> .....	<b>161</b>
<b>7.2 Efecto, impacto y evaluación ex post</b> .....	<b>164</b>
<b>7.3 Los impactos de los proyectos de transportes sobre el bienestar</b> .....	<b>165</b>
<b>7.4 Experiencias:</b> .....	<b>167</b>
<b>ANEXO N° 08</b> .....	<b>173</b>
<b>CONTRASTE DE HIPÓTESIS</b> .....	<b>173</b>
<b>ANEXO N° 09</b> .....	<b>181</b>
<b>GLOSARIO DE TÉRMINOS</b> .....	<b>181</b>

## ANEXO N° 01

### CONCEPTOS FUNDAMENTALES

#### 1.1 La Infraestructura Vial del Perú

##### 1.1.1 La Red Vial Nacional

La infraestructura vial de transporte terrestre en general, es uno de los pilares de crecimiento y del desarrollo sostenible del país. Pese a su importancia económica y social, presenta importantes brechas no atendidas, con altos niveles de atrasos. Se identifica la falta e inadecuada planeación como una de las razones del rezago en el sector vial. Otro de los aspectos importantes es la inadecuada asignación de los recursos en el desarrollo de la infraestructura vial.

La formulación inadecuada de Planes Nacionales de Desarrollo; así como, la inadecuada asignación de los recursos y el momento inadecuado del inicio de la inversión, evidencia en éste trabajo al presentar los resultados de la evaluación al cumplimiento de la ejecución de los proyectos.

Los pobres resultados obtenidos, evidencian la ineficiencia de la gestión pública y la falta de una adecuada formulación de planes nacionales de desarrollo, la inadecuada asignación de los recursos y el momento inadecuado del inicio de la inversión, que tengan metas alcanzables y cuantificables y que no se utilicen simplemente como proyectos políticos.

Los factores más importantes que explican la crisis de la infraestructura de vías son la ausencia de prioridades para asignar los recursos públicos, la mala programación presupuestal, la baja proporción de recursos orientados al sector, falta de planeación, problemas en la ejecución, por la baja calidad de los estudios, etc.

Para subsanar parte del problema de planeación de diferentes sectores como lo son: salud, educación, transporte, entre otros, la Ley N° 27293<sup>1</sup>, le otorgó carácter legal a la planeación multianual al estipular que las instituciones deben presentar ante el

---

<sup>1</sup> Ley del Sistema Nacional de Inversión Pública, Decreto Supremo N° 176-2006-EF, que aprueba la Directiva para la Programación Multianual de la Inversión Pública; y el Decreto Supremo N° 102-2007-EF, que aprueba el nuevo Reglamento del Sistema Nacional de Inversión Pública,

Ejecutivo y Legislativo su plan de inversión al menos de los tres siguientes años y con una visión al decenio.

### **1.1.2 La Infraestructura Vial Terrestre.**

El Perú, es uno de los países del mundo más atrasados en infraestructura vial terrestre<sup>2</sup>. La red de carreteras nacional es deficiente y tiene alarmantes niveles de atraso, adicionalmente el sector vial no ha evolucionado a igual ritmo que el desarrollo del país generado un creciente rezago.

Entre las causas de la crisis vial diversos autores han identificado: falta de recursos, demoras excesivas en la terminación de contratos, geografía adversa, inadecuada planeación, corrupción, incidencia de la discrecionalidad política sobre los trazos de las vías, falencias en los estudios, deficiencia en la supervisión de la ejecución y la calidad de los materiales, entre muchas otras razones.

Pese a la evidencia que existe sobre la importancia de la infraestructura vial para el desarrollo económico, se ha generado un deterioro continuo de la infraestructura e incluso se encuentran regiones del país que carecen de la integración a la red vial. Estos problemas no sólo han ido en detrimento del nivel de vida de las poblaciones, si no que afecta negativamente la economía y productividad del país.

### **1.1.3 La Red Vial Nacional**

La geografía nacional caracterizada por la topografía montañosa de la cordillera de los andes, donde vive la mayor parte de la población, limitaron el transporte terrestre a la utilización de acémilas y grupos de peones. Posteriormente los caminos reales, previos algunas modificaciones elementales, se convirtieron en “carreteras” que fueron mejorando con el tiempo y que eran construidas para cumplir con la misión de unir dos poblados más no con la visión de promover la integración nacional y la exportación.

De acuerdo a los datos suministrados por el Sistema Nacional de Carreteras (SINAC) del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2007)<sup>3</sup>, la red Vial Nacional del Perú, está constituida por las siguientes tres redes viales: Red Vial Nacional, Red Vial

---

<sup>2</sup> Word Bank (2004)

<sup>3</sup> Decreto Supremo N° 017-2007-MTC, Reglamento de Jerarquización Vial

Departamental o Regional y Red Vial Vecinal o Rural, según los siguientes criterios de jerarquización vial:

## **1.2 Las Normas Técnicas Referidas a la Infraestructura Vial**

Las normas técnicas son el conjunto de criterios, métodos y procedimientos Para La Correcta ejecución de los trabajos que realiza las instituciones encargadas de hacerlo. Allí se encuentra las condiciones básicas que deben cumplir todos los proyectos de infraestructura vial, sea la fase o etapa en que se encuentren, para la fase de preinversión existen normas legales emitidas el Ministerio de Economía y Finanzas fundamentalmente dentro del Sistema nacional de Inversión Pública que es de cumplimiento obligatorio además directivas, guías metodológicas. Para la fase de inversión el Ministerio de Transportes y Comunicación cuenta con una normatividad<sup>4</sup> referidas a los aspectos técnicos de la implementación de los proyectos, Para la fase de inversión en la etapa de estudios, existe normas técnicas referidas al diseño, y supervisión durante la etapa de estudios, igualmente para la etapa de ejecución también hay normas técnicas ejecución, supervisión, control de calidad, etc.

### **2.2.1 Principales Normas Técnicas Internacionales y Nacionales sobre la Infraestructura Vial**

A nivel internacional, existe numerosa documentación referida a las normas de diseño y especificaciones técnicas sobre infraestructura vial que permite a los países dimensionar y diseñar y ejecutar sus redes viales. Por ejemplo, en Estados Unidos, para la construcción de su red vial de carácter nacional, conformada por un conjunto de carreteras y autopistas integrado en una red superior denominada Red de Autopistas Interestatales de Estados Unidos, denominada también como U.S. Routes o U.S. Highways<sup>5</sup>, desarrolló una serie de normas que le permitió construir y supervisar adecuadamente. Aun cuando muchas de las conexiones regionales importantes se realizan a través de las estas U.S. Highways, estas vías no tienen parámetros mínimos de diseño, como las Autopistas Interestatales.

---

<sup>4</sup> Normatividad del MTC, E.1 Normas Generales y Técnicas. E.1.1 Normas Generales. LEYES Y DECRETOS LEY. Ley 27628 Ley que facilita la ejecución de obras públicas viales 09.01.02, etc.

<sup>5</sup> La Red de Carreteras Federales de Estados Unidos (también llamadas U.S. Routes)

Las nuevas rutas que se añaden a esta red vial, necesariamente deben cumplir las normas establecidas por la AASHTO<sup>6</sup> al igual que las normas establecidas por The Asphalt Institute (AI) o Instituto del Asfalto<sup>7</sup>, Institución ligada a la investigación del asfalto, que promueve el uso, beneficios y prestaciones de calidad del asfalto de petróleo, a través de ingeniería, investigación, comercialización y actividades educativas, a través de la resolución de problemas que afectan a la industria.

Asimismo, existen Especificaciones Especiales para Construcción de Carreteras para proyectos específicos como las indicadas en The Federal Highway Administration (FHWA) o Administración Federal de Carreteras, que proporciona información de alta calidad al servicio del Gobierno de los Estados Unidos, la industria y el público, para asegurar calidad, objetividad y utilidad.

La construcción de carreteras esta siempre ligado a la calidad de los materiales, la American Society for Testing and Materials (ASTM) o Sociedad Americana para Ensayos y Materiales<sup>8</sup>, tiene un basta información sobre normas y especificaciones técnicas de los principales estándares de la industria y la información de ingeniería. Estas Normas son conocidas por su alta calidad técnica y tienen un papel importante en todo tipo de la infraestructura.

Del mismo modo, la American Concrete Institute (ACI) o Instituto Americano del Concreto<sup>9</sup>, es una autoridad competente en el mundo en tecnología y ciencia del concreto, es un foro para la discusión de todas las materias relacionadas con el concreto y el desarrollo de soluciones con los problemas, ha producido una serie de normas y publicaciones técnicas científicas, con el propósito de difundir el estado del arte de la ciencia del concreto y de los materiales.

A nivel europeo, en Francia y Alemania se ha realizado importantes avances en normatividad sobre todo en seguridad vial, las carreteras internacionales en Europa elaborado por la Comisión Económica para Europa (CEPE).

---

<sup>6</sup> American Association of State Highway and Transportation Officials o Asociación Americana de Autoridades Estatales de Carreteras y Transporte.

<sup>7</sup> El Instituto del asfalto es la asociación internacional de productores de asfalto de petróleo, los fabricantes y las empresas afiliadas

<sup>8</sup> ASTM es una de las más grandes organizaciones Internacionales de desarrollo de normas en el mundo-una fuente confiable de normas técnicas para los materiales, productos, sistemas y servicios. Las normas ASTM, abarca una amplia gama de disciplinas de ingeniería, incluyendo la aeroespacial, biomédica, química, civil, ambiental, de salud y seguridad geológica, industrial, ciencia de los materiales, la energía nuclear, petróleo mecánica, la ciencia del suelo, y la ingeniería solar

<sup>9</sup> Organización dedicad a la investigación y difusión de conocimientos e investigaciones relacionadas al Concreto

En general todas estas instituciones revisan periódicamente sus normas para asegurar la mejora continua de la calidad.

A nivel latinoamericano, México desarrolló importantes aportes en materia de normatividad referida a infraestructura vial a través de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes específicamente de la Subsecretaría de Transporte y del Instituto Mexicano del Transporte<sup>10</sup>, que desarrollaron un conjunto de normas con los criterios básicos, métodos y procedimientos más convenientes para la realización los proyectos, sean estos estudios, ejecución, supervisión, control de calidad, operación y mitigación del impacto ambiental

Igualmente, Brasil desarrolla avances en normatividad de diseño y ejecución sobre todo en zonas tropicales, diversas instituciones desde el ejecutivo Ministerio de Transportes del Gobierno Federal y de la Asociación Brasileira de Normas Técnicas<sup>11</sup>, disponen de normas técnicas de estudios, construcción, supervisión, materiales, control de calidad, etc.

Chile a través del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, Subsecretaría de Transporte<sup>12</sup>, que tiene entre sus fines el generar Normas que rigen el transporte referidas a temas técnicos, de seguridad y ambientales

Igualmente Colombia, Argentina y otros países también cuentan con importante documentación al respecto etc.

En Centro América la Secretaría de Integración Económica Centroamericana (SIEGA), con visión integral, permanente y futurista, de integración, procedió con el Apoyo de la Agencia Internacional para el desarrollo de los Estados Unidos (USAID), a elaborar una serie de Normas y Manuales para Planificar, Construir, Mejorar, Mantener, y Fortalecer la Red Vial Centroamericana, reduciendo su Vulnerabilidad ante desastres naturales. Como parte de estos documentos se elaboró el Manual Centroamericano para Diseño de Carreteras, para coadyuvar a construir mejores y más durables superficies de rodadura de las carreteras, para seguridad y comodidad de los usuarios, desafiando a las nuevas tecnologías de fabricación de equipos rodante, de las propiedades de los materiales y las inclemencias del tiempo.

---

<sup>10</sup> NORMATIVA PARA LA INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE(NORMATIVA SCT) (NORMATIVA SCT)

<sup>11</sup> Asociación Brasileira de Normas Técnicas, es una organización que promueve desarrollo de la normalización en el Brasil desde 1040 y ha sido protagonista de espectaculares y profundos cambios en materia de Normatividad Técnica Brasileira.

<sup>12</sup> Subsecretaría de Transporte del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones e Chile tiene como principal función generar políticas, condiciones y normas para desarrollar un sistema de transporte eficiente, seguro y amigable con el medioambiente

En el Perú, en lo concerniente a normas y manuales existe a disposición una serie de dispositivos relacionados al diseño vial, Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras EG<sup>13</sup>. Asimismo, Manual de Ensayos de Materiales para Carreteras, Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2001<sup>14</sup>, Evaluación de la Aplicabilidad de Estabilizadores de Suelos<sup>15</sup>, Manual de Diseño de Puentes<sup>16</sup>, Mantenimiento de equipo Mecánico<sup>17</sup>.

Para la gestión vial, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) cuenta con especificaciones para construcción de carreteras (EG-2000) realizadas principalmente para vías de la Red Vial Nacional, pero no dispone de estándares respecto a intervenciones para carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito. (IMD ≤ 200 veh/día).

El Manual de Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito<sup>18</sup> (IMD ≤ 200 veh/día), responde a la necesidad de promover en el país la uniformidad y consistencia de las especificaciones de partidas que son habituales y de uso repetitivo en proyectos y obras viales en general. Estas especificaciones tienen, también, la función de prevenir y disminuir las probables controversias que se generan en la administración de las obras y contratos y de estimular una adecuada calidad de trabajo.

Un conjunto de normas relacionadas a los aspectos técnicos, seguridad y medioambiente se muestra en el Anexo N° 01

### **2.2.2 Las Normas de Seguridad, Higiene y Cuidado del Medio Ambiente, Internacionales y Nacionales, Relativas a la Infraestructura Vial**

A nivel internacional existe una frondosa normatividad referente a la seguridad y a la gestión socio ambiental de proyectos de infraestructura vial. En general el objetivo específico de las Normas Internacionales sobre Gestión Medioambiental tienen como finalidad ofrecer a las organizaciones los elementos de un sistema de gestión

---

<sup>13</sup> RD1146-2000-MTC/15.17 Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras EG-2000

<sup>14</sup> Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-200, aprobada mediante RD 143-2001-MTC/15.17

<sup>15</sup> Directiva 007-2005-MTC/14, sobre Evaluación de la Aplicabilidad de Estabilizadores de Suelos, directiva aprobada mediante RD 073-2005-MTC/14 30.09.05

<sup>16</sup> Manual de Diseño de Puentes, aprobada por RM 589-2003-MTC/02 31.07.03

<sup>17</sup> Directiva 007-2004-MTC/14 Mantenimiento de equipo Mecánico, aprobada mediante RD 019-2004-MTC/14 01.06.04

<sup>18</sup> El Manual de Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito<sup>18</sup> EG-CBT 2008. fue aprobado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones con Resolución Ministerial N° 304-2008-MTC/02, marzo de 2008, Lima – Perú.



medioambiental efectivo, que pueda ser integrado dentro de la gestión general de la entidad, para ayudarles a conseguir los objetivos medioambientales y económicos. La norma ISO 14001 recoge los requisitos y especificaciones a seguir por las organizaciones para poder obtener la certificación ISO de su Sistema de Gestión Medioambiental.

En el Perú, El MTC usa como referencias los siguientes documentos preparados por la DGASA y la Unidad Especializada de Estudios de Impacto Ambiental (UEEIA) del MTC o los que la autoridad competente desarrolle dentro del marco de las leyes del medio ambiente: El Manual Ambiental para el Diseño y Construcción de Vías y la Guía Ambiental para la Rehabilitación y Mantenimiento de Carreteras.

### **2.2.3 Las Normas del Sistema Nacional de Control Relacionadas a Infraestructura Vial**

El Perú, mediante el Sistema Nacional de Control (SNC)<sup>19</sup>, busca mejorar la capacidad operativa y del desempeño de sus funciones de las entidades del Estado. La Contraloría General de la República del Perú (CGR), en la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Control<sup>20</sup> (Ley Orgánica), tiene como misión dirigir y supervisar con eficiencia y eficacia el control gubernamental;

Según esta Ley Orgánica, es objetivo del SNC es presentar recomendaciones para mejorar la gestión financiera pública, optimizar los sistemas de control interno de las entidades públicas, apoyándose en los resultados obtenidos a través de sus controles; igualmente busca modernizar la administración pública y luchar, con las medidas de control adecuadas, contra la corrupción.

El control gubernamental ejercido por el SNC es de carácter interno y externo. El primero es de carácter posterior y se ejecuta por los Órganos de Control Interno (OCI) según los planes y programas aprobados. El control externo es realizado directamente por la CGR, en tres formas control: preventivo, previo y posterior.

El control externo preventivo es una nueva modalidad de control que a causa de la situación legal, las circunstancias y las necesidades del país, ha sido implementada en

---

<sup>19</sup> El Sistema Nacional de Control es el conjunto de órganos de control, normas, métodos y procedimientos estructurados e integrados funcionalmente destinados a conducir y desarrollar el ejercicio del control gubernamental en forma descentralizada.

<sup>20</sup> Ley N° 27785.- Ley Orgánica del Sistema Nacional de Control y de la Contraloría General de la República. (23/07/2002).

los últimos tiempos por la CGR con el objetivo de luchar contra la corrupción y formular oportunamente recomendaciones para evitarlos.

El control externo previo deriva de mandatos legales específicos y tiene como objetivo emitir pronunciamientos con anterioridad a la adopción de decisiones con altos niveles de riesgo.

El control externo posterior es la modalidad de control tradicional, realizado en la CGR a través de las acciones de control y las actividades de control. Las primeras, instrumento fundamental del control externo, son las auditorías financieras, las auditorías de gestión y los procesos de examen especial. El proceso de examen especial es definido, como la fiscalización que puede combinar la auditoría financiera, con la auditoría de gestión y con la verificación del cumplimiento de las disposiciones legales aplicables.

#### **2.2.4 Normas del Sistema de Contrataciones del Estado**

Otro de los sistemas administrativos del estado que tiene relación directa con las inversiones en todas las actividades del Estado, es el Sistema Logístico. La entidad encargada de supervisar los procesos de contratación adquisición de bienes, servicios y obras que realizan las entidades estatales y tiene competencia en el ámbito nacional, es el Organismo Supervisor de las Contrataciones del Estado (OSCE)<sup>21</sup>, función que la venía realizando antes el Consejo Superior de Contrataciones y Adquisiciones del Estado CONSUCODE.

Desde el 04 de Junio de 2008, mediante el Decreto Legislativo N° 1017<sup>22</sup>, se dispuso que cualquier referencia al CONSUCODE, o a las competencias, funciones o atribuciones que éste organismo venía ejerciendo se entendieran hechas al Organismo Supervisor de las Contrataciones del Estado –OSCE.

El 01 de Enero de 2009, mediante Decreto Supremo N° 184-2008-EF, se aprobó el Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado, y mediante el Decreto Supremo N° 006-2009-EF, del 14 de Enero de 2009, se aprueba el Reglamento de Organización y Funciones del OSCE. Mediante Decreto de Urgencia No. 014-2009, publicado el 31 de enero de 2009, se estableció que la vigencia de la Ley de Contrataciones del

---

<sup>21</sup> OSCE es la entidad encargada de velar por el cumplimiento de las normas en las adquisiciones públicas del Estado peruano

<sup>22</sup> Ley de Contrataciones del Estado

Estado, su Reglamento, así como el inicio de funciones del OSCE sería a partir del 01 de febrero de 2009.

Desde entonces mediante estas normas y demás directivas emanadas por el OSCE, todos los procesos de convocatoria selección y contratación que realiza el Estado, se rigen por estas normas, desde los servicios de consultoría para estudios de preinversión, consultoría de obras para expedientes técnicos, así como los contratos de ejecución de obras, bajo principios de: Moralidad, economía, eficiencia, transparencia, imparcialidad, libre competencia, vigencia tecnológica, etc. Estos principios señalados tienen como finalidad garantizar que las Entidades del Sector Público obtengan bienes, servicios y obras de calidad requerida, en forma oportuna y a precios o costos adecuados.

En el sector transportes, así como en los demás sectores del gobierno, existe una organización y para llevar adelante los procedimientos de este sistema de gestión del estado en el tema de contrataciones. Una buena administración hará posible que el producto u objeto materia del contrato tenga los resultados esperados, en lo económico, la calidad y oportunidad correspondiente.

Esta Norma vigente recoge en gran medida la normatividad anterior sobre el tema y es aplicable a todas las instituciones y organismos públicos en sus tres niveles de gobierno, que ejecutan proyectos de inversión y obras públicas y fue concordada para posibilitar acceso a postores de otros países, que tienen acuerdos de libre comercio suscrito con el Perú.

### **2.2.5 Normas del Sistema de Presupuesto para Obras Públicas**

El Sistema de Nacional Presupuesto (SNP)<sup>23</sup>, es uno de los sistemas administrativos del estado que intervienen en las asignaciones del recurso monetario. El SNP, establece los principios, así como los procesos y procedimientos. El alcance es nacional y abarca a todas las Entidades del Gobierno General, comprendidas por los niveles de Gobierno Nacional, Gobierno Regional y Gobierno Local.

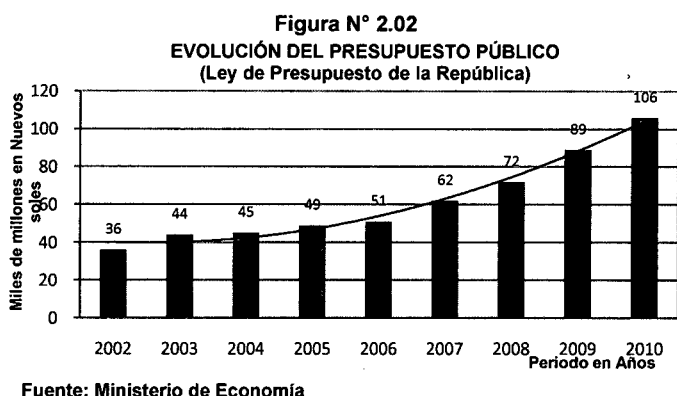
El SNP, como instrumento de gestión del Estado, permite a las entidades lograr sus objetivos y metas contenidas en su Plan Operativo Institucional (POI). Asimismo, es la

---

<sup>23</sup> El Sistema Nacional de Presupuesto (SNP), es un Sistema de gestión administrativos Nacional que actúan como normas de calidad, mediante el cual el Estado brinda un servicio al ciudadano con reglas para certificar conductas a fin de garantizar la calidad del servicio.

expresión cuantificada, conjunta y sistemática de los gastos a atender durante el año fiscal, por cada una de las Entidades que forman parte del sector público.

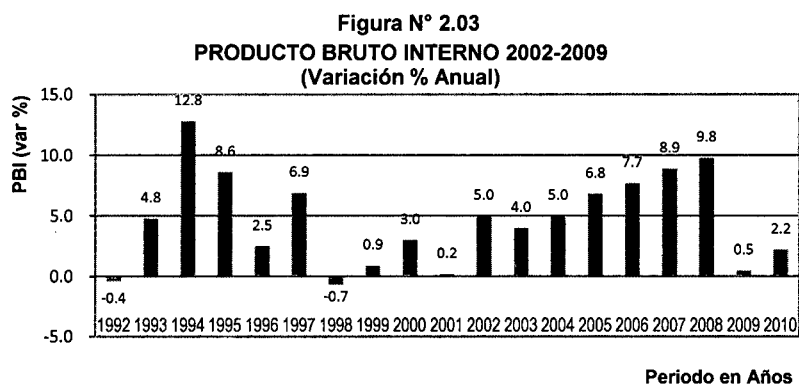
Anualmente en el Perú, El Congreso de la República, emite una Ley del presupuesto del sector público que rige durante un año presupuestal, con el objeto de atender las necesidades institucionales y generar condiciones que permitan un crecimiento sostenido de la economía local y la reducción de las brechas sociales. El Gráfico siguiente muestra la evolución del presupuesto público aprobado.



### 2.2.6 Normas del Sistema de Administración Financiera del Estado

En los últimos años el Perú está creciendo económicamente de manera sostenida, tal como se muestra en la figura N° 2.01, sin embargo dicho aumento no ha venido acompañado de calidad, eficacia, eficiencia en el gasto, descuidando una oportunidad de mejorar la economía peruana. El Sistema de Administración Financiera del Perú (SIAF)<sup>24</sup>, tiene por objeto de modernizar la administración financiera del sector público a través de un sistema integrado.

<sup>24</sup> El Sistema Integrado de Administración Financiera (SIAF) es un proceso de la contabilidad gubernamental organizada que facilita el manejo contable balances, cierre contable, estados financieros de una Institución Pública.



El SIAF se ha convertido en una herramienta tecnológica que permite el registro permanente y actualizado de la ejecución presupuestal - ingresos y egresos - que llevan a cabo las Unidades Ejecutoras a nivel nacional, además de ser una herramienta básica en la Gestión Financiera del Tesoro Público. En suma, el SIAF es una herramienta orientada a mejorar las capacidades de gestión y gasto de las diversas entidades del Estado; de esta forma, asegurar la sostenibilidad de los recursos públicos mediante el uso eficiente, eficaz y transparente.

En resumen a través del SNIP, SNP y el SIAF, es posible contar con información oportuna, fidedigna sobre el destino y manejo de los recursos del estado, por lo que es sumamente importante que estos sistemas estén plenamente relacionados, igualmente se podría aspirar a enlazar la información con los sistemas de contabilidad y tesorería, puesto que estos últimos tiene que ver con información relacionada al cierre de las inversiones realizadas en cada proyecto, los gasto efectivamente realizadas, pagadas y contabilizadas. Por lo que su integración sería muy provechosa para el estado.

### 1.3 Principales Aspectos de la Gestión en Inversión en Infraestructura Vial

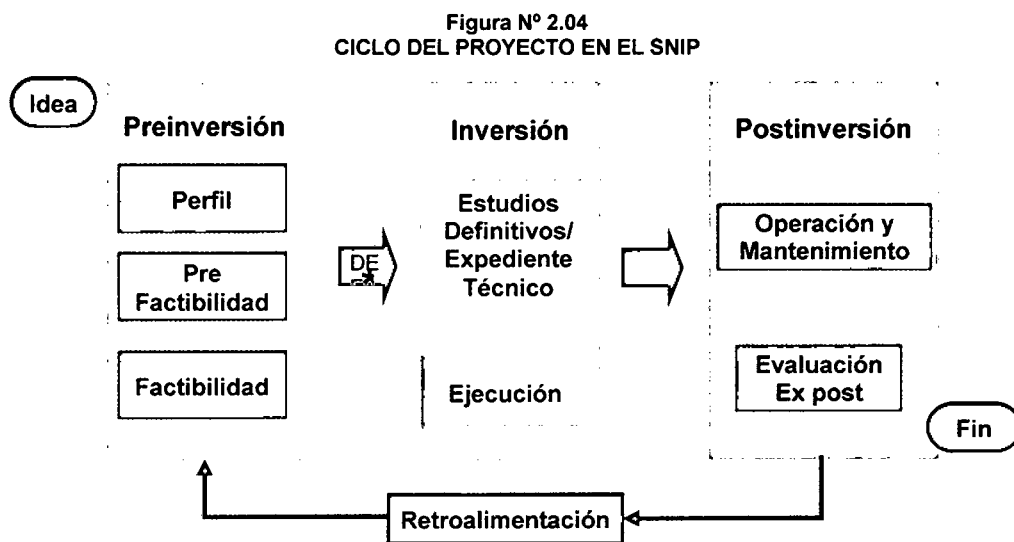
#### 2.3.1 El Sistema Nacional de Inversión Pública -SNIP

El Sistema Nacional de Inversión Pública del Perú (SNIP)<sup>25</sup>, se crea con la finalidad de optimizar el uso de los Recursos Públicos destinados a la inversión, mediante el establecimiento de principios, procesos, metodologías y normas técnicas relacionados con las diversas fases de los proyectos de inversión.

<sup>25</sup> Mediante Ley N° 27293 se crea el Sistema Nacional de Inversión Pública

El Marco Legal del Sistema está dado fundamentalmente por la Ley N° 27293, modificada por las Leyes Nos. 28522 y 28802 y por el D. Leg. 1005, Igualmente otro documento legal importantísimo es el Reglamento del SNIP, aprobado por DS N° 102-2007-EF, modificado por DS Nos.185-2007-EF y 039-2008-EF, asimismo la Directiva General del SNIP, aprobada por RD N° 002-2009-EF/68.01 y otros dispositivos como RM delegaciones PIP con endeudamiento interno, RM N° 314-2007-EF/15.

Sobre esta base legal, se han realizado una serie de modificaciones referidas fundamentalmente puntos específicos como: las Atribuciones y Responsabilidades de los órganos del SNIP, a la incorporación de los Gobiernos Locales en el SNIP, al registro de Registro de Convenios SNIP y a determinadas acciones específicas en las Fase de Preinversión y Fase de Inversión<sup>26</sup>.



\* La declaración de viabilidad es un requisito para pasar de la fase de preinversión a la fase de inversión.

Fuente: Directiva del Sistema Nacional de Inversión Pública MEF

### 2.3.2 Los Términos de Referencia

Si bien es cierto que los Términos de Referencia (TdR) es uno de los documentos que forman parte de las bases de un expediente contratación, es uno de los documentos fundamentales y de gran importancia sobre todo en lo que respecta a los producto exigibles, a la supervisión y control técnico, a los plazos, a las sanciones por incumplimiento, etc., con los TdR, se pretende precisar los puntos más relevantes que

<sup>26</sup> Últimas normas referidas a la descentralización sobre atribuciones, delegación de responsabilidades

debe contener el contrato o convenio que sea materia de: un estudio de preinversión, expediente técnico e incluso ejecución de obra, además de lo concerniente a los términos y condiciones del contrato de: servicio de consultoría, consultoría de obra, etc.

El contenido de los términos de referencia, se debe procurar abarcar integralmente las necesidades de la propuesta de proyecto. En caso de los estudios de preinversión, preferiblemente debe enfocarse a que el estudio sea integral y lo realice un grupo interdisciplinario, liderado por un profesional experimentado con un perfil profesional idóneo y en concordancia con las necesidades del Proyecto. Para el caso de los estudios definitivos que constituye el expediente técnico, deberá ser realizado por un equipo de profesionales especialistas en el tema materia del contrato.

Muchos de los proyectos han fracasado con el producto final, en el control, que repercute en mayores recursos económicos por falta de claridad en los TdR o porque en dicho documento no se precisa los aspectos de relación contractual, por esta razón, en los TdR, se debe de establecer, claramente, el objetivo del estudio y lo que se pretende con él, para que el consultor individual, la empresa consultora o empresa constructora, lleven a cabo el trabajo, se ubique y enfoque su oferta técnica y económica, por lograr los fines que se buscan.

En consecuencia, los TdR deben ser claros y específicos o ser adaptados según al estudio que se requiere, dependiendo de las características propias del proyecto objeto de estudio u obra, es decir, debe ser planteado de acuerdo con las necesidades del mismo. En consecuencia, este documento debe ser desarrollado por profesionales expertos con experiencia y además sean expertos en el tema materia de la contratación, convenio o encargo.

Por lo tanto, es necesario mejorar la conformación de los equipos profesionales, para elevar el nivel de los TdR. En opinión nuestra, buenos TdR es base fundamental para ejecutar y administrar con éxito un proyecto.

### **2.3.3 Los Estudios de Preinversión**

La Directiva General del SNIP, en sus anexos y formatos establece claramente los objetivos de cada etapa y los contenidos mínimos que deben tener los estudios.

En la Etapa de Perfil, la identificación del problema (el primer paso), constituye, tal vez, el ejercicio más complejo en la preparación de un estudio de preinversión, dada la

cantidad de variables interrelacionadas que afectan el contexto del mismo. No se puede llegar a la solución satisfactoria de un problema si no se hace primero el esfuerzo por conocerlo razonablemente.

Otro de los aspectos fundamentales es de identificar y plantear las posibles alternativas de solución, es decir, un buen estudio a este nivel nace con la buena identificación de un problema y una adecuada propuesta de alternativas de solución al problema identificado. Por tanto, una buena identificación del problema es determinante para un buen resultado de un proyecto.

En la etapa de prefactibilidad, lo más importante es acotar el nivel de inversión de las alternativas de solución al problema identificado, producto de una mejor información recopilada, con estudios complementarios, que sustente de mejor manera las alternativas de solución al problema identificado, pudiendo en esta nivel de estudios, cambiar de prioridad si esta adecuadamente sustentada.

En la etapa de factibilidad, se desarrolla la mejor alternativa de solución al problema identificado en las etapas previas, pudiendo en este nivel de estudios evaluar alternativas tecnológicas

Cabe indicar que en este nivel de estudios independientemente de los estudios complementarios que sustentan el estudio, la información del desarrollo de la ingeniería del proyecto de la alternativa propuesta, así como la determinación de los costos, deben ser bien analizados para minimizar posibles variaciones de costos en la fase de inversión.

#### **2.3.4 El Expediente Técnico**

Según, Ley de Contrataciones del Estado, D. Leg. N° 1017, vigente desde el 1° de febrero del 2009, obliga que todas las obras publicas sin excepción, independientemente del monto, modalidad, plazo de ejecución, etc. Requiere contar con un expediente técnico. Adicionalmente según la Resolución de Contraloría RC N° 195-88-CG, vigente desde el 18 de julio del 2008, establece en el Art. 3° la obligación que se cuente con el expediente técnico. Esto también es válido para las obras por convenio o encargo.



Sin embargo en el Perú, no hay una definición única de un expediente técnico, quienes están abocados a esta actividad saben de qué se trata y que documentos comprende, al respecto mencionaremos una serie de definiciones dadas por los organismos públicos entre ellas los siguientes:

Según DS N° 814 -2008 EF, que aprueba el Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado, define como: ...*“El conjunto de documentos que comprende: Memoria descriptiva, Especificaciones Técnicas, Planos de Ejecución de Obra, Metrados, Análisis de Precios Unitarios, Calendario Valorizado de Avance de Obra, Formulas Polinómicas de Reajuste, Cronograma de Desembolsos, además de los Estudios Complementarios como: Estudio de Suelos, Estudio Geológico, Estudio de Impacto Ambiental, Estudio Hidrológico, Otros estudios complementarios”*.

Según DS N° 011 -2006 VC, que aprueba el Reglamento Nacional de Edificaciones, define como: *“El conjunto de documentos que determina en forma explícita las características, requisitos, y especificaciones necesarias, para la ejecución de la edificación, está constituido por: Planos por especialidades, Especificaciones técnicas, metrados y presupuestos, Análisis de precios unitarios, Cronograma de ejecución y Memoria descriptiva. Y si fuese el caso Formulas de reajuste de precios, estudios técnicos específicos de: Suelos, Impacto Vial, Impacto Ambiental, Geológico, etc., y la relación de pruebas y ensayos que se requieran”*.

Según RM N° 660-2008-MTC/02, que aprueba el Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial, define como: *El conjunto de documentos que comprende: Memoria descriptiva, especificaciones técnicas, planos de ejecución de obra, metrados, presupuesto, valor referencial, análisis de precios unitarios, calendario de avance, fórmulas polinómicas, cronograma de ejecución y Si el caso lo requiere, estudio de suelos, estudio geológico, de impacto ambiental y otros complementarios.*

Según RC N° 195-88-CG, Resolución de Contraloría, en (Art. 3, establece que, *“para la ejecución de obras, es requisito indispensable, contar con el expediente técnico, aprobado por el nivel competente, el mismo que comprenderá básicamente de lo siguiente: Memoria descriptiva, Especificaciones Técnicas, Planos, Metrados, Presupuesto base, Análisis de costos, Cronograma de adquisición de materiales y Cronograma de ejecución de obra”*.

Adicionalmente, existe normatividad para que los profesionales que participan en la elaboración de un expediente técnico estén de pleno conocimiento de la responsabilidad que asumen por dicha participación, entre ellas mencionamos:

El D. Leg. 1017, Ley de Contrataciones del Estado, en el Art. 41, tercer párrafo, establece que: *“...En el supuesto que resultara indispensable la realización de prestaciones adicionales de obra, por deficiencias en el Expediente Técnico o situaciones imprevisibles posteriores a la suscripción del contrato, mayores a las establecidas en el segundo párrafo del presente artículo y hasta un máximo de 50% del monto originalmente contratado, sin perjuicio de la responsabilidad que pueda corresponder al proyectista, el titular de la institución podrá decidir autorizarlas”...*

La resolución de Contraloría N° 369-2007-CG que aprueba la Directiva N° 001-2007-CG/OEA, en el numeral 23.1 responsabilidad funcional, por omisiones, errores, deficiencias, del expediente técnico de obra indica:

- a) *Los errores, omisiones o deficiencias en el expediente técnico de obra, que originen mayores costos a las obras derivan en responsabilidad administrativa, civil y/o penal, según el caso, para aquellos que hayan formulado y/o aprobado el expediente técnico contractual en tales condiciones.*
- b) *En el caso de identificarse supuestos que conlleven responsabilidad administrativa, civil y/o penal, la entidad iniciara las acciones administrativas o judiciales correspondientes contra los causantes del perjuicio económico y/o delito generado como consecuencia del presupuesto adicional aprobado por la entidad.*

La Norma G.030, aprobada por DS N° 011-2006-Vivienda, en el Art 1 establece: *“... El Propietario, el Promotor Inmobiliario, los Profesionales Responsables del Proyecto, las Personas Responsables de la Construcción, las Municipalidades, las personas Responsables de las Revisiones de Proyectos y el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Sus derechos y responsabilidades están determinados, por lo dispuesto en la presente Norma, la Ley de Procedimientos Administrativos, Código Civil, Código Penal, y las demás disposiciones que sean aplicables, así como por lo pactado en el contrato que acuerdo su participación”<sup>27</sup>.*

---

<sup>27</sup> Mayor detalle Reglamento Nacional de Construcciones, CAP III DE LOS PROFESIONALES RESPONSABLES DEL PROYECTO

Según los resultados de los proyectos desarrollados, dentro de los factores que influyen el incremento de los costos, está la calidad en la elaboración de los expedientes técnicos, por lo que es indispensable que se tenga especial cuidado en este aspecto, si bien en DS N° 814 -2008 EF, se fija un requisito mínimo para un residente de Obra y para el Supervisor o Inspector, en ningún caso se establece cual sería el requisito mínimo para el que elabora el expediente técnico o para supervisores de los expedientes técnicos, este aspecto contribuyen a que estudios tengan baja calidad, ya que en este nivel deben tener información fidedigna y sin errores y si existiera estas deberían ser lo mínimo posible.

En el caso de proyectos viales, cuando existe debilidad en los trabajos de campo, así como en los estudios básicos, aun cuando existan diseños exquisitos, la valoración será deficiente. Esta deficiencia será fundamentalmente por la deficiente información de topográfica, deficientes estudios de mecánica de suelos y canteras, deficiente información hidrológica, etc., por lo tanto, debe ponerse especial énfasis en la supervisión de este tipo de estudios, de lo contrario tendremos presupuestos con mucha volatilidad, y costos de ejecución mayores por prestaciones adicionales por estas deficiencia.

### **2.3.5 La Gestión en la Ejecución de las Obras**

La mayor inversión de los proyectos generalmente está en la ejecución del proyecto y en el caso del sector transportes son las obras y es allí donde se tiene que tener mucho cuidado en la gestión de las obras, una buena gestión permite lograr las obras con los recursos y oportunidad previstos.

En el Perú como en otras partes del mundo se tiene una problemática en la gestión de las obras y es evidente también se cuenta con estrategias para dicha gestión, debido a que influyen en la dotación de recursos y por tanto en el desarrollo económico del país, y es importante también como fuente de empleo y de ingresos para la población. Cuenta con un marco normativo, para la ejecución indirecta o directa.

Para el caso de la gestión de obras ejecutadas por la modalidad indirecta es decir por contrato, se ha generado un marco normativo que asegura los procedimientos establecidos. Este marco normativo es fundamentalmente la Ley de Contrataciones del Estado, D. Leg. N° 1017, su norma reglamentaria aprobada por D.S. N° 184-2009,

adicionalmente los decretos de urgencia que se relacionan con la ejecución de obras y demás directivas emanadas del OSCE.

### **Fijación del Valor Referencial**

El Valor Referencial (VR), en principio tiene como fin establecer el tipo de proceso de selección correspondiente y gestionar la asignación de los recursos presupuestales necesarios para los diferentes componentes de un proyecto de inversión. Está referido a la adquisición de bienes y servicios, al servicio de consultoría y a la ejecución de las obras, este VR es determinado sobre la base de un estudio de las posibilidades de precios y condiciones que ofrece el mercado, el mismo que deberá conciliar con el monto declarado viable, si es ejecutado por la modalidad indirecta, se debe tener en cuenta Art. 27 LCE<sup>28</sup>.

Cuando es empaquetada las etapas de inversión, es decir, la ejecución de obras se realiza bajo la modalidad de concurso oferta, se tendrá en cuenta lo dispuesto en el Art. 14 del Reglamento<sup>29</sup>, entre ellos: El objeto de la obra, el alcance previsto en los estudios de preinversión que dieron lugar a la viabilidad del PIP y el resultado del estudio de las posibilidades de precios de mercado.

El presupuesto de obra o de la consultoría de obra incluye todos los tributos, seguros, transporte, inspecciones, pruebas, seguridad en el trabajo y los costos laborales respectivos conforme a la legislación vigente, así como cualquier otro concepto que le sea aplicable y que pueda incidir sobre el presupuesto.

En principio en el caso de obras, el VR viene a ser el presupuesto obtenido en los estudios definitivos, cuyo monto es actualizado en la ficha del Banco de Proyectos con la aprobación correspondiente. Además es considerado como VR, porque proviene de un análisis de precios de las partidas y metrados correspondientes, solo sería modificable si se demuestra que hay deficiencias, en ese caso existe un procedimiento para su actualización.

### **Expediente de Contratación**

---

<sup>28</sup> D. Leg. 1017, Ley de Contrataciones del Estado

<sup>29</sup> D.S. 084-2008-EF, Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado

El Expediente de Contratación<sup>30</sup> se inicia con el requerimiento del área usuaria y contiene información referida a las características técnicas de lo que se quiere contratar, entre ellas, el estudio de las posibilidades que ofrece el mercado, el valor referencial, la disponibilidad presupuestal, el tipo de proceso de selección, la modalidad de selección, el sistema de contratación, la modalidad de contratación a utilizarse y la fórmula de reajuste de ser el caso, todos estos documentos debidamente sustentados. Cuando se trata de Proyectos de Inversión Pública (PIP), que contenga obras, se adjuntará: El Expediente Técnico (ET) respectivo, La declaratoria de viabilidad. La aprobación corresponde a la máxima autoridad. La Entidad es responsable de: Que los proyectos estén viables, en el marco del SNIP, Tomar las previsiones para que se respeten los parámetros de la viabilidad, incluido costos, cronograma, diseño u otros.

Cuadro N° 2.01

**MODALIDADES Y MONTOS DE CONTRATACIONES DE BIENES Y SERVICIOS, SERVICIOS DE CONSULTORÍA Y OBRAS**

<b>Modalidades y Montos de Adquisición de Bienes y Servicios</b>			
<b>Licitación Pública</b>	<b>Concurso Público</b>	<b>Adjudicación directa</b>	<b>Adjudicación de menor cuantía</b>
Cuando el valor referencial es igual o superior a 104 UIT	NO	Cuando el valor referencial es inferior a 104 UIT	Cuando el valor referencial es igual o inferior a 104 UIT

<b>Modalidades y Montos de Servicios de Consultoría de Obras (Expedientes Técnicos)</b>			
<b>Licitación Pública</b>	<b>Concurso Público</b>	<b>Adjudicación directa</b>	<b>Adjudicación de menor cuantía</b>
NO	Cuando el valor referencial es igual o superior a 60 UIT	Cuando el valor referencial es inferior a 60 UIT	Cuando el valor referencial es igual o inferior a 60 UIT

<b>Modalidades y Montos De Contratos de Obras</b>			
<b>Licitación Pública</b>	<b>Concurso Público</b>	<b>Adjudicación directa</b>	<b>Adjudicación de menor cuantía</b>
Cuando el valor referencial es igual o superior a 340 UIT	NO	Cuando el valor referencial es inferior a 340 UIT	Cuando el valor referencial es igual o inferior a 340 UIT

Fuente Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado

Si bien la norma permite a las entidades públicas contratar la elaboración de estudios de preinversión y Expediente Técnico, aun cuando está previsto en los TdR que los resultados de cada nivel de estudio sean considerados en los niveles siguientes. Se observa, que estos procesos de selección que comprende posteriormente repercute en dificultades de la gestión, más aun cuando involucra empaquetados de dos fases. Por lo que sería conveniente limitar este tipo de empaquetados.

<sup>30</sup> Art. 10 del Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado

### 2.3.6 Las Prestaciones Adicionales

**Prestaciones adicionales.-** Son aquellas actividades no previstas en el Contrato, tales como: adicionales de obra, realización de la consultoría no prevista, las actividades de supervisión por los adicionales de obra, etc.

**Los adicionales de obra.-** Son aquellas actividades de obras no contempladas en el expediente técnico, ni en el contrato, cuya realización resulta indispensable y/o necesaria para dar cumplimiento a la meta prevista de la obra principal. Se realizan, siempre que sean indispensables para alcanzar la finalidad del contrato o por necesidad de complementar o asegurar las obras, ya sea por omisiones, errores o deficiencias en el Expediente Técnico. Para ejecutarlos se requiere que previamente se cuente con la certificación de crédito presupuestario y la resolución del Titular de la Entidad<sup>31</sup>

En el supuesto de que resultara indispensable la realización de prestaciones adicionales de obra por deficiencias del Expediente Técnico o situaciones imprevisibles posteriores a la suscripción del contrato, el Reglamento de la Ley de Contrataciones del estado en el Artículo 207°, establece que..." Sólo procederá la ejecución de obras adicionales cuando previamente se cuente con la certificación de crédito presupuestario y la resolución del Titular de la Entidad y en los casos en que sus montos, restándole los presupuestos deductivos vinculados, sean iguales o no superen el quince por ciento (15%) del monto del contrato original"...

Excepcionalmente, en el caso de obras adicionales que por su carácter de emergencia, cuya no ejecución pueda afectar el ambiente o poner en peligro a la población, los trabajadores o a la integridad de la misma obra, la autorización previa de la Entidad podrá realizarse mediante comunicación escrita a fin de que el inspector o supervisor pueda autorizar la ejecución de tales obras adicionales, sin perjuicio de la verificación que realizará la Entidad previo a la emisión de la resolución correspondiente, sin la cual no podrá efectuarse pago alguno...

**Prestación adicional por supervisión de obras adicionales.-** corresponde cuando el adicional de obra ha sido reconocido y aprobado mediante una resolución de la Entidad y cuando el supervisor lo hay solicitado en el plazo correspondiente. El monto en ningún caso podrá superar el 25% del monto contratado originalmente

---

<sup>31</sup> Art. 207 Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado, Aprobado mediante SS N° 184-2008-EF

De manera que los adicionales de obra y las prestaciones adicionales por actividades de supervisión de las obras adicionales, también son factores de incremento de costos de los proyectos

Sin embargo, existe un límite a las prestaciones adicionales, puesto que el mismo reglamento establece que las prestaciones adicionales de obra no podrán superar el cincuenta por ciento (50%) del monto del contrato original. En caso que supere este límite se procederá a la resolución del contrato,

De otro lado, la Directiva General del SNIP a fin de prevenir excesos en las variaciones de costos de los proyectos que pudieran quedar desfinanciados por variaciones y modificaciones en el proyecto, en el Art. 26, sobre Modificaciones de un PIP durante la Fase de Inversión, numeral 26.1, señala los tipos de modificaciones y las acciones a realizar, de acuerdo al siguiente esquema.

**Cuadro N° 2.02  
ACCIONES A TOMAR CUANDO EXISTE MODIFICACIONES EN LA EJECUCIÓN DE UN PIP**

<b>Elaboración ET (hasta antes de iniciar ejecución)</b>	<b>Ejecución de PIP</b>	<b>ACCIÓN I</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Monto de Inversión aumenta hasta en 10% de lo viable, por:</li> <li>• Actualización de precios</li> <li>• Modificaciones no sustanciales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Monto de Inversión aumenta o disminuye por actualización de precios. Aplicar fórmula de reajuste.</li> <li>• Monto de Inv. baja por proceso de selección hasta límites de norma contrataciones.</li> <li>• Monto de Inv. aumenta hasta en 10% de lo viable por modificaciones. no sustanciales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>No es necesario verificar viabilidad.</li> <li>UE inicia o continúa ejecución.</li> <li>PIP debe seguir siendo socialmente rentable</li> </ul>
<b>Elaboración ET (hasta antes de iniciar ejecución)</b>	<b>Ejecución de PIP</b>	<b>ACCIÓN II</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Por modificaciones no sustanciales, el monto de inversión, Aumenta en más del 10% y menos del 30% respecto del viable; ó,</li> <li>• El proyecto pierde alguna condición necesaria para su sostenibilidad;</li> <li>• Se suprimen metas asociadas a la capacidad de producción del servicio o componentes, aunque el monto de inversión no varíe.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>La OPI debe verificar la viabilidad del PIP</li> </ul>
<b>Elaboración ET (hasta antes de iniciar ejecución)</b>	<b>Ejecución de PIP</b>	<b>ACCIÓN III</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Por modificaciones no sustanciales, el monto de inversión, aumenta en más del 30% respecto del viable; ó,</li> <li>• El PIP es objeto de modificaciones sustanciales.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>No procede la verificación de viabilidad</li> </ul>

Fuente: Directiva General el Sistema Nacional de Inversión Pública,

Como se desprende, existe una serie de restricciones para evitar fuertes cambios en los monto asignados y presupuestados durante la fase de preinversión e inversión, pero aun así ocurre y en gran medida sobre todo en los proyectos viales. En resumen el factor por prestaciones adicionales, modificaciones, influye decididamente en el incremento de los costos de los proyectos.

### **2.3.7 Ampliaciones de Plazo**

La Ley<sup>32</sup>, considera ampliaciones de plazo a los ejecutores de obras, cuando se trata de por adicionales, deducciones, ampliaciones y causas de fuerza mayor.

**Por adicionales de obra.-** Las ampliaciones de plazo por adicionales de obra, el Reglamento<sup>33</sup>, en el Art. 200 establece que durante la ejecución de las obras, *El contratista podrá solicitar la ampliación del plazo pactado cuando se aprueba la prestación adicional de obra. En este caso, el contratista ampliará el plazo de las garantías que hubiere otorgado*

Las discrepancias respecto de la procedencia de la ampliación del plazo se resuelven de conformidad con el procedimiento establecido en el inciso b) del Artículo 41 de la Ley, que en la mayoría de los casos terminan en los arbitrajes y cuya definición demora meses que contribuyen a un retraso e incremento de los montos a invertir.

#### **Por causales de fuerza mayor**

Según el mismo Art. 41 de la Ley, precisa que *El contratista podrá solicitar la ampliación del plazo pactado por atrasos y/o paralizaciones ajenas a su voluntad, debidamente comprobados y que modifiquen el cronograma contractual.*

Las causales están establecidos en el Reglamento y dice que *son causales de ampliación de plazo por: Atrasos y/o paralizaciones por causas no atribuibles al contratista; Atrasos en el cumplimiento de sus prestaciones por causas atribuibles a la Entidad; Caso fortuito o fuerza mayor debidamente comprobada.*

Estas ampliaciones de plazo por las diferentes causales que se presentan, dan origen a un reconocimiento de gastos generales que también incrementen el costo del proyecto, cuanto están en ejecución, por tanto, este factor influye en el incremento de costos de los proyectos. En algunos casos, cuando hay controversias por este concepto, ocurre que deben definir mediante arbitrajes que generalmente duran meses y se puede seguir prolongando los plazos y por consiguiente seguir incrementándose los montos a invertir para culminar la meta por incrementos de costos durante este período.

---

<sup>32</sup> Art. 41 de la Ley de Constataciones del estado, Aprobado mediante D. Leg. 1017

<sup>33</sup> Art. 200 Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado, Aprobado mediante SS N° 184-2008-EF



### **2.3.8 La Programación de la Ejecución**

Se trata de definir el calendario de ejecución del conjunto de actividades necesarias para cumplir con las metas y objetivos. La programación de ejecución de los proyectos considera desde la planeación, programación, asignación del presupuesto, recursos, contratación, gasto, ejecución y control de obras y servicios y que se apeguen estrictamente a las diversas disposiciones y procedimientos, derivados de los ordenamientos que regulan tales acciones; además, atendiendo a los criterios de legalidad, honestidad, transparencia y rendición de cuentas, en estos tiempos es insoslayable que se conserve en forma ordenada y sistemática, toda la documentación e información electrónica, comprobatoria de los actos y contratos en materia de obra pública y servicios relacionados con las mismas, cuando menos un período prudente, a partir de la fecha de su recepción, excepto la documentación contable, en cuyo caso se estará a lo previsto en las disposiciones aplicables.

Una mala programación de asignación de presupuesto también es motivo de postergación de actividades, con las consecuencias de ampliaciones de plazo que inciden en el costo.

**Cuadro N° 2.03**  
**PRINCIPALES ACTIVIDADES DE UNA OBRA Y LOS AGENTES QUE INTERVIENEN**

<b>Principales Actividades</b>	<b>Agentes que intervienen</b>
<b>IDEA Y PROPUESTA</b>	
<b>Estudios previos:</b>	Promotor: Ministerios GGRR, GGLL
- de necesidades financieras	Planificación y presupuesto, Unidades Ejecutoras
- de mercado	Unidades Formuladoras, Adm. Logística
- situación jurídico-urbanística de los predios	Agentes de la propiedad, Registro de la propiedad
- situación jurídico-civil registrada	
<b>Definición del terreno:</b>	
- liquidación	Unidad Formuladora Unidad Ejecutora
- Factibilidad de servicios y otros	Municipalidad, Empresas de servicios
- inscripción en el registro	Registro de la propiedad, Control Patrimonial
- programa de difusión	Promotor: Ministerios GGRR, GGLL
- Definición de niveles de calidad, Tamaño	Promotor: Ministerios GGRR, GGLL
- Contratación del proyecto	Promotor: Ministerios GGRR, GGLL
<b>CONCEPCIÓN Y DISEÑO</b>	
<b>Información previa sobre condiciones:</b>	Promotor: Ministerios GGRR, GGLL
- topográficas	Consultores, Unidades Formuladoras y ejecutoras
- geotécnicas	Zonificaciones, Ordenanzas Municipales, Reglamentos
- ambientales	Ministerio del Ambiente, Organismos ecologistas
- de uso y mantenimiento	Estado (normativa)
- de costo	Promotor: Ministerios GGRR, GGLL
- urbanísticas	Facultativos, municipios
- De restos arqueológicos	Ministerio de Turismo, Instituto nacional de Cultura
Anteproyecto	Constructor
Proyecto Básico	Constructor
Anteproyecto	Constructor
Proyecto definitivo	Constructor
Aprobaciones del proyecto	Promotor: Ministerios GGRR, GGLL
<b>CALIFICACIÓN DEL PROYECTO</b>	
Licencia Municipal de Obras	Municipios
Permisos de instalaciones, Servicios, etc.	Promotor: Ministerios GGRR, GGLL
Licencias diversas en función del emplazamiento de la obra	Organismos autónomos
Calificación provisional	Promotor: Ministerios GGRR, GGLL
Autorización zonas turísticas	Instituto Nacional de Cultura
<b>CONTRATACIÓN DE LA OBRA Y DE LA DIRECCIÓN</b>	
Definición de condiciones de contratación, TdR	Promotor: Ministerios GGRR, GGLL
Solicitud de ofertas, Procesos de convocatoria	Estudio de Mercado, Comités Especiales
Adjudicación y contratación de la obra	Proceso de Contratación de Obra
Contratación de la dirección de obras	Proceso de Contratación de la supervisión
<b>PROGRAMACIÓN Y PREPARACIÓN DE LA EJECUCIÓN</b>	
Programa de ejecución	Constructor, Consultor
Plan de implementación de obras provisionales	Constructor o Subcontratistas
Plan de seguridad	Constructor y supervisión
Plan de control de calidad	Constructor, Empresas de servicios
Seguros de obra de la construcción	Compañías de seguros
Licencias y permisos diversos:	Municipios y Ministerios u Organismos Autónomos
- crúas, Vallas,	
- demoliciones	Permisos, Municipales y ambientales, y de seguridad
- movimiento de tierras	
- conexiones , acometidas	
<b>EJECUCIÓN DE LA OBRA</b>	
Ocupación del terreno	Constructor
Instalaciones provisionales	Constructor
Acta de replanteo	Facultativo
Ejecución, Control y Dirección	Facultativos
Recepción	Promotor: Ministerios GGRR, GGLL
Certificado final de obra	Municipios
Liquidación	Promotor: Ministerios GGRR, GGLL
<b>CALIFICACIÓN PARA EL USO</b>	
Cédula de habitabilidad	Municipios
Licencia de ocupación	Promotor: Ministerios GGRR, GGLL

Fuente: Elaboración propia de los Autores

Si durante la ejecución existe mala calendarización del presupuesto, rápidamente originara desfinanciamiento e incumplimientos de pago, que motivara ampliaciones de plazo, por retraso en los pagos, ritmo lento de las obras y reconocimiento de mayores gastos generales e incluso de interese generados por retraso en los pagos.

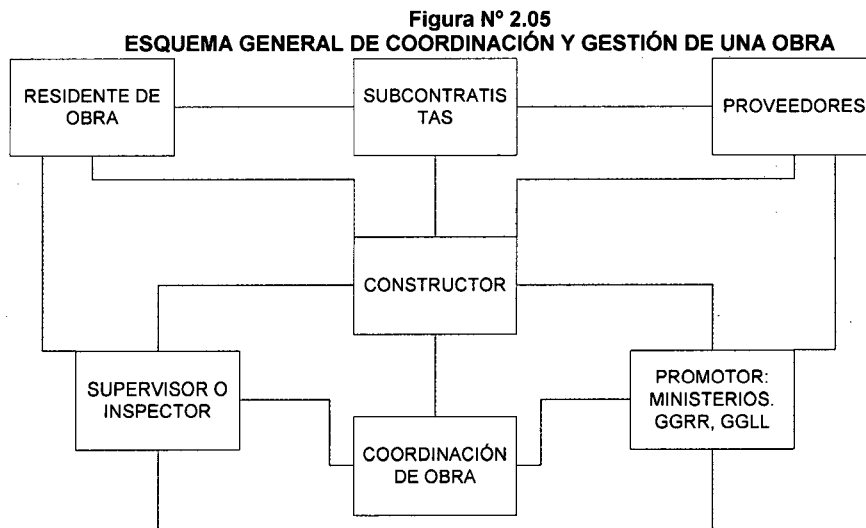
No considerar en la programación todas las actividades previas a la ejecución producto de un desconocimiento y falta de planificación influye mucho en el incremento de los costos de inversión.

### 2.3.9 Tiempos en la Ejecución

En la construcción de proyectos viales, el modelo más frecuente adoptado en la práctica, es el de un promotor que contrata por un lado a un equipo facultativo, que se encarga de redactar el proyecto y dirigir las obras; y por el otro una vez hecho el proyecto, contrata la ejecución a un constructor, que a su vez subcontrata partes o unidades de esta obra.

En promociones de gran volumen, es frecuente que el promotor encomiende todas las operaciones de proyecto, contratación y dirección a una oficina técnica (Consultoría en Ingeniería), que contrata por separado a diferentes empresas o consultores para las diferentes partes o capítulos del proyecto, coordinando su actuación.

En Figura N° 2.04, se ha esquematizado un modelo de relación entre los agentes, en función del sistema de coordinación y gestión de obra.



Fuente: Elaboración propia de los Autores

Cuando este esquema de coordinación u otro establecido para el proyecto no funciona, entonces los tiempos propuestos no se cumple y viene a ser un factor que influye en el incremento de los costos del proyecto.

### **La Función de la Coordinación y Administración**

La coordinación y administración entre los involucrados en la ejecución de la obra y entre las actividades que cada uno de ellos desarrolla, hay que establecerla tanto en la etapa de planificación de la obra, como en la etapa de seguimiento y control de su ejecución.

Es necesario establecer quién es el responsable de ejercer esta función, el cual ha de disponer de autoridad reconocida por todos los participantes. Es conveniente que entre los contratos que ligan las relaciones entre los agentes figuren al menos cláusulas como:

- Determinar quién es el Contratista, Residente Supervisor o Inspector, Coordinador de Obra o Administrador de Contratos, etc.
- Establecer el sistema a seguir para definir el programa de ejecución de la obra, el seguimiento y control de la marcha de la obra, de las órdenes de trabajo y de las acciones correctoras a tomar si fuera necesario.
- En la etapa de Planificación y Programación de la ejecución de la obra, la misión del coordinador será: Supervisar el programa de ejecución de la obra, de acuerdo con unos objetivos predefinidos (Planeamiento contractual)
- Definición y aceptación por los participantes de los documentos y sistemas de seguimiento de la obra.

No seguir como mínimo estas consideraciones, constituyen ineficiencias en la coordinación y administración y pasa a ser otro factor de incremento de costos del proyecto.

En conclusión se ha analizado un conjunto de factores que de manera independiente incrementan los costos de inversión de los proyectos y que en conjunto constituyen las causas del incremento de los costos que conducen a una mayor demanda de recursos, que muchas veces, las instituciones no disponen y paralizan o postergan su intervención con las consecuencias correspondientes.

## ANEXO N° 02

# PRINCIPALES NORMAS NACIONALES DE INFRAESTRUCTURA VIAL TERRESTRE

## 2.1 NORMAS TÉCNICAS

### **E.-INFRAESTRUCTURA VIAL**

#### **E.1 Normas Generales y Técnicas**

##### **E.1.1 Normas Generales**

##### **LEYES Y DECRETOS LEY**

- Ley 27628 Ley que facilita la ejecución de obras públicas viales 09.01.02\_
- DS 062-85-TC, Precisa que MTC es Órgano Rector del Sistema Vial Nacional, conformado por Redes Viales: Nacional, Departamental y Vecinal 29.11.85

Modificaciones:

DS 009-95-MTC 19.06.95

DS 019-2005-MTC 23.07.05\_

- DS 034-2008-MTC Aprueba Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial 25.10.08

Modificaciones:

Fe de erratas 06.11.08

DS 003-2009-MTC 15.01.09

DS 011-2009-MTC 19.03.09

##### **RESOLUCIONES SUPREMAS**

- R. Suprema 16-68-FO Aprueba Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras

##### **RESOLUCIONES MINISTERIALES\_**

- RM 210-2000-MTC/15.02 Aprueban Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras 03.05.00

Modificaciones:

RM 733-2004-MTC/02 02.10.04

### **RESOLUCIONES DIRECTORALES**

- RD 007-2004-MTC/14 Norma "Ensayo sobre Estabilización Química de Suelos, Caracterización del estabilizador y evaluación de Propiedades de comportamiento del Suelo" 16.03.04
- RD 042-2004-MTC/14 Directiva 010-2004-MTC/14 Guía para Inspección de Puentes 05.11.04
- RD 036-2005-MTC/14 Directiva 002-2005-MTC/14 Procedimiento para la Autorización del Inicio de Obras Viales Públicas 31.03.05
- RD 050-2005-MTC/14 Directiva 003-2005-MTC/14 Procedimiento para la Elaboración, presentación y aprobación de la Liquidación del Contrato de Obra 28.06.05
- RD 058-2005-MTC/14 Directiva 005-2005-MTC/14 Funciones de la Supervisión de Obras de Infraestructura Vial 27.07.05

#### **E.1.2 Normas Técnicas**

### **RESOLUCIONES DIRECTORALES**

- RD1146-2000-MTC/15.17 Aprueban Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras EG-2000 27.12.00
- RD 028-2001-MTC/15.17 Manual de Ensayos de Materiales para Carreteras EM-2000 Volumen IA, IIA, IB, IIB 16.01.01
- RD 143-2001-MTC/15.17 Aprueban Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2001 12.03.01
- RD 073-2005-MTC/14 Directiva 007-2005-MTC/14 Evaluación de la Aplicabilidad de Estabilizadores de Suelos 30.09.05
- RD 089-2003-MTC/14 Directiva 008-2003-MTC/14 Procedimientos para la Seguridad y Conservación de los Documentos Técnicos pertenecientes a la Planoteca de la Dirección General de Caminos y Ferrocarriles 09.12.03
- RM 589-2003-MTC/02 Aprueban Manual de Diseño de Puentes 31.07.03

- RD 019-2004-MTC/14 Directiva 007-2004-MTC/14 Mantenimiento de equipo Mecánico 01.06.04
- E.1.2.1 Normas Técnicas Provías Nacional
- RD 020-2004-MTC/14 Directiva 008-2004-MTC/14 Mantenimiento de Unidades Paralizadas 01.06.04
- RD 207-2004-MTC/20 Aprueba Directiva 009-2004-MTC/20-GMR "Normas y procedimientos para la Elaboración y Aprobación y Presentación de los Informes Mensuales de Mantenimiento de las Carreteras y Puentes de la Red Vial Nacional " 30.04.04
- RD 348-2004-MTC/20 Aprueban Directiva 010-2004-MTC/20-GMR "Normas y Procedimientos para la Elaboración y Aprobación del Expediente Técnico para los Proyectos de Mantenimiento Periódico de las Carreteras y Puentes de la Red Vial Nacional" 25.06.04
- RD 556-2004-MTC/20 Aprueban Directiva "Criterios y Procedimientos para el Otorgamiento de la Tarifa Diferenciada de Peaje" 08-09-04

Modificaciones:

RD 879-2004-MTC/20 07.12.04

- RD 193-2005-MTC/20 Manual de Instrucciones para los Inspectores Nacionales y de Carga para la detección de Infracciones en aplicación del Reglamento Nacional de vehículos 18.03.05
- RD 609-2005-MTC/20 Revocan y Designan a Inspectores Nacionales y de campo para ejercer labor de fiscalización del cumplimiento de los pesos y medidas vehiculares que comprenden la supervisión y detección de infracciones a nivel nacional 12.07.05

#### ***E.1.2.2 Normas Técnicas Provías Descentralizado***

- RD 566-2003-MTC/22 Normas de Mantenimiento de Carreteras 22.10.03
- RD 595-2004-MTC/22 Procedimientos para el saneamiento físico legal y obtención del certificado de existencia de restos arqueológicos - CIRA para los proyectos de infraestructura vial que ejecuta PROVIAS DEPARTAMENTAL 20.10.04

## **E.2 Red Vial Nacional**

### **RESOLUCIONES MINISTERIALES**

- RM 266-2010-MTC/02 Aprueban nueva distribución de carreteras de la Red Vial Nacional - ámbito de competencia de las Unidades Zonales de PROVIAS NACIONAL 10.06.10

## **E.3 Pesajes y Dimensiones**

### **DECRETOS SUPREMOS**

- DS 058-2003-MTC Aprueban el Reglamento Nacional de Vehículos 07.10.03  
Modificaciones:  
DS 011-2004-MTC 28.03.04  
DS 023-2006-MTC 11.07.06

### **RESOLUCIONES MINISTERIALES**

- RM 1041-2003-MTC/02 Designan a Provías Nacional como órgano encargado de emitir autorizaciones de transporte de mercancías especiales en lo referente al exceso de pesos y medidas 13.12.03.

### **RESOLUCIONES DIRECTORALES**

- RD 193-2005-MTC/20 Manual de Instrucciones para los Inspectores Nacionales y de Campo para la detección de infracciones en aplicación del Reglamento Nacional de Vehículos 21.06.05
- RD 2247-2005-MTC/20 Aprueban Directiva "Normas y Procedimientos para el otorgamiento de autorizaciones especiales para vehículos que transportan mercancía especial y para vehículos especiales" 26.01.06

## **E.4 Peajes**

### **LEYES Y DECRETOS LEY**

- Ley 15773 Establece el Sistema de Peaje en las carreteras del país, a cargo del Ministerio de Fomento y Obras Pública (hoy Ministerio de Transportes y Comunicaciones 06.12.65



- D Ley 18694 Autorizan al MTC a implantar el Sistema de Peaje en las vías de la República 22.12.70
- DS 020-2004-MTC Aprueban normas sobre pago de tarifas aplicables a vehículos de transporte interprovincial de personas que pasen por garitas de peaje administradas por PROVIAS NACIONAL 22.04.04
- DS 027-2005-MTC Establecen tarifas de peaje en un solo sentido del tráfico en las Unidades de Peaje administradas por PROVIAS NACIONAL a vehículos ligeros y a vehículos de transporte pesado de cargo y pasajeros 22.10.05

### **RESOLUCIONES DIRECTORALES**

- RD 556-2004-MTC/20 Aprueban Directiva "Criterios y Procedimientos para el Otorgamiento de la Tarifa Diferenciada de Peaje" 08.09.04
- RD 879-2004-MTC/20 Modifican Directiva aprobada por RD 556-2004-MTC/20 17.12.04

## **E.5 Provías Nacional**

### **E.5.1 Organización y Funciones**

#### **DECRETOS SUPREMOS**

- DS 05-94-TCC Crean el Proyecto Especial de Rehabilitación de Infraestructura de Transportes – PERT 02.02.94
- DS 033-2002-MTC Crean el Proyecto Especial de Infraestructura de Transporte Nacional– PROVIAS NACIONAL 12.07.02
- DS 008-2009-MTC Facultan a PROVIAS NACIONAL a realizar actividades de preparación, gestión, administración y ejecución de proyectos de infraestructura de transporte terrestre relacionados al sistema eléctrico de transporte masivo de Lima - Callao 13.02.09.

#### **RESOLUCIONES MINISTERIALES**

- RM 011-2008-MTC/02 Aprueban Manual de Operaciones del Proyecto Especial Infraestructura de Transporte Nacional - PROVIAS NACIONAL 19.01.08

Modificaciones:

RM 223-2008-MTC/02 07.03.08

- RD 852-2005-MTC/20 Directiva 008-2005-MTC/20 Normas y Procedimientos para la Formulación y Suscripción de Convenios de Cooperación Interinstitucional 15.08.05

### **E.5.2 Administración Interna**

#### **RESOLUCIONES DIRECTORALES**

- RD 008-2004-MTC/14 Directiva 001-2004-MTC/14 Procedimiento para la elaboración, presentación y aprobación del Informe de Liquidación de Contratos de Obra ejecutados por el MTC a través de las Contratistas 29.03.04
- RD 013-2004-MTC/14 Directiva 002-2004-MTC/14 Procedimiento para la Autorización del Inicio de Obras Viales Públicas ejecutadas por el MTC 30.04.04
- RD 016-2004-MTC/14 Directiva 004-2004-MTC/14 Procedimientos para la liquidación de Obras Públicas efectuadas por el Tipo de Ejecución Presupuestaria Directa 27.05.04

## **2.2 NORMAS APLICABLES PARA EFECTOS DE EVALUACION DE ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL**

- Constitución Política del Perú
- Código Civil
- Código Penal
- Ley General del Ambiente Ley N° 28611
- Ley General de Aguas D.S. N° 17752
- Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada D. Leg. N° 757
- Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impactos Ambiental, Ley 27446
- Ley Marco del Sistema Nacional de gestión Ambiental, Ley N° 28246 y su Reglamento, D.S. N° 008-2005-PCM.
- Ley de Evaluación de Impacto Ambiental para Obras y Actividades, Ley 26786
- Ley General de Arbitraje, Ley N° 26572
- Ley General de Expropiaciones, Ley 27117
- Reglamento de la Ley Forestal y de Fauna Silvestre, D.S. N° 014-2001-AG

- Ley Orgánica para el Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales, Ley 26821
- Ley sobre la Conservación y Aprovechamiento Sostenible de la Diversidad Biológica, Ley 26839
- Normas para el aprovechamiento de Canteras, D.S. N°037-96-EM
- Ley General del Patrimonio Cultural de la Nación, Ley N° 28296
- Reglamento de la Ley General del Patrimonio Cultural de la Nación D.S. N° 011-2006-ED
- Ley de Comunidades Campesinas, Ley N° 24656
- Texto Único Ordenado (TUO) de las normas con rango de ley que regulan la entrega en concesión al sector privado de las obras públicas de infraestructura y servicios públicos, D.S. N° 059-96-PCM (27/12/96); fe de erratas del 31/12/96 y modificada por D.S. N° 054-97-PCM y Ley N°27156
- Ley General de Residuos Sólidos , Ley N° 27314
- Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos, D.S. N° 057-2004-PCM
- Ley que regula el derecho por extracción de materiales de los álveos o cauces de los ríos por las Municipalidades, Ley N° 28221
- Ley que regula el transporte terrestre de materiales y Residuos Peligrosos, Ley N° 28256
- Reglamento para la Inscripción en el Registro de Entidades Autorizadas para la Elaboración de Estudios de Impacto Ambiental en el Subsector Transportes del Ministerio RD 063-2007-MTC/16.
- Reglamento de consulta y participación ciudadana en el proceso de evaluación ambiental y social en el subsector transportes RD 006-2004-MTC/16
- Directrices para la elaboración y aplicación de planes de compensación y reasentamiento involuntario para proyectos de infraestructura de transporte RD 007-2004-MTC/16
- Aprueban Lineamientos para elaborar Estudios de Impacto Ambiental en Proyecto Portuarios a nivel de estudio definitivo RD 012-2007-MTC/16
- Lineamientos para elaborar un Programa de Adecuación y Manejo Ambiental en Proyectos Portuarios 08.03.07 Anexo RD 013-2007-MTC/16
- Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental Para Ruido, D.S. N°085-2003-PCM

## ANEXO N°03

# RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE EVALUACIÓN EXANTE Y EXPOST MEDIANTE EL HDM III

### 3.1 Caso 1: Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Ingenio – Chachapoyas

#### CONTROL DEL ANALISIS

=====

Descripción **CARR. INGENIO - CHACHAPOYAS**

Fecha de la Corrida                      Día 15    Mes 10    Año 10

Tasa de Descuento (%)                      11.0

Periodo de Análisis (Años)                      20

Año Calendario del Año Inicial                      2010

Nombre de Moneda de Entrada                      Dollars

Nombre de Moneda de Salida                      Dollars

Multiplicador de Conversión de Moneda                      1.0000000

**Nota:** Los datos de demanda (IMD normal y generado) y costos de construcción (Miles USD/Km) en azul y fondo celeste corresponden a la fase ex –ante (viabilidad original del proyecto).

DATOS DE LA CARRETERA

Descripción TRA 1: Ingenio (Km 0) - Km 17+000

Clase de Carretera (P-Pavimentada/U-Sin Pavimentar) U

GEOMETRIA

Longitud (km) 17.0 Ancho de la Calzada (m) 5.5  
 Ancho un Hombro/Arc,n (m) 0.0 Número Efectivo de Carriles 2.0  
 Subida más Bajada (m/km) 15.0 Curvatura (grados/km) 141.9  
 Peralte (%)

MEDIO AMBIENTE

Altitud (m) 1955 Precipitación (m/mes) 0.0740

ESTADO

Espesor de la Grava (mm) 100.0 Edad de la Grava (años) 20  
 Rugosidad (IRI) 15.0  
 Código Compactación (1-mecanica, 0-no mecánica) 1

SUPERFICIE

Rugosidad Mínima (IRI) . Rugosidad Máxima (IRI)  
 Tamaño Partícula Máxima (mm) 50.0 Índice de Plasticidad (%) 7.0  
 Material que Pasa Tamiz de 2.000 mm (%) 20.0  
 Material que Pasa Tamiz de 0.425 mm (%) 8.0  
 Material que Pasa Tamiz de 0.075 mm (%) 5.0

BASE/SUBRASANTE

Rugosidad Mínima (IRI) . Rugosidad Máxima (IRI)  
 Tamaño Partícula Máxima (mm) 50.0 Índice de Plasticidad (%) 10.0  
 Material que Pasa Tamiz de 2.000 mm (%) 15.0  
 Material que Pasa Tamiz de 0.425 mm (%) 7.0  
 Material que Pasa Tamiz de 0.075 mm (%) 4.0

TRAFICO

	Camión	Camión	Camión	Camión
	Auto Pick-up	Bus Ligero	Medio Pesado	Articulado
Trafico Medio Diario	333	177	23	44
Trafico Medio Diario	333	177	23	44
Crecimiento Anual (%)	2.5	2.5	2.5	3.7

Cambiar Crecimiento Anual en Año

Nuevo Crecimiento Anual

CONGESTION

Incluir Congestión (Y-Sj/N-No) N  
 Tipo de Carretera  
 Uso de la Carretera  
 Fricción Lateral en la Carretera 1.00

DATOS DE LA CARRETERA

=====

Descripción TRA 2: Km. 17+000 - Km. 39+440

Clase de Carretera (P-Pavimentada/U-Sin Pavimentar) U

GEOMETRIA

Longitud (km) 22.4 Ancho de la Calzada (m) 5.0  
 Ancho un Hombro/Arc,n (m) 0.0 Número Efectivo de Carriles 2.0  
 Subida más Bajada (m/km) 77.6 Curvatura (grados/km) 179.3  
 Peralte (%) 0.0

MEDIO AMBIENTE

Altitud (m) 1600 Precipitación (m/mes) 0.0740

ESTADO

Espesor de la Grava (mm) 100.0 Edad de la Grava (años) 20  
 Rugosidad (IRI) 15.0  
 Código Compactación (1-mec nica, 0-no mecánica) 1

SUPERFICIE

Rugosidad Mínima (IRI) . Rugosidad Máxima (IRI) .  
 Tamaño Partícula Máxima (mm) 50.0 Índice de Plasticidad (%) 7.0  
 Material que Pasa Tamiz de 2.000 mm (%) 20.0  
 Material que Pasa Tamiz de 0.425 mm (%) 8.0  
 Material que Pasa Tamiz de 0.075 mm (%) 5.0

BASE/SUBRASANTE

Rugosidad Mínima (IRI) . Rugosidad Máxima (IRI) .  
 Tamaño Partícula Máxima (mm) 50.0 Índice de Plasticidad (%) 10.0  
 Material que Pasa Tamiz de 2.000 mm (%) 15.0  
 Material que Pasa Tamiz de 0.425 mm (%) 7.0  
 Material que Pasa Tamiz de 0.075 mm (%) 4.0

TRAFICO

	Auto	Pick-up	Bus Ligero	Camión Medio	Camión Pesado	Camión Articulado
Traffic Medio Diario	333	177	23	44	12	2
Crecimiento Anual (%)	2.5	2.5	2.5	3.7	3.7	3.7

Cambiar Crecimiento Anual en Año

Nuevo Crecimiento Anual . . . . .

CONGESTION

Incluir Congestión (Y-Sj/N-No) N  
 Tipo de Carretera  
 Uso de la Carretera  
 Fricción Lateral en la Carretera 1.00

**PARAMETROS DE VEHICULO REQUERIDOS**

Descripción vehículos típicos del Perú

Camión Camión Camión Camión  
**CARACTERISTICAS BASICAS** Auto Pick-up Bus Ligero Medio Pesado Artic.

Peso Bruto Vehicular (t)	1.290	2.180	13.625	6.856	15.400	23.053	38.350
N. Ejes Equivalentes(E4)	0.000	0.000	3.400	3.400	3.400	3.400	3.400
Número de Ejes	2	2	2	2	3	5	
Número de Neumáticos	4	4	6	6	6	10	18
Número de Pasajeros	3.00	2.00	40.00	2.00	2.00	2.00	2.00

**UTILIZACION DEL VEHICULO**

Vida Útil (años)	10.0	8.0	10.0	8.0	10.0	10.0	10.0
Horas Conducidas por Año	960	1200	2496	1920	2400	2400	2400
KM Conducidos por Año	25000	40000	120000	60000	90000	100000	100000
Código de Depreciación	2	2	2	2	2	2	2
Código de Utilización	1	3	3	3	3	3	3
Tasa de Interés Anual(%)	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00

**COSTOS ECONOMICOS UNITARIOS**

Vehículo Nuevo (M)	11955	22891	108506	51400	79483	99412	103559
Neumático Nuevo (M)	36.1	62.7	277.7	110.8	277.7	349.5	349.5
Mano de Obra Mant.(M/hr)	1.92	1.92	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22
Tripulación (M/trip-hr)	0.00	0.74	2.59	1.55	1.99	2.14	2.14

Tiempo Pasajero(M/pa-hr)	1.86	1.86	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47
Tiempo Carga (M/veh-hr)	0.00	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09

Precio Gasolina (M/lt)	0.33
Precio Diesel (M/lt)	0.39
Precio Lubricantes (M/lt)	2.01

Nota: M es la moneda de entrada definida en el Control del Análisis

PARAMETROS DE VEHICULOS OPCIONALES

=====

Descripción Vehículos típicos del Perú

Camión Camión Camión Camión  
 PARAMETROS DE VEHICULOS Auto Pickup Bus Liviano Medio Pesado Artic.

	0.24	0.62	4.13	3.84	7.00	12.05	24.50
Carga Útil (Tons)	0.24	0.62	4.13	3.84	7.00	12.05	24.50
Coefficiente Aerodinámico	.	.	.	.	.	.	.
Área Frontal Proyectada	.	.	.	.	.	.	.
Potencia Operación (M.HP)	.	.	.	.	.	.	.
Potencia Freno (M.HP)	.	.	.	.	.	.	.
Vel Deseada, Pavim.(km/h)	100.00	90.00	90.00	80.00	70.00	60.00	60.00
Vel Deseada, No Pa.(km/h)	80.00	70.00	70.00	60.00	50.00	45.00	45.00
Eficiencia Energética	0.85	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.80
Razón Utilización Horaria	.	.	.	.	.	.	.
Vel Calibrada Motor (rpm)	.	.	.	.	.	.	.
Par metro Forma Weibull	.	.	.	.	.	.	.
Vel Max Rectific. (mm/s)	.	.	.	.	.	.	.
Par metro del Ancho	.	.	.	.	.	.	.
Ajuste del Combustible	.	.	.	.	.	.	.
FRATIO0 (Pavimentado)	.	.	.	.	.	.	.
FRATIO0 (No Pavimentado)	.	.	.	.	.	.	.
FRATIO1 (Pavimentado)	.	.	.	.	.	.	.
FRATIO1 (No Pavimentado)	.	.	.	.	.	.	.
Razón Recauchut./nueva(%)	.	.	.	.	.	.	.
Vol. Gastable Caucho(dm3)	.	.	.	.	.	.	.
Número Base de Recauchut.	.	.	.	.	.	.	.
Neumáticos, C0TC	.	.	.	.	.	.	.
Neumáticos, CTCTE	.	.	.	.	.	.	.
Repuestos, C0SP	.	.	.	.	.	.	.
Repuestos, CSPQI	.	.	.	.	.	.	.
Repuestos, QI0SP	.	.	.	.	.	.	.
Mano de Obra, C0LH	.	.	.	.	.	.	.
Mano de Obra, CLHPC	.	.	.	.	.	.	.
Mano de Obra, CLHQI	.	.	.	.	.	.	.



**COSTOS UNITARIOS DE OPERACIONES**  
=====

Descripción TRA 1: Km 0 (Ingenio)-Km 17+000

Operación	Costos	
	Financieros	Económicos
Perfilado (Moneda por km de camino perfilado)	178.0	142.4
Bacheo de Grava Localizado (Moneda por m3)	41.00	32.80
Reposición de Grava (Moneda por m3)	26.00	20.80
Mantenimiento de Rutina No Pav (Moneda por km por año)	1028	822
Bacheo (Moneda por m2)	20.00	16.00
Sello (Moneda por m2)	1.10	0.88
Refuerzo (Moneda por m2)	3.64	2.95
Reconstrucción (Moneda por m2)	0.00	0.00
Mantenimiento de Rutina Pavim. (Moneda por km por año)	1600	1280
<b>Construcción (Miles de moneda por km)</b>	<b>1293.0</b>	<b>1021.5</b>

Nota: La moneda de entrada es definida en el Control del Análisis

**COSTOS UNITARIOS DE OPERACIONES**  
=====

Descripción TRA 2: Km 17+000-Km 39+440

Operación	Costos	
	Financieros	Económicos
Perfilado (Moneda por km de camino perfilado)	178.0	142.4
Bacheo de Grava Localizado (Moneda por m3)	41.00	32.80
Reposición de Grava (Moneda por m3)	26.00	20.80
Mantenimiento de Rutina No Pav (Moneda por km por año)	1028	822
Bacheo (Moneda por m2)	20.00	16.00
Sello (Moneda por m2)	1.10	0.88
Refuerzo (Moneda por m2)	3.64	2.95
Reconstrucción (Moneda por m2)	0.00	0.00
Mantenimiento de Rutina Pavim. (Moneda por km por año)	1600	1280
<b>Construcción (Miles de moneda por km)</b>	<b>1528.2</b>	<b>1207.3</b>

Nota: La moneda de entrada es definida en el Control del Análisis

DEFINICION DE ESTRATEGIAS

=====

Descripción TRA 1: Km 0(Ingenio)-Km 17+000

ESTRATEGIA 1: BAS OPT Per 360d+Rep Grav c7años

Desde Año: 2010 Política: Base optimizada (Unp:BASE )

( )

( )

( )

ESTRATEGIA 2: CA +MR+Bach100%+Se20%+Ref.7año

Desde Año: 2010 Política: Mantenimiento Rutinario (Unp:BASE\_1)

2011 TRA 1: Km 0 (Ingenio)-Km 17+000 (Con:TRA\_01)

2012 Bach100%+Sell.C.20%d.REF.7AÑOS (Pav:MANT1)

( )

ESTRATEGIA 3: CA +MR+Bac100%+Sel20%+Ref4.5

Desde Año: 2010 Política: Mantenimiento Rutinario (Unp:BASE\_1)

2011 TRA 1: Km 0 (Ingenio)-Km 17+000 (Con:TRA\_01)

2012 Bach100%+Sell.C.20%d.REF IRI 4.5 (Pav:MANT2)

( )

ESTRATEGIA 4: CA +MR+Bac100%+sel5años+Ref4.5

Desde Año: 2010 Política: Mantenimiento Rutinario (Unp:BASE\_1)

2011 TRA 1: Km 0 (Ingenio)-Km 17+000 (Con:TRA\_01)

2012 Bach100%+Sel.5año.REF IRI 4.5 (Pav:MANT3)

( )

ESTRATEGIA 5: CA +MR+Bac100%+Sel40%+Ref 4.0

Desde Año: 2010 Política: Mantenimiento Rutinario (Unp:BASE\_1)

2011 TRA 1: Km 0 (Ingenio)-Km 17+000 (Con:TRA\_01)

2012 Bach100%+Sell.C.40%d.REF IRI 4.0 (Pav:MANT4)

DEFINICION DE ESTRATEGIAS

=====

Descripción TRA 2: Km 17+000 - Km 38+500

ESTRATEGIA 1: BAS OPT Per 360d+Rep Grav c7años

Desde Año: 2010 Política: Base optimizada (Unp:BASE )

( )

( )

( )

ESTRATEGIA 2: CA +MR+Bach100%+Se20%+Ref.7año

Desde Año: 2010 Política: Mantenimiento Rutinario (Unp:BASE\_1)

2011 TRA 2: Km 17+000-Km 38+500 (Con:TRA\_02)

2012 Bach100%+Sell.C.20%d.REF.7AÑOS (Pav:MANT1)

( )

ESTRATEGIA 3: CA +MR+Bac100%+Sel20%+Ref4.5

Desde Año: 2010 Política: Mantenimiento Rutinario (Unp:BASE\_1)

2011 TRA 2: Km 17+000-Km 38+500 (Con:TRA\_02)

2011 Bach100%+Sell.C.20%d.REF IRI 4.5 (Pav:MANT2)

( )

ESTRATEGIA 4: CA +MR+Bac100%+sel5años+Ref4.5

Desde Año: 2010 Política: Mantenimiento Rutinario (Unp:BASE\_1)

2011 TRA 2: Km 17+000-Km 38+500 (Con:TRA\_02)

2012 Bach100%+Sel.5año.REF IRI 4.5 (Pav:MANT3)

( )

ESTRATEGIA 5: CA +MR+Bac100%+Sel40%+Ref 4.0

Desde Año: 2010 Política: Mantenimiento Rutinario (Unp:BASE\_1)

2011 TRA 2: Km 17+000-Km 38+500 (Con:TRA\_02)

2012 Bach100%+Sell.C.40%d.REF IRI 4.0 (Pav:MANT4)

POLITICA DE CONSTRUCCION

=====

Descripción TRA 1: Km 0 (Ingenio)-Km 17+000

CONSTRUCCION

Duración de la Construcción (años)	1
Flujo Anual de Costos (% costo total):	Construcción en Año 1 100.0
	Construcción en Año 2 0.0
	Construcción en Año 3 0.0
	Construcción en Año 4 0.0
	Construcción en Año 5 0.0
Valor Residual (% costo total)	20.0
Factor de Costo	1.00

GEOMETRIA

Clase de Carretera (P-Pavimentada/U-Sin Pavimentar)	P		
Longitud (km)	17.0	Ancho de la Calzada (m)	6.6
Ancho un Hombro/Arc,n (m)	0.4	Numero Efectivo de Carriles	2.0
Subida más Bajada (m/km)	14.1	Curvatura (grados/km)	134.8
Peralte (%)			

SUPERFICIE Tipo de Superficie 2

Espesor de Capas Nuevas (mm)	50	Espesor de Capas Viejas (mm)	0
------------------------------	----	------------------------------	---

BASE/SUBRASANTE Tipo de Base 1 CBR de la Subrasante (%) 20

Si Base es Cemento Estab.:	Espesor de Capas de Base (mm)	20
	Módulo Resiliencia Suelo-Cemento (GPa)	0

RESISTENCIA Número Estructural 2.21 Deflexión Viga Benkelman (mm)

ESTADO Rugosidad (IRI) 2.5 Defecto de Construcción 0

FACTORES DE DETERIORO Factor del Medio Ambiente 1.00

Iniciación de Grietas	1.00	Progresión de Grietas	1.00
Iniciación de Peladuras	1.00	Progresión de Roderas	1.00
Progresión de Baches	1.00	Progresión de Rugosidad	1.00

TRAFICO GENERADO

	Auto	Pickup	Bus Liviano	Camión Medio	Camión Pesado	Camión Articulado
--	------	--------	-------------	--------------	---------------	-------------------

Traffic Medio Diario	0	0	0	0	0	0
Crecimiento Anual (%)	2.5	2.5	2.5	3.7	3.7	3.7

CONGESTION

Tipo de Carretera	
Uso de la Carretera	
Fricción Lateral de la Carretera	0.00



POLITICA DE MANTENIMIENTO PAVIMENTADA

Descripción Bach100%+Sell.C.20%d.REF.7AÑOS

Y-S/N-No

Y MANTENIMIENTO DE RUTINA

Características: Factor de costo 1.00

Y BACHEO (S-Programado o R-Respuesta a la Condición) R

Programado: Área a bachear (m2/km/año) 0.0

Respuesta: Porcentaje de baches a bachear 100.0

Cantidad de bacheo máximo (m2/km/año)

Características: Factor de costo 1.00

Ultimo año aplicable

Rugosidad máxima aplicable (IRI)

Y SELLO (S-Programado o R-Respuesta a la Condición) R

Programado: Intervalo entre sellos (años) 3

Respuesta: Área dañada máxima permisible (%) 20.0

Intervalo mínimo entre sellos (años)

Intervalo máximo entre sellos (años)

Características: Factor de costo 1.00

Tipo de sello 1

Coefficiente de resistencia del sello 0.25

Espesor del sello (mm) 10.0

Ultimo año aplicable

Rugosidad máxima aplicable (IRI)

Y REFUERZO\* (S-Programado o R-Respuesta a la Condición) S

Programado: Intervalo entre refuerzos (años) 7

Respuesta: Rugosidad máxima permisible (IRI) 4.0

Intervalo mínimo entre refuerzos (años)

Intervalo máximo entre refuerzos (años)

Características: Factor de costo 1.00

Tipo del refuerzo 1

Coefficiente de resistencia del refuerzo 0.40

\*SOBRECAPA Espesor del refuerzo (mm) 25.0

Ultimo año aplicable

Rugosidad después del refuerzo (IRI) 2.8

N RECONSTRUCCION (S-Programada o R-Respuesta a la condición) R

Programada: Intervalo entre reconstrucciones (años) 2

Respuesta: Rugosidad máxima permisible (IRI) 2.4

Int. Mínimo entre reconstrucciones (años)

Int. Máximo entre reconstrucciones (años)

Características: Factor de costo 1.00

Nuevo número estructural 0.50

Tipo de superficie 2

Espesor total de las capas nuevas (mm) 40.0

Tipo de base 1

Si cemento estabilizado:

Espesor total de las capas de base (mm) 0.0

Módulo resiliencia suelo-cemento (GPA) 0

Código de defecto de construcción 0

Ultimo año aplicable

Rugosidad después de reconstrucción (IRI)

POLITICA DE MANTENIMIENTO PAVIMENTADA

Descripción Bach100%+Sell.C.20%d.REF IRI 4.5

Y-S<sub>i</sub>/N-No

Y MANTENIMIENTO DE RUTINA

Características: Factor de costo 1.00

Y BACHEO (S-Programado o R-Respuesta a la Condición) R

Programado: Área a bachear (m2/km/año) 0.0

Respuesta: Porcentaje de baches a bachear 100.0

Cantidad de bacheo máximo (m2/km/año)

Características: Factor de costo 1.00

Ultimo año aplicable

Rugosidad máxima aplicable (IRI)

Y SELLO (S-Programado o R-Respuesta a la Condición) R

Programado: Intervalo entre sellos (años) 3

Respuesta: Área dañada máxima permisible (%) 20.0

Intervalo mínimo entre sellos (años)

Intervalo máximo entre sellos (años)

Características: Factor de costo 1.00

Tipo de sello 1

Coefficiente de resistencia del sello 0.25

Espesor del sello (mm) 10.0

Ultimo año aplicable

Rugosidad máxima aplicable (IRI)

Y REFUERZO\* (S-Programado o R-Respuesta a la Condición) R

Programado: Intervalo entre refuerzos (años) 10

Respuesta: Rugosidad máxima permisible (IRI) 4.5

Intervalo mínimo entre refuerzos (años)

Intervalo máximo entre refuerzos (años)

Características: Factor de costo 1.00

Tipo del refuerzo 1

Coefficiente de resistencia del refuerzo 0.40

\*SOBRECAPA Espesor del refuerzo (mm) 25.0

Ultimo año aplicable

Rugosidad después del refuerzo (IRI) 2.8

N RECONSTRUCCION (S-Programada o R-Respuesta a la condición) R

Programada: Intervalo entre reconstrucciones (años) 2

Respuesta: Rugosidad máxima permisible (IRI) 2.4

Int. Mínimo entre reconstrucciones (años)

Int. Máximo entre reconstrucciones (años)

Características: Factor de costo 1.00

Nuevo número estructural 0.50

Tipo de superficie 2

Espesor total de las capas nuevas (mm) 40.0

Tipo de base 1

Si cemento estabilizado:

Espesor total de las capas de base (mm) 0.0

Módulo resiliencia suelo-cemento (GPA) 0

Código de defecto de construcción 0

Ultimo año aplicable

Rugosidad después de reconstrucción (IRI)

POLITICA DE MANTENIMIENTO PAVIMENTADA

Descripción Bach100%+Sel.5año.REF IRI 4.5

Y-S/N-No

Y MANTENIMIENTO DE RUTINA

Características: Factor de costo 1.00

Y BACHEO (S-Programado o R-Respuesta a la Condición) R

Programado: Área a bacheo (m2/km/año) 0.0

Respuesta: Porcentaje de baches a bacheo 100.0

Cantidad de bacheo máximo (m2/km/año)

Características: Factor de costo 1.00

Ultimo año aplicable

Rugosidad máxima aplicable (IRI)

Y SELLO (S-Programado o R-Respuesta a la Condición) S

Programado: Intervalo entre sellos (años) 5

Respuesta: Área dañada máxima permisible (%) 20.0

Intervalo mínimo entre sellos (años)

Intervalo máximo entre sellos (años)

Características: Factor de costo 1.00

Tipo de sello 1

Coefficiente de resistencia del sello 0.25

Espesor del sello (mm) 10.0

Ultimo año aplicable

Rugosidad máxima aplicable (IRI)

Y REFUERZO\* (S-Programado o R-Respuesta a la Condición) R

Programado: Intervalo entre refuerzos (años) 10

Respuesta: Rugosidad máxima permisible (IRI) 4.5

Intervalo mínimo entre refuerzos (años)

Intervalo máximo entre refuerzos (años)

Características: Factor de costo 1.00

Tipo del refuerzo 1

Coefficiente de resistencia del refuerzo 0.40

\*SOBRECAPA Espesor del refuerzo (mm) 25.0

Ultimo año aplicable

Rugosidad después del refuerzo (IRI) 2.8

N RECONSTRUCCION (S-Programada o R-Respuesta a la condición) R

Programada: Intervalo entre reconstrucciones (años) 2

Respuesta: Rugosidad máxima permisible (IRI) 2.4

Int. Mínimo entre reconstrucciones (años)

Int. Máximo entre reconstrucciones (años)

Características: Factor de costo 1.00

Nuevo número estructural 0.50

Tipo de superficie 2

Espesor total de las capas nuevas (mm) 40.0

Tipo de base 1

Si cemento estabilizado:

Espesor total de las capas de base (mm) 0.0

Módulo resiliencia suelo-cemento (GPA) 0

Código de defecto de construcción 0

Ultimo año aplicable

Rugosidad después de reconstrucción (IRI)



POLITICA DE MANTENIMIENTO PAVIMENTADA

=====

Descripción Bach100%+Sell.C.40%d.REF IRI 4.0

Y-S<sub>i</sub>/N-No

Y MANTENIMIENTO DE RUTINA

Características: Factor de costo 1.00

Y BACHEO (S-Programado o R-Respuesta a la Condición) R

Programado: Área a bachear (m2/km/año) 0.0

Respuesta: Porcentaje de baches a bachear 100.0

Cantidad de bacheo máximo (m2/km/año)

Características: Factor de costo 1.00

Ultimo año aplicable

Rugosidad máxima aplicable (IRI)

Y SELLO (S-Programado o R-Respuesta a la Condición) R

Programado: Intervalo entre sellos (años) 3

Respuesta: Área dañada máxima permisible (%) 40.0

Intervalo mínimo entre sellos (años)

Intervalo máximo entre sellos (años)

Características: Factor de costo 1.00

Tipo de sello 1

Coficiente de resistencia del sello 0.25

Espesor del sello (mm) 10.0

Ultimo año aplicable

Rugosidad máxima aplicable (IRI)

Y REFUERZO\* (S-Programado o R-Respuesta a la Condición) R

Programado: Intervalo entre refuerzos (años) 10

Respuesta: Rugosidad máxima permisible (IRI) 4.0

Intervalo mínimo entre refuerzos (años)

Intervalo máximo entre refuerzos (años)

Características: Factor de costo 1.00

Tipo del refuerzo 1

Coficiente de resistencia del refuerzo 0.40

\*SOBRECAPA Espesor del refuerzo (mm) 25.0

Ultimo año aplicable

Rugosidad después del refuerzo (IRI) 2.8

N RECONSTRUCCION (S-Programada o R-Respuesta a la condición) R

Programada: Intervalo entre reconstrucciones (años) 2

Respuesta: Rugosidad máxima permisible (IRI) 2.4

Int. Mínimo entre reconstrucciones (años)

Int. Máximo entre reconstrucciones (años)

Características: Factor de costo 1.00

Nuevo número estructural 0.50

Tipo de superficie 2

Espesor total de las capas nuevas (mm) 40.0

Tipo de base 1

Si cemento estabilizado:

Espesor total de las capas de base (mm) 0.0

Módulo resiliencia suelo-cemento (GPA) 0

Código de defecto de construcción 0

Ultimo año aplicable

Rugosidad después de reconstrucción (IRI)

POLITICA DE MANTENIMIENTO PAVIMENTADA

Descripción Mantenimiento optimizado

Y-S;/N-No

Y MANTENIMIENTO DE RUTINA

Características: Factor de costo 1.00

Y BACHEO (S-Programado o R-Respuesta a la Condición) R

Programado: Área a bachear (m2/km/año) 0.0

Respuesta: Porcentaje de baches a bachear 100.0

Cantidad de bacheo máximo (m2/km/año)

Características: Factor de costo 1.00

Ultimo año aplicable

Rugosidad máxima aplicable (IRI)

Y SELLO (S-Programado o R-Respuesta a la Condición) S

Programado: Intervalo entre sellos (años) 3

Respuesta: Área dañada máxima permisible (%) 0.0

Intervalo mínimo entre sellos (años)

Intervalo máximo entre sellos (años)

Características: Factor de costo 1.00

Tipo de sello 1

Coefficiente de resistencia del sello 0.10

Espesor del sello (mm) 15.0

Ultimo año aplicable

Rugosidad máxima aplicable (IRI)

Y REFUERZO\* (S-Programado o R-Respuesta a la Condición) S

Programado: Intervalo entre refuerzos (años) 10

Respuesta: Rugosidad máxima permisible (IRI) 0.0

Intervalo mínimo entre refuerzos (años)

Intervalo máximo entre refuerzos (años)

Características: Factor de costo 1.00

Tipo del refuerzo 1

Coefficiente de resistencia del refuerzo 0.50

\*SOBRECAPA Espesor del refuerzo (mm) 25.0

Ultimo año aplicable

Rugosidad después del refuerzo (IRI)

N RECONSTRUCCION (S-Programada o R-Respuesta a la condición) R

Programada: Intervalo entre reconstrucciones (años) 0

Respuesta: Rugosidad máxima permisible (IRI) 0.0

Int. Mínimo entre reconstrucciones (años)

Int. Máximo entre reconstrucciones (años)

Características: Factor de costo 1.00

Nuevo número estructural 0.00

Tipo de superficie 0

Espesor total de las capas nuevas (mm) 0.0

Tipo de base 0

Si cemento estabilizado:

Espesor total de las capas de base (mm) 0.0

Módulo resiliencia suelo-cemento (GPA) 0

Código de defecto de construcción 0

Ultimo año aplicable

Rugosidad después de reconstrucción (IRI)

POLITICA DE MANTENIMIENTO NO PAVIMENTADA

=====

Descripción Base optimizada

Y-S<sub>i</sub>/N-No

Y MANTENIMIENTO DE RUTINA

Características: Factor de costo 1.00

Y PERFILADO (S-Programada o R-Respuesta a la condición) S

Programada: Intervalo entre perfilados (días) 275

Respuesta: Trafico entre perfilados (vehículos) 0

Intervalo mínimo aplicable (días)

Intervalo máximo aplicable (días)

Características: Factor de costo 1.00

Y BACHEO LOCALIZADO (S-Programado o R-Respuesta a la condición) R

Programado: Cantidad de Bacheo (m3/km/año) 20.0

Respuesta: Perdida de material reemplazado (%) 20

Cantidad máxima aplicable (m3/km/año)

Características: Factor de costo 1.00

Y REPONER GRAVA (S-Programada o R-Respuesta a la Condición) S

Programada: Intervalo entre reposiciones (años) 5

Respuesta: Espesor mínimo de grava permisible (mm) 50.0

Int. Mínimo entre reposiciones (años)

Int. Máximo entre reposiciones (años)

Características: Factor de costo 1.00

Incremento en espesor de la grava (mm) 150.0

Ultimo año aplicable 1

Rugosidad Inicial (IRI) 8.0

Código de compactación (1-Mec, 0-No Mec) 1

Tamaño máximo de partículas (mm) 30.0

Material que pasa tamiz 2.00 mm (%) 35.0

Material que pasa tamiz 0.425 mm (%) 25.0

Material que pasa tamiz 0.075 mm (%) 12.0

Índice de plasticidad (%) 5.0

Rugosidad mínima (IRI) 8.0

Rugosidad máxima (IRI) 22.0

**POLITICA DE MANTENIMIENTO NO PAVIMENTADA**

Descripción Mantenimiento Rutinario

Y-S;N-No

**Y MANTENIMIENTO DE RUTINA**

Características: Factor de costo 0.80

**N PERFILADO (S-Programada o R-Respuesta a la condición) S**

Programada: Intervalo entre perfilados (días) 360

Respuesta: Trafico entre perfilados (vehiculos) 0

Intervalo mínimo aplicable (días)

Intervalo máximo aplicable (días)

Características: Factor de costo 1.00

**N BACHEO LOCALIZADO (S-Programado o R-Respuesta a la condición) R**

Programado: Cantidad de Bacheo (m3/km/año) 20.0

Respuesta: Perdida de material reemplazado (%) 30

Cantidad máxima aplicable (m3/km/año)

Características: Factor de costo 1.00

**N REPONER GRAVA (S-Programada o R-Respuesta a la Condición) S**

Programada: Intervalo entre reposiciones (años) 7

Respuesta: Espesor mínimo de grava permisible (mm) 50.0

Int. Mínimo entre reposiciones (años)

Int. Máximo entre reposiciones (años)

Características: Factor de costo 1.00

Incremento en espesor de la grava (mm) 150.0

Ultimo año aplicable 1

Rugosidad Inicial (IRI) 8.0

Código de compactación (1-Mec, 0-No Mec) 1

Tamaño máximo de partículas (mm) 30.0

Material que pasa tamiz 2.00 mm (%) 35.0

Material que pasa tamiz 0.425 mm (%) 25.0

Material que pasa tamiz 0.075 mm (%) 12.0

Índice de plasticidad (%) 5.0

Rugosidad mínima (IRI) 8.0

Rugosidad máxima (IRI) 22.0

### 3.2 Caso 2: Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Izcuchaca - Huancavelica

#### Reporte de salida

##### CONTROL DEL ANALISIS

=====

Descripción **IZCUCHACA-HUANCAVELICA EXPOST**

Fecha de la Corrida	Día 30	Mes 10	Año 10
Tasa de Descuento (%)	11.0		
Periodo de Análisis (Años)	20		
Año Calendario del Año Inicial	2010		
Nombre de Moneda de Entrada	Dollars		
Nombre de Moneda de Salida	Dollars		
Multiplicador de Conversión de Moneda	1.0000000		

**Nota:** Los datos de demanda (IMD normal y generado), tasas de crecimiento y costos de construcción (Miles USD/Km) en azu y fondo celeste corresponden a la fase ex -ante (viabilidad original del proyecto). El resto de los datos HDM corresponden a la verificación realizada en Marzo 2005

**DATOS DE LA CARRETERA**

Descripción Tramo 01 Izcuchaca - Palca

Clase de Carretera (P-Pavimentada/U-Sin Pavimentar) U

**GEOMETRIA**

Longitud (km) 30.0 Ancho de la Calzada (m) 5.0  
 Ancho un Hombro/Arc,n (m) 0.0 Numero Efectivo de Carriles 1.5  
 Subida más Bajada (m/km) 50.0 Curvatura (grados/km) 300.0  
 Peralte (%)

**MEDIO AMBIENTE**

Altitud (m) 3430 Precipitación (m/mes) 0.0800

**ESTADO**

Espesor de la Grava (mm) 22.0 Edad de la Grava (años) 10  
 Rugosidad (IRI)  
 Código Compactación (1-mecánica, 0-no mecánica) 1

**SUPERFICIE**

Rugosidad Mínima (IRI) . Rugosidad Máxima (IRI)  
 Tamaño Partícula Máxima (mm) 69.9 Índice de Plasticidad (%) 4.7  
 Material que Pasa Tamiz de 2.000 mm (%) 37.6  
 Material que Pasa Tamiz de 0.425 mm (%) 25.3  
 Material que Pasa Tamiz de 0.075 mm (%) 13.4

**BASE/SUBRASANTE**

Rugosidad Mínima (IRI) . Rugosidad Máxima (IRI)  
 Tamaño Partícula Máxima (mm) 44.4 Índice de Plasticidad (%) 8.5  
 Material que Pasa Tamiz de 2.000 mm (%) 62.2  
 Material que Pasa Tamiz de 0.425 mm (%) 46.7  
 Material que Pasa Tamiz de 0.075 mm (%) 26.0

**TRAFICO**

Camión Camión Camión Camión  
 Auto Pick-up Bus Ligero Medio Pesado Articulado

**Trafico Medio Diario (IMD = 165 vehículos)**

**Crecimiento Anual (%) 0.9 0.9 4.8 4.8 4.8 4.8 4.8**

Trafico Medio Diario 174 76 58 41 16 3 7  
 Crecimiento Anual (%) 3.6 3.6 3.6 3.6 3.6 3.6 3.6

Cambiar Crecimiento Anual en Año

Nuevo Crecimiento Anual . . . . .

**CONGESTION**

Incluir Congestión (Y-S<sub>i</sub>/N-No) N  
 Tipo de Carretera  
 Uso de la Carretera  
 Fricción Lateral en la Carretera 1.00

DATOS DE LA CARRETERA

=====

Descripción Tramo 02 Palca - Sachapite

Clase de Carretera (P-Pavimentada/U-Sin Pavimentar) P

GEOMETRIA

Longitud (km) 30.0 Ancho de la Calzada (m) 5.0  
Ancho un Hombro/Arc,n (m) 0.0 Numero Efectivo de Carriles 1.5  
Subida más Bajada (m/km) 50.0 Curvatura (grados/km) 300.0  
Peralte (%)

MEDIO AMBIENTE

Altitud (m) 3430 Precipitación (m/mes) 0.0800

SUPERFICIE Tipo de Superficie 1

Espesor de Capas Nuevas (mm) 25 Espesor de Capas Viejas (mm) 0

BASE/SUBRASANTE Tipo de Base 1 CBR de la Subrasante (%) 17

Si Base es Cemento Estab.: Espesor de Capas de Base (mm) 0  
Módulo Resiliencia Suelo-Cemento (GPa) 0

RESISTENCIA Número Estructural 1.30 Deflexión Viga Benkelman (mm)

ESTADO Rugosidad (IRI) 7.5 Defecto de Construcción 0  
Total de Grietas (%) 68.3 Grietas Anchas (%) 48.9 Baches (%) 6.500  
Peladuras (%) 24.5 Roderas (mm) 0 D. E. Roderas (mm) 0

HISTORIA Edad Capa Superficial (años) 8 Edad Construcción (años) 8  
Si Hay Capas Viejas, Área de Grietas Anchas Anterior(%) 0

FACTORES DE DETERIORO Factor del Medio Ambiente 1.00

Iniciación de Grietas 1.00 Progresión de Grietas 1.00  
Iniciación de Peladuras 1.00 Progresión de Roderas 1.00  
Progresión de Baches 1.00 Progresión de Rugosidad 1.00

TRAFICO

Camión Camión Camión Camión  
Auto Pick-up Bus Ligero Medio Pesado Articulado

**Trafico Medio Diario (IMD = 165 vehículos)**

**Crecimiento Anual (%) 0.9 0.9 4.8 4.8 4.8 4.8 4.8**

Trafico Medio Diario 174 76 58 41 16 3 7  
Crecimiento Anual (%) 3.6 3.6 3.6 3.6 3.6 3.6 3.6

Cambiar Crecimiento Anual en Año

Nuevo Crecimiento Anual . . . . .

CONGESTION

Incluir Congestión (Y-Sj/N-No) N  
Tipo de Carretera  
Uso de la Carretera  
Fricción Lateral en la Carretera 1.00

DATOS DE LA CARRETERA

=====

Descripción Tramo 03 Sachapite - Huancavelica

Clase de Carretera (P-Pavimentada/U-Sin Pavimentar) U

GEOMETRIA

Longitud (km) 15.6 Ancho de la Calzada (m) 5.0  
 Ancho un Hombro/Arc,n (m) 0.0 Número Efectivo de Carriles 1.5  
 Subida más Bajada (m/km) 50.0 Curvatura (grados/km) 300.0  
 Peralte (%)

MEDIO AMBIENTE

Altitud (m) 3430 Precipitación (m/mes) 0.0800

ESTADO

Espesor de la Grava (mm) 50.0 Edad de la Grava (años) 10  
 Rugosidad (IRI)  
 Código Compactación (1-mecánica, 0-no mecánica) 1

SUPERFICIE

Rugosidad Mínima (IRI) Rugosidad Máxima (IRI)  
 Tamaño Partícula Máxima (mm) 65.6 Índice de Plasticidad (%) 6.0  
 Material que Pasa Tamiz de 2.000 mm (%) 37.6  
 Material que Pasa Tamiz de 0.425 mm (%) 20.3  
 Material que Pasa Tamiz de 0.075 mm (%) 6.0

BASE/SUBRASANTE

Rugosidad Mínima (IRI) Rugosidad Máxima (IRI)  
 Tamaño Partícula Máxima (mm) 76.2 Índice de Plasticidad (%) 6.0  
 Material que Pasa Tamiz de 2.000 mm (%) 41.0  
 Material que Pasa Tamiz de 0.425 mm (%) 26.9  
 Material que Pasa Tamiz de 0.075 mm (%) 13.5

TRAFICO

Camión Camión Camión Camión  
 Auto Pick-up Bus Ligero Medio Pesado Articulado

**Trafico Medio Diario (IMD) = 165 vehículos**  
**Crecimiento Anual (%) 0.9 0.9 4.8 4.8 4.8 4.8 4.8**

Trafico Medio Diario 174 76 58 41 16 3 7  
 Crecimiento Anual (%) 3.6 3.6 3.6 3.6 3.6 3.6 3.6

Cambiar Crecimiento Anual en Año  
 Nuevo Crecimiento Anual . . . . .

CONGESTION

Incluir Congestión (Y-S<sub>i</sub>/N-No) N  
 Tipo de Carretera  
 Uso de la Carretera  
 Fricción Lateral en la Carretera 1.00



**PARAMETROS DE VEHICULO REQUERIDOS**

=====

Descripción IZCUCHACA-HUANCAVELICA IZCU3

Camión Camión Camión Camión  
 CARACTERISTICAS BASICAS Auto Pick-up Bus Ligero Medio Pesado Artic.

Peso Bruto Vehicular (t)	1.500	1.950	12.500	7.300	17.500	25.000	43.000
N. Ejes Equivalentes(E4)	0.000	0.000	3.899	1.175	3.400	5.265	6.335
Número de Ejes	2	2	2	2	2	3	5
Número de Neumáticos	4	4	6	6	6	10	18
Número de Pasajeros	3.00	8.00	40.00	0.00	0.00	0.00	0.00

**UTILIZACION DEL VEHICULO**

Vida Útil (años)	8.0	10.0	11.0	11.0	12.0	12.0	12.0
Horas Conducidas por Año	500	1800	2000	2000	2000	2000	2000
KM Conducidos por Año	25000	40000	120000	70000	90000	100000	100000
Código de Depreciación	2	2	2	2	2	2	2
Código de Utilización	1	3	3	3	3	3	3
Tasa de Interés Anual(%)	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00

**COSTOS ECONOMICOS UNITARIOS**

Vehículo Nuevo (M)	10688	17433	117024	53846	53846	53846	129404
Neumático Nuevo (M)	39.0	37.0	279.0	225.0	225.0	225.0	231.0
Mano de Obra Mant.(M/hr)	3.15	3.15	3.87	3.87	3.87	3.87	3.87
Tripulación (M/trip-hr)	0.00	1.85	1.84	2.62	2.62	2.62	2.62
Tiempo Pasajero(M/pa-hr)	1.20	0.50	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00
Tiempo Carga (M/veh-hr)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Precio Gasolina (M/lt)				0.57			
Precio Diesel (M/lt)				0.50			
Precio Lubricantes (M/lt)				1.90			

Nota: M es la moneda de entrada definida en el Control del Análisis

PARAMETROS DE VEHICULOS OPCIONALES

=====

Descripción IZCUCHACA-HUANCAVELICA IZCU4

Camión Camión Camión Camión

PARAMETROS DE VEHICULOS Auto Pickup Bus Liviano Medio Pesado Artic.

Carga Útil (Tons)	0.40	1.00	5.00	5.00	12.00	20.00	26.00
Coefficiente Aerodinámico	0.500	0.460	0.650	0.700	0.850	0.850	0.630
Área Frontal Proyectada	2.080	2.720	6.300	3.250	5.200	5.200	5.750
Potencia Operación (M.HP)	75.0	125.0	240.0	160.0	240.0	340.0	400.0
Potencia Freno (M.HP)	21.0	30.0	160.0	100.0	250.0	250.0	500.0
Vel Deseada, Pavim.(km/h)	80.00	80.00	60.00	60.00	60.00	50.00	40.00
Vel Deseada, No Pa.(km/h)	40.00	40.00	30.00	30.00	30.00	25.00	20.00
Eficiencia Energética	0.85	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
Razón Utilización Horaria							
Vel Calibrada Motor (rpm)	3200.0	3300.0	2300.0	2200.0	2600.0	1800.0	1700.0
Par metro Forma Weibull							
Vel Max Rectific. (mm/s)							
Par metro del Ancho							
Ajuste del Combustible	0.900	0.500	0.960	1.100	0.950	0.900	0.750
FRATIO0 (Pavimentado)							
FRATIO0 (No Pavimentado)							
FRATIO1 (Pavimentado)							
FRATIO1 (No Pavimentado)							
Razón Recauchut./nueva(%)							
Vol. Gastable Caucho(dm3)							
Número Base de Recauchut.							
Neumáticos, C0TC							
Neumáticos, CTCTE							
Repuestos, C0SP							
Repuestos, CSPQI							
Repuestos, QI0SP							
Mano de Obra, C0LH							
Mano de Obra, CLHPC							
Mano de Obra, CLHQI							

**COSTOS UNITARIOS DE OPERACIONES**  
=====

Descripción Tra\_01 Izcuchaca - Palca Ex Post

Operación	Costos	
	Financieros	Económicos
Perfilado (Moneda por km de camino perfilado)	691.3	518.5
Bacheo de Grava Localizado (Moneda por m3)	26.86	20.15
Reposición de Grava (Moneda por m3)	11.30	8.48
Mantenimiento de Rutina No Pav (Moneda por km por año)	2111	1583
Bacheo (Moneda por m2)	7.45	5.59
Sello (Moneda por m2)	0.68	0.51
Refuerzo (Moneda por m2)	5.06	3.80
Reconstrucción (Moneda por m2)	11.55	8.66
Mantenimiento de Rutina Pavim. (Moneda por km por año)	2229	1672
<b>Construcción (Miles de moneda por km)</b>	<b>92.1</b>	<b>72.8</b>
Construcción (Miles de moneda por km)	545.5	431.0

Nota: La moneda de entrada es definida en el Control del Análisis

**COSTOS UNITARIOS DE OPERACIONES**  
=====

Descripción Tra\_02 Palca - Sachapite Ex Post

Operación	Costos	
	Financieros	Económicos
Perfilado (Moneda por km de camino perfilado)	691.3	518.5
Bacheo de Grava Localizado (Moneda por m3)	26.86	20.15
Reposición de Grava (Moneda por m3)	11.30	8.48
Mantenimiento de Rutina No Pav (Moneda por km por año)	2111	1583
Bacheo (Moneda por m2)	7.45	5.59
Sello (Moneda por m2)	0.68	0.51
Refuerzo (Moneda por m2)	5.06	3.80
Reconstrucción (Moneda por m2)	11.55	8.66
Mantenimiento de Rutina Pavim. (Moneda por km por año)	2229	1672
<b>Construcción (Miles de moneda por km)</b>	<b>92.1</b>	<b>72.8</b>
Construcción (Miles de moneda por km)	534.6	422.4

Nota: La moneda de entrada es definida en el Control del Análisis

**COSTOS UNITARIOS DE OPERACIONES**  
=====

Descripción Tra\_03 Sachapite - Huancavelica Expost

Operación	Costos	
	Financieros	Económicos
Perfilado (Moneda por km de camino perfilado)	691.3	518.5
Bacheo de Grava Localizado (Moneda por m3)	26.86	20.15
Reposición de Grava (Moneda por m3)	11.30	8.48
Mantenimiento de Rutina No Pav (Moneda por km por año)	2111	1583
Bacheo (Moneda por m2)	7.45	5.59
Sello (Moneda por m2)	0.68	0.51
Refuerzo (Moneda por m2)	5.06	3.80
Reconstrucción (Moneda por m2)	11.55	8.66
Mantenimiento de Rutina Pavim. (Moneda por km por año)	2229	1672
<b>Construcción (Miles de moneda por km)</b>	<b>92.1</b>	<b>72.8</b>
Construcción (Miles de moneda por km)	609.6	481.6

Nota: La moneda de entrada es definida en el Control del Análisis

**DEFINICION DE ESTRATEGIAS**  
=====

Descripción Tra\_01 Izcuchaca - Palca Expost

ESTRATEGIA 1: Situación s/p Optimizada

Desde Año: 2010 Política: Mantenimiento mínimo - No Pav (Unp: MINIMO)  
 2011 Perf=365d,Bach50%,Rep min 50mm (Unp:BASE )  
 2010 Obras de Drenaje Mínimas Exog1 (Exo:EXO G1)  
 ( )

ESTRATEGIA 2: CA 7.5cm,Bac100%,Sel20%,Ref 7año

Desde Año: 2010 Política: Mantenimiento mínimo - No Pav (Unp: MINIMO)  
 2010 TRA\_01 Izcuchaca-Palca (Con:TRA\_01)  
 2011 Bach100%+Sell.C.20%d.REF.7AÑOS (Pav:MANT1)  
 ( )

ESTRATEGIA 3: CA\_7.5cm,Ba100%,Se20%,Ref Iri4.5

Desde Año: 2010 Política: Mantenimiento mínimo - No Pav (Unp: MINIMO)  
 2010 TRA\_01 Izcuchaca-Palca (Con:TRA\_01)  
 2011 Bach100%+Sell.C.20%d.REF IRI 4.5 (Pav:MANT2)  
 ( )

ESTRATEGIA 4: CA\_7.5cm,Ba100%,Se30%,Ref Iri4.5

Desde Año: 2010 Política: Mantenimiento mínimo - No Pav (Unp: MINIMO)  
 2010 TRA\_01 Izcuchaca-Palca (Con:TRA\_01)  
 2011 Bach100%+Sell.C.30%d.REF IRI 4.5 (Pav:MANT3)  
 ( )

ESTRATEGIA 5:

Desde Año: 2010 Política: Perf=365d,Bach50%,Rep min. 50mm (Unp:BASE )  
 ( )  
 ( )  
 ( )

DEFINICION DE ESTRATEGIAS

=====

Descripción Tra\_02 Palca - Sachapite Expost

ESTRATEGIA 1: Situación s/p Optimizada

Desde Año: 2010 Política: MR, BAC50%, REF 25mm AÑO 8 (Pav: BASEOP)

2011 Obras de Drenaje Mínimas Exog2 (Exo:EXOG2)

( )  
( )

ESTRATEGIA 2: CA 7.5cm,Bac100%,Sel20%,Ref 7año

Desde Año: 2010 Política: Mantenimiento Mínimo - Pav (Pav: MINIMO)

2011 TRA\_02 Palca - Sachapite (Con:TRA\_02)

2012 Bach100%+Sell.C.20%d.REF.7AÑOS (Pav:MANT1)

( )

ESTRATEGIA 3: CA\_7.5cm,Ba100%,Se20%,Ref Iri4.5

Desde Año: 2010 Política: Mantenimiento Mínimo - Pav (Pav: MINIMO)

2011 TRA\_02 Palca - Sachapite (Con:TRA\_02)

2011 Bach100%+Sell.C.20%d.REF IRI 4.5 (Pav:MANT2)

( )

ESTRATEGIA 4: CA\_7.5cm,Ba100%,Se30%,Ref Iri4.5

Desde Año: 2010 Política: Mantenimiento Mínimo - Pav (Pav: MINIMO)

2011 TRA\_02 Palca - Sachapite (Con:TRA\_02)

2012 Bach100%+Sell.C.30%d.REF IRI 4.5 (Pav:MANT3)

( )

ESTRATEGIA 5:

Desde Año: 2010 Política: MR, BAC50%, REF 25mm AÑO 8 (Pav: BASEOP)

( )  
( )  
( )

DEFINICION DE ESTRATEGIAS

=====

Descripción Tra\_03 Sachapite - Huancavelica

ESTRATEGIA 1: Situación s/p Optimizada

Desde Año: 2010 Política: Mantenimiento mínimo - No Pav (Unp: MINIMO)

2011 Perf=365d,Bach50%,Rep min 50mm (Unp: BASE )

2011 Obras de Drenaje Mínimas Exog3 (Exo:EXOG3 )

( )

ESTRATEGIA 2: CA 7.5cm,Bac100%,Sel20%,Ref 7año

Desde Año: 2010 Política: Mantenimiento mínimo - No Pav (Unp: MINIMO)

2011 TRA\_03 Sachapite-Huancavelica (Con:TRA\_03)

2012 Bach100%+Sell.C.20%d.REF.7AÑOS (Pav:MANT1 )

( )

ESTRATEGIA 3: CA\_7.5cm,Ba100%,Se20%,Ref Iri4.5

Desde Año: 2010 Política: Mantenimiento mínimo - No Pav (Unp: MINIMO)

2011 TRA\_03 Sachapite-Huancavelica (Con:TRA\_03)

2012 Bach100%+Sell.C.20%d.REF IRI 4.5 (Pav:MANT2 )

( )

ESTRATEGIA 4: CA\_7.5cm,Ba100%,Se30%,Ref Iri4.5

Desde Año: 2010 Política: Mantenimiento mínimo - No Pav (Unp: MINIMO)

2011 TRA\_03 Sachapite-Huancavelica (Con:TRA\_03)

2012 Bach100%+Sell.C.30%d.REF IRI 4.5 (Pav:MANT3 )

( )

ESTRATEGIA 5:

Desde Año: 2010 Política: MR, BAC50%, REF 50mm AÑO 7 (Pav: BASEOP)

( )

( )

( )







## POLITICA DE CONSTRUCCION

=====

Descripción TRA\_03 Sachapite-Huancavelica

### CONSTRUCCION

Duración de la Construcción (años)	1
Flujo Anual de Costos (% costo total):	
Construcción en Año 1	100.0
Construcción en Año 2	0.0
Construcción en Año 3	0.0
Construcción en Año 4	0.0
Construcción en Año 5	0.0
Valor Residual (% costo total)	20.0
Factor de Costo	1.00

### GEOMETRIA

Clase de Carretera (P-Pavimentada/U-Sin Pavimentar)	P		
Longitud (km)	15.6	Ancho de la Calzada (m)	6.0
Ancho un Hombro/Arc,n (m)	0.8	Número Efectivo de Carriles	2.0
Subida más Bajada (m/km)	50.0	Curvatura (grados/km)	300.0
Peralte (%)			

### SUPERFICIE Tipo de Superficie 2

Espesor de Capas Nuevas (mm)	75	Espesor de Capas Viejas (mm)	0
------------------------------	----	------------------------------	---

### BASE/SUBRASANTE Tipo de Base 1 CBR de la Subrasante (%) 8

Si Base es Cemento Estab.: Espesor de Capas de Base (mm)	0
Módulo Resiliencia Suelo-Cemento (GPa)	0

### RESISTENCIA Número Estructural 3.12 Deflexión Viga Benkelman (mm)

ESTADO Rugosidad (IRI)	2.0	Defecto de Construcción	0
------------------------	-----	-------------------------	---

### FACTORES DE DETERIORO Factor del Medio Ambiente 1.00

Iniciación de Grietas	1.00	Progresión de Grietas	1.00
Iniciación de Peladuras	1.00	Progresión de Roderas	1.00
Progresión de Baches	1.00	Progresión de Rugosidad	1.00

### TRAFICO GENERADO

	Camión	Camión	Camión	Camión				
	Auto Pickup	Bus Liviano	Medio	Pesado	Articulado			

<b>Trafico Medio Diario</b>	<b>(30% IMD Normal)</b>						
<b>Crecimiento Anual (%)</b>	<b>0.9</b>	<b>0.9</b>	<b>4.8</b>	<b>4.8</b>	<b>4.8</b>	<b>4.8</b>	<b>4.8</b>

Trafico Medio Diario	0	0	0	0	0	0	0
Crecimiento Anual (%)	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6

### CONGESTION

Tipo de Carretera	Two Lane
Uso de la Carretera	Uniform
Fricción Lateral de la Carretera	1.00

POLITICA DE MANTENIMIENTO PAVIMENTADA

Descripción MR, BAC50%, REF 25mm AÑO 8 (BASE)

Y-S<sub>i</sub>/N-No

Y MANTENIMIENTO DE RUTINA

Características: Factor de costo 1.00

Y BACHEO (S-Programado o R-Respuesta a la Condición) R

Programado: Área a bachear (m2/km/año) 0.0

Respuesta: Porcentaje de baches a bachear 40.0

Cantidad de bacheo máximo (m2/km/año)

Características: Factor de costo 1.00

Ultimo año aplicable

Rugosidad máxima aplicable (IRI)

N SELLO (S-Programado o R-Respuesta a la Condición) S

Programado: Intervalo entre sellos (años) 5

Respuesta: Área dañada máxima permisible (%) 80.0

Intervalo mínimo entre sellos (años) 5

Intervalo máximo entre sellos (años) 5

Características: Factor de costo 1.00

Tipo de sello 1

Coefficiente de resistencia del sello 0.25

Espesor del sello (mm) 12.0

Ultimo año aplicable

Rugosidad máxima aplicable (IRI)

Y REFUERZO\* (S-Programado o R-Respuesta a la Condición) S

Programado: Intervalo entre refuerzos (años) 8

Respuesta: Rugosidad máxima permisible (IRI) 0.0

Intervalo mínimo entre refuerzos (años)

Intervalo máximo entre refuerzos (años)

Características: Factor de costo 1.00

Tipo del refuerzo 2

Coefficiente de resistencia del refuerzo 0.50

\*SOBRECAPA Espesor del refuerzo (mm) 25.0

Ultimo año aplicable

Rugosidad después del refuerzo (IRI)

N RECONSTRUCCION (S-Programada o R-Respuesta a la condición) R

Programada: Intervalo entre reconstrucciones (años) 0

Respuesta: Rugosidad máxima permisible (IRI) 0.0

Int. Mínimo entre reconstrucciones (años)

Int. Máximo entre reconstrucciones (años)

Características: Factor de costo 1.00

Nuevo número estructural 0.00

Tipo de superficie 0

Espesor total de las capas nuevas (mm) 0.0

Tipo de base 0

Si cemento estabilizado:

Espesor total de las capas de base (mm) 0.0

Módulo resiliencia suelo-cemento (GPA) 0

Código de defecto de construcción 0

Ultimo año aplicable

Rugosidad después de reconstrucción (IRI)

POLITICA DE MANTENIMIENTO PAVIMENTADA

Descripción Mantenimiento Mínimo - Pav

Y-S<sub>i</sub>/N-No

Y MANTENIMIENTO DE RUTINA

Características: Factor de costo 1.00

N BACHEO (S-Programado o R-Respuesta a la Condición) R

Programado: Área a bachear (m2/km/año) 0.0

Respuesta: Porcentaje de baches a bachear 100.0

Cantidad de bacheo máximo (m2/km/año)

Características: Factor de costo 1.00

Ultimo año aplicable

Rugosidad máxima aplicable (IRI)

N SELLO (S-Programado o R-Respuesta a la Condición) S

Programado: Intervalo entre sellos (años) 5

Respuesta: Área dañada máxima permisible (%) 80.0

Intervalo mínimo entre sellos (años) 5

Intervalo máximo entre sellos (años) 5

Características: Factor de costo 1.00

Tipo de sello 1

Coefficiente de resistencia del sello 0.25

Espesor del sello (mm) 12.0

Ultimo año aplicable

Rugosidad máxima aplicable (IRI)

N REFUERZO\* (S-Programado o R-Respuesta a la Condición) S

Programado: Intervalo entre refuerzos (años) 10

Respuesta: Rugosidad máxima permisible (IRI) 0.0

Intervalo mínimo entre refuerzos (años)

Intervalo máximo entre refuerzos (años)

Características: Factor de costo 1.00

Tipo del refuerzo 3

Coefficiente de resistencia del refuerzo 0.50

\*SOBRECAPA Espesor del refuerzo (mm) 50.0

Ultimo año aplicable

Rugosidad después del refuerzo (IRI)

N RECONSTRUCCION (S-Programada o R-Respuesta a la condición) R

Programada: Intervalo entre reconstrucciones (años) 0

Respuesta: Rugosidad máxima permisible (IRI) 0.0

Int. Mínimo entre reconstrucciones (años)

Int. Máximo entre reconstrucciones (años)

Características: Factor de costo 1.00

Nuevo número estructural 0.00

Tipo de superficie 0

Espesor total de las capas nuevas (mm) 0.0

Tipo de base 0

Si cemento estabilizado:

Espesor total de las capas de base (mm) 0.0

Módulo resiliencia suelo-cemento (GPA) 0

Código de defecto de construcción 0

Ultimo año aplicable

Rugosidad después de reconstrucción (IRI)

POLITICA DE MANTENIMIENTO PAVIMENTADA

Descripción Bach100%+Sell.C.20%d.REF.7AÑOS

Y-S<sub>i</sub>/N-No

Y MANTENIMIENTO DE RUTINA

Características: Factor de costo 1.00

Y BACHEO (S-Programado o R-Respuesta a la Condición) R

Programado: Área a bachear (m2/km/año) 0.0

Respuesta: Porcentaje de baches a bachear 100.0

Cantidad de bacheo máximo (m2/km/año)

Características: Factor de costo 1.00

Ultimo año aplicable

Rugosidad máxima aplicable (IRI)

Y SELLO (S-Programado o R-Respuesta a la Condición) R

Programado: Intervalo entre sellos (años) 3

Respuesta: Área dañada máximo permisible (%) 20.0

Intervalo mínimo entre sellos (años)

Intervalo máximo entre sellos (años)

Características: Factor de costo 1.00

Tipo de sello 1

Coefficiente de resistencia del sello 0.25

Espesor del sello (mm) 10.0

Ultimo año aplicable

Rugosidad máximo aplicable (IRI)

Y REFUERZO\* (S-Programado o R-Respuesta a la Condición) S

Programado: Intervalo entre refuerzos (años) 7

Respuesta: Rugosidad máximo permisible (IRI) 4.0

Intervalo mínimo entre refuerzos (años)

Intervalo máximo entre refuerzos (años)

Características: Factor de costo 1.00

Tipo del refuerzo 1

Coefficiente de resistencia del refuerzo 0.40

\*SOBRECAPA Espesor del refuerzo (mm) 25.0

Ultimo año aplicable

Rugosidad después del refuerzo (IRI) 2.5

N RECONSTRUCCION (S-Programada o R-Respuesta a la condición) R

Programada: Intervalo entre reconstrucciones (años) 2

Respuesta: Rugosidad máxima permisible (IRI) 2.4

Int. Mínimo entre reconstrucciones (años)

Int. Máximo entre reconstrucciones (años)

Características: Factor de costo 1.00

Nuevo número estructural 0.50

Tipo de superficie 2

Espesor total de las capas nuevas (mm) 40.0

Tipo de base 1

Si cemento estabilizado:

Espesor total de las capas de base (mm) 0.0

Módulo resiliencia suelo-cemento (GPA) 0

Código de defecto de construcción 0

Ultimo año aplicable

Rugosidad después de reconstrucción (IRI)

POLITICA DE MANTENIMIENTO PAVIMENTADA

Descripción Bach100%+Sell.C.20%d.REF IRI 4.5

Y-S<sub>i</sub>/N-No

Y MANTENIMIENTO DE RUTINA

Características: Factor de costo 1.00

Y BACHEO (S-Programado o R-Respuesta a la Condición) R

Programado: Área a bachear (m2/km/año) 0.0

Respuesta: Porcentaje de baches a bachear 100.0

Cantidad de bacheo máximo (m2/km/año)

Características: Factor de costo 1.00

Ultimo año aplicable

Rugosidad máximo aplicable (IRI)

Y SELLO (S-Programado o R-Respuesta a la Condición) R

Programado: Intervalo entre sellos (años) 3

Respuesta: Área dañada máximo permisible (%) 20.0

Intervalo mínimo entre sellos (años)

Intervalo máximo entre sellos (años)

Características: Factor de costo 1.00

Tipo de sello 1

Coefficiente de resistencia del sello 0.25

Espesor del sello (mm) 10.0

Ultimo año aplicable

Rugosidad máxima aplicable (IRI)

Y REFUERZO\* (S-Programado o R-Respuesta a la Condición) R

Programado: Intervalo entre refuerzos (años) 10

Respuesta: Rugosidad máximo permisible (IRI) 4.5

Intervalo mínimo entre refuerzos (años)

Intervalo máximo entre refuerzos (años)

Características: Factor de costo 1.00

Tipo del refuerzo 1

Coefficiente de resistencia del refuerzo 0.40

\*SOBRECAPA Espesor del refuerzo (mm) 25.0

Ultimo año aplicable

Rugosidad después del refuerzo (IRI) 2.5

N RECONSTRUCCION (S-Programada o R-Respuesta a la condición) R

Programada: Intervalo entre reconstrucciones (años) 2

Respuesta: Rugosidad máximo permisible (IRI) 2.4

Int. Mínimo entre reconstrucciones (años)

Int. Máximo entre reconstrucciones (años)

Características: Factor de costo 1.00

Nuevo número estructural 0.50

Tipo de superficie 2

Espesor total de las capas nuevas (mm) 40.0

Tipo de base 1

Si cemento estabilizado:

Espesor total de las capas de base (mm) 0.0

Módulo resiliencia suelo-cemento (GPA) 0

Código de defecto de construcción 0

Ultimo año aplicable

Rugosidad después de reconstrucción (IRI)

POLITICA DE MANTENIMIENTO PAVIMENTADA

Descripción Bach100%+Sell.C.30%d.REF IRI 4.5

Y-Si/N-No

Y MANTENIMIENTO DE RUTINA

Características: Factor de costo 1.00

Y BACHEO (S-Programado o R-Respuesta a la Condición) R

Programado: Área a bachear (m2/km/año) 0.0

Respuesta: Porcentaje de baches a bachear 100.0

Cantidad de bacheo máximo (m2/km/año)

Características: Factor de costo 1.00

Ultimo año aplicable

Rugosidad máximo aplicable (IRI)

Y SELLO (S-Programado o R-Respuesta a la Condición) R

Programado: Intervalo entre sellos (años) 3

Respuesta: Área dañada máximo permisible (%) 30.0

Intervalo mínimo entre sellos (años)

Intervalo máximo entre sellos (años)

Características: Factor de costo 1.00

Tipo de sello 1

Coefficiente de resistencia del sello 0.25

Espesor del sello (mm) 10.0

Ultimo año aplicable

Rugosidad máximo aplicable (IRI)

Y REFUERZO\* (S-Programado o R-Respuesta a la Condición) R

Programado: Intervalo entre refuerzos (años) 10

Respuesta: Rugosidad máximo permisible (IRI) 4.5

Intervalo mínimo entre refuerzos (años)

Intervalo máximo entre refuerzos (años)

Características: Factor de costo 1.00

Tipo del refuerzo 1

Coefficiente de resistencia del refuerzo 0.40

\*SOBRECAPA Espesor del refuerzo (mm) 50.0

Ultimo año aplicable

Rugosidad después del refuerzo (IRI) 2.5

N RECONSTRUCCION (S-Programada o R-Respuesta a la condición) R

Programada: Intervalo entre reconstrucciones (años) 2

Respuesta: Rugosidad máximo permisible (IRI) 2.4

Int. Mínimo entre reconstrucciones (años)

Int. Máximo entre reconstrucciones (años)

Características: Factor de costo 1.00

Nuevo número estructural 0.50

Tipo de superficie 2

Espesor total de las capas nuevas (mm) 40.0

Tipo de base 1

Si cemento estabilizado:

Espesor total de las capas de base (mm) 0.0

Módulo resiliencia suelo-cemento (GPA) 0

Código de defecto de construcción 0

Ultimo año aplicable

Rugosidad después de reconstrucción (IRI)

POLITICA DE MANTENIMIENTO NO PAVIMENTADA

Description Perf=365d,Bach50%,Rep min 50mm

Y-S;/N-No

Y MANTENIMIENTO DE RUTINA

Características: Factor de costo 1.00

Y PERFILADO (S-Programada o R-Respuesta a la condición) S

Programada: Intervalo entre perfilados (días) 120

Respuesta: Trafico entre perfilados (vehículos) 100

Intervalo mínimo aplicable (días)

Intervalo máximo aplicable (días)

Características: Factor de costo 1.00

Y BACHEO LOCALIZADO (S-Programado o R-Respuesta a la condición) R

Programado: Cantidad de Bacheo (m3/km/año) 0.0

Respuesta: Perdida de material reemplazado (%) 50

Cantidad máximo aplicable (m3/km/año)

Características: Factor de costo 1.00

Y REPONER GRAVA (S-Programada o R-Respuesta a la Condición) R

Programada: Intervalo entre reposiciones (años) 1

Respuesta: Espesor mínimo de grava permisible (mm) 50.0

Int. Mínimo entre reposiciones (años)

Int. Máximo entre reposiciones (años)

Características: Factor de costo 1.00

Incremento en espesor de la grava (mm) 100.0

Ultimo año aplicable

Rugosidad Inicial (IRI)

Código de compactación (1-Mec, 0-No Mec)

Tamaño máximo de partículas (mm) 40.0

Material que pasa tamiz 2.00 mm (%) 40.0

Material que pasa tamiz 0.425 mm (%) 20.0

Material que pasa tamiz 0.075 mm (%) 6.0

Índice de plasticidad (%) 4.0

Rugosidad mínima (IRI)

Rugosidad máximo (IRI)

**POLITICA DE MANTENIMIENTO NO PAVIMENTADA**

Descripción Perf=180 días, Rep Grav min 50mm

Y-S;N-No

**Y MANTENIMIENTO DE RUTINA**

Características: Factor de costo 1.00

**Y PERFILADO (S-Programada o R-Respuesta a la condición) S**

Programada: Intervalo entre perfilados (días) 180

Respuesta: Trafico entre perfilados (vehiculos) 100

Intervalo mínimo aplicable (días)

Intervalo máximo aplicable (días)

Características: Factor de costo 1.00

**N BACHEO LOCALIZADO (S-Programado o R-Respuesta a la condición) S**

Programado: Cantidad de Bacheo (m3/km/año) 0.0

Respuesta: Perdida de material reemplazado (%) 0

Cantidad máximo aplicable (m3/km/año)

Características: Factor de costo 1.00

**Y REPONER GRAVA (S-Programada o R-Respuesta a la Condición) R**

Programada: Intervalo entre reposiciones (años) 1

Respuesta: Espesor mínimo de grava permisible (mm) 50.0

Int. Mínimo entre reposiciones (años)

Int. Máximo entre reposiciones (años)

Características: Factor de costo 1.00

Incremento en espesor de la grava (mm), 100.0

Ultimo año aplicable

Rugosidad Inicial (IRI)

Código de compactación (1-Mec, 0-No Mec)

Tamaño máximo de partículas (mm) 40.0

Material que pasa tamiz 2.00 mm (%) 40.0

Material que pasa tamiz 0.425 mm (%) 20.0

Material que pasa tamiz 0.075 mm (%) 6.0

Índice de plasticidad (%) 4.0

Rugosidad mínima (IRI)

Rugosidad máximo (IRI)



POLITICA DE MANTENIMIENTO NO PAVIMENTADA

=====

Description Perf=365d,Bach50%,Rep min 50mm (BASE)

Y-S<sub>i</sub>/N-No

Y MANTENIMIENTO DE RUTINA

Características: Factor de costo 1.00

Y PERFILADO (S-Programada o R-Respuesta a la condición) S

Programada: Intervalo entre perfilados (días) 366

Respuesta: Trafico entre perfilados (vehiculos) 100

Intervalo mínimo aplicable (días)

Intervalo máximo aplicable (días)

Características: Factor de costo 1.00

Y BACHEO LOCALIZADO (S-Programado o R-Respuesta a la condición) R

Programado: Cantidad de Bacheo (m3/km/año) 0.0

Respuesta: Perdida de material reemplazado (%) 50

Cantidad máximo aplicable (m3/km/año)

Características: Factor de costo 1.00

Y REPONER GRAVA (S-Programada o R-Respuesta a la Condición) R

Programada: Intervalo entre reposiciones (años) 1

Respuesta: Espesor mínimo de grava permisible (mm) 50.0

Int. Mínimo entre reposiciones (años)

Int. Máximo entre reposiciones (años)

Características: Factor de costo 0.60

Incremento en espesor de la grava (mm) 50.0

Ultimo año aplicable

Rugosidad Inicial (IRI)

Código de compactación (1-Mec, 0-No Mec)

Tamaño máximo de partículas (mm) 40.0

Material que pasa tamiz 2.00 mm (%) 40.0

Material que pasa tamiz 0.425 mm (%) 20.0

Material que pasa tamiz 0.075 mm (%) 6.0

Índice de plasticidad (%) 4.0

Rugosidad mínima (IRI)

Rugosidad máximo (IRI)

POLITICA DE MANTENIMIENTO NO PAVIMENTADA

=====

Descripción Mantenimiento **MÍNIMO** - No Pav

Y-S<sub>i</sub>/N-No

Y MANTENIMIENTO DE RUTINA

Características: Factor de costo 1.00

N PERFILADO (S-Programada o R-Respuesta a la condición) S

Programada: Intervalo entre perfilados (días) 365

Respuesta: Trafico entre perfilados (vehículos) 0

Intervalo mínimo aplicable (días)

Intervalo máximo aplicable (días)

Características: Factor de costo 1.00

N BACHEO LOCALIZADO (S-Programado o R-Respuesta a la condición) R

Programado: Cantidad de Bacheo (m3/km/año) 0.0

Respuesta: Perdida de material reemplazado (%) 20

Cantidad máximo aplicable (m3/km/año)

Características: Factor de costo 1.00

N REPONER GRAVA (S-Programada o R-Respuesta a la Condición) S

Programada: Intervalo entre reposiciones (años) 5

Respuesta: Espesor mínimo de grava permisible (mm) 0.0

Int. Mínimo entre reposiciones (años)

Int. Máximo entre reposiciones (años)

Características: Factor de costo 1.00

Incremento en espesor de la grava (mm) 150.0

Ultimo año aplicable 1

Rugosidad Inicial (IRI) 8.0

Código de compactación (1-Mec, 0-No Mec) 1

Tamaño máximo de partículas (mm) 30.0

Material que pasa tamiz 2.00 mm (%) 35.0

Material que pasa tamiz 0.425 mm (%) 25.0

Material que pasa tamiz 0.075 mm (%) 12.0

Índice de plasticidad (%) 5.0

Rugosidad mínima (IRI) 8.0

Rugosidad máximo (IRI) 22.0

**POLITICA DE CST-BNF EXOGENOS 1**

=====

Descripción Obras de Drenaje Mínimas Exog1

Año	Costos (+) o Beneficios (-) (Millones de la Moneda)	Año	Costos (+) o Beneficios (-) (Millones de la Moneda)
1	0.84	14	0.00
2	0.00	15	0.00
3	0.00	16	0.00
4	0.00	17	0.00
5	0.00	18	0.00
6	0.00	19	0.00
7	0.00	20	0.00
8	0.00	21	0.00
9	0.00	22	0.00
10	0.00	23	0.00
11	0.00	24	0.00
12	0.00	25	0.00
13	0.00		

Nota: La moneda de entrada es definida en el Control del Análisis

**POLITICA DE CST-BNF EXOGENOS 2**

=====

Descripción Obras de Drenaje Mínimas Exog2

Año	Costos (+) o Beneficios (-) (Millones de la Moneda)	Año	Costos (+) o Beneficios (-) (Millones de la Moneda)
1	0.69	14	0.00
2	0.00	15	0.00
3	0.00	16	0.00
4	0.00	17	0.00
5	0.00	18	0.00
6	0.00	19	0.00
7	0.00	20	0.00
8	0.00	21	0.00
9	0.00	22	0.00
10	0.00	23	0.00
11	0.00	24	0.00
12	0.00	25	0.00
13	0.00		

Nota: La moneda de entrada es definida en el Control del Análisis

**POLITICA DE CST-BNF EXOGENOS 3**

Descripción Obras de Drenaje Mínimas Exog3

Año	Costos (+) o Beneficios (-) (Millones de la Moneda)	Año	Costos (+) o Beneficios (-) (Millones de la Moneda)
1	0.44	14	0.00
2	0.00	15	0.00
3	0.00	16	0.00
4	0.00	17	0.00
5	0.00	18	0.00
6	0.00	19	0.00
7	0.00	20	0.00
8	0.00	21	0.00
9	0.00	22	0.00
10	0.00	23	0.00
11	0.00	24	0.00
12	0.00	25	0.00
13	0.00		

Nota: La moneda de entrada es definida en el Control del Análisis

### 3.3 Caso 3: Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Emp. Km 65 Panamericana Norte - Huancabamba, Tramo Buenos Aires Canchaque

#### CONTROL DEL ANALISIS

=====

Descripción  EVAL BS AIRES - CANCHAQUE EXPOST

Fecha de la Corrida  Día 07 Mes 11 Año 10

Tasa de Descuento (%)  11.0

Periodo de Análisis (Años)  20

Año Calendario del Año Inicial  2011

Nombre de Moneda de Entrada  USD

Nombre de Moneda de Salida  USD

Multiplicador de Conversión de Moneda  1.0000000

**Nota:** Los datos de demanda (IMD normal y generado) y costos de construcción (Miles USD/Km) en azul y fondo celeste corresponden a la fase ex –ante (viabilidad original del proyecto).

**DATOS DE LA CARRETERA**

Descripción TRA 1 Buenos Aires - km 2+000

Clase de Carretera (P-Pavimentada/U-Sin Pavimentar) P

**GEOMETRIA**

Longitud (km) 2.0 Ancho de la Calzada (m) 6.6  
 Ancho un Hombro/Arc,n (m) 1.0 Numero Efectivo de Carriles 2.0  
 Subida más Bajada (m/km) 0.0 Curvatura (grados/km) 22.1  
 Peralte (%)

**MEDIO AMBIENTE**

Altitud (m) 126 Precipitación (m/mes) 0.0750

**SUPERFICIE Tipo de Superficie 2**

Espesor de Capas Nuevas (mm) 50 Espesor de Capas Viejas (mm) 0

**BASE/SUBRASANTE Tipo de Base 1 CBR de la Subrasante (%) 11**

Si Base es Cemento Estab.: Espesor de Capas de Base (mm) 0  
 Módulo Resiliencia Suelo-Cemento (GPa) 0

**RESISTENCIA Número Estructural 2.56 Deflexión Viga Benkelman (mm)**

**ESTADO Rugosidad (IRI) 5.0 Defecto de Construcción 0**  
 Total de Grietas (%) 20.0 Grietas Anchas (%) 0.0 Baches (%) 20.000  
 Peladuras (%) 20.0 Roderas (mm) 0 D. E. Roderas (mm) 0

**HISTORIA Edad Capa Superficial (años) 9 Edad Construcción (años) 20**

Si Hay Capas Viejas, Área de Grietas Anchas Anterior (%) 0

**FACTORES DE DETERIORO Factor del Medio Ambiente 1.00**

Iniciación de Grietas 1.00 Progresión de Grietas 1.00  
 Iniciación de Peladuras 1.00 Progresión de Roderas 1.00  
 Progresión de Baches 1.00 Progresión de Rugosidad 1.00

**TRAFICO**

	Auto	Pick-up	Bus Ligero	Camión	Camión	Camión	Camión
	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
Trafico Medio Diario	67	90	20	75	60	6	1

Trafico Medio Diario 67 90 20 75 60 6 1  
 Crecimiento Anual (%) 2.6 2.6 2.6 5.4 5.4 5.4 5.4

Cambiar Crecimiento Anual en Año

Nuevo Crecimiento Anual . . . . .

**CONGESTION**

Incluir Congestión (Y-S;/N-No) N  
 Tipo de Carretera Two Lane  
 Uso de la Carretera Uniform  
 Fricción Lateral en la Carretera 1.00



**DATOS DE LA CARRETERA**

Descripción TRA 2 km 2+000 - km 43+500

Clase de Carretera (P-Pavimentada/U-Sin Pavimentar) U

**GEOMETRIA**

Longitud (km) 41.5 Ancho de la Calzada (m) 5.5  
 Ancho un Hombro/Arc,n (m) 0.5 Número Efectivo de Carriles 2.0  
 Subida más Bajada (m/km) 0.0 Curvatura (grados/km) 102.3  
 Peralte (%)

**MEDIO AMBIENTE**

Altitud (m) 320 Precipitación (m/mes) 0.1580

**ESTADO**

Espesor de la Grava (mm) 200.0 Edad de la Grava (años) 7  
 Rugosidad (IRI)  
 Código Compactación (1-mecánica, 0-no mecaniza) 1

**SUPERFICIE**

Rugosidad Mínima (IRI) . Rugosidad Máxima (IRI)  
 Tamaño Partícula Máxima (mm) 75.0 Índice de Plasticidad (%) 6.0  
 Material que Pasa Tamiz de 2.000 mm (%) 55.0  
 Material que Pasa Tamiz de 0.425 mm (%) 40.0  
 Material que Pasa Tamiz de 0.075 mm (%) 22.0

**BASE/SUBBRASANTE**

Rugosidad Mínima (IRI) . Rugosidad Máxima (IRI)  
 Tamaño Partícula Máxima (mm) 5.0 Índice de Plasticidad (%) 15.0  
 Material que Pasa Tamiz de 2.000 mm (%) 95.0  
 Material que Pasa Tamiz de 0.425 mm (%) 80.0  
 Material que Pasa Tamiz de 0.075 mm (%) 60.0

**TRAFICO**

	Camión	Camión	Camión	Camión			
	Auto	Pick-up	Bus Ligero	Medio Pesado	Articulado		
<b>Trafico Medio Diario</b>	<b>67</b>	<b>90</b>	<b>20</b>	<b>75</b>	<b>60</b>	<b>6</b>	<b>1</b>

Trafico Medio Diario 67 90 20 75 60 6 1  
 Crecimiento Anual (%) 2.6 2.6 2.6 5.4 5.4 5.4 5.4

Cambiar Crecimiento Anual en Año

Nuevo Crecimiento Anual . . . . .

**CONGESTION**

Incluir Congestión (Y-S;/N-No) N  
 Tipo de Carretera Two Lane  
 Uso de la Carretera Uniform  
 Fricción Lateral en la Carretera 1.00



DATOS DE LA CARRETERA

=====

Descripción TRA 3 km 43+500 - Canchaque

Clase de Carretera (P-Pavimentada/U-Sin Pavimentar) U

GEOMETRIA

Longitud (km) 13.5 Ancho de la Calzada (m) 5.5  
Ancho un Hombro/Arc,n (m) 0.5 Número Efectivo de Carriles 2.0  
Subida más Bajada (m/km) 0.0 Curvatura (grados/km) 283.2  
Peralte (%)

MEDIO AMBIENTE

Altitud (m) 850 Precipitación (m/mes) 0.1500

ESTADO

Espesor de la Grava (mm) 300.0 Edad de la Grava (años) 7  
Rugosidad (IRI)  
Código Compactación (1-mecánica, 0-no mecánica) 1

SUPERFICIE

Rugosidad Mínima (IRI) . Rugosidad Máxima (IRI)  
Tamaño Partícula Máxima (mm) 150.0 Índice de Plasticidad (%) 6.0  
Material que Pasa Tamiz de 2.000 mm (%) 55.0  
Material que Pasa Tamiz de 0.425 mm (%) 40.0  
Material que Pasa Tamiz de 0.075 mm (%) 22.0

BASE/SUBRASANTE

Rugosidad Mínima (IRI) . Rugosidad Máxima (IRI)  
Tamaño Partícula Máxima (mm) 5.0 Índice de Plasticidad (%) 20.0  
Material que Pasa Tamiz de 2.000 mm (%) 95.0  
Material que Pasa Tamiz de 0.425 mm (%) 80.0  
Material que Pasa Tamiz de 0.075 mm (%) 60.0

TRAFICO

Camión Camión Camión Camión  
Auto Pick-up Bus Ligero Medio Pesado Articulado

**Trafico Medio Diario 24 57 19 59 28 1**

Trafico Medio Diario 47 38 10 40 45 1 4  
Crecimiento Anual (%) 2.6 2.6 2.6 5.4 5.4 5.4 5.4

Cambiar Crecimiento Anual en Año  
Nuevo Crecimiento Anual . . . . .

CONGESTION

Incluir Congestión (Y-S;/N-No) N  
Tipo de Carretera Two Lane  
Uso de la Carretera Uniform  
Fricción Lateral en la Carretera 1.00

**PARAMETROS DE VEHICULO REQUERIDOS**

Descripción vehículos típicos del Perú

Camión Camión Camión Camión  
**CARACTERISTICAS BASICAS** Auto Pick-up Bus Ligero Medio Pesado Artic.

Peso Bruto Vehicular (t)	1.290	2.180	13.625	6.856	15.400	23.053	38.350
N. Ejes Equivalentes (E4)	0.000	0.000	3.400	3.400	3.400	3.400	3.400
Número de Ejes	2	2	2	2	2	3	5
Número de Neumáticos	4	4	6	6	6	10	18
Número de Pasajeros	3.00	2.00	40.00	2.00	2.00	2.00	2.00

**UTILIZACION DEL VEHICULO**

Vida Útil (años)	10.0	8.0	10.0	8.0	10.0	10.0	10.0
Horas Conducidas por Año	960	1200	2496	1920	2400	2400	2400
KM Conducidos por Año	25000	40000	120000	60000	90000	100000	100000
Código de Depreciación	2	2	2	2	2	2	2
Código de Utilización	1	3	3	3	3	3	3
Tasa de Interés Anual(%)	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00

**COSTOS ECONOMICOS UNITARIOS**

Vehículo Nuevo (M)	11955	22891	108506	51400	79483	99412	103559
Neumático Nuevo (M)	36.1	62.7	277.7	110.8	277.7	349.5	349.5
Mano de Obra Mant.(M/hr)	1.92	1.92	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22
Tripulación (M/trip-hr)	0.00	0.74	2.59	1.55	1.99	2.14	2.14
Tiempo Pasajero(M/pa-hr)	1.86	1.86	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47
Tiempo Carga (M/veh-hr)	0.00	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
Precio Gasolina (M/lt)					0.33		
Precio Diesel (M/lt)					0.39		
Precio Lubricantes (M/lt)					2.01		

Nota: M es la moneda de entrada definida en el Control del Análisis

**PARAMETROS DE VEHICULOS OPCIONALES**

Descripción Vehículos típicos del Perú

Camión Camión Camión Camión  
 PARAMETROS DE VEHICULOS Auto Pick-up Bus Liviano Medio Pesado Artic.

	0.24	0.62	4.13	3.84	7.00	12.05	24.50
Carga Útil (Tons)	0.24	0.62	4.13	3.84	7.00	12.05	24.50
Coefficiente Aerodinámico	.	.	.	.	.	.	.
Área Frontal Proyectada	.	.	.	.	.	.	.
Potencia Operación (M.HP)	.	.	.	.	.	.	.
Potencia Freno (M.HP)	.	.	.	.	.	.	.
Vel Deseada, Pavim.(km/h)	100.00	90.00	90.00	80.00	70.00	60.00	60.00
Vel Deseada, No Pa.(km/h)	80.00	70.00	70.00	60.00	50.00	45.00	45.00
Eficiencia Energética	0.85	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.80
Razón Utilización Horaria	.	.	.	.	.	.	.
Vel Calibrada Motor (rpm)	.	.	.	.	.	.	.
Par metro Forma Weibull	.	.	.	.	.	.	.
Vel Max Rectific. (mm/s)	.	.	.	.	.	.	.
Par metro del Ancho	.	.	.	.	.	.	.
Ajuste del Combustible	.	.	.	.	.	.	.
FRATIO0 (Pavimentado)	.	.	.	.	.	.	.
FRATIO0 (No Pavimentado)	.	.	.	.	.	.	.
FRATIO1 (Pavimentado)	.	.	.	.	.	.	.
FRATIO1 (No Pavimentado)	.	.	.	.	.	.	.
Razón Recauchut./nueva(%)	.	.	.	.	.	.	.
Vol. Gastable Caucho(dm3)	.	.	.	.	.	.	.
Número Base de Recauchut.	.	.	.	.	.	.	.
Neumáticos, C0TC	.	.	.	.	.	.	.
Neumáticos, CTCTE	.	.	.	.	.	.	.
Repuestos, C0SP	.	.	.	.	.	.	.
Repuestos, CSPQI	.	.	.	.	.	.	.
Repuestos, QI0SP	.	.	.	.	.	.	.
Mano de Obra, COLH	.	.	.	.	.	.	.
Mano de Obra, CLHPC	.	.	.	.	.	.	.
Mano de Obra, CLHQI	.	.	.	.	.	.	.

**COSTOS UNITARIOS DE OPERACIONES**  
=====

Descripción TRA 1: Buenos Aires - Km 2+000

Operación	Costos	
	Financieros	Económicos
Perfilado (Moneda por km de camino perfilado)	87.0	69.6
Bacheo de Grava Localizado (Moneda por m3)	37.70	30.20
Reposición de Grava (Moneda por m3)	4.53	3.60
Mantenimiento de Rutina No Pav (Moneda por km por año)	5018	4014
Bacheo (Moneda por m2)	12.53	10.02
Sello (Moneda por m2)	0.72	0.57
Refuerzo (Moneda por m2)	84.71	67.77
Reconstrucción (Moneda por m2)	0.00	0.00
Mantenimiento de Rutina Pavim. (Moneda por km por año)	4057	3246
<b>Construcción (Miles de moneda por km)</b>	<b>92.1</b>	<b>72.8</b>
Construcción (Miles de moneda por km)	77.7	61.3

Nota: La moneda de entrada es definida en el Control del Análisis

**COSTOS UNITARIOS DE OPERACIONES**  
=====

Descripción TRA 2: Km 2+000 - Km 46+000

Operación	Costos	
	Financieros	Económicos
Perfilado (Moneda por km de camino perfilado)	87.0	69.6
Bacheo de Grava Localizado (Moneda por m3)	37.70	30.20
Reposición de Grava (Moneda por m3)	4.53	3.60
Mantenimiento de Rutina No Pav (Moneda por km por año)	5018	4014
Bacheo (Moneda por m2)	12.53	10.02
Sello (Moneda por m2)	0.72	0.57
Refuerzo (Moneda por m2)	84.71	67.77
Reconstrucción (Moneda por m2)	0.00	0.00
Mantenimiento de Rutina Pavim. (Moneda por km por año)	4057	3246
<b>Construcción (Miles de moneda por km)</b>	<b>92.1</b>	<b>72.8</b>
Construcción (Miles de moneda por km)	712.9	563.2

Nota: La moneda de entrada es definida en el Control del Análisis

**COSTOS UNITARIOS DE OPERACIONES**

=====

Descripción TRA 3: Km 46+000 - Canchaque

Operación	Costos Financieros	Costos Económicos
Perfilado (Moneda por km de camino perfilado)	87.0	69.6
Bacheo de Grava Localizado (Moneda por m3)	37.70	30.20
Reposición de Grava (Moneda por m3)	4.53	3.60
Mantenimiento de Rutina No Pav (Moneda por km por año)	5018	4014
Bacheo (Moneda por m2)	12.53	10.02
Sello (Moneda por m2)	0.72	0.57
Refuerzo (Moneda por m2)	84.71	67.77
Reconstrucción (Moneda por m2)	0.00	0.00
Mantenimiento de Rutina Pavim. (Moneda por km por año)	4057	3246
<b>Construcción (Miles de moneda por km)</b>	<b>92.1</b>	<b>72.8</b>
Construcción (Miles de moneda por km)	545.4	430.8

Nota: La moneda de entrada es definida en el Control del Análisis

**DEFINICION DE ESTRATEGIAS**

=====

Descripción TRA 1: Buenos Aires-Km 2

**ESTRATEGIA 1: BASE**

Desde Año: 2011 Política: Mantenimiento Optimizado (Pav:OPT )  
( )  
( )  
( )

**ESTRATEGIA 2: CA+MR+Bach100%+Se20%+Ref.7ano**

Desde Año: 2011 Política: TRA 1: Buenos Aires - Km 2+000 (Con:TRA1 )  
2011 Mantenimiento Optimizado (Pav:OPT )  
2012 Bach100%+Sell.C.20%d.REF.7AÑOS (Pav:MP2 )  
( )

**ESTRATEGIA 3: CA+MR+bac100%+sel20%+Ref4.2**

Desde Año: 2011 Política: TRA 1: Buenos Aires - Km 2+000 (Con:TRA1 )  
2011 Mantenimiento Optimizado (Pav:OPT )  
2012 Bach100%+Sell.C.20%d.REF IRI 4.2 (Pav:MP3 )  
( )

**ESTRATEGIA 4: CA+MR+Bac100%+sel3anos+Ref4.2**

Desde Año: 2011 Política: TRA 1: Buenos Aires - Km 2+000 (Con:TRA1 )  
2011 Mantenimiento Optimizado (Pav:OPT )  
2012 Bach100%+Sell.3 ano REF IRI 4.2 (Pav:MP4 )  
( )

**ESTRATEGIA 5: CA+MR+Bac100%+sel40%+Ref 4.0**

Desde Año: 2011 Política: TRA 1: Buenos Aires - Km 2+000 (Con:TRA1 )  
2011 Mantenimiento Optimizado (Pav:OPT )  
2012 Bach100%+Sell.c.40%d.REF IRI 4.0 (Pav:MP5 )  
( )

**DEFINICION DE ESTRATEGIAS**

=====

Descripción TRA 2: Km 2 - km 46+000

**ESTRATEGIA 1: BASE**

Desde Año: 2011 Política: Base Optimizada (Unp:BASE )  
( )

**ESTRATEGIA 2: TSB+MR+Bach100%+Se20%+Ref.7ano**

Desde Año: 2011 Política: TRA 2: Km 2+000 - Km 43+500 (Con:TRA2 )  
2011 Mantenimiento Mínimo (Unp:MMINIM)  
2012 Bach100%+Sell.C.20%d.REF.7AÑOS (Pav:MP2 )  
( )

**ESTRATEGIA 3: TSB+MR+bac100%+sel20%+Ref4.2**

Desde Año: 2011 Política: TRA 2: Km 2+000 - Km 43+500 (Con:TRA2 )  
2011 Mantenimiento Mínimo (Unp:MMINIM)  
2012 Bach100%+Sell.C.20%d.REF IRI 4.2 (Pav:MP3 )  
( )

**ESTRATEGIA 4: TSB+MR+Bac100%+sel3anos+Ref4.2**

Desde Año: 2011 Política: TRA 2: Km 2+000 - Km 43+500 (Con:TRA2 )  
2011 Mantenimiento Mínimo (Unp:MMINIM)  
2012 Bach100%+Sell.3 ano REF IRI 4.2 (Pav:MP4 )  
( )

**ESTRATEGIA 5: TSB+MR+Bac100%+sel40%+Ref 4.0**

Desde Año: 2011 Política: TRA 2: Km 2+000 - Km 43+500 (Con:TRA2 )  
2011 Mantenimiento Mínimo (Unp:MMINIM)  
2012 Bach100%+Sell.c.40%d.REF IRI 4.0 (Pav:MP5 )  
( )

**DEFINICION DE ESTRATEGIAS**

=====

Descripción TRA 3: km 46+000 - Canchaque

**ESTRATEGIA 1: BASE**

Desde Año: 2011 Política: Base Optimizada (Unp:BASE )  
( )

**ESTRATEGIA 2: CA+MR+Bach100%+Se20%+Ref.7ano**

Desde Año: 2011 Política: TRA 3: Km 43+500 - Canchaque (Con:TRA3 )  
2011 Mantenimiento Mínimo (Unp:MMINIM)  
2012 Bach100%+Sell.C.20%d.REF.7AÑOS (Pav:MP2 )  
( )

**ESTRATEGIA 3: CA+MR+bac100%+sel20%+Ref4.2**

Desde Año: 2011 Política: TRA 3: Km 43+500 - Canchaque (Con:TRA3 )  
2011 Mantenimiento Mínimo (Unp:MMINIM)  
2012 Bach100%+Sell.C.20%d.REF IRI 4.2 (Pav:MP3 )  
( )

**ESTRATEGIA 4: CA+MR+Bac100%+sel3anos+Ref4.2**

Desde Año: 2011 Política: TRA 3: Km 43+500 - Canchaque (Con:TRA3 )  
2011 Mantenimiento Mínimo (Unp:MMINIM)  
2012 Bach100%+Sell.3 ano REF IRI 4.2 (Pav:MP4 )  
( )

**ESTRATEGIA 5: CA+MR+Bac100%+sel40%+Ref 4.0**

Desde Año: 2011 Política: TRA 3: Km 43+500 - Canchaque (Con:TRA3 )  
2011 Mantenimiento Mínimo (Unp:MMINIM)  
2012 Bach100%+Sell.c.40%d.REF IRI 4.0 (Pav:MP5 )  
( )

POLITICA DE CONSTRUCCION

Descripción TRA 1: Buenos Aires - Km 2+000

CONSTRUCCION

Duración de la Construcción (años)	1
Flujo Anual de Costos (% costo total): Construcción en Año 1	100.0
Construcción en Año 2	0.0
Construcción en Año 3	0.0
Construcción en Año 4	0.0
Construcción en Año 5	0.0
Valor Residual (% costo total)	20.0
Factor de Costo	1.00

GEOMETRIA

Clase de Carretera (P-Pavimentada/U-Sin Pavimentar) P			
Longitud (km)	2.0	Ancho de la Calzada (m)	6.6
Ancho un Hombro/Arc,n (m)	1.2	Número Efectivo de Carriles	2.0
Subida más Bajada (m/km)	0.0	Curvatura (grados/km)	22.1
Peraite (%)			

SUPERFICIE Tipo de Superficie 2

Espesor de Capas Nuevas (mm) 50      Espesor de Capas Viejas (mm) 50

BASE/SUBRASANTE Tipo de Base 1      CBR de la Subrasante (%) 6

Si Base es Cemento Estab.: Espesor de Capas de Base (mm)	0
Módulo Resiliencia Suelo-Cemento (GPa)	0

RESISTENCIA Número Estructural 2.56      Deflexión Viga Benkelman (mm)

ESTADO      Rugosidad (IRI) 2.5      Defecto de Construcción 0

FACTORES DE DETERIORO      Factor del Medio Ambiente 1.00

Iniciación de Grietas	1.00	Progresión de Grietas	1.00
Iniciación de Peladuras	1.00	Progresión de Roderas	1.00
Progresión de Baches	1.00	Progresión de Rugosidad	1.00

TRAFICO GENERADO

Camión	Camión	Camión	Camión
Auto Pickup	Bus Liviano	Medio Pesado	Articulado

Trafico Medio Diario    10   21   3   4   10   1   1

Trafico Medio Diario	0	0	0	0	0	0	0
Crecimiento Anual (%)	2.6	2.6	2.6	5.4	5.4	5.4	5.4

CONGESTION

Tipo de Carretera	
Uso de la Carretera	
Fricción Lateral de la Carretera	0.00





**POLITICA DE CONSTRUCCION**

=====

Descripción TRA 3: Km 43+500 - Canchaque

**CONSTRUCCION**

Duración de la Construcción (años)	1	
Flujo Anual de Costos (% costo total):	Construcción en Año 1	100.0
	Construcción en Año 2	0.0
	Construcción en Año 3	0.0
	Construcción en Año 4	0.0
	Construcción en Año 5	0.0
Valor Residual (% costo total)		20.0
Factor de Costo		1.00

**GEOMETRIA**

Clase de Carretera (P-Pavimentada/U-Sin Pavimentar)	P	
Longitud (km)	13.5	Ancho de la Calzada (m) 5.5
Ancho un Hombro/Arc,n (m)	0.5	Número Efectivo de Carriles 2.0
Subida más Bajada (m/km)	0.0	Curvatura (grados/km) 283.2
Peralte (%)		

**SUPERFICIE Tipo de Superficie 2**

Espesor de Capas Nuevas (mm)	50	Espesor de Capas Viejas (mm)	0
------------------------------	----	------------------------------	---

**BASE/SUBRASANTE Tipo de Base 1 CBR de la Subrasante (%) 2**

Si Base es Cemento Estab.: Espesor de Capas de Base (mm)	20
Módulo Resiliencia Suelo-Cemento (GPa)	0

**RESISTENCIA Numero Estructural 4.98 Deflexión Viga Benkelman (mm)**

**ESTADO Rugosidad (IRI) 2.5 Defecto de Construcción 0**

**FACTORES DE DETERIORO Factor del Medio Ambiente 1.00**

Iniciación de Grietas	1.00	Progresión de Grietas	1.00
Iniciación de Peladuras	1.00	Progresión de Roderas	1.00
Progresión de Baches	1.00	Progresión de Rugosidad	1.00

**TRAFICO GENERADO**

	Camión	Camión	Camión	Camión
	Auto Pickup	Bus Liviano	Medio Pesado	Articulado
<b>Trafico Medio Diario</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
	<b>10</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	

Trafico Medio Diario	0	0	0	0	0	0	0
Crecimiento Anual (%)	2.6	2.6	2.6	5.4	5.4	5.4	5.4

**CONGESTION**

Tipo de Carretera	
Uso de la Carretera	
Fricción Lateral de la Carretera	0.00

**POLITICA DE MANTENIMIENTO PAVIMENTADA**

Descripción **Mantenimiento Optimizado**

Y-S<sub>i</sub>/N-No

**Y MANTENIMIENTO DE RUTINA**

Características: Factor de costo 1.00

**Y BACHEO (S-Programado o R-Respuesta a la Condición) R**

Programado: Área a bachear (m<sup>2</sup>/km/año) 0.0

Respuesta: Porcentaje de baches a bachear 50.0

Cantidad de bacheo máximo (m<sup>2</sup>/km/año)

Características: Factor de costo 1.00

Ultimo año aplicable

Rugosidad máxima aplicable (IRI)

**Y SELLO (S-Programado o R-Respuesta a la Condición) S**

Programado: Intervalo entre sellos (años) 7

Respuesta: Área dañada máxima permisible (%) 0.0

Intervalo mínimo entre sellos (años)

Intervalo máximo entre sellos (años)

Características: Factor de costo 1.00

Tipo de sello 1

Coefficiente de resistencia del sello 0.10

Espesor del sello (mm) 15.0

Ultimo año aplicable

Rugosidad máxima aplicable (IRI)

**Y REFUERZO\* (S-Programado o R-Respuesta a la Condición) S**

Programado: Intervalo entre refuerzos (años) 10

Respuesta: Rugosidad máxima permisible (IRI) 0.0

Intervalo mínimo entre refuerzos (años)

Intervalo máximo entre refuerzos (años)

Características: Factor de costo 1.00

Tipo del refuerzo 1

Coefficiente de resistencia del refuerzo 0.50

\*SOBRECAPA #Espesor del refuerzo (mm) 25.0

Ultimo año aplicable

Rugosidad después del refuerzo (IRI)

**N RECONSTRUCCION (S-Programada o R-Respuesta a la condición) R**

Programada: Intervalo entre reconstrucciones (años) 0

Respuesta: Rugosidad máxima permisible (IRI) 0.0

Int. Mínimo entre reconstrucciones (años)

Int. Máximo entre reconstrucciones (años)

Características: Factor de costo 1.00

Nuevo número estructural 0.00

Tipo de superficie 0

Espesor total de las capas nuevas (mm) 0.0

Tipo de base 0

Si cemento estabilizado:

    Espesor total de las capas de base (mm) 0.0

    Módulo resiliencia suelo-cemento (GPA) 0

Código de defecto de construcción 0

Ultimo año aplicable

Rugosidad después de reconstrucción (IRI)

POLITICA DE MANTENIMIENTO PAVIMENTADA

Descripción Bach100%+Sell.C.20%d.REF.7AÑOS

Y-S<sub>i</sub>/N-No

Y MANTENIMIENTO DE RUTINA

Características: Factor de costo 1.00

Y BACHEO (S-Programado o R-Respuesta a la Condición) R

Programado: Área a bachear (m2/km/año) 0.0

Respuesta: Porcentaje de baches a bachear 100.0

Cantidad de bacheo máximo (m2/km/año)

Características: Factor de costo 1.00

Ultimo año aplicable

Rugosidad máxima aplicable (IRI)

Y SELLO (S-Programado o R-Respuesta a la Condición) R

Programado: Intervalo entre sellos (años) 3

Respuesta: Área dañada máxima permisible (%) 20.0

Intervalo mínimo entre sellos (años)

Intervalo máximo entre sellos (años)

Características: Factor de costo 1.00

Tipo de sello 1

Coefficiente de resistencia del sello 0.25

Espesor del sello (mm) 10.0

Ultimo año aplicable

Rugosidad máxima aplicable (IRI)

Y REFUERZO\* (S-Programado o R-Respuesta a la Condición) S

Programado: Intervalo entre refuerzos (años) 7

Respuesta: Rugosidad máxima permisible (IRI) 4.0

Intervalo mínimo entre refuerzos (años)

Intervalo máximo entre refuerzos (años)

Características: Factor de costo 1.00

Tipo del refuerzo 1

Coefficiente de resistencia del refuerzo 0.40

\*SOBRECAPA Espesor del refuerzo (mm) 25.0

Ultimo año aplicable

Rugosidad después del refuerzo (IRI) 2.8

N RECONSTRUCCION (S-Programada o R-Respuesta a la condición) R

Programada: Intervalo entre reconstrucciones (años) 0

Respuesta: Rugosidad máxima permisible (IRI) 0.0

Int. Mínimo entre reconstrucciones (años)

Int. Máximo entre reconstrucciones (años)

Características: Factor de costo 1.00

Nuevo número estructural 0.00

Tipo de superficie 0

Espesor total de las capas nuevas (mm) 0.0

Tipo de base 0

Si cemento estabilizado:

Espesor total de las capas de base (mm) 0.0

Módulo resiliencia suelo-cemento (GPA) 0

Código de defecto de construcción 0

Ultimo año aplicable

Rugosidad después de reconstrucción (IRI)

POLITICA DE MANTENIMIENTO PAVIMENTADA

Descripción Bach100%+Sell.C.20%d.REF IRI 4.2

Y-Sj/N-No

Y MANTENIMIENTO DE RUTINA

Características: Factor de costo 1.00

Y BACHEO (S-Programado o R-Respuesta a la Condición) R

Programado: Área a bachear (m2/km/año) 0.0

Respuesta: Porcentaje de baches a bachear 100.0

Cantidad de bacheo máximo (m2/km/año)

Características: Factor de costo 1.00

Ultimo año aplicable

Rugosidad máxima aplicable (IRI)

Y SELLO (S-Programado o R-Respuesta a la Condición) R

Programado: Intervalo entre sellos (años) 3

Respuesta: Área dañada máxima permisible (%) 20.0

Intervalo mínimo entre sellos (años)

Intervalo máximo entre sellos (años)

Características: Factor de costo 1.00

Tipo de sello 1

Coefficiente de resistencia del sello 0.25

Espesor del sello (mm) 10.0

Ultimo año aplicable

Rugosidad máxima aplicable (IRI)

Y REFUERZO\* (S-Programado o R-Respuesta a la Condición) R

Programado: Intervalo entre refuerzos (años) 10

Respuesta: Rugosidad máxima permisible (IRI) 4.2

Intervalo mínimo entre refuerzos (años)

Intervalo máximo entre refuerzos (años)

Características: Factor de costo 1.00

Tipo del refuerzo 1

Coefficiente de resistencia del refuerzo 0.40

\*SOBRECAPA Espesor del refuerzo (mm) 25.0

Ultimo año aplicable

Rugosidad después del refuerzo (IRI) 2.8

N RECONSTRUCCION (S-Programada o R-Respuesta a la condición) R

Programada: Intervalo entre reconstrucciones (años) 2

Respuesta: Rugosidad máxima permisible (IRI) 2.4

Int. Mínimo entre reconstrucciones (años)

Int. Máximo entre reconstrucciones (años)

Características: Factor de costo 1.00

Nuevo número estructural 0.50

Tipo de superficie 2

Espesor total de las capas nuevas (mm) 40.0

Tipo de base 1

Si cemento estabilizado:

    Espesor total de las capas de base (mm) 0.0

    Módulo resiliencia suelo-cemento (GPA) 0

Código de defecto de construcción 0

Ultimo año aplicable

Rugosidad después de reconstrucción (IRI)

POLITICA DE MANTENIMIENTO PAVIMENTADA

Descripción Bach100%+Sell.3 ano REF IRI 4.2

Y-S;N-No

Y MANTENIMIENTO DE RUTINA

Características: Factor de costo 1.00

Y BACHEO (S-Programado o R-Respuesta a la Condición) R

Programado: Área a bachear (m2/km/año) 0.0

Respuesta: Porcentaje de baches a bachear 100.0

Cantidad de bacheo máximo (m2/km/año)

Características: Factor de costo 1.00

Ultimo año aplicable

Rugosidad máxima aplicable (IRI)

Y SELLO (S-Programado o R-Respuesta a la Condición) S

Programado: Intervalo entre sellos (años) 3

Respuesta: Área dañada máxima permisible (%) 20.0

Intervalo mínimo entre sellos (años)

Intervalo máximo entre sellos (años)

Características: Factor de costo 1.00

Tipo de sello 1

Coefficiente de resistencia del sello 0.25

Espesor del sello (mm) 10.0

Ultimo año aplicable

Rugosidad máxima aplicable (IRI)

Y REFUERZO\* (S-Programado o R-Respuesta a la Condición) R

Programado: Intervalo entre refuerzos (años) 10

Respuesta: Rugosidad máxima permisible (IRI) 4.2

Intervalo mínimo entre refuerzos (años)

Intervalo máximo entre refuerzos (años)

Características: Factor de costo 1.00

Tipo del refuerzo 1

Coefficiente de resistencia del refuerzo 0.40

\*SOBRECAPA Espesor del refuerzo (mm) 25.0

Ultimo año aplicable

Rugosidad después del refuerzo (IRI) 2.8

N RECONSTRUCCION (S-Programada o R-Respuesta a la condición) R

Programada: Intervalo entre reconstrucciones (años) 2

Respuesta: Rugosidad máxima permisible (IRI) 2.4

Int. Mínimo entre reconstrucciones (años)

Int. Máximo entre reconstrucciones (años)

Características: Factor de costo 1.00

Nuevo número estructural 0.50

Tipo de superficie 2

Espesor total de las capas nuevas (mm) 40.0

Tipo de base 1

Si cemento estabilizado:

Espesor total de las capas de base (mm) 0.0

Módulo resiliencia suelo-cemento (GPA) 0

Código de defecto de construcción 0

Ultimo año aplicable

Rugosidad después de reconstrucción (IRI)

POLITICA DE MANTENIMIENTO PAVIMENTADA

Descripción Bach100%+Sell.c.40%d.REF IRI 4.0

Y-S<sub>i</sub>/N-No

Y MANTENIMIENTO DE RUTINA

Características: Factor de costo 1.00

Y BACHEO (S-Programado o R-Respuesta a la Condición) R

Programado: Área a bachear (m<sup>2</sup>/km/año) 0.0

Respuesta: Porcentaje de baches a bachear 100.0

Cantidad de bacheo máximo (m<sup>2</sup>/km/año)

Características: Factor de costo 1.00

Ultimo año aplicable

Rugosidad máxima aplicable (IRI)

Y SELLO (S-Programado o R-Respuesta a la Condición) R

Programado: Intervalo entre sellos (años) 3

Respuesta: Área dañada máxima permisible (%) 40.0

Intervalo mínimo entre sellos (años)

Intervalo máximo entre sellos (años)

Características: Factor de costo 1.00

Tipo de sello 1

Coefficiente de resistencia del sello 0.25

Espesor del sello (mm) 10.0

Ultimo año aplicable

Rugosidad máxima aplicable (IRI)

Y REFUERZO\* (S-Programado o R-Respuesta a la Condición) R

Programado: Intervalo entre refuerzos (años) 10

Respuesta: Rugosidad máxima permisible (IRI) 4.0

Intervalo mínimo entre refuerzos (años)

Intervalo máximo entre refuerzos (años)

Características: Factor de costo 1.00

Tipo del refuerzo 1

Coefficiente de resistencia del refuerzo 0.40

\*SOBRECAPA Espesor del refuerzo (mm) 25.0

Ultimo año aplicable

Rugosidad después del refuerzo (IRI) 2.8

N RECONSTRUCCION (S-Programada o R-Respuesta a la condición) R

Programada: Intervalo entre reconstrucciones (años) 2

Respuesta: Rugosidad máxima permisible (IRI) 2.4

Int. Mínimo entre reconstrucciones (años)

Int. Máximo entre reconstrucciones (años)

Características: Factor de costo 1.00

Nuevo número estructural 0.50

Tipo de superficie 2

Espesor total de las capas nuevas (mm) 40.0

Tipo de base 1

Si cemento estabilizado:

Espesor total de las capas de base (mm) 0.0

Módulo resiliencia suelo-cemento (GPA) 0

Código de defecto de construcción 0

Ultimo año aplicable

Rugosidad después de reconstrucción (IRI)

**POLITICA DE MANTENIMIENTO NO PAVIMENTADA**

Descripción **Base Optimizada**

Y-S<sub>i</sub>/N-No

**Y MANTENIMIENTO DE RUTINA**

Características: Factor de costo 0.80

**Y PERFILADO (S-Programada o R-Respuesta a la condición) S**

Programada: Intervalo entre perfilados (días) 360

Respuesta: Trafico entre perfilados (vehículos) 0

Intervalo mínimo aplicable (días)

Intervalo máximo aplicable (días)

Características: Factor de costo 1.00

**N BACHEO LOCALIZADO (S-Programado o R-Respuesta a la condición) R**

Programado: Cantidad de Bacheo (m3/km/año) 20.0

Respuesta: Perdida de material reemplazado (%) 30

Cantidad máxima aplicable (m3/km/año)

Características: Factor de costo 1.00

**Y REPONER GRAVA (S-Programada o R-Respuesta a la Condición) S**

Programada: Intervalo entre reposiciones (años) 7

Respuesta: Espesor mínimo de grava permisible (mm) 50.0

Int. Mínimo entre reposiciones (años)

Int. Máximo entre reposiciones (años)

Características: Factor de costo 1.00

Incremento en espesor de la grava (mm) 150.0

Ultimo año aplicable 1

Rugosidad Inicial (IRI) 8.0

Código de compactación (1-Mec, 0-No Mec) 1

Tamaño máximo de partículas (mm) 30.0

Material que pasa tamiz 2.00 mm (%) 35.0

Material que pasa tamiz 0.425 mm (%) 25.0

Material que pasa tamiz 0.075 mm (%) 12.0

Índice de plasticidad (%) 5.0

Rugosidad mínima (IRI) 8.0

Rugosidad máxima (IRI) 22.0

**POLITICA DE MANTENIMIENTO NO PAVIMENTADA**

=====

**Descripción Mantenimiento Mínimo**

Y-S<sub>i</sub>/N-No

**Y MANTENIMIENTO DE RUTINA**

Características: Factor de costo 0.80

**Y PERFILADO (S-Programada o R-Respuesta a la condición) S**

Programada: Intervalo entre perfilados (días) 360

Respuesta: Trafico entre perfilados (vehículos) 0

Intervalo mínimo aplicable (días)

Intervalo máximo aplicable (días)

Características: Factor de costo 1.00

**Y BACHEO LOCALIZADO (S-Programado o R-Respuesta a la condición) S**

Programado: Cantidad de Bacheo (m<sup>3</sup>/km/año) 7.0

Respuesta: Perdida de material reemplazado (%) 50

Cantidad máxima aplicable (m<sup>3</sup>/km/año)

Características: Factor de costo 1.00

**Y REPONER GRAVA (S-Programada o R-Respuesta a la Condición) S**

Programada: Intervalo entre reposiciones (años) 7

Respuesta: Espesor mínimo de grava permisible (mm) 50.0

Int. Mínimo entre reposiciones (años)

Int. Máximo entre reposiciones (años)

Características: Factor de costo 1.00

Incremento en espesor de la grava (mm) 150.0

Ultimo año aplicable 1

Rugosidad Inicial (IRI) 8.0

Código de compactación (1-Mec, 0-No Mec) 1

Tamaño máximo de partículas (mm) 30.0

Material que pasa tamiz 2.00 mm (%) 35.0

Material que pasa tamiz 0.425 mm (%) 25.0

Material que pasa tamiz 0.075 mm (%) 12.0

Índice de plasticidad (%) 5.0

Rugosidad mínima (IRI) 8.0

Rugosidad máxima (IRI) 22.0



### 3.4 Caso 4: Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Tarapoto – Yurimaguas

#### CONTROL DEL ANALISIS

=====

Descripción	CAR TARAPOTO YURIMAGUAS EX POST		
Fecha de la Corrida	Día 07	Mes 11	Año 10
Tasa de Descuento (%)	11.0		
Periodo de Análisis (Años)	20		
Año Calendario del Año Inicial	2011		
Nombre de Moneda de Entrada	US\$		
Nombre de Moneda de Salida	US\$		
Multiplicador de Conversión de Moneda	1.0000000		

**Nota:** Los datos de demanda (IMD normal y generado) y costos de construcción (Miles USD/Km) en azul y fondo celeste corresponden a la fase ex –ante (viabilidad original del proyecto).

**DATOS DE LA CARRETERA**

=====

Descripción TRM1\_1 KM 0 - KM 10 UNPAV Tramo 1

Clase de Carretera (P-Pavimentada/U-Sin Pavimentar) U

**GEOMETRIA**

Longitud (km) 10.0 Ancho de la Calzada (m) 6.0  
 Ancho un Hombro/Arc,n (m) 0.0 Número Efectivo de Carriles  
 Subida más Bajada (m/km) 40.3 Curvatura (grados/km) 317.9  
 Peralte (%)

**MEDIO AMBIENTE**

Altitud (m) 505 Precipitación (m/mes) 0.1000

**ESTADO**

Espesor de la Grava (mm) 100.0 Edad de la Grava (años) 5  
 Rugosidad (IRI) 8.1  
 Código Compactación (1-mecanica, 0-no mecánica) 0

**SUPERFICIE**

Rugosidad Mínima (IRI) 5.2 Rugosidad Máxima (IRI) 10.6  
 Tamaño Partícula Máxima (mm) 50.0 Índice de Plasticidad (%) 7.6  
 Material que Pasa Tamiz de 2.000 mm (%) 85.0  
 Material que Pasa Tamiz de 0.425 mm (%) 74.0  
 Material que Pasa Tamiz de 0.075 mm (%) 35.0

**BASE/SUBBRASANTE**

Rugosidad Mínima (IRI) 3.8 Rugosidad Máxima (IRI)  
 Tamaño Partícula Máxima (mm) 50.0 Índice de Plasticidad (%) 7.5  
 Material que Pasa Tamiz de 2.000 mm (%) 88.0  
 Material que Pasa Tamiz de 0.425 mm (%) 79.0  
 Material que Pasa Tamiz de 0.075 mm (%) 40.0

**TRAFICO**

	Camión		Camión		Camión		Camión	
	Auto	Pick-up	Bus	Ligero	Medio	Pesado	Articulado	
<b>Trafico Medio Diario</b>	<b>47</b>	<b>144</b>	<b>9</b>	<b>51</b>	<b>12</b>	<b>25</b>	<b>5</b>	
Trafico Medio Diario	286	263	15	91	47	9	26	
Crecimiento Anual (%)	1.4	4.2	3.9	3.2	3.2	3.2	3.2	

Cambiar Crecimiento Anual en Año

Nuevo Crecimiento Anual . . . . .

**CONGESTION**

Incluir Congestión (Y-Sj/N-No) N  
 Tipo de Carretera Two Lane  
 Uso de la Carretera Uniform  
 Fricción Lateral en la Carretera 1.00

DATOS DE LA CARRETERA

=====

Descripción TRM1\_2 KM 10 - KM 34.3 UNPAV Tramo 2

Clase de Carretera (P-Pavimentada/U-Sin Pavimentar) U

GEOMETRIA

Longitud (km) 24.3 Ancho de la Calzada (m) 6.0  
 Ancho un Hombro/Arc,n (m) 0.0 Número Efectivo de Carriles .  
 Subida más Bajada (m/km) 46.2 Curvatura (grados/km) 575.3  
 Peralte (%)

MEDIO AMBIENTE

Altitud (m) 760 Precipitación (m/mes) 0.1000

ESTADO

Espesor de la Grava (mm) 100.0 Edad de la Grava (años) 5  
 Rugosidad (IRI) 9.0  
 Código Compactación (1-mecanica, 0-no mecánica) 0

SUPERFICIE

Rugosidad Mínima (IRI) 6.9 Rugosidad Máxima (IRI) 10.9  
 Tamaño Partícula Máxima (mm) 50.0 Índice de Plasticidad (%) 3.3  
 Material que Pasa Tamiz de 2.000 mm (%) 66.0  
 Material que Pasa Tamiz de 0.425 mm (%) 54.0  
 Material que Pasa Tamiz de 0.075 mm (%) 25.0

BASE/SUBRASANTE

Rugosidad Mínima (IRI) 3.8 Rugosidad Máxima (IRI)  
 Tamaño Partícula Máxima (mm) 50.0 Índice de Plasticidad (%) 5.0  
 Material que Pasa Tamiz de 2.000 mm (%) 70.0  
 Material que Pasa Tamiz de 0.425 mm (%) 58.0  
 Material que Pasa Tamiz de 0.075 mm (%) 32.0

TRAFICO

	Auto	Camión	Camión	Camión	Camión		
	Pick-up	Bus	Ligero	Medio	Pesado	Articulado	
<b>Trafico Medio Diario</b>	<b>47</b>	<b>144</b>	<b>9</b>	<b>51</b>	<b>12</b>	<b>25</b>	<b>5</b>
Trafico Medio Diario	286	263	15	91	47	9	26
Crecimiento Anual (%)	1.4	4.2	3.9	3.2	3.2	3.2	3.2

Cambiar Crecimiento Anual en Año

Nuevo Crecimiento Anual . . . . .

CONGESTION

Incluir Congestión (Y-Sj/N-No) N  
 Tipo de Carretera Two Lane  
 Uso de la Carretera Uniform  
 Fricción Lateral en la Carretera 1.00

DATOS DE LA CARRETERA

=====

Descripción TRM1\_3 KM 34.3 - KM 50.7 UNPAV Tramo 3

Clase de Carretera (P-Pavimentada/U-Sin Pavimentar) U

GEOMETRIA

Longitud (km) 16.4 Ancho de la Calzada (m) 5.0  
 Ancho un Hombro/Arc,n (m) 0.0 Número Efectivo de Carriles .  
 Subida más Bajada (m/km) 37.4 Curvatura (grados/km) 566.1  
 Peralte (%)

MEDIO AMBIENTE

Altitud (m) 399 Precipitación (m/mes) 0.1000

ESTADO

Espesor de la Grava (mm) 100.0 Edad de la Grava (años) 5  
 Rugosidad (IRI) 7.9  
 Código Compactación (1-mecanica, 0-no mecánica) 0

SUPERFICIE

Rugosidad Mínima (IRI) 6.3 Rugosidad Máxima (IRI) 9.4  
 Tamaño Partícula Máxima (mm) 62.5 Índice de Plasticidad (%) 1.0  
 Material que Pasa Tamiz de 2.000 mm (%) 59.0  
 Material que Pasa Tamiz de 0.425 mm (%) 44.0  
 Material que Pasa Tamiz de 0.075 mm (%) 18.0

BASE/SUBRASANTE

Rugosidad Mínima (IRI) 3.8 Rugosidad Máxima (IRI)  
 Tamaño Partícula Máxima (mm) 50.0 Índice de Plasticidad (%) 3.0  
 Material que Pasa Tamiz de 2.000 mm (%) 65.0  
 Material que Pasa Tamiz de 0.425 mm (%) 50.0  
 Material que Pasa Tamiz de 0.075 mm (%) 24.0

TRAFICO

	Auto	Pick-up	Bus	Ligero	Medio	Pesado	Articulado
	Camión	Camión	Camión	Camión			
<b>Trafico Medio Diario</b>	<b>47</b>	<b>144</b>	<b>9</b>	<b>51</b>	<b>12</b>	<b>25</b>	<b>5</b>
Trafico Medio Diario	286	263	15	91	47	9	26
Crecimiento Anual (%)	1.4	4.2	3.9	3.2	3.2	3.2	3.2

Cambiar Crecimiento Anual en Año

Nuevo Crecimiento Anual . . . . .

CONGESTION

Incluir Congestión (Y-S<sub>i</sub>/N-No) N  
 Tipo de Carretera Two Lane  
 Uso de la Carretera Uniform  
 Fricción Lateral en la Carretera 1.00

**DATOS DE LA CARRETERA**

=====

Descripción TRM1\_4 KM 50.7 - KM 57.0 UNPAV Tramo 4

Clase de Carretera (P-Pavimentada/U-Sin Pavimentar) U

**GEOMETRIA**

Longitud (km) 6.3 Ancho de la Calzada (m) 5.0  
 Ancho un Hombro/Arc,n (m) 0.0 Número Efectivo de Carriles .  
 Subida más Bajada (m/km) 27.6 Curvatura (grados/km) 230.3  
 Peralte (%)

**MEDIO AMBIENTE**

Altitud (m) 237 Precipitación (m/mes) 0.1000

**ESTADO**

Espesor de la Grava (mm) 100.0 Edad de la Grava (años) 5  
 Rugosidad (IRI) 6.4  
 Código Compactación (1-mecanica, 0-no mecánica) 0

**SUPERFICIE**

Rugosidad Mínima (IRI) 4.7 Rugosidad Máxima (IRI) 9.2  
 Tamaño Partícula Máxima (mm) 50.0 Índice de Plasticidad (%) 2.3  
 Material que Pasa Tamiz de 2.000 mm (%) 64.0  
 Material que Pasa Tamiz de 0.425 mm (%) 53.0  
 Material que Pasa Tamiz de 0.075 mm (%) 21.0

**BASE/SUBRASANTE**

Rugosidad Mínima (IRI) 3.8 Rugosidad Máxima (IRI) .  
 Tamaño Partícula Máxima (mm) 50.0 Índice de Plasticidad (%) 4.0  
 Material que Pasa Tamiz de 2.000 mm (%) 70.0  
 Material que Pasa Tamiz de 0.425 mm (%) 59.0  
 Material que Pasa Tamiz de 0.075 mm (%) 27.0

**TRAFICO**

	Auto	Pick-up	Bus	Ligero	Medio	Pesado	Articulado
	Camión	Camión	Camión	Camión			
<b>Trafico Medio Diario</b>	<b>47</b>	<b>144</b>	<b>9</b>	<b>51</b>	<b>12</b>	<b>25</b>	<b>5</b>
Trafico Medio Diario	286	263	15	91	47	9	26
Crecimiento Anual (%)	1.4	4.2	3.9	3.2	3.2	3.2	3.2

Cambiar Crecimiento Anual en Año

Nuevo Crecimiento Anual . . . . .

**CONGESTION**

Incluir Congestión (Y-S<sub>i</sub>/N-No) N  
 Tipo de Carretera Two Lane  
 Uso de la Carretera Uniform  
 Fricción Lateral en la Carretera 1.00

DATOS DE LA CARRETERA

=====

Descripción TRM2\_1 KM 57.0 - KM 90.2 UNPAV Tramo 5

Clase de Carretera (P-Pavimentada/U-Sin Pavimentar) U

GEOMETRIA

Longitud (km) 33.2 Ancho de la Calzada (m) 6.5  
 Ancho un Hombro/Arc,n (m) 0.0 Número Efectivo de Carriles .  
 Subida más Bajada (m/km) 9.2 Curvatura (grados/km) 38.8  
 Peralte (%)

MEDIO AMBIENTE

Altitud (m) 175 Precipitación (m/mes) 0.1000

ESTADO

Espesor de la Grava (mm) 100.0 Edad de la Grava (años) 10  
 Rugosidad (IRI) 6.5  
 Código Compactación (1-mecanica, 0-no mecánica) 0

SUPERFICIE

Rugosidad Mínima (IRI) 4.4 Rugosidad Máxima (IRI) 8.6  
 Tamaño Partícula Máxima (mm) 50.0 Índice de Plasticidad (%) 2.5  
 Material que Pasa Tamiz de 2.000 mm (%) 83.0  
 Material que Pasa Tamiz de 0.425 mm (%) 67.0  
 Material que Pasa Tamiz de 0.075 mm (%) 31.0

BASE/SUBBRASANTE

Rugosidad Mínima (IRI) 3.8 Rugosidad Máxima (IRI) .  
 Tamaño Partícula Máxima (mm) 50.0 Índice de Plasticidad (%) 4.0  
 Material que Pasa Tamiz de 2.000 mm (%) 85.0  
 Material que Pasa Tamiz de 0.425 mm (%) 69.0  
 Material que Pasa Tamiz de 0.075 mm (%) 35.0

TRAFICO

	Auto	Pick-up	Bus Ligero	Camión	Camión	Camión	Camión
	Medio	Diario					
Trafico Medio Diario	34	172	7	48	18	27	5
Trafico Medio Diario	187	156	21	35	33	5	32
Crecimiento Anual (%)	1.5	4.0	4.4	3.1	3.1	3.1	3.1

Cambiar Crecimiento Anual en Año

Nuevo Crecimiento Anual . . . . .

CONGESTION

Incluir Congestión (Y-S;/N-No) N  
 Tipo de Carretera Two Lane  
 Uso de la Carretera Uniform  
 Fricción Lateral en la Carretera 1.00

DATOS DE LA CARRETERA

=====

Descripción TRM2\_2 KM 90.2 - KM 105.3 UNPAV Tramo 6

Clase de Carretera (P-Pavimentada/U-Sin Pavimentar) U

GEOMETRIA

Longitud (km) 15.1 Ancho de la Calzada (m) 6.5  
 Ancho un Hombro/Arc,n (m) 0.0 Número Efectivo de Carriles  
 Subida más Bajada (m/km) 24.3 Curvatura (grados/km) 196.1  
 Peralte (%)

MEDIO AMBIENTE

Altitud (m) 173 Precipitación (m/mes) 0.1000

ESTADO

Espesor de la Grava (mm) 100.0 Edad de la Grava (años) 5  
 Rugosidad (IRI) 7.6  
 Código Compactación (1-mecánica, 0-no mecánica) 0

SUPERFICIE

Rugosidad Mínima (IRI) 6.1 Rugosidad Máxima (IRI) 9.0  
 Tamaño Partícula Máxima (mm) 50.0 Índice de Plasticidad (%) 8.6  
 Material que Pasa Tamiz de 2.000 mm (%) 93.0  
 Material que Pasa Tamiz de 0.425 mm (%) 81.0  
 Material que Pasa Tamiz de 0.075 mm (%) 50.0

BASE/SUBRASANTE

Rugosidad Mínima (IRI) 3.8 Rugosidad Máxima (IRI)  
 Tamaño Partícula Máxima (mm) 50.0 Índice de Plasticidad (%) 5.4  
 Material que Pasa Tamiz de 2.000 mm (%) 92.0  
 Material que Pasa Tamiz de 0.425 mm (%) 74.0  
 Material que Pasa Tamiz de 0.075 mm (%) 35.0

TRAFICO

	Auto	Pick-up	Bus	Ligero	Medio	Pesado	Articulado
	Camión	Camión	Camión	Camión			
<b>Trafico Medio Diario</b>	<b>34</b>	<b>172</b>	<b>7</b>	<b>48</b>	<b>18</b>	<b>27</b>	<b>5</b>
Tráfico Medio Diario	187	156	21	35	33	5	32
Crecimiento Anual (%)	1.5	4.0	4.4	3.1	3.1	3.1	3.1

Cambiar Crecimiento Anual en Año

Nuevo Crecimiento Anual . . . . .

CONGESTION

Incluir Congestión (Y-S;N-No) N  
 Tipo de Carretera Two Lane  
 Uso de la Carretera Uniform  
 Fricción Lateral en la Carretera 1.00

**DATOS DE LA CARRETERA**

=====

Descripción TRM2\_3 KM 105.3 - KM 114.0 UNPAV Tramo 7

Clase de Carretera (P-Pavimentada/U-Sin Pavimentar) U

**GEOMETRIA**

Longitud (km) 8.7 Ancho de la Calzada (m) 6.5  
 Ancho un Hombro/Arc,n (m) 0.0 Número Efectivo de Carriles .  
 Subida más Bajada (m/km) 19.1 Curvatura (grados/km) 3.8  
 Peralte (%)

**MEDIO AMBIENTE**

Altitud (m) 166 Precipitación (m/mes) 0.1000

**ESTADO**

Espesor de la Grava (mm) 100.0 Edad de la Grava (años) 5  
 Rugosidad (IRI) 8.1  
 Código Compactación (1-mecanica, 0-no mecánica) 0

**SUPERFICIE**

Rugosidad Mínima (IRI) 5.2 Rugosidad Máxima (IRI) 9.7  
 Tamaño Partícula Máxima (mm) 38.0 Índice de Plasticidad (%) 8.4  
 Material que Pasa Tamiz de 2.000 mm (%) 87.0  
 Material que Pasa Tamiz de 0.425 mm (%) 71.0  
 Material que Pasa Tamiz de 0.075 mm (%) 40.0

**BASE/SUBRASANTE**

Rugosidad Mínima (IRI) 3.8 Rugosidad Máxima (IRI)  
 Tamaño Partícula Máxima (mm) 50.0 Índice de Plasticidad (%) 4.4  
 Material que Pasa Tamiz de 2.000 mm (%) 85.0  
 Material que Pasa Tamiz de 0.425 mm (%) 75.0  
 Material que Pasa Tamiz de 0.075 mm (%) 45.0

**TRAFICO**

	Auto	Pick-up	Bus	Ligero	Medio	Pesado	Articulado
	Camión	Camión	Camión	Camión			
<b>Trafico Medio Diario</b>	<b>34</b>	<b>172</b>	<b>7</b>	<b>48</b>	<b>18</b>	<b>27</b>	<b>5</b>
Trafico Medio Diario	187	156	21	35	33	5	32
Crecimiento Anual (%)	1.5	4.0	4.4	3.1	3.1	3.1	3.1

Cambiar Crecimiento Anual en Año  
 Nuevo Crecimiento Anual

**CONGESTION**

Incluir Congestión (Y-Sj/N-No) N  
 Tipo de Carretera Two Lane  
 Uso de la Carretera Uniform  
 Fricción Lateral en la Carretera 1.00



DATOS DE LA CARRETERA

=====

Descripción TRM2\_4 KM 114.0 - KM 126.0 UNPAV Tramo 8

Clase de Carretera (P-Pavimentada/U-Sin Pavimentar) U

GEOMETRIA

Longitud (km) 12.0 Ancho de la Calzada (m) 6.5  
 Ancho un Hombro/Arc,n (m) 0.0 Número Efectivo de Carriles .  
 Subida más Bajada (m/km) 19.0 Curvatura (grados/km) 3.5  
 Peralte (%)

MEDIO AMBIENTE

Altitud (m) 166 Precipitación (m/mes) 0.1000

ESTADO

Espesor de la Grava (mm) 100.0 Edad de la Grava (años) 5  
 Rugosidad (IRI) 8.1  
 Código Compactación (1-mecanica, 0-no mecánica) 0

SUPERFICIE

Rugosidad Mínima (IRI) 5.2 Rugosidad Máxima (IRI) 9.7  
 Tamaño Partícula Máxima (mm) 38.0 Índice de Plasticidad (%) 8.4  
 Material que Pasa Tamiz de 2.000 mm (%) 87.0  
 Material que Pasa Tamiz de 0.425 mm (%) 71.0  
 Material que Pasa Tamiz de 0.075 mm (%) 40.0

BASE/SUBRASANTE

Rugosidad Mínima (IRI) 3.8 Rugosidad Máxima (IRI) .  
 Tamaño Partícula Máxima (mm) 50.0 Índice de Plasticidad (%) 4.4  
 Material que Pasa Tamiz de 2.000 mm (%) 85.0  
 Material que Pasa Tamiz de 0.425 mm (%) 75.0  
 Material que Pasa Tamiz de 0.075 mm (%) 45.0

TRAFICO

	Auto	Pick-up	Bus Ligero	Camión	Camión	Camión	Camión
				Medio	Pesado	Articulado	
Trafico Medio Diario	34	172	7	48	18	27	5
Trafico Medio Diario	187	156	21	35	33	5	32
Crecimiento Anual (%)	1.5	4.0	4.4	3.1	3.1	3.1	3.1

Cambiar Crecimiento Anual en Año

Nuevo Crecimiento Anual . . . . .

CONGESTION

Incluir Congestión (Y-S<sub>i</sub>/N-No) N  
 Tipo de Carretera Two Lane  
 Uso de la Carretera Uniform  
 Fricción Lateral en la Carretera 1.00

**PARAMETROS DE VEHICULO REQUERIDOS**

=====

Descripción vehículos típicos

Camión Camión Camión Camión  
 CARACTERISTICAS BASICAS Auto Pick-up Bus Ligero Medio Pesado Artic.

Peso Bruto Vehicular (t)	1.500	1.950	12.500	6.600	15.000	20.000	30.000
N. Ejes Equivalentes(E4)	0.000	0.000	3.400	0.000	3.400	3.400	3.400
Número de Ejes	2	2	2	2	2	3	5
Número de Neumáticos	4	4	6	6	6	10	18
Número de Pasajeros	3.00	7.00	40.00	2.00	2.00	2.00	2.00

**UTILIZACION DEL VEHICULO**

Vida Útil (años)	10.0	8.0	10.0	8.0	10.0	10.0	10.0
Horas Conducidas por Año	1000	1200	3800	2500	3000	3200	3200
KM Conducidos por Año	25000	40000	120000	70000	90000	100000	100000
Código de Depreciación	2	2	2	2	2	2	2
Código de Utilización	1	3	3	3	3	3	3
Tasa de Interés Anual(%)	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00

**COSTOS ECONOMICOS UNITARIOS**

Vehículo Nuevo (M)	12552	24036	113931	38750	85842	107365	111844
Neumático Nuevo (M)	38.0	65.8	291.6	116.3	296.6	367.0	366.9
Mano de Obra Mant.(M/hr)	2.01	2.01	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32
Tripulación (M/trip-hr)	0.00	0.77	2.70	1.62	2.08	2.24	2.24

Tiempo Pasajero(M/pa-hr)	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49
Tiempo Carga (M/veh-hr)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Precio Gasolina (M/lt)	0.36
Precio Diesel (M/lt)	0.32
Precio Lubricantes (M/lt)	1.87

Nota: M es la moneda de entrada definida en el Control del Análisis

PARAMETROS DE VEHICULOS OPCIONALES

=====

Descripción Vehículos Típicos - Características

Camión Camión Camión Camión

PARAMETROS DE VEHICULOS Auto Pickup Bus Liviano Medio Pesado Artic.

Carga Útil (Tons)	0.40	1.00	5.00	5.00	12.00	18.00	27.00
Coefficiente Aerodinámico	0.500	0.460	0.650	0.700	0.850	0.850	0.630
Área Frontal Proyectada	2.080	2.720	6.300	3.250	5.200	5.200	5.750
Potencia Operación (M.HP)	75.0	125.0	240.0	160.0	240.0	340.0	400.0
Potencia Freno (M.HP)							
Vel Deseada, Pavim.(km/h)	100.00	100.00	90.00	80.00	70.00	70.00	70.00
Vel Deseada, No Pa.(km/h)	60.00	60.00	70.00	50.00	45.00	45.00	45.00
Eficiencia Energética	0.85	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
Razón Utilización Horaria	.	.	.	.	.	.	.
Vel Calibrada Motor (rpm)	.	.	.	.	.	.	.
Par metro Forma Weibull	.	.	.	.	.	.	.
Vel Max Rectific. (mm/s)	.	.	.	.	.	.	.
Par metro del Ancho	.	.	.	.	.	.	.
Ajuste del Combustible	.	.	.	.	.	.	.
FRATIO0 (Pavimentado)	.	.	.	.	.	.	.
FRATIO0 (No Pavimentado)	.	.	.	.	.	.	.
FRATIO1 (Pavimentado)	.	.	.	.	.	.	.
FRATIO1 (No Pavimentado)	.	.	.	.	.	.	.
Razón Recauchut./nueva(%)	.	.	.	.	.	.	.
Vol. Gastable Caucho(dm3)	.	.	.	.	.	.	.
Número Base de Recauchut.	.	.	.	.	.	.	.
Neumáticos, C0TC	.	.	.	.	.	.	.
Neumáticos, CTCTE	.	.	.	.	.	.	.
Repuestos, C0SP	.	.	.	.	.	.	.
Repuestos, CSPQI	.	.	.	.	.	.	.
Repuestos, QI0SP	.	.	.	.	.	.	.
Mano de Obra, COLH	.	.	.	.	.	.	.
Mano de Obra, CLHPC	.	.	.	.	.	.	.
Mano de Obra, CLHQI	.	.	.	.	.	.	.

**COSTOS UNITARIOS DE OPERACIONES**

=====

Descripción TRAMOS 1 – 4: TARAPOTO - PONGO

Operación	Costos Financieros	Costos Económicos
Perfilado (Moneda por km de camino perfilado)	100.0	85.0
Bacheo de Grava Localizado (Moneda por m3)	45.10	38.34
Reposición de Grava (Moneda por m3)	36.08	27.06
Mantenimiento de Rutina No Pav (Moneda por km por año)	2859	2295
Bacheo (Moneda por m2)	17.79	12.45
Sello (Moneda por m2)	1.90	1.33
Refuerzo (Moneda por m2)	5.74	4.02
Reconstrucción (Moneda por m2)	16.00	13.00
Mantenimiento de Rutina Pavim. (Moneda por km por año)	2650	1855
<b>Construcción (Miles de moneda por km)</b>	<b>598.8</b>	<b>473.1</b>
Construcción (Miles de moneda por km)	1695.4	1339.4

Nota: La moneda de entrada es definida en el Control del Análisis

**COSTOS UNITARIOS DE OPERACIONES**

Descripción TRAMOS 5 – 7: PONGO - 30 AGOSTO

Operación	Costos Financieros	Costos Económicos
Perfilado (Moneda por km de camino perfilado)	100.0	85.0
Bacheo de Grava Localizado (Moneda por m3)	45.10	38.34
Reposición de Grava (Moneda por m3)	36.08	30.67
Mantenimiento de Rutina No Pav (Moneda por km por año)	2859	2295
Bacheo (Moneda por m2)	17.79	12.45
Sello (Moneda por m2)	1.90	1.33
Refuerzo (Moneda por m2)	5.74	4.02
Reconstrucción (Moneda por m2)	16.00	13.00
Mantenimiento de Rutina Pavim. (Moneda por km por año)	2650	1855
<b>Construcción (Miles de moneda por km)</b>	<b>375.1</b>	<b>296.3</b>
Construcción (Miles de moneda por km)	1062.1	839.0

Nota: La moneda de entrada es definida en el Control del Análisis

**COSTOS UNITARIOS DE OPERACIONES**

=====

Descripción TRRAMO 8: 30 AGOSTO-YURIMAGUAS

Operación	Costos Financieros	Costos Económicos
Perfilado (Moneda por km de camino perfilado)	100.0	85.0
Bacheo de Grava Localizado (Moneda por m3)	45.10	38.34
Reposición de Grava (Moneda por m3)	36.08	30.67
Mantenimiento de Rutina No Pav (Moneda por km por año)	2859	2295
Bacheo (Moneda por m2)	17.79	12.45
Sello (Moneda por m2)	1.90	1.33
Refuerzo (Moneda por m2)	5.74	4.02
Reconstrucción (Moneda por m2)	16.00	13.00
Mantenimiento de Rutina Pavim. (Moneda por km por año)	2650	1855
<b>Construcción (Miles de moneda por km)</b>	<b>409.1</b>	<b>323.2</b>
Construcción (Miles de moneda por km)	1157.4	914.3

Nota: La moneda de entrada es definida en el Control del Análisis

DEFINICION DE ESTRATEGIAS

=====

Descripción TRM1\_1 KM.0 - KM.10

ESTRATEGIA 1: BASE MANT. OPTIMIZADO

Desde Año: 2011 Política: NUE5 PerfC/90,RepG2 S/PROY (Unp:NUE5 )

( )

( )

( )

ESTRATEGIA 2: CONS7.5cm,Bach100%,Sell30%,Over8

Desde Año: 2011 Política: NUE5 PerfC/90,RepG2 S/PROY (Unp:NUE5 )

2011 TRM1\_1 TARAPOTO-PONGO PAVIM. (Con:TR1\_1 )

2012 NUE1 Bach100%,Sell30%,Refc/8,MR. (Pav:NUE1 )

( )

ESTRATEGIA 3: CONS7.5cm,Bach100%,Sell30%,Ove45

Desde Año: 2011 Política: NUE5 PerfC/90,RepG2 S/PROY (Unp:NUE5 )

2011 TRM1\_1 TARAPOTO-PONGO PAVIM. (Con:TR1\_1 )

2012 NUE2 Bach100%,Sell30%,Ref45,MRut (Pav:NUE2 )

( )

ESTRATEGIA 4: ESTRATEGIA 2 + 10% COSTO CONSTR.

Desde Año: 2011 Política: NUE5 PerfC/90,RepG2 S/PROY (Unp:NUE5 )

2011 TRM1\_1 TARAPOTO-PONGO PAVIM.+10% (Con:TR1\_1A)

2012 NUE1 Bach100%,Sell30%,Refc/8,MR. (Pav:NUE1 )

( )

ESTRATEGIA 5: ESTRATEGIA 3 + 10% COSTO CONSTR.

Desde Año: 2011 Política: NUE5 PerfC/90,RepG2 S/PROY (Unp:NUE5 )

2011 TRM1\_1 TARAPOTO-PONGO PAVIM.+10% (Con:TR1\_1A)

2012 NUE2 Bach100%,Sell30%,Ref45,MRut (Pav:NUE2 )

( )

DEFINICION DE ESTRATEGIAS

=====

Descripción TRM1\_2 KM.10 - KM.34.3

ESTRATEGIA 1: BASE MANT. OPTIMIZADO

Desde Año: 2011 Política: NUE5 PerfC/90,RepG2 S/PROY (Unp:NUE5 )

( )

( )

( )

ESTRATEGIA 2: CONS7.5cm,Bach100%,Sell30%,Over8

Desde Año: 2011 Política: NUE5 PerfC/90,RepG2 S/PROY (Unp:NUE5 )

2011 TRM1\_2 TARAPOTO-PONGO PAVIM. (Con:TR1\_2 )

2012 NUE1 Bach100%,Sell30%,Refc/8,MR. (Pav:NUE1 )

( )

ESTRATEGIA 3: CONS7.5cm,Bach100%,Sell30%,Ove45

Desde Año: 2011 Política: NUE5 PerfC/90,RepG2 S/PROY (Unp:NUE5 )

2011 TRM1\_2 TARAPOTO-PONGO PAVIM. (Con:TR1\_2 )

2012 NUE2 Bach100%,Sell30%,Ref45,MRut (Pav:NUE2 )

( )

ESTRATEGIA 4: ESTRATEGIA 2 + 10% COSTO CONSTR.

Desde Año: 2011 Política: NUE5 PerfC/90,RepG2 S/PROY (Unp:NUE5 )

2011 TRM1\_2 TARAPOTO-PONGO PAVIM. (Con:TR1\_2A)

2012 NUE1 Bach100%,Sell30%,Refc/8,MR. (Pav:NUE1 )

( )

ESTRATEGIA 5: ESTRATEGIA 3 + 10% COSTO CONSTR.

Desde Año: 2011 Política: NUE5 PerfC/90,RepG2 S/PROY (Unp:NUE5 )

2011 TRM1\_2 TARAPOTO-PONGO PAVIM. (Con:TR1\_2A)

2012 NUE2 Bach100%,Sell30%,Ref45,MRut (Pav:NUE2 )

( )



DEFINICION DE ESTRATEGIAS

=====

Descripción TRM1\_3 KM.34.3 - KM.50.7

ESTRATEGIA 1: BASE MANT. OPTIMIZADO

Desde Año: 2011 Política: NUE5 PerfC/90,RepG2 S/PROY (Unp:NUE5 )

( )

( )

( )

ESTRATEGIA 2: CONS7.5cm,Bach100%,Sell30%,Over8

Desde Año: 2011 Política: NUE5 PerfC/90,RepG2 S/PROY (Unp:NUE5 )

2011 TRM1\_3 TARAPOTO-PONGO PAVIM. (Con:TR1\_3 )

2012 NUE1 Bach100%,Sell30%,Refc/8,MR. (Pav:NUE1 )

( )

ESTRATEGIA 3: CONS7.5cm,Bach100%,Sell30%,Ove45

Desde Año: 2011 Política: NUE5 PerfC/90,RepG2 S/PROY (Unp:NUE5 )

2011 TRM1\_3 TARAPOTO-PONGO PAVIM. (Con:TR1\_3 )

2012 NUE2 Bach100%,Sell30%,Ref45,MRut (Pav:NUE2 )

( )

ESTRATEGIA 4: ESTRATEGIA 2 + 10% COSTO CONSTR.

Desde Año: 2011 Política: NUE5 PerfC/90,RepG2 S/PROY (Unp:NUE5 )

2011 TRM1\_3 TARAPOTO-PONGO PAVIM.+10% (Con:TR1\_3A)

2012 NUE1 Bach100%,Sell30%,Refc/8,MR. (Pav:NUE1 )

( )

ESTRATEGIA 5: ESTRATEGIA 3 + 10% COSTO CONSTR.

Desde Año: 2011 Política: NUE5 PerfC/90,RepG2 S/PROY (Unp:NUE5 )

2011 TRM1\_3 TARAPOTO-PONGO PAVIM.+10% (Con:TR1\_3A)

2012 NUE2 Bach100%,Sell30%,Ref45,MRut (Pav:NUE2 )

( )

DEFINICION DE ESTRATEGIAS

=====

Descripción TRM1\_4 KM.50.7 - KM.57

ESTRATEGIA 1: BASE MANT. OPTIMIZADO

Desde Año: 2011 Política: NUE5 PerfC/90,RepG2 S/PROY (Unp:NUE5 )

( )

( )

( )

ESTRATEGIA 2: CONS7.5cm,Bach100%,Sell30%,Over8

Desde Año: 2011 Política: NUE5 PerfC/90,RepG2 S/PROY (Unp:NUE5 )

2011 TRM1\_4 TARAPOTO-PONGO PAVIM. (Con:TR1\_4 )

2012 NUE1 Bach100%,Sell30%,Refc/8,MR. (Pav:NUE1 )

( )

ESTRATEGIA 3: CONS7.5cm,Bach100%,Sell30%,Ove45

Desde Año: 2011 Política: NUE5 PerfC/90,RepG2 S/PROY (Unp:NUE5 )

2011 TRM1\_4 TARAPOTO-PONGO PAVIM. (Con:TR1\_4 )

2012 NUE2 Bach100%,Sell30%,Ref45,MRut (Pav:NUE2 )

( )

ESTRATEGIA 4: ESTRATEGIA 2 + 10% COSTO CONSTR.

Desde Año: 2011 Política: NUE5 PerfC/90,RepG2 S/PROY (Unp:NUE5 )

2011 TRM1\_4 TARAPOTO-PONGO PAVIM.+10% (Con:TR1\_4A)

2012 NUE1 Bach100%,Sell30%,Refc/8,MR. (Pav:NUE1 )

( )

ESTRATEGIA 5: ESTRATEGIA 3 + 10% COSTO CONSTR.

Desde Año: 2011 Política: NUE5 PerfC/90,RepG2 S/PROY (Unp:NUE5 )

2011 TRM1\_4 TARAPOTO-PONGO PAVIM.+10% (Con:TR1\_4A)

2012 NUE2 Bach100%,Sell30%,Ref45,MRut (Pav:NUE2 )

( )

DEFINICION DE ESTRATEGIAS

Descripción TRM2\_1 KM.57 - KM.90.2

ESTRATEGIA 1: BASE MANT. OPTIMIZADO

Desde Año: 2011 Política: NUE5 PerfC/90,RepG2 S/PROY (Unp:NUE5 )  
2012 NUE5 PerfC/90,RepG2 S/PROY (Unp:NUE5 )  
2013 NUE5 PerfC/90,RepG2 S/PROY (Unp:NUE5 )  
( )

ESTRATEGIA 2: CONS7.5cm,Bach100%,Sell30%,Over8

Desde Año: 2011 Política: NUE5 PerfC/90,RepG2 S/PROY (Unp:NUE5 )  
2012 NUE5 PerfC/90,RepG2 S/PROY (Unp:NUE5 )  
2013 TRM2\_1 PONGO-YURIMAGUAS PAVIM. (Con:TR2\_1 )  
2014 NUE1 Bach100%,Sell30%,Refc/8,MR. (Pav:NUE1 )

ESTRATEGIA 3: CONS7.5cm,Bach100%,Sell30%,Ove45

Desde Año: 2011 Política: NUE5 PerfC/90,RepG2 S/PROY (Unp:NUE5 )  
2012 NUE5 PerfC/90,RepG2 S/PROY (Unp:NUE5 )  
2013 TRM2\_1 PONGO-YURIMAGUAS PAVIM. (Con:TR2\_1 )  
2014 NUE2 Bach100%,Sell30%,Ref45,MRut (Pav:NUE2 )

ESTRATEGIA 4: ESTRATEGIA 2 + 10% COSTO CONSTR.

Desde Año: 2011 Política: NUE5 PerfC/90,RepG2 S/PROY (Unp:NUE5 )  
2012 NUE5 PerfC/90,RepG2 S/PROY (Unp:NUE5 )  
2013 TRM2\_1 PONGO-YURIMAGUAS PAV.+10% (Con:TR2\_1A)  
2014 NUE1 Bach100%,Sell30%,Refc/8,MR. (Pav:NUE1 )

ESTRATEGIA 5: ESTRATEGIA 3 + 10% COSTO CONSTR.

Desde Año: 2011 Política: NUE5 PerfC/90,RepG2 S/PROY (Unp:NUE5 )  
2012 NUE5 PerfC/90,RepG2 S/PROY (Unp:NUE5 )  
2013 TRM2\_1 PONGO-YURIMAGUAS PAV.+10% (Con:TR2\_1A)  
2014 NUE2 Bach100%,Sell30%,Ref45,MRut (Pav:NUE2 )

DEFINICION DE ESTRATEGIAS

=====

Descripción TRM2\_2 KM.90.2 - KM.105.3

ESTRATEGIA 1: BASE MANT. OPTIMIZADO

Desde Año: 2011 Política: NUE5 PerfC/90,RepG2 S/PROY (Unp:NUE5 )

2012 NUE5 PerfC/90,RepG2 S/PROY (Unp:NUE5 )

2013 NUE5 PerfC/90,RepG2 S/PROY (Unp:NUE5 )

( )

ESTRATEGIA 2: CONS7.5cm,Bach100%,Sell30%,Over8

Desde Año: 2011 Política: NUE5 PerfC/90,RepG2 S/PROY (Unp:NUE5 )

2012 NUE5 PerfC/90,RepG2 S/PROY (Unp:NUE5 )

2013 TRM2\_2 PONGO-YURIMAGUAS PAVIM. (Con:TR2\_2 )

2014 NUE1 Bach100%,Sell30%,Refc/8,MR. (Pav:NUE1 )

ESTRATEGIA 3: CONS7.5cm,Bach100%,Sell30%,Over8

Desde Año: 2011 Política: NUE5 PerfC/90,RepG2 S/PROY (Unp:NUE5 )

2012 NUE5 PerfC/90,RepG2 S/PROY (Unp:NUE5 )

2013 TRM2\_2 PONGO-YURIMAGUAS PAVIM. (Con:TR2\_2 )

2014 NUE2 Bach100%,Sell30%,Ref45,MRut (Pav:NUE2 )

ESTRATEGIA 4: ESTRATEGIA 2 + 10% COSTO CONSTR.

Desde Año: 2011 Política: NUE5 PerfC/90,RepG2 S/PROY (Unp:NUE5 )

2012 NUE5 PerfC/90,RepG2 S/PROY (Unp:NUE5 )

2013 TRM2\_2 PONGO-YURIMAGUAS PAV.+10% (Con:TR2\_2A)

2014 NUE1 Bach100%,Sell30%,Refc/8,MR. (Pav:NUE1 )

ESTRATEGIA 5: ESTRATEGIA 3 + 10% COSTO CONSTR.

Desde Año: 2011 Política: NUE5 PerfC/90,RepG2 S/PROY (Unp:NUE5 )

2012 NUE5 PerfC/90,RepG2 S/PROY (Unp:NUE5 )

2013 TRM2\_2 PONGO-YURIMAGUAS PAV.+10% (Con:TR2\_2A)

2014 NUE2 Bach100%,Sell30%,Ref45,MRut (Pav:NUE2 )

DEFINICION DE ESTRATEGIAS

=====

Descripción TRM2\_3 KM.105.3 - KM.114

ESTRATEGIA 1: BASE MANT. OPTIMIZADO

Desde Año: 2011 Política: NUE5 PerfC/90,RepG2 S/PROY (Unp:NUE5 )  
2012 NUE5 PerfC/90,RepG2 S/PROY (Unp:NUE5 )  
( )  
( )

ESTRATEGIA 2: CONS7.5cm,Bach100%,Sell30%,Over8

Desde Año: 2011 Política: NUE5 PerfC/90,RepG2 S/PROY (Unp:NUE5 )  
2012 NUE5 PerfC/90,RepG2 S/PROY (Unp:NUE5 )  
2013 TRM2\_3 PONGO-YURIMAGUAS PAVIM. (Con:TR2\_3 )  
2014 NUE1 Bach100%,Sell30%,Refc/8,MR. (Pav:NUE1 )

ESTRATEGIA 3: CONS7.5cm,Bach100%,Sell30%,Over8

Desde Año: 2011 Política: NUE5 PerfC/90,RepG2 S/PROY (Unp:NUE5 )  
2012 NUE5 PerfC/90,RepG2 S/PROY (Unp:NUE5 )  
2013 TRM2\_3 PONGO-YURIMAGUAS PAVIM. (Con:TR2\_3 )  
2014 NUE2 Bach100%,Sell30%,Ref45,MRut (Pav:NUE2 )

ESTRATEGIA 4: ESTRATEGIA 2 + 10% COSTO CONSTR.

Desde Año: 2011 Política: NUE5 PerfC/90,RepG2 S/PROY (Unp:NUE5 )  
2012 NUE5 PerfC/90,RepG2 S/PROY (Unp:NUE5 )  
2013 TRM2\_3 PONGO-YURIMAGUAS PAV.+10% (Con:TR2\_3A)  
2014 NUE1 Bach100%,Sell30%,Refc/8,MR. (Pav:NUE1 )

ESTRATEGIA 5: ESTRATEGIA 3 + 10% COSTO CONSTR.

Desde Año: 2011 Política: NUE5 PerfC/90,RepG2 S/PROY (Unp:NUE5 )  
2012 NUE5 PerfC/90,RepG2 S/PROY (Unp:NUE5 )  
2013 TRM2\_3 PONGO-YURIMAGUAS PAV.+10% (Con:TR2\_3A)  
2014 NUE2 Bach100%,Sell30%,Ref45,MRut (Pav:NUE2 )

DEFINICION DE ESTRATEGIAS

=====

Descripción TRM2\_4 KM.114 - KM.126

ESTRATEGIA 1: BASE MANT. OPTIMIZADO

Desde Año: 2011 Política: NUE5 PerfC/90,RepG2 S/PROY (Unp:NUE5 )

( )

( )

( )

ESTRATEGIA 2: CONST7.5cm,Bach100%,Sell30%,Over8

Desde Año: 2011 Política: NUE5 PerfC/90,RepG2 S/PROY (Unp:NUE5 )

2011 TRM2\_4 30AGOST-YURIMAGUAS PAVIM. (Con:TR2\_4 )

2012 NUE1 Bach100%,Sell30%,Refc/8,MR. (Pav:NUE1 )

( )

ESTRATEGIA 3: CONST7.5cm,Bach100%,Sell30%,Over8

Desde Año: 2011 Política: NUE5 PerfC/90,RepG2 S/PROY (Unp:NUE5 )

2011 TRM2\_4 30AGOST-YURIMAGUAS PAVIM. (Con:TR2\_4 )

2012 NUE2 Bach100%,Sell30%,Ref45,MRut (Pav:NUE2 )

( )

ESTRATEGIA 4: ESTRATEGIA 2 + 10% COSTO CONSTR.

Desde Año: 2011 Política: NUE5 PerfC/90,RepG2 S/PROY (Unp:NUE5 )

2011 TRM2\_4 30AGOST-YURIMAGUAS PAVIM. (Con:TR2\_4 )

2012 NUE1 Bach100%,Sell30%,Refc/8,MR. (Pav:NUE1 )

( )

ESTRATEGIA 5: ESTRATEGIA 3 + 10% COSTO CONSTR.

Desde Año: 2011 Política: NUE5 PerfC/90,RepG2 S/PROY (Unp:NUE5 )

2011 TRM2\_4 30AGOST-YURIMAGUAS PAVIM. (Con:TR2\_4 )

2012 NUE2 Bach100%,Sell30%,Ref45,MRut (Pav:NUE2 )

( )

POLITICA DE CONSTRUCCION

=====

Descripción TRM1\_1 TARAPOTO-PONGO PAVIM.

CONSTRUCCION

Duración de la Construcción (años) 2  
 Flujo Anual de Costos (% costo total):  
     Construcción en Año 1 30.0  
     Construcción en Año 2 70.0  
     Construcción en Año 3 0.0  
     Construcción en Año 4 0.0  
     Construcción en Año 5 0.0  
 Valor Residual (% costo total) 20.0  
 Factor de Costo 1.00

GEOMETRIA

Clase de Carretera (P-Pavimentada/U-Sin Pavimentar) P  
 Longitud (km) 10.0 Ancho de la Calzada (m) 6.6  
 Ancho un Hombro/Arc,n (m) 0.9 Número Efectivo de Carriles 2.0  
 Subida más Bajada (m/km) 40.3 Curvatura (grados/km) 318.0  
 Peralte (%)

SUPERFICIE

Tipo de Superficie 2  
 Espesor de Capas Nuevas (mm) 75 Espesor de Capas Viejas (mm) 0

BASE/SUBRASANTE

Tipo de Base 1 CBR de la Subrasante (%) 5  
 Si Base es Cemento Estab.: Espesor de Capas de Base (mm) 0  
 Módulo Resiliencia Suelo-Cemento (GPa) 0

RESISTENCIA

Número Estructural 4.60 Deflexión Viga Benkelman (mm) 0.5

ESTADO

Rugosidad (IRI) 2.0 Defecto de Construcción 0

FACTORES DE DETERIORO

Factor del Medio Ambiente 1.00  
 Iniciación de Grietas 1.00 Progresión de Grietas 1.00  
 Iniciación de Peladuras 1.00 Progresión de Roderas 1.00  
 Progresión de Baches 1.00 Progresión de Rugosidad 1.00

TRAFICO GENERADO

	Auto	Pickup	Bus Liviano	Camión Medio	Camión Pesado	Camión Articulado
Trafico Medio Diario	14	43	3	15	4	8 2
Trafico Medio Diario	0	0	0	0	0	0
Crecimiento Anual (%)	1.4	4.2	3.9	3.2	3.2	3.2 3.2

CONGESTION

Tipo de Carretera Two Lane  
 Uso de la Carretera Uniform  
 Fricción Lateral de la Carretera 0.00

POLITICA DE CONSTRUCCION

=====

Descripción TRM1\_2 TARAPOTO-PONGO PAVIM.

CONSTRUCCION

Duración de la Construcción (años) 2  
 Flujo Anual de Costos (% costo total):  
     Construcción en Año 1 30.0  
     Construcción en Año 2 70.0  
     Construcción en Año 3 0.0  
     Construcción en Año 4 0.0  
     Construcción en Año 5 0.0  
 Valor Residual (% costo total) 20.0  
 Factor de Costo 1.00

GEOMETRIA

Clase de Carretera (P-Pavimentada/U-Sin Pavimentar) P  
 Longitud (km) 24.3 Ancho de la Calzada (m) 6.0  
 Ancho un Hombro/Arc,n (m) 0.5 Número Efectivo de Carriles 2.0  
 Subida más Bajada (m/km) 32.8 Curvatura (grados/km) 575.0  
 Peralte (%)

SUPERFICIE Tipo de Superficie 2

Espesor de Capas Nuevas (mm) 75 Espesor de Capas Viejas (mm) 0

BASE/SUBRASANTE Tipo de Base 1 CBR de la Subrasante (%) 15

Si Base es Cemento Estab.: Espesor de Capas de Base (mm) 0  
 Módulo Resiliencia Suelo-Cemento (GPa) 0

RESISTENCIA Número Estructural 3.29 Deflexión Viga Benkelman (mm) 0.5

ESTADO Rugosidad (IRI) 2.0 Defecto de Construcción 0

FACTORES DE DETERIORO Factor del Medio Ambiente 1.00

Iniciación de Grietas 1.00 Progresión de Grietas 1.00  
 Iniciación de Peladuras 1.00 Progresión de Roderas 1.00  
 Progresión de Baches 1.00 Progresión de Rugosidad 1.00

TRAFICO GENERADO

	Auto Pickup	Bus Liviano	Camión Medio	Camión Pesado	Camión Articulado
Trafico Medio Diario	0	0	0	0	0
Crecimiento Anual (%)	1.4	4.2	3.9	3.2	3.2

CONGESTION

Tipo de Carretera Two Lane  
 Uso de la Carretera Uniform  
 Fricción Lateral de la Carretera 0.00



POLITICA DE CONSTRUCCION

Descripción TRM1\_3 TARAPOTO-PONGO PAVIM.

CONSTRUCCION

Duración de la Construcción (años) 2  
 Flujo Anual de Costos (% costo total):  
     Construcción en Año 1 30.0  
     Construcción en Año 2 70.0  
     Construcción en Año 3 0.0  
     Construcción en Año 4 0.0  
     Construcción en Año 5 0.0  
 Valor Residual (% costo total) 20.0  
 Factor de Costo 1.00

GEOMETRIA

Clase de Carretera (P-Pavimentada/U-Sin Pavimentar) P  
 Longitud (km) 16.4 Ancho de la Calzada (m) 6.0  
 Ancho un Hombro/Arc,n (m) 0.5 Número Efectivo de Carriles 2.0  
 Subida más Bajada (m/km) 12.0 Curvatura (grados/km) 566.0  
 Peralte (%)

SUPERFICIE Tipo de Superficie 2

Espesor de Capas Nuevas (mm) 75 Espesor de Capas Viejas (mm) 0

BASE/SUBRASANTE Tipo de Base 1 CBR de la Subrasante (%) 15

Si Base es Cemento Estab.: Espesor de Capas de Base (mm) 0  
 Módulo Resiliencia Suelo-Cemento (GPa) 0

RESISTENCIA Número Estructural 3.29 Deflexión Viga Benkelman (mm) 0.5

ESTADO Rugosidad (IRI) 2.0 Defecto de Construcción 0

FACTORES DE DETERIORO Factor del Medio Ambiente 1.00

Iniciación de Grietas 1.00 Progresión de Grietas 1.00  
 Iniciación de Peladuras 1.00 Progresión de Roderas 1.00  
 Progresión de Baches 1.00 Progresión de Rugosidad 1.00

TRAFICO GENERADO

	Camión	Camión	Camión	Camión
	Auto Pickup	Bus Liviano	Medio Pesado	Articulado
Trafico Medio Diario	14	43	3	15
Trafico Medio Diario	0	0	0	0
Crecimiento Anual (%)	1.4	4.2	3.9	3.2

CONGESTION

Tipo de Carretera Two Lane  
 Uso de la Carretera Uniform  
 Fricción Lateral de la Carretera 0.00

POLITICA DE CONSTRUCCION

=====

Descripción TRM1\_4 TARAPOTO-PONGO PAVIM.

CONSTRUCCION

Duración de la Construcción (años) 2  
 Flujo Anual de Costos (% costo total):  
     Construcción en Año 1 30.0  
     Construcción en Año 2 70.0  
     Construcción en Año 3 0.0  
     Construcción en Año 4 0.0  
     Construcción en Año 5 0.0  
 Valor Residual (% costo total) 20.0  
 Factor de Costo 1.00

GEOMETRIA

Clase de Carretera (P-Pavimentada/U-Sin Pavimentar) P  
 Longitud (km) 6.3 Ancho de la Calzada (m) 6.0  
 Ancho un Hombro/Arc,n (m) 0.5 Número Efectivo de Carriles 2.0  
 Subida más Bajada (m/km) 6.1 Curvatura (grados/km) 230.0  
 Peralte (%)

SUPERFICIE Tipo de Superficie 2

Espesor de Capas Nuevas (mm) 75 Espesor de Capas Viejas (mm) 0

BASE/SUBRASANTE Tipo de Base 1 CBR de la Subrasante (%) 15

Si Base es Cemento Estab.: Espesor de Capas de Base (mm) 0  
 Módulo Resiliencia Suelo-Cemento (GPa) 0

RESISTENCIA Número Estructural 3.29 Deflexión Viga Benkelman (mm) 0.5

ESTADO Rugosidad (IRI) 2.0 Defecto de Construcción 0

FACTORES DE DETERIORO Factor del Medio Ambiente 1.00

Iniciación de Grietas 1.00 Progresión de Grietas 1.00  
 Iniciación de Peladuras 1.00 Progresión de Roderas 1.00  
 Progresión de Baches 1.00 Progresión de Rugosidad 1.00

TRAFICO GENERADO

	Auto	Pickup	Bus Liviano	Camión Medio	Camión Pesado	Camión Articulado
Tráfico Medio Diario	14	43	3	15	4	8
Crecimiento Anual (%)	1.4	4.2	3.9	3.2	3.2	3.2

CONGESTION

Tipo de Carretera Two Lane  
 Uso de la Carretera Uniform  
 Fricción Lateral de la Carretera 0.00

POLITICA DE CONSTRUCCION

=====

Descripción TRM2\_1 PONGO-YURIMAGUAS PAVIM.

CONSTRUCCION

Duración de la Construcción (años) 2  
 Flujo Anual de Costos (% costo total):  
     Construcción en Año 1 70.0  
     Construcción en Año 2 30.0  
     Construcción en Año 3 0.0  
     Construcción en Año 4 0.0  
     Construcción en Año 5 0.0  
 Valor Residual (% costo total) 20.0  
 Factor de Costo 1.00

GEOMETRIA

Clase de Carretera (P-Pavimentada/U-Sin Pavimentar) P  
 Longitud (km) 33.2 Ancho de la Calzada (m) 6.6  
 Ancho un Hombro/Arc,n (m) 0.9 Número Efectivo de Carriles 2.0  
 Subida más Bajada (m/km) 6.9 Curvatura (grados/km) 39.0  
 Peralte (%)

SUPERFICIE Tipo de Superficie 2

Espesor de Capas Nuevas (mm) 75 Espesor de Capas Viejas (mm) 0

BASE/SUBRASANTE Tipo de Base 1 CBR de la Subrasante (%) 15

Si Base es Cemento Estab.: Espesor de Capas de Base (mm) 0  
 Módulo Resiliencia Suelo-Cemento (GPa) 0

RESISTENCIA Número Estructural 3.29 Deflexión Viga Benkelman (mm) 0.5

ESTADO Rugosidad (IRI) 2.0 Defecto de Construcción 0

FACTORES DE DETERIORO Factor del Medio Ambiente 1.00

Iniciación de Grietas 1.00 Progresión de Grietas 1.00  
 Iniciación de Peladuras 1.00 Progresión de Roderas 1.00  
 Progresión de Baches 1.00 Progresión de Rugosidad 1.00

TRAFICO GENERADO

	Auto	Pickup	Bus Liviano	Camión Medio	Camión Pesado	Camión Articulado
Trafico Medio Diario	10	52	2	14	5	8
Trafico Medio Diario	0	0	0	0	0	0
Crecimiento Anual (%)	1.5	4.0	4.4	3.1	3.1	3.1

CONGESTION

Tipo de Carretera Two Lane  
 Uso de la Carretera Uniform  
 Fricción Lateral de la Carretera 0.00

POLITICA DE CONSTRUCCION

Descripción TRM2\_2 PONGO-YURIMAGUAS PAVIM.

CONSTRUCCION

Duración de la Construcción (años) 2  
 Flujo Anual de Costos (% costo total):  
     Construcción en Año 1 70.0  
     Construcción en Año 2 30.0  
     Construcción en Año 3 0.0  
     Construcción en Año 4 0.0  
     Construcción en Año 5 0.0  
 Valor Residual (% costo total) 20.0  
 Factor de Costo 1.00

GEOMETRIA

Clase de Carretera (P-Pavimentada/U-Sin Pavimentar) P  
 Longitud (km) 15.1 Ancho de la Calzada (m) 6.6  
 Ancho un Hombro/Arc,n (m) 0.9 Número Efectivo de Carriles 2.0  
 Subida más Bajada (m/km) 24.3 Curvatura (grados/km) 196.0  
 Peralte (%)

SUPERFICIE Tipo de Superficie 2

Espesor de Capas Nuevas (mm) 75 Espesor de Capas Viejas (mm) 0

BASE/SUBRASANTE Tipo de Base 1 CBR de la Subrasante (%) 15

Si Base es Cemento Estab.: Espesor de Capas de Base (mm) 0  
 Módulo Resiliencia Suelo-Cemento (GPa) 0

RESISTENCIA Número Estructural 3.50 Deflexión Viga Benkelman (mm) 0.5

ESTADO Rugosidad (IRI) 2.0 Defecto de Construcción 0

FACTORES DE DETERIORO Factor del Medio Ambiente 1.00

Iniciación de Grietas 1.00 Progresión de Grietas 1.00  
 Iniciación de Peladuras 1.00 Progresión de Roderas 1.00  
 Progresión de Baches 1.00 Progresión de Rugosidad 1.00

TRAFICO GENERADO

	Auto	Pickup	Bus	Liviano	Medio	Pesado	Articulado
Trafico Medio Diario	10	52	2	14	5	8	2
Trafico Medio Diario	0	0	0	0	0	0	0
Crecimiento Anual (%)	1.5	4.0	4.4	3.1	3.1	3.1	3.1

CONGESTION

Tipo de Carretera Two Lane  
 Uso de la Carretera Uniform  
 Fricción Lateral de la Carretera 0.00

**POLITICA DE CONSTRUCCION**

=====

Descripción TRM2\_3 PONGO - 30AGOST PAVIM

**CONSTRUCCION**

Duración de la Construcción (años) 2  
 Flujo Anual de Costos (% costo total):  
     Construcción en Año 1 70.0  
     Construcción en Año 2 30.0  
     Construcción en Año 3 0.0  
     Construcción en Año 4 0.0  
     Construcción en Año 5 0.0  
 Valor Residual (% costo total) 20.0  
 Factor de Costo 1.00

**GEOMETRIA**

Clase de Carretera (P-Pavimentada/U-Sin Pavimentar) P  
 Longitud (km) 8.7 Ancho de la Calzada (m) 6.6  
 Ancho un Hombro/Arc,n (m) 0.9 Número Efectivo de Carriles 2.0  
 Subida más Bajada (m/km) 19.1 Curvatura (grados/km) 4.0  
 Peralte (%)

**SUPERFICIE** Tipo de Superficie 2

Espesor de Capas Nuevas (mm) 75 Espesor de Capas Viejas (mm) 0

**BASE/SUBRASANTE** Tipo de Base 1 CBR de la Subrasante (%) 15

Si Base es Cemento Estab.: Espesor de Capas de Base (mm) 0  
 Módulo Resiliencia Suelo-Cemento (GPa) 0

**RESISTENCIA** Número Estructural 3.29 Deflexión Viga Benkelman (mm) 0.5

**ESTADO** Rugosidad (IRI) 2.0 Defecto de Construcción 0

**FACTORES DE DETERIORO** Factor del Medio Ambiente 1.00

Iniciación de Grietas 1.00 Progresión de Grietas 1.00  
 Iniciación de Peladuras 1.00 Progresión de Roderas 1.00  
 Progresión de Baches 1.00 Progresión de Rugosidad 1.00

**TRAFICO GENERADO**

	Auto Pickup	Camión	Camión	Camión	Camión	Camión	Camión
	Auto Pickup	Bus Liviano	Medio Pesado	Articulado			
<b>Trafico Medio Diario</b>	<b>10</b>	<b>52</b>	<b>2</b>	<b>14</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>2</b>
Trafico Medio Diario	0	0	0	0	0	0	0
Crecimiento Anual (%)	1.5	4.0	4.4	3.1	3.1	3.1	3.1

**CONGESTION**

Tipo de Carretera Two Lane  
 Uso de la Carretera Uniform  
 Fricción Lateral de la Carretera 0.00

POLITICA DE CONSTRUCCION

=====

Descripción TRM2\_4 30AGOST-YURIMAGUAS PAVIM.

CONSTRUCCION

Duración de la Construcción (años) 1  
 Flujo Anual de Costos (% costo total):  
     Construcción en Año 1 100.0  
     Construcción en Año 2 0.0  
     Construcción en Año 3 0.0  
     Construcción en Año 4 0.0  
     Construcción en Año 5 0.0  
 Valor Residual (% costo total) 20.0  
 Factor de Costo 1.00

GEOMETRIA

Clase de Carretera (P-Pavimentada/U-Sin Pavimentar) P  
 Longitud (km) 12.0 Ancho de la Calzada (m) 6.6  
 Ancho un Hombro/Arc,n (m) 0.9 Número Efectivo de Carriles 2.0  
 Subida más Bajada (m/km) 19.0 Curvatura (grados/km) 4.0  
 Peralte (%)

SUPERFICIE Tipo de Superficie 2

Espesor de Capas Nuevas (mm) 100 Espesor de Capas Viejas (mm) 0

BASE/SUBRASANTE Tipo de Base 1 CBR de la Subrasante (%) 15

Si Base es Cemento Estab.: Espesor de Capas de Base (mm) 0  
 Módulo Resiliencia Suelo-Cemento (GPa) 0

RESISTENCIA Número Estructural 3.29 Deflexión Viga Benkelman (mm) 0.5

ESTADO Rugosidad (IRI) 2.0 Defecto de Construcción 0

FACTORES DE DETERIORO Factor del Medio Ambiente 1.00

Iniciación de Grietas 1.00 Progresión de Grietas 1.00  
 Iniciación de Peladuras 1.00 Progresión de Roderas 1.00  
 Progresión de Baches 1.00 Progresión de Rugosidad 1.00

TRAFICO GENERADO

	Auto	Pickup	Bus Liviano	Camión Medio	Camión Pesado	Camión Articulado
Trafico Medio Diario	10	52	2	14	5	8
Trafico Medio Diario	0	0	0	0	0	0
Crecimiento Anual (%)	1.5	4.0	4.4	3.1	3.1	3.1

CONGESTION

Tipo de Carretera Two Lane  
 Uso de la Carretera Uniform  
 Fricción Lateral de la Carretera 0.00

**POLITICA DE MANTENIMIENTO NO PAVIMENTADA**

Descripción NUE5 PerfC/90,RepG2 S/PROY BASE OPTIMIZADA

Y-Sj/N-No

**Y MANTENIMIENTO DE RUTINA**

Características: Factor de costo 1.00

**Y PERFILADO (S-Programada o R-Respuesta a la condición) S**

Programada: Intervalo entre perfilados (días) 90

Respuesta: Tráfico entre perfilados (vehículos) 0

Intervalo mínimo aplicable (días)

Intervalo máximo aplicable (días)

Características: Factor de costo 1.00

**N BACHEO LOCALIZADO (S-Programado o R-Respuesta a la condición) R**

Programado: Cantidad de Bacheo (m3/km/año) 0.0

Respuesta: Perdida de material reemplazado (%) 20

Cantidad máximo aplicable (m3/km/año)

Características: Factor de costo 1.00

**Y REPONER GRAVA (S-Programada o R-Respuesta a la Condición) R**

Programada: Intervalo entre reposiciones (años) 2

Respuesta: Espesor mínimo de grava permisible (mm) 100.0

Int. Mínimo entre reposiciones (años)

Int. Máximo entre reposiciones (años)

Características: Factor de costo 1.00

Incremento en espesor de la grava (mm) 50.0

Ultimo año aplicable

Rugosidad Inicial (IRI) 8.0

Código de compactación (1-Mec, 0-No Mec) 0

Tamaño máximo de partículas (mm) 50.0

Material que pasa tamiz 2.00 mm (%) 37.0

Material que pasa tamiz 0.425 mm (%) 25.0

Material que pasa tamiz 0.075 mm (%) 12.0

Índice de plasticidad (%) 6.0

Rugosidad mínima (IRI)

Rugosidad máximo (IRI)

POLITICA DE MANTENIMIENTO PAVIMENTADA

Descripción NUE1 Bach100%,Sell30%,Refc/8,MR.

Y-S<sub>i</sub>/N-No

Y MANTENIMIENTO DE RUTINA

Características: Factor de costo 1.00

Y BACHEO (S-Programado o R-Respuesta a la Condición) R

Programado: Área a bachear (m2/km/año) 1.0

Respuesta: Porcentaje de baches a bachear 100.0

Cantidad de bacheo máximo (m2/km/año)

Características: Factor de costo 1.00

Ultimo año aplicable

Rugosidad máximo aplicable (IRI)

Y SELLO (S-Programado o R-Respuesta a la Condición) R

Programado: Intervalo entre sellos (años) 1

Respuesta: Área dañada máximo permisible (%) 30.0

Intervalo mínimo entre sellos (años)

Intervalo máximo entre sellos (años)

Características: Factor de costo 1.00

Tipo de sello 1

Coefficiente de resistencia del sello 0.30

Espesor del sello (mm) 20.0

Ultimo año aplicable

Rugosidad máximo aplicable (IRI)

Y REFUERZO\* (S-Programado o R-Respuesta a la Condición) S

Programado: Intervalo entre refuerzos (años) 8

Respuesta: Rugosidad máximo permisible (IRI) 4.0

Intervalo mínimo entre refuerzos (años)

Intervalo máximo entre refuerzos (años)

Características: Factor de costo 1.00

Tipo del refuerzo 2

Coefficiente de resistencia del refuerzo 0.30

\*SOBRECAPA Espesor del refuerzo (mm) 50.0

Ultimo año aplicable

Rugosidad después del refuerzo (IRI) 2.0

N RECONSTRUCCION (S-Programada o R-Respuesta a la condición) R

Programada: Intervalo entre reconstrucciones (años) 0

Respuesta: Rugosidad máximo permisible (IRI) 0.0

Int. Mínimo entre reconstrucciones (años)

Int. Máximo entre reconstrucciones (años)

Características: Factor de costo 1.00

Nuevo número estructural 0.00

Tipo de superficie 0

Espesor total de las capas nuevas (mm) 0.0

Tipo de base 0

Si cemento estabilizado:

Espesor total de las capas de base (mm) 0.0

Módulo resiliencia suelo-cemento (GPA) 0

Código de defecto de construcción 0

Ultimo año aplicable

Rugosidad después de reconstrucción (IRI)



POLITICA DE MANTENIMIENTO PAVIMENTADA

Descripción NUE2 Bach100%,Sell30%,Ref45,MRut

Y-Si/N-No

Y MANTENIMIENTO DE RUTINA

Características: Factor de costo 1.00

Y BACHEO (S-Programado o R-Respuesta a la Condición) R

Programado: Área a bachear (m2/km/año) 1.0

Respuesta: Porcentaje de baches a bachear 100.0

Cantidad de bacheo máximo (m2/km/año)

Características: Factor de costo 1.00

Ultimo año aplicable

Rugosidad máximo aplicable (IRI)

Y SELLO (S-Programado o R-Respuesta a la Condición) R

Programado: Intervalo entre sellos (años) 4

Respuesta: Área dañada máximo permisible (%) 30.0

Intervalo mínimo entre sellos (años)

Intervalo máximo entre sellos (años)

Características: Factor de costo 1.00

Tipo de sello 1

Coefficiente de resistencia del sello 0.30

Espesor del sello (mm) 20.0

Ultimo año aplicable

Rugosidad máximo aplicable (IRI)

Y REFUERZO\* (S-Programado o R-Respuesta a la Condición) R

Programado: Intervalo entre refuerzos (años) 10

Respuesta: Rugosidad máximo permisible (IRI) 4.5

Intervalo mínimo entre refuerzos (años)

Intervalo máximo entre refuerzos (años)

Características: Factor de costo 1.00

Tipo del refuerzo 2

Coefficiente de resistencia del refuerzo 0.30

\*SOBRECAPA Espesor del refuerzo (mm) 50.0

Ultimo año aplicable

Rugosidad después del refuerzo (IRI) 2.0

N RECONSTRUCCION (S-Programada o R-Respuesta a la condición) R

Programada: Intervalo entre reconstrucciones (años) 0

Respuesta: Rugosidad máximo permisible (IRI) 0.0

Int. Mínimo entre reconstrucciones (años)

Int. Máximo entre reconstrucciones (años)

Características: Factor de costo 1.00

Nuevo número estructural 0.00

Tipo de superficie 0

Espesor total de las capas nuevas (mm) 0.0

Tipo de base 0

Si cemento estabilizado:

Espesor total de las capas de base (mm) 0.0

Módulo resiliencia suelo-cemento (GPA) 0

Código de defecto de construcción 0

Ultimo año aplicable

Rugosidad después de reconstrucción (IRI)

## ANEXO N° 04

# ENCUESTA A ESPECIALISTAS Y FUNCIONARIOS DEL SECTOR TRANSPORTE

Se realizó una encuesta a profesionales expertos que tienen relación con las actividades de los proyectos de infraestructura vial.

### 4.1 Universo

Conformada por todos los profesionales relacionados a la elaboración, evaluación de proyectos de inversión, especialistas en diseño de proyectos viales, profesionales en gestión de proyectos, etc.

### 4.2 Muestra

Conformada por una muestra representativa de los profesionales encuestados que laboran en el MTC o Provías Nacional.

### 4.3 Selección muestral

Se aplicó el muestreo probabilístico en una etapa, esto es un muestreo probabilístico sistemático para la elección de las unidades de muestreo, con selección aleatoria por área de trabajo, se toma al profesional en dar libre información que se requiere para el estudio.

### 4.4 Margen de error

El diseño y tamaño muestral permite realizar estimaciones en los resultados totales con un margen de error de + 7.5% estimando una confiabilidad del 95%.

### 4.5 Tamaño de la muestra

De acuerdo a la estructura de la encuesta y tipo de variables, el tamaño de la muestra ( $n_0$ ), se determinó usando proporciones correspondientes a una distribución binomial, de acuerdo a la siguiente fórmula<sup>34</sup>:

$$n_0 = \frac{NZ_{\alpha}^2 P(1-P)}{(N-1)e^2 + Z_{\alpha}^2 P(1-P)}$$

---

<sup>34</sup> Martínez Bernardino Ciro (2003), Estadística y Muestreo, edición actualizada Ecoe ediciones, Colombia

Donde:

$Z_{\infty}$  : Z corresponde al nivel de confianza elegido 95%  $Z = 1.96$

P : Proporción de una categoría de la variable (Proporción de Magistrados y personal que podrían estar accesible a ser entrevistados  $P = 90\%$ ).

Q : Proporción de Magistrados y personal que debido a su labor podrían no estar disponibles a ser entrevistados,  $Q = 10\%$

e : Margen de error de la proporción estimada en un 7.5%.

N : Tamaño de la población.

Reemplazando los valores se obtiene  $n = 47$ , que podemos redondear a  $n = 50$ , encuestas como tamaño de muestra a ejecutar dado que se tiene 211 personas consideradas en el Marco Muestral total.

#### 4.6 Cuestionario

**Primera parte General:** se refiere a la identificación de los factores que influyen el incremento de los costos de inversión

1. Es usted funcionario del MTC o del Provías Nacional

(a) SI

(b) No

De ser afirmativa la pregunta anterior, Por favor responda a las siguientes preguntas

2. Podría usted decir ¿En qué parte del país presta sus servicios permanentemente?

(a) Lima

(b) Provincias

(c) Otros

3. Si es funcionario del Provías Nacional o del MTC, ¿En qué Dependencia Trabaja?

(a) Unidad Gerencial de Estudios

(b) Unidad Gerencial de Obras

(c) Unidad Gerencial de Conservación

(d) Unidad Gerencial de Operaciones

(e) Dir. Gral. de planificación del MTC

4. ¿Tiene Usted información sobre los montos de inversión que se consideran en los estudios, así como los montos reales que realmente se invierten en los proyectos viales?

(a)

(b)

(c)

(d)

5. Sobre los proyectos en las que usted participo, según su opinión ¿Considera usted que los montos presupuestados en los estudios son los que se efectivamente se utiliza en la ejecución de las obras?

(a) (b) (c) (d)

6. Según su opinión, ¿Cuáles son las causas más relevantes por las que se incrementa los costos de inversión de los proyectos de infraestructura vial?, diga usted al menos cuatro factores.

(a) (b) (c) (d)  
(e) (f) (g)

**Segunda parte Especifica:** se refiere a la identificación de los aspectos que inciden a cada uno de los factores identificados en la primera parte.

7. Respecto al factor Términos de Referencia. ¿En qué fase o etapa del proyecto cree que hay deficiencias de los términos de referencia?

(a) (b) (c) (d)

8. Con relación al factor Deficiencias de los Estudios de Preinversión. ¿Cómo califica y qué deficiencias identifica en estudios de Preinversión?

(a) (b) (c) (d) (e)

9. Referente al factor Expedientes Técnicos. ¿Diga usted cuales son los problemas más frecuentes?

(a) (b) (c) (d) (e)

10. Respecto al factor Gestión en Ejecución de las Obras. ¿Especifique que aspectos inciden en la mala ejecución de las obras?

(a) (b) (c) (d)

11. Con relación al factor Causas de Fuerza Mayor. ¿A su juicio cuales seria los temas que influyen el costo de obra?

(a) (b) (c)

12. Según su opinión respecto al factor Programación y Planificación, ¿Cuál o Cuáles son los problemas más saltantes?

(a) (b) (c)

13. Finalmente, en su opinión, si aún existen factores que no se haya descrito, ¿Cuáles serían estos factores que influyen en el incremento de los costos?

(a) (b) (c) (d)

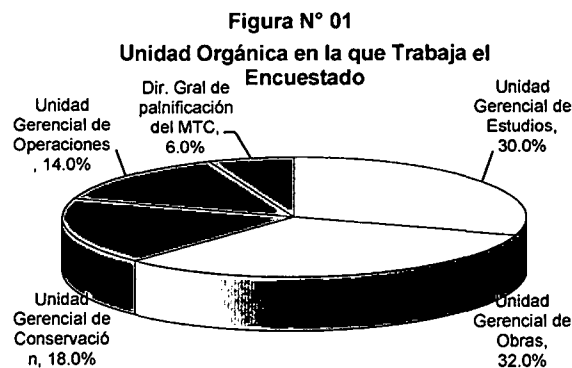
#### 4.7 Explicación

Durante la explicación de la problematización se identificó una interrogante a resolver, esta interrogante tuvo que ser absuelta a través de una encuesta que se diseñó específicamente para determinar los factores que incrementa los costos de inversión en los proyectos viales. La pregunta a responder fue la siguiente

**¿Cuáles son los factores que más influyen en la variación de costos ejecutados respecto a los costos estimados en la fase de preinversión?**

Para obtener una respuesta a esta interrogante, se realizó una encuesta entre técnicos y funcionarios que están ligadas íntegramente al estudio, diseño y gestión de los proyectos de infraestructura vial específicamente de la Red Vial nacional.

En ese sentido, la encuesta fue realizada fundamentalmente a funcionarios y expertos del Provías Nacional en todas sus áreas orgánicas de estudios, ejecución, supervisión y mantenimiento de carretas. La distribución porcentual del número de funcionarios consultados, que pertenecen a las diferentes unidades orgánicas, se muestra en el siguiente gráfico.

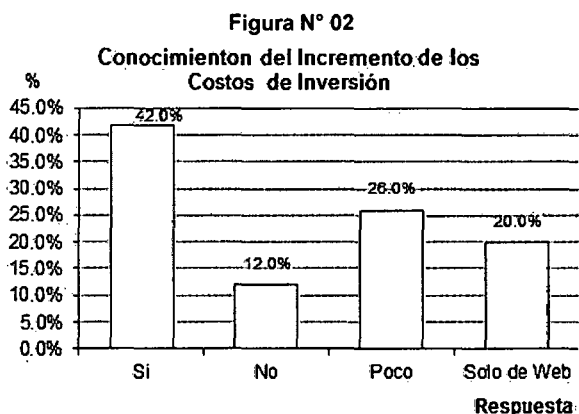


Fuente: Resultados de Encuesta, realizada por los Autores

Se entiende que por las cuatro unidades orgánicas del Provías Nacional son las que tiene que ver con el circuito que recorre el proyecto de inversión desde la formulación hasta la puesta en operación, asimismo la Dirección General de planificación del MTC, específicamente la Oficina de Programación de Inversiones. Como se puede observar, el mayor número de expertos consultados está ligado al área de ejecución de obras

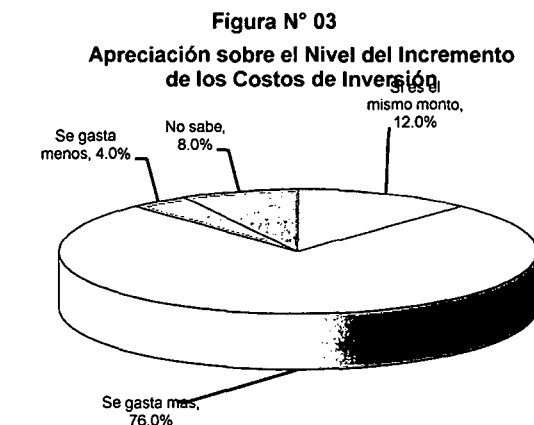
32%, seguidamente del área de estudios 30%, conservación 18%, operaciones 14% y DGPP del MTC 6%.

Fue necesario saber en qué medida estaba informado sobre los montos presupuestados y los montos que se realmente se gastan en los proyectos, por lo que se consultó sobre el nivel de información conocimiento que tiene sobre el incremento de los costos de inversión en los proyectos viales, las respuestas se muestran en la figura siguiente. La respuesta mayoritariamente es 40% que si están informados, 12% que no, 26% solo por medios de intranet y la web. Resultados de muestra en el grafico que sigue



Fuente: Resultados de Encuesta, realizada por los Autores

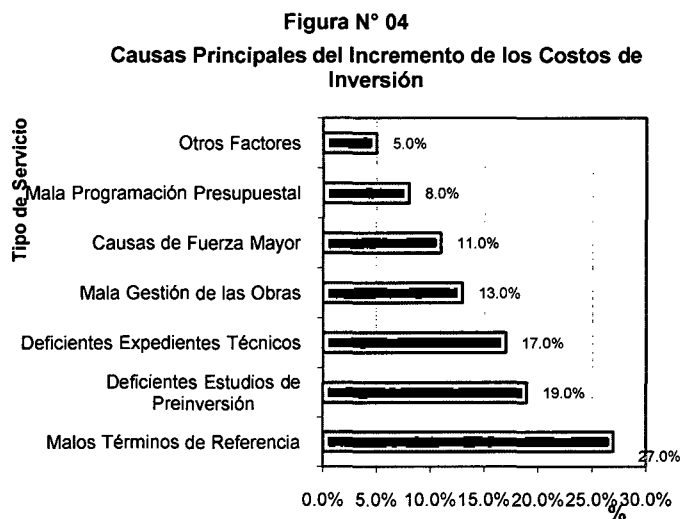
Seguidamente, fue necesario conocer que si los funcionarios consultados conocen sobre los sobre los proyectos en los que intervino, si los montos presupuestados en los estudios son los que se efectivamente se utiliza en la ejecución de las obras, los resultados se muestran en el grafico siguiente



Fuente: Resultados de Encuesta, realizada por los Autores

Los resultados muestran que las tres cuartas partes 76% si sabe que su proyecto se ha incrementado en sus costos estimados, un 12% sostiene que es el mismo monto, mientras que un 4% dice que se invierte menos y 8% no sabe.

Respecto a la consulta sobre las principales causas por las que los costos de inversión en los proyectos viales se incrementan, las respuestas son variadas. Se ha clasificado en siete grupos las respuestas obtenidas, de las cuales desatacan principalmente los malos términos de referencia que se consideran en los documentos contractuales, seguidamente en igual proporción están los estudios de preinversión aprobados y los expedientes técnicos desarrollados, existen otros factores que se aprecia en el gráfico, como la gestión, las causas de fuerza mayor, y la mala programación y asignación de recursos, en un grupo menor se menciona otros factores



Fuente: Resultados de Encuesta, realizada por los Autores

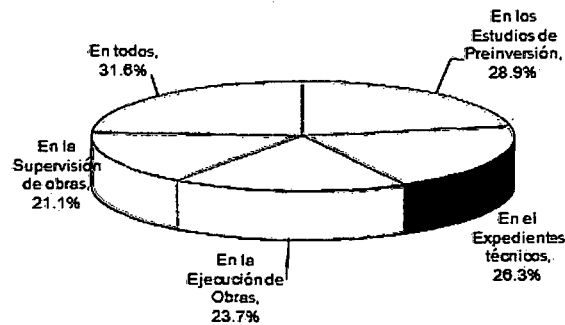
Entre los otros factores se mencionó: El tipo de cambio, empezó con un dólar por 3.5 soles y hoy está a 2.8 soles y el aumento de los precios internacionales, de materiales e insumos tanto del fierro, petróleo y cemento.

Seguidamente se consultó sobre las principales causas de cada uno de los factores que se identificó, los resultados se muestra a continuación:

Como se puede observar del resultado anterior, uno de factores más relevantes son los términos de referencia que es un documento contractual entre los ejecutores de obras y las instituciones que lo convocan, se les pregunto. Respecto al factor Términos

de Referencia. ¿En qué fase o etapa del proyecto cree que hay deficiencias de los términos de referencia?, los resultados muestran que un 31.6% son por causa de los términos de referencia en todas las etapas y fases del proyecto, mientras que un 28,9% son la etapa de preinversión y un 26.3% por causa de los expedientes técnicos, un 23.7%,

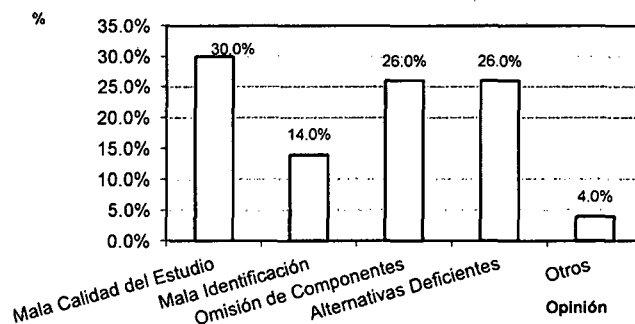
**Figura N° 05**  
**Causas Atribuidas a los Términos de Referencia**



Fuente: Resultados de Encuesta, realizada por los Autores

Otro de los factores identificados fueron referente a los estudios de preinversión, por lo que se realizó la siguiente pregunta: Con relación al factor Deficiencias de los Estudios de Preinversión. ¿Cómo califica y qué deficiencias identifica en estudios de Preinversión? Los resultados muestran que en general hay mala calidad de los estudios refrendada con 30%, seguidamente con porcentajes iguales de 26% y un mala identificación de los estudios con 14%

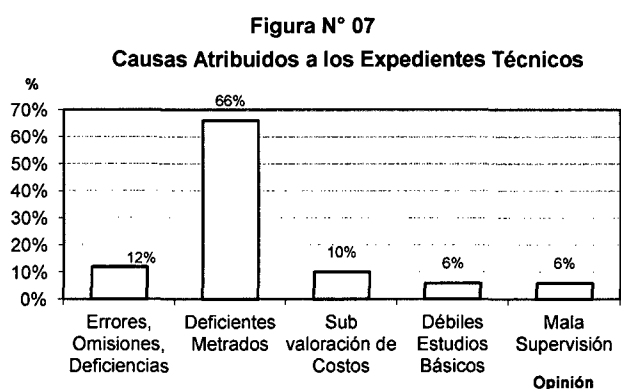
**Figura N° 06**  
**Causas Atribuidas al Estudio de Preinversión**



Fuente: Resultados de Encuesta, realizada por los Autores



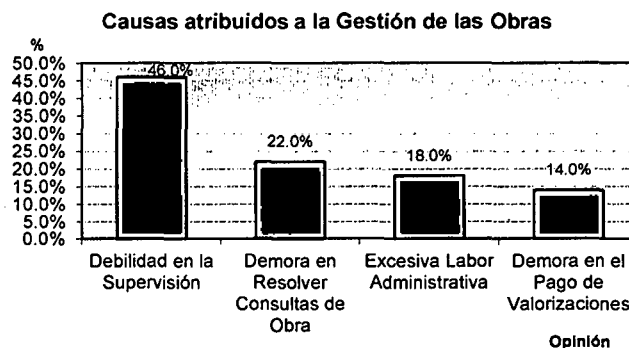
Entre los factores más mencionados esta los estudios relacionados a los expedientes técnicos, por lo que se realizó la siguiente pregunta: Referente al factor Expedientes Técnicos. ¿Diga usted cuales son los problemas más frecuentes?, los resultados muestran que las dos terceras partes 66% son por las deficiencias en los metrados, un segundo grupo esta los errores, omisiones y deficiencias en los expedientes técnicos 12%, y la subvaloración de costos 10%. Un tercer grupo figura: los expedientes con débil información de campo 6% y la mala o nula supervisión 6% durante el desarrollo del expediente, los resultados globales se muestran en el grafico siguiente.



Fuente: Resultados de Encuesta, realizada por los Autores

Otro los factores recurrentes están referidos a la gestión en la ejecución de las obras, por lo que se realizó la siguiente pregunta: Respecto al factor Gestión en Ejecución de las Obras. ¿Especifique que aspectos inciden en la mala ejecución de las obras?, los resultados muestran que un 46% identifica como la mala supervisión de las obras, en segundo lugar 22% se identifica a la demora en resolver las consultas de obra, en tercer lugar con 18% se refiere a la excesiva labor administrativa y el cuarto lugar con 14%, se refiere a las demoras en el pago de las valorizaciones, los resultados se muestran en el grafico siguiente.

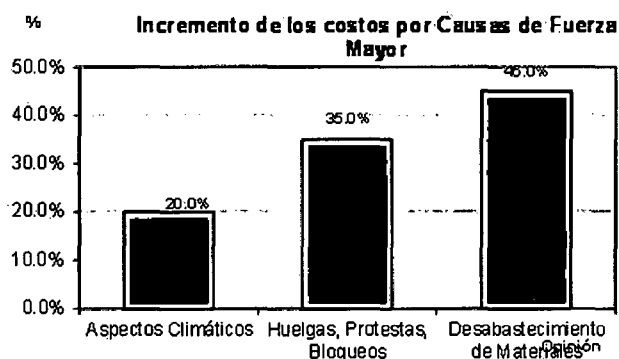
Figura N° 08



Fuente: Resultados de Encuesta, realizada por los Autores

Otro de los factores identificados fue lo referente a los factores de fuerza mayor, por lo que se realizó la siguiente pregunta: Con relación al factor Causas de Fuerza Mayor. ¿A su juicio cuáles serían los temas que influyen el costo de obra?, los resultados muestran que mayoritariamente está relacionado al desabastecimiento de materiales e insumos 45%, seguidamente las huelgas, protestas y bloqueos de carreteras por protestas sociales con 35% y otro aspecto identificado son los aspectos climáticos como las lluvias con 20%, en el gráfico siguiente se muestra las incidencias porcentuales.

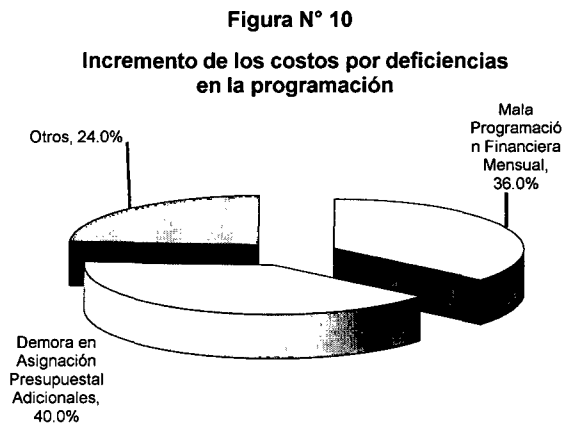
Figura N° 09



Fuente: Resultados de Encuesta, realizada por los Autores

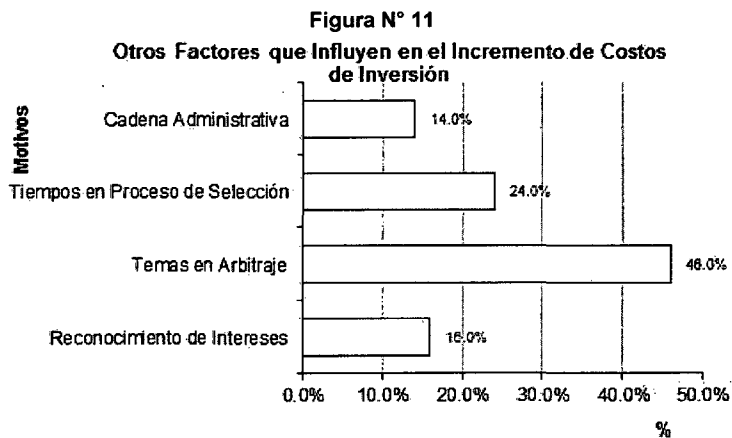
Otro de los factores recurrentes están referidos a la Programación y Planificación de las obras, por lo que se realizó la siguiente pregunta: Según su opinión respecto al factor Programación y Planificación, ¿Cuál o cuáles son los problemas más saltantes?, los resultados muestran que un 40% indica que se debe a la demora en la asignación

presupuestal de adicionales, en segundo lugar con 36% identifica como la mala programación financiera, en tercer lugar con 24% el rubro de otros aspectos, los resultados se muestran en el grafico siguiente:



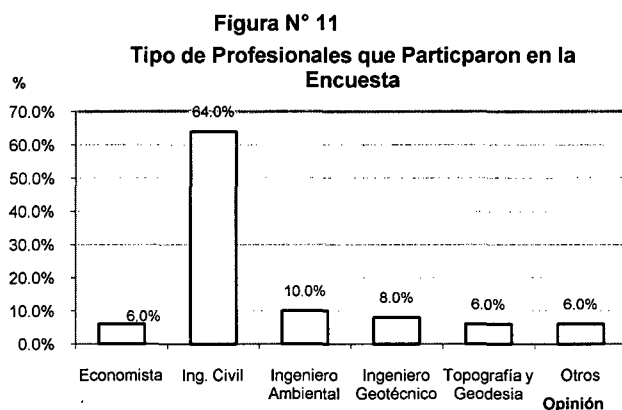
Fuente: Resultados de Encuesta, realizada por los Autores

Dentro del rubro de Otros factores que influyen en el incremento de los costos están identificados varios aspectos y la pregunta referida fue Finalmente, en su opinión, si aún existen factores que no se haya descrito, ¿Cuáles serían estos factores que influyen en el incremento de los costos?, lo resultados muestran que un 46% está relacionado con los temas de arbitraje, un 24% está relacionado con los tiempos empleados en los procesos de selección, un 16% está referido al reconocimiento de intereses por demora en los pagos, y un 14 % está referida a las demoras por la cadena administrativa en el proceso de pago.



Fuente: Resultados de Encuesta, realizada por los Autores

Para efectos del control del tipo de profesionales que respondieron al cuestionario se realizó la última pregunta fue: Finalmente, para efectos de control diga usted ¿qué profesión tiene?, los resultados muestran que mayoritariamente con 64% fueron ingenieros civiles, el resto con 10% fueron ingenieros ambientales, con 8% ingenieros geotécnicos o geólogos, y con 6% economistas, igualmente con 6% personal de topografía y geodesia y finalmente otros profesionales con 6%, que ligados a la actividad de la gestión de proyectos viales.



Fuente: Resultados de Encuesta, realizada por los Autores

Adicionalmente se realizaron entrevistas a funcionarios entre ellos de la Oficina de Programación de Inversiones, Asesores Técnicos, y Consultores, donde manifestaron que existe discrecionalidad política, para modificar los estándares aprobados originalmente en una declaratoria de viabilidad, citaron como ejemplo el proyecto Cayaltí- Oyotun, actualmente concesionado en programa costa-sierra; dicho proyecto originalmente fue concebido con un estándar a nivel Tratamiento Superficial Bicapa (TSB), debido a la baja demanda existente. Sin embargo, por intervención política, se modificó el estándar a nivel de carpeta asfáltica. Esta afirmación no está registrada en ningún documento por obvias razones; igualmente, los profesionales entrevistados, se reservan opinar sobre este tema, razón por la cual no está registrado en las encuestas mostradas, pero a nuestro criterio si influyen como un factor en el incremento de los costos de la inversión.

## ANEXO Nº 05

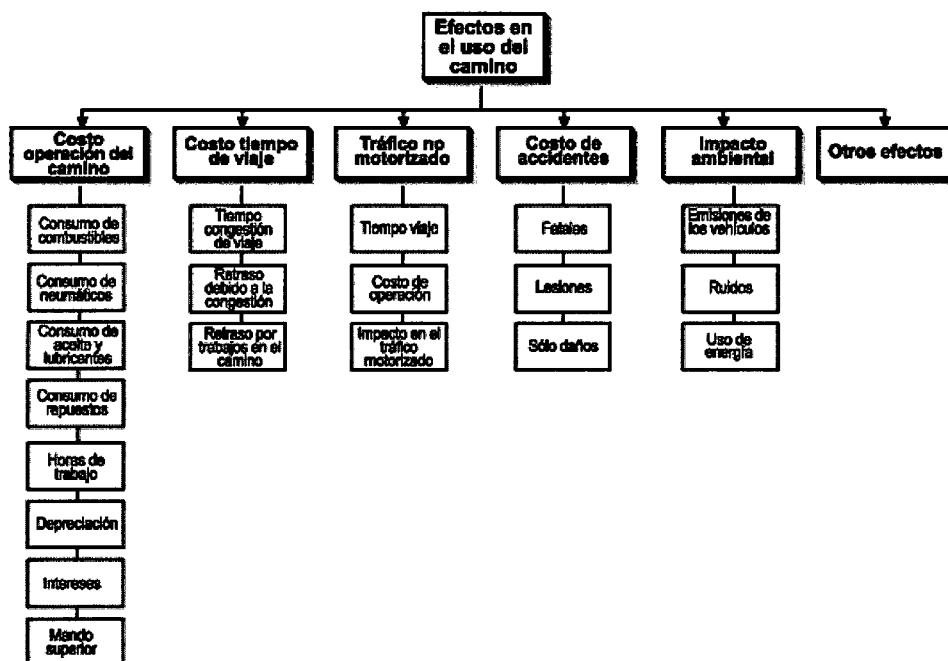
### EL MODELO HDM – III

#### 5.1 Desarrollo del Modelo HDM

En la historia de los modelos HDM<sup>35</sup>, la relación entre los estándares de diseño de las carreteras, su condición y los costos de operación de los vehículos ha sido por mucho tiempo de interés de los ingenieros de caminos. El costo de transporte, a menudo llamado "costo de operación del vehículo (VOC)" o "efectos del camino en los usuarios (RUE)", es utilizado para modelar y apreciar los efectos medioambientales y económicos sobre los usuarios del camino.

El VOC refleja los componentes específicamente asociados con el funcionamiento del vehículo; en tanto que el RUE reflejar los otros componentes que afectan a los usuarios de los caminos, los mismos que se muestran en la siguiente figura:

Figura 4.01  
COMPONENTES ESPECÍFICAMENTE ASOCIADOS CON EL FUNCIONAMIENTO DEL VEHÍCULO



Fuente: Rojas Cazaluede, Oscar Orlando (2010),

<sup>35</sup> Rojas Cazaluede, Oscar Orlando (2010), Ajuste de las Variables que Gobiernan los Modelos de Comportamiento del HDM-4 para Vías no Pavimentadas de la Región de Antofagasta, Chile, Tesis de Grado, Universidad de la Plata, Facultad de Ingeniería, Departamento de Construcción. Argentina.

Mientras la mayoría de las primeras investigaciones del costo de operación de los vehículos se dirigió en los países desarrollados, particularmente en los Estados Unidos de América, había una necesidad creciente por conocer las apreciaciones económicas en los países en vías de desarrollo.

Inicialmente, los análisis económicos de carreteras se dirigieron a minimizar los costos de construcción. Con la publicación de la información de los costos de operación de los vehículos, era posible determinar los costos de operación asociados con algún diseño en particular. Pero no había ningún sustento para considerar la interrelación entre las normas de construcción, de mantenimiento y el costo de operación de los vehículos. En 1969 el Banco Mundial comenzó un programa para investigar esta interrelación con respecto a los caminos de bajo volumen de tránsito. La primera fase del estudio se completó en 1971, que emprendió un grupo de investigación del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT). Quienes desarrollaron una base conceptual para relacionar la construcción y el mantenimiento a los costos de operación de los vehículos. El objetivo era determinar un conjunto de normas que minimizaran los costos totales del transporte. Se concluyó de este estudio inicial que faltaba evidencia empírica legítima en muchas de las relaciones de costo que eran necesarias para determinar el modelo económico y las estrategias de mantenimiento.

Los resultados del principal estudio de campo emprendido entre los años 1971-75 en Kenya, que investigó pavimentos y el deterioro de caminos no pavimentados, así como los factores que afectan los costos de operación de los vehículos<sup>36</sup>, se usaron como base por el Transport and Road Research Laboratory - TRRL para desarrollar Modelos de Inversión del Transporte Caminero (RTIM), evaluando los costos totales del transporte para una sola ruta<sup>37</sup>.

---

<sup>36</sup> Hodges, J.W., Rolt, J. and Jones, T.E. (1975). The Kenya Road Transport Cost Study: Research on Road Deterioration. TRL Report LR 673, Department of the Environment, Crowthorne.

<sup>37</sup> Robinson, R., Hide, H., Hodges, J.W., Rolt, J. and Abaynayaka, S.W. (1975). A Road Transport Investment Model for Developing Countries. TRL Report LR 675, Department of the Environment, Crowthorne.

El HDM - The Highway Design and Maintenance Standards Model (Desarrollo de Modelos de Gerenciamiento de Carreteras) se desarrolló en el año 1977, incorporando las características de los modelos RTIM y MIT. En el año 1981 presenta al mercado la segunda versión del modelo HDM-II<sup>38</sup> y en 1987 se presenta una nueva actualización de la versión del modelo HDM-III<sup>39</sup>.

Desde 1987 se han venido realizando variados y complejos mejoramientos a los nuevos modelos desarrollados, desde una versión simple para computadoras personales<sup>40</sup> hasta modelos más especializados que usan los componentes de HDM-III para predecir los costos de operación de los vehículos y los de deterioro del pavimento.

En la siguiente figura se muestran las distintas etapas del desarrollo de HDM desde sus inicios:

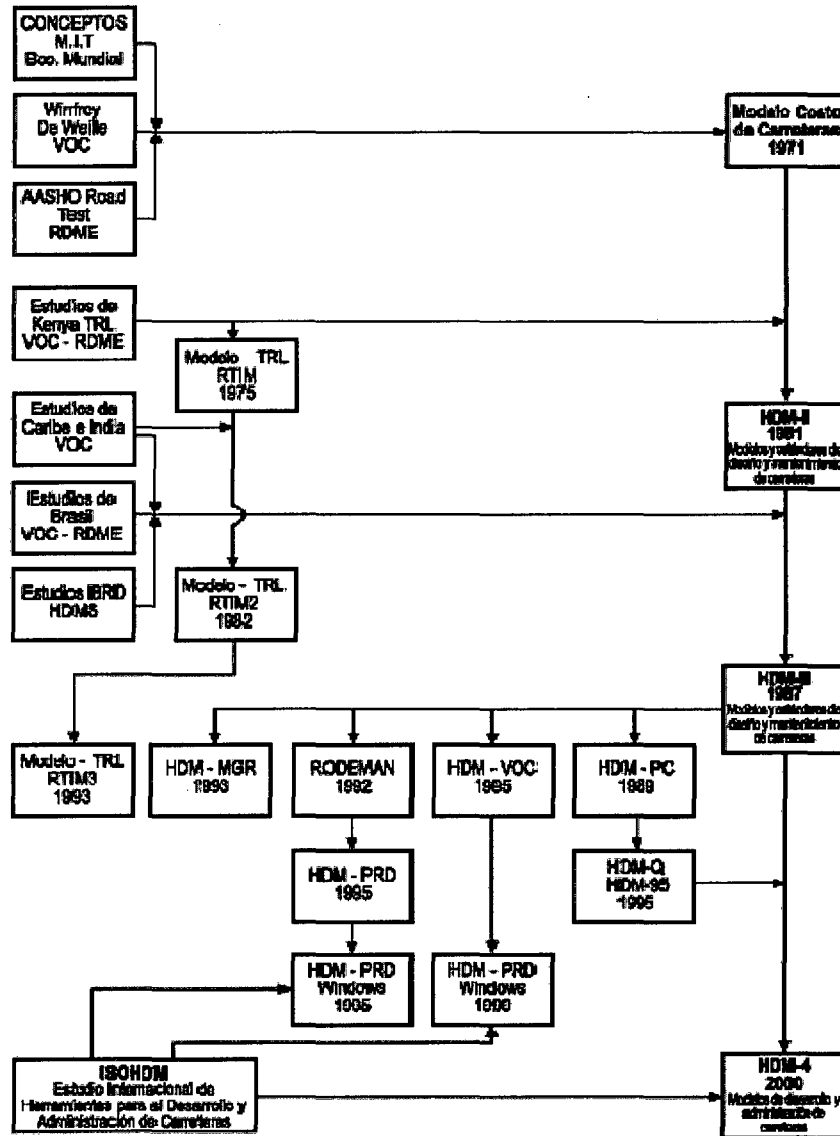
---

<sup>38</sup>Watanatada, T. (1981). Highway Design and Maintenance Standards Model (HDM) Model Description and User's Manual - Release II. Transportation, Water and Telecommunications Department Report, the World Bank, Washington, D.C. .

<sup>39</sup>Watanatada T, Harral C G, Paterson W D O, Dhareshwar A M, Bhandari A, and Tsunokawa K, (1987), The Highway Design and Maintenance Standards Model, Volume 1 - Description, The World Bank, John Hopkins University Press.

<sup>40</sup>Archondo – Callao y Purohit, 1989. Banco Mundial.

Figura 2.234  
ETAPAS DEL DESARROLLO DE HDM



Fuente: Rojas Cazaluade, Oscar Orlando (2010).

No obstante, el HDM-III se haya aplicado en más de 100 países, se le reconocen limitaciones en las relaciones entre el costo de operación de los vehículos y el deterioro de los pavimentos, no logrando modelar todos los efectos del camino sobre los usuarios.

Esto llevó a ISOHDM - International Study of Highway Development and Management Tools (Estudio Internacional de Herramientas para el Desarrollo



y Administración de Carreteras) que puso en práctica y actualizó el HDM-III desde 1993 al 2000, a desarrollar el HDM-4, versión que también ha estado actualizándose desde su puesta en servicio a la fecha.

El HDM-4 fue parte del proyecto internacional para el desarrollo de nuevos mecanismos de análisis de inversión, que contó con el patrocinio del Banco Mundial, la AIPCR, el Departamento de Desarrollo Internacional del Reino Unido, El Banco de Desarrollo Asiático y la Administración Nacional de Caminos Sueca entre otros.

Los modelos de deterioro de caminos HDM-4 para caminos no pavimentados, están basados en las especificaciones del HDM-III estudiadas por Watanatada (1987)<sup>41</sup>. Se han agregado modificaciones menores en el texto y se han incorporando los factores de calibración de los modelos para facilitar la calibración y adaptación local. Los aspectos de fondo del modelo están dados por Paterson<sup>42</sup>.

El nuevo HDM-4, comparado con su predecesor (HDM-III), abarca un rango más amplio de necesidades de las agencias de transportes, instituciones internacionales de financiamiento, consultores e institutos de investigación.

Al respecto, las instituciones públicas como el MTC y la mayoría de las consultoras privadas especialistas en formular estudios de pre inversión de proyectos viales vienen utilizando el **Modelo de Brasil: HDM-III** debido a su amplia difusión y calibración definida por el MTC, aunque las concesionarias de la Red Vial Nacional vienen utilizando el modelo HDM-4 para sus fines de gestión vial. También se debe tener en cuenta que el Modelo HDM-III calibrado para el Brasil tiene las siguientes ventajas:

- Es más generalizado. Considera características del suelo, geometría condiciones ambientales y tipo de vehículo.

---

<sup>41</sup>Watanatada et al. (1987), The Highway Design and Maintenance Standards Model, Volume 1 - Description, The World Bank, John Hopkins University Press.

<sup>42</sup>William Paterson D.O. (1987). "Road Deterioration and Maintenance Effects: Models for Planning and Management. Highway Design and Maintenance Standards Series", World Bank Transportation department, Washington D.C.

- En épocas de lluvia resultó ser un buen modelo de simulación de rugosidad.
- El rango de rugosidad es más amplio que el de Kenya, lo mismo que el tránsito.
- La estimación de la rugosidad mínima estuvo dentro del rango medido en el área de estudio.

## **5.2 Resumen del Modelo**

La construcción, el mantenimiento y operación de carreteras representa un costo alto para la sociedad, especialmente debido a la heterogeneidad geográfica que caracteriza al Perú. De ello se desprende la importancia de priorizar de manera adecuada la cartera de proyectos viales, dado un escenario con restricciones en el presupuesto del sector público.

En tal sentido y como un apoyo a la toma de decisiones fue creado el modelo HDM "Highway Development and Management Model" por el Banco Mundial, siendo una herramienta muy utilizada para la evaluación de proyectos de carreteras y planes de mantenimiento de las mismas.

El modelo permite comparar y evaluar económicamente diferentes opciones de políticas de construcción y estrategias de mantenimiento. Asimismo, se pueden analizar diferentes niveles de intervención sobre una carretera.

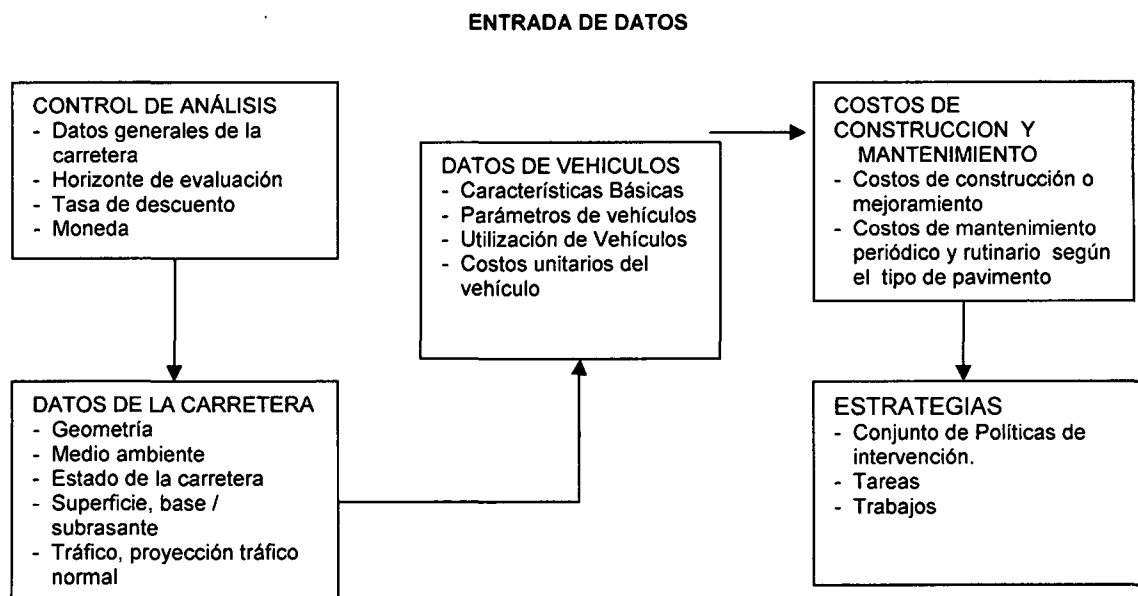
El modelo HDM III, es un programa computacional concebido para estimar los costos totales de transporte para diferentes niveles de intervención, ya sea de mejora, rehabilitación y conservación de carreteras mediante la evaluación económica durante un periodo de tiempo definido como vida útil del proyecto.

El programa ofrece una modelación detallada del deterioro de la carretera y de los efectos de las mismas que se reflejan en costos de mantenimiento anuales a cargo del gobierno, costos de operación vehicular a cargo de propietarios de vehículos, costos de tiempo de viaje empleado en el recorrido. Los accidentes y otros efectos pueden añadirse de forma exógena a la evaluación económica.

El programa se caracteriza por contar módulos de entrada (input) y módulos de salida (output) tal como se muestra en el siguiente esquema:



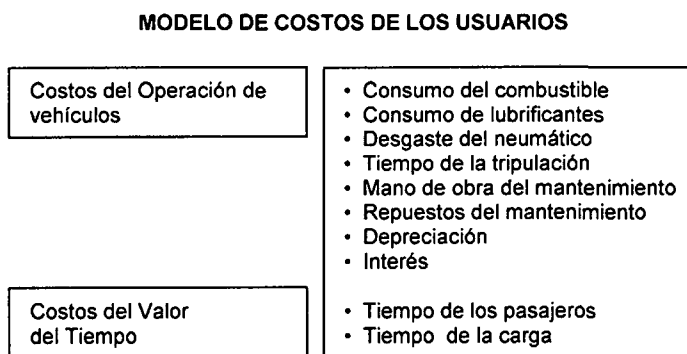
**Figura 4.1**  
**ENTRADA DE DATOS AL MODELO HDM III**



Fuente: Rojas Cazaluade, Oscar Orlando (2010),

Dentro del sub modelo de costos de usuarios destacan los componentes costos de operación vehicular y tiempo de viaje:

**Figura 4.2**  
**ESQUEMA DEL MODELO DE COSTOS DE LOS USUARIOS**



Fuente: Rojas Cazaluade, Oscar Orlando (2010),

Por el lado de salidas, el modelo permite visualizar el deterioro de la carretera y su respectiva progresión en el tiempo, el impacto o costos de usuario (dueño de vehículos, carga y pasajeros), el flujo de costos (inversión, mantenimiento) y el análisis económico (VANE, TIRE, razón B/C, etc.)

### **5.3 Aspectos Funcionales Del Modelo HDM - III**

El modelo en términos generales permite al usuario simular el estado de una carretera determinada, con base en las características físicas iniciales de la vía, condiciones ambientales, comportamiento del tráfico y políticas de intervención definidas por el evaluador: construcción y mantenimiento. La simulación del estado de la carretera existente permite cuantificar los costos asumidos por los usuarios por concepto de operación de los vehículos y tiempos de viaje. Adicionalmente el modelo cuenta con facilidades para incorporar costos y beneficios exógenos y realiza la evaluación económica de la intervención propuesta. Las operaciones del Modelo HDM se llevan a cabo en diversas etapas, las cuales se describen a continuación:

#### **4.3.1 Sub-modelo de Tráfico**

Calcula el tráfico del año para cada tramo, para lo cual toma los datos del tráfico inicial introducidos por el usuario para cada tipo de vehículo y las tasas de proyección previamente indicadas.

Para los tramos en los cuales se indicó tráfico generado, el modelo también proyecta dicho tráfico. Asimismo calcula para cada alternativa planteada el número de ejes de vehículo y el número de ejes simples equivalentes.

#### **4.3.2 Sub-modelo de Construcción**

En el sub-modelo de construcción, el usuario especifica las alternativas del proyecto de intervención y el periodo de ejecución. Los proyectos de construcción pueden incluir construcciones, mejoramientos, rehabilitaciones de tramos existentes.

Para el caso base y cada alternativa considerada en la evaluación, el sub-modelo calcula la cantidad de trabajo requerido y los costos totales de construcción por años. Una vez completado el proyecto, el modelo cambia las características del tramo intervenido.

#### **4.3.3 Sub-modelo de Deterioro y Mantenimiento de Carreteras**

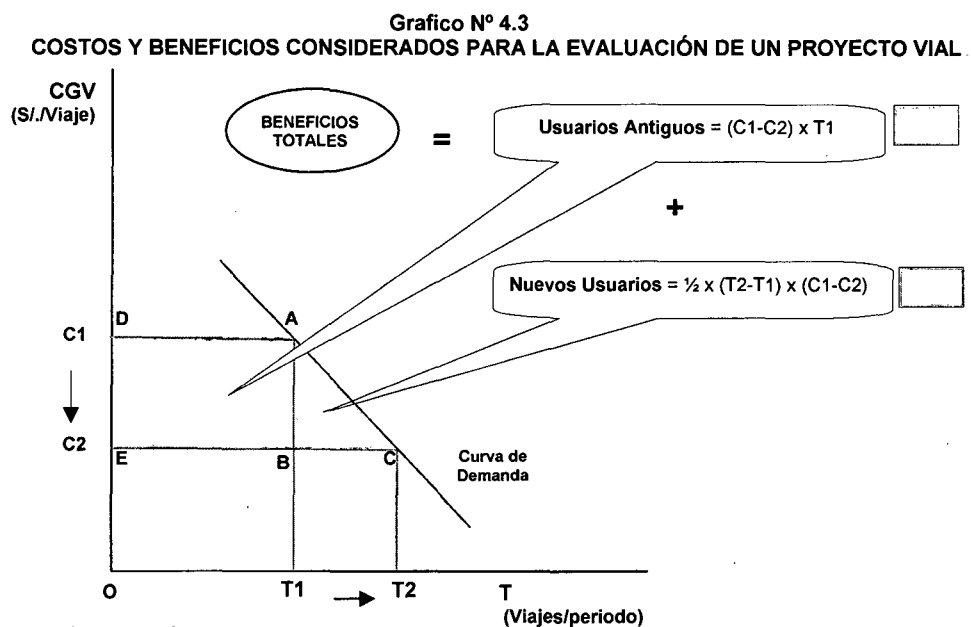
Este sub-modelo predice para cada año el deterioro de la superficie de la carretera causado por el tráfico y el medio ambiente y también las mejoras debido a las políticas

de mantenimiento planteadas. Calcula también las cantidades involucradas en el trabajo de mantenimiento y aplica precios unitarios para determinar el costo total de mantenimiento anual.

El sub-modelo tiene en cuenta el deterioro de los caminos pavimentados en la forma de fisuración, descascaramiento, formación de baches y profundización de la huella de circulación, todo lo cual afecta la rugosidad de la vía, que es la medida de la condición de la superficie usada en el sub-modelo de costos de operación vehicular.

Las opciones de mantenimiento para equilibrar el deterioro de los caminos pavimentados incluyen parchado, sellado, refuerzo y reconstrucción. Para los caminos no pavimentados las opciones son nivelación, bacheo localizado y recomposición de la superficie con grava. Se incluye además mantenimiento rutinario para ambos casos.

En esencia, la lógica del modelo se basa en el análisis incremental de la teoría del excedente del consumidor que a continuación se grafica:



El análisis incremental que se produce con la ejecución de un proyecto vial consiste en pasar de la situación C1 a C2, es decir, se produce una disminución en el costo generalizado de viaje (operación vehicular y tiempo de viaje) o liberación de recursos en que incurren los usuarios existentes (usuarios antiguos) y que su vez tiene un efecto de generación de viajes (aparición de nuevos usuarios o tráfico generado),

siendo los beneficios para usuarios antiguos el rectángulo C1, C2, A , B ; mientras que para los nuevos usuarios los beneficios están dados por el triangulo A, B, C, que en esencia viene a ser la media del beneficio que obtiene el usuario antiguo.

#### **5.4 Aplicación Modelo HDM III en la Prueba de Hipótesis**

Para el caso de la presente tesis, se han utilizado todos los parámetros del Modelo HDM-III utilizados en la fase de pre inversión con al cual e obtuvo la viabilidad de los 4 casos analizados. Lo único que ha variado la inversión inicial ejecutada y los nuevos niveles de demanda estimados por la OPP-MTC. Asimismo, las reevaluaciones llevada a cabo con el Modelo HDM-III no consideran el tráfico generado dada la dificultad de separarla del tráfico observado una vez culminada la ejecución de obras en los 4 casos analizados.

## ANEXO N° 06

### INVERSIÓN PÚBLICA Y CRECIMIENTO ECONÓMICO

Desde que Aschauer (1989)<sup>43</sup> publicó su artículo polémico, se han utilizado cuatro metodologías principales para analizar el impacto que tiene la inversión pública sectorial y total sobre el crecimiento económico: la que parte del análisis de la función de producción, la que parte del análisis del comportamiento de la firma (a partir de la función de costos o de la función de beneficio), la que hace el análisis a partir de cohortes (análisis transversal), y la que se basa en el análisis de modelos VAR.

#### 6.1 Metodologías de análisis

**Metodología de la función de producción.** Esta es la metodología que ha sido más ampliamente utilizada. El trabajo pionero en la utilización de la misma es el de Aschauer (1989), que parte del análisis de una función de producción Cobb-Douglas generalizada y después de hacerle una serie de transformaciones procede a estimar las ecuaciones para la economía de los Estados Unidos. Al estimar las ecuaciones Aschauer concluye que: (1) la inversión pública tiene un efecto considerable sobre el crecimiento económico, y (2) el impacto que tiene la inversión pública no militar en la productividad de la economía, en particular la que se hace en infraestructura pública núcleo (vías, acueductos, servicios de electricidad y gas, etc.), es superior al impacto que tiene el gasto del gobierno y la inversión pública militar.

**Metodología del comportamiento de la firma.** Partiendo de resolver el problema del productor, en donde éste busca minimizar costos o maximizar beneficios, y haciendo uso de algunos supuestos y consideraciones teóricas, los autores que siguen esta metodología construyen y estiman ecuaciones que involucran la elasticidad del producto con respecto a diferentes medidas del stock de capital público y privado. Los estudios que utilizan la metodología del comportamiento de la firma generalmente concluyen que el impacto que tiene el capital público sobre el crecimiento económico es inferior al reportado por Aschauer y en algunos artículos el mismo no es estadísticamente significativo o es negativo.

---

<sup>43</sup> ASCHAUER, David Alan. "Does public capital crowd out private capital? Journal of Monetary Economics, Vol 24 (1989).



**Análisis a partir de cohortes.** Esta aproximación se puede dividir en tres tipos según el grado de agregación de la unidad de estudio: Internacional, regional y empresarial.

Internacional: Existen dos fuentes básicas para hacer el análisis: Barro (1989, 1991) y Aschauer (1989a). Ramírez y Salehi (1999) en una primera parte de su artículo acomodan la metodología de la función de producción a un análisis de corte transversal para evaluar el impacto que tiene la inversión en infraestructura sobre el crecimiento económico. En este estudio, los autores concluyen que dicho impacto es considerable.

Regional: A partir de estimaciones parecidas a las de Aschauer, pero utilizando datos a nivel subnacional de los Estados Unidos, Munnell (1990b), Yamarik (2000) y Zegeye (2000) hacen estimaciones de datos panel o de corte transversal<sup>16</sup>. Munnell encuentra que la inversión en capital público tiene un impacto moderado sobre el nivel de producto. Yamarik concluye que la inversión en infraestructura, principalmente en vías y carreteras tiene un impacto importante sobre la producción privada. Zegeye encuentra a nivel estatal y a nivel local una relación positiva entre la producción y la inversión pública, donde el impacto a nivel estatal es superior.

Empresarial: Reinikka y Svenson (1999) a partir de un análisis de corte transversal a nivel empresarial determinan como una inadecuada provisión de infraestructura pública tiene un impacto negativo sobre la inversión privada en Uganda. Nadiri y Mamuneas. (1999) mezclan la metodología de la función de producción y la del comportamiento de la firma para hacer un estudio al nivel de las empresas manufactureras de los Estados Unidos durante el período 1956-1986. En este estudio los autores encuentran que las inversiones públicas en infraestructura y en investigación y desarrollo tienen un impacto positivo importante sobre la productividad total de los factores.

**Metodología VAR.** Un modelo VAR es un sistema de ecuaciones conformado por un número predeterminado de variables que son explicadas por sus propios rezagos, por los rezagos de las otras variables que hacen parte del sistema y en algunos casos por variables determinísticas (constante, tendencia y variables dummy). Usar esta metodología tiene la ventaja que a priori no se impone una dirección de causalidad entre las variables. Sin embargo, tiene la desventaja de que por cada rezago incluido se pierden  $k \times n$  grados de libertad, donde  $k$  es el número de rezagos y  $n$  es el número

de variables dentro del sistema VAR, debilitando así los resultados de las pruebas econométricas.

## 6.2 Rentabilidad de Proyectos de Inversión de Infraestructura Pública y su Relación con el Crecimiento Económico.

Una buena estimación del (VANE y TIRE) en la fase de pre inversión y corroborada en la fase de inversión, contribuye a mantener y asegurar la productividad de las inversiones públicas en el crecimiento económico del País<sup>44</sup>.

*“En economía es una verdad teórica y práctica que el crecimiento económico, depende de la cantidad y calidad de la inversión; ello es válido para el conjunto de la inversión, sea esta privada nacional, extranjera o pública; la experiencia encuentra que la inversión privada siempre corre paralela a la inversión pública”<sup>45</sup>*

En efecto, el modelo más aceptado para explicar el crecimiento económico de los países, es aquel que postula que la tasa de crecimiento  $ty$  que depende, en parte, de la proporción del ingreso que el país destina a la inversión, neta de depreciación,  $(\Delta K/Y)$ , y de la calidad de ésta, es decir, de su productividad ( $\rho$ ):

$$ty = (\Delta K/Y) \times \rho$$

Asimismo, la tasa de rentabilidad del promedio,  $\rho$ , puede descomponerse en la tasa de rentabilidad de las inversiones del sector privado,  $\rho_i$  y la de las inversiones del sector público,  $\rho_u$ , tal que:

$$ty = (\Delta K/Y) \times \rho = (\Delta K/Y)_i \rho_i + (\Delta K/Y)_u \rho_u$$

Para aumentar  $\rho_i$  se requiere evitar precios mentirosos en bienes y servicios producidos y demandados por el sector privado (subsidios, controles tasa de interés, cambiarios, tarifas servicios públicos, rigidez de salarios, etc.)

### ¿Cómo aumentar la rentabilidad de las inversiones públicas $\rho_u$ ?

Identificar sectores de alta rentabilidad social donde “por su naturaleza” los precios de mercado no son lo suficientemente atractivos para que el inversionista privado quiera emprender negocios en ellos, a efectos que el Estado Subsidiario emprenda o

<sup>44</sup> Ernesto Fontaine. “Los Precios, el Sistema Nacional de Inversión Pública y el Crecimiento Económico”. Conferencia Décimo aniversario del SNIP, Lima, Perú, 02 de Julio 2010.

<sup>45</sup> Luis Alva Castro: Congresista de la República E-mail: lalva@congreso.gob.pe

establezca los subsidios necesarios para que sean “buenos para el inversionista privado”- pues son “buenos para el país”- por ejemplo, caminos de todo tipo, en especial los rurales productivos y obras de riego.

En tal sentido, es necesario evaluar el desempeño de la rentabilidad de las inversiones públicas **pu**. Dicho desempeño pasa necesariamente por considerar que **pu** depende de la calidad de las inversiones y por ende de la rentabilidad que cada proyecto de inversión pública formulado.

Por tanto, resulta crucial **maximizar el Valor Actual de los Beneficios Netos Sociales (VABNS) de los proyectos mediante:**

- Análisis de sensibilidad para establecer el **Tamaño Óptimo** del proyecto, pues “los dados están cargados” a que éstos sean demasiado grandes, especialmente en caminos – **en cuanto a número de pistas, de pavimentos y de resistencia de puentes** – y en obras de riego y aeropuertos.
- Análisis de sensibilidad respecto del **Momento Óptimo** en que el proyecto debe iniciar sus operaciones para aquellos en que **el beneficio social neto generado por éste es creciente en el tiempo: caminos, puertos, agua potable, electricidad, entre otros.**

La Evaluación Social de Proyectos aportará a la luz de los **p** sólo si con ella se logra **reducir o mitigar el riesgo de ejecutar proyectos malos** – los famosos elefantes blancos – que sin ella se hubieran ejecutado.

Según Arístides Torche, Rodrigo Cerda, Gonzalo Edwards y Eduardo Valenzuela, académicos del Instituto de Economía y Sociología de la Universidad Católica de Chile,<sup>46</sup> *“La inversión en general y la inversión pública en particular juegan un rol muy importante como factores de crecimiento. Dos requisitos esenciales son su volumen y rentabilidad. Este informe que se concentra en la inversión pública, plantea ciertas reformas al Sistema Nacional de Inversiones (SNI) para incrementar el monto de la inversión total sobre la base de un mayor énfasis en el desarrollo de inversiones públicas que presenten externalidades positivas y que sean complementarias con la inversión privada. Frente al segundo requisito, se propone la generación de mecanismos que faciliten el diseño, construcción y operación de proyectos públicos*

---

<sup>46</sup> La inversión pública: su impacto en crecimiento y en bienestar Chile: Arístides Torche, Rodrigo Cerda, Gonzalo Edwards y Eduardo Valenzuela, académicos del Instituto de Economía y Sociología UC.

que entreguen la rentabilidad más alta posible a lo largo de toda su vida útil” .

Al respecto, los autores anteriormente mencionados han elaborado un cuadro comparativo sobre los efectos de la inversión pública en el crecimiento económico, publicado por diferentes autores a nivel mundial:

**Cuadro N° 2.05  
RESUMEN ESTUDIOS A CERCA DE LOS EFECTOS DE LA INVERSIÓN PÚBLICA SOBRE EL CRECIMIENTO ECONÓMICO**

REFERENCIA	PAISES	CONCLUSIONES
Aschauer (1989 a)	USA, 1949 - 1985	Efecto positivo de capital público en PIB
Aschauer (1989 b)	G-7, 1966-1985	Efecto positivo de capital público en PIB
Merriman (1990)	Japón, 1954-1963	Efecto positivo de capital público en PIB
Bajo-Rubio y Sosvilla - Rivero (1993)	España, 1964-1988	Efecto positivo de capital público en PIB
Calderón y Servén (2003)	101 países, 1960-1997	Efecto positivo de componentes en infraestructura por trabajador
Berndt y Hansson (1991)	Suecia, 1960-1988	Reducción de costos
Lynde y Richmond (1993)	UK, 1960-1990	Reducción de costos
Morrison y Schwartz (1996)	US, 1970-1987	Infraestructura reduce costos
La Ferrara y Marcellino (2000)	Italia, 1970-1994	Efecto insignificante en costos
Barro (1991)	76 países, 1960-1985	No hay efecto de inversión pública en crecimiento de PBI per cápita
Easterly y Rebelo (1993)	100 países, 1970-1988	Efecto insignificante de inversión pública sobre crecimiento per cápita
		Efecto importante de inversión en transportes y comunicaciones
Khan y Kumar (1997)	95 países, 1970-1990	Efecto positivo de inversión pública sobre crecimiento per cápita

FUENTE: La inversión pública: su impacto en crecimiento y en bienestar Chile: Aristides Torche, Rodrigo Cerda, Gonzalo Edwards y Eduardo Valenzuela, académicos del Instituto de Economía y Sociología UC.

Se puede observar el efecto positivo que todos los autores hallaron, pero ello se complementa con el siguiente cuadro relacionado a la eficiencia de la inversión pública y su contribución en la tasa de crecimiento del PBI elaborado por los mismos autores:

**Cuadro N° 2.06  
EFICIENCIA EN INVERSIÓN PÚBLICA Y CRECIMIENTO ECONÓMICO**

Eficiencia, % respecto de la situación óptima	Crecimiento, g%
100	6.9
95	6.3
90	5.7
80	4.7
70	3.6
60	2.6

FUENTE: La inversión pública: su impacto en crecimiento y en bienestar Chile: Aristides Torche, Rodrigo Cerda, Gonzalo Edwards y Eduardo Valenzuela, académicos del Instituto de Economía y Sociología UC.

Los autores describen textualmente; “Como puede observarse en la Tabla 3, disminuciones en eficiencia del gasto en inversión pública pueden tener impactos muy

significativos sobre el crecimiento económico de un país, debido a que afectan, en este caso, la productividad total de factores.

En resumen, lo que muestra el modelo es que, si efectivamente la inversión pública impacta las tasas de crecimiento económico, las ineficiencias en la ejecución y operación de los proyectos de inversión pueden ser muy importantes en la evolución del PIB per cápita, en el largo plazo.”

El Sistema Nacional de Inversión Pública fue implementado en el Perú como un instrumento para ayudar a reducir la ineficiencia encontrada antes del año 2000, y por lo tanto, incrementar la tasa de crecimiento de la economía.

De otro lado, según C. Paredes (2007)<sup>47</sup>, “alcanzar tasas altas y sostenidas de crecimiento económico en el Perú requerirá mejorar significativamente la productividad en el país, en particular la eficiencia de la inversión. Esto último requiere, por un lado, de un marco macroeconómico estable y de un marco jurídico y de política económica que permita que la inversión privada fluya de manera rápida a aquellas actividades en las que el país goza de ventajas comparativas y en las que, consecuentemente, la productividad del capital es alta. Por otro lado, se requiere mejorar de manera sustancial la calidad de la inversión pública”. De ello se desprende que las elevadas tasas de crecimiento del PIB en el quinquenio 2005-2010 se debe a la apertura de nuestra economía, a las inversiones privadas y a las inversiones públicas.

Según el estudio de C. Paredes, existen factores que explican la eficiencia de la inversión en el Perú, a partir de la matriz de coeficientes de correlación entre 5 variables para los once quinquenios que cubren el período 1950 - 2006

Cuadro N° 2.07  
PERÚ: MATRIZ DE COEFICIENTES DE CORRELACIÓN  
(Por Quinquenios, 1950-2006)

VARIABLES	IEI	Crecimiento Económico	Índice Apertura	Inflación	Inv. Pública / PBI
IEI (Índice de Eficiencia de Inversión) *	1.00	0.98	0.14	-0.38	-0.65
Crecimiento económico		1.00	0.22	-0.43	-0.64
Índice de apertura			1.00	-0.22	0.01
Inflación				1.00	0.07
Inversión Pública/PBI					1.00

Fuente: Carlos Eduardo Paredes - Crecimiento, productividad, y eficiencia de la inversión en el Perú. Cuadernos de Investigación Mayo 2007 – Universidad de San Martín de Porres

\*: IEI =  $(2 / ICOR) * 100$ , ICOR =  $\Delta K / \Delta Y$ , donde  $\Delta K$  = Inversión Neta y  $\Delta Y$  = cambio en el nivel de producción

<sup>47</sup> Carlos Eduardo Paredes (2007) “Crecimiento, productividad, y eficiencia de la inversión en el Perú”, Cuadernos de Investigación, Universidad de San Martín de Porres.

De los resultados presentados en el cuadro anterior, C. Paredes describe “...tanto el índice de eficiencia de la inversión como la tasa de crecimiento económico muestran una correlación alta y negativa con la participación de la inversión pública dentro del PBI (-0.65 y -0.64, respectivamente)<sup>6</sup>. Esto constituye evidencia estadística que, en el caso peruano, incrementos en la inversión pública han venido acompañados por reducciones en la eficiencia de la inversión como un todo y con una desaceleración del crecimiento económico. Una razón que puede explicar este resultado es que la inversión pública no condujo a la acumulación de capital productivo (se invirtió en elefantes blancos, algunos de los cuales se pueden ver paseando alrededor de Lima y al pasar por algunas tristemente conocidas obras públicas en el interior del país) y/o que la inversión pública no trajo consigo externalidades positivas para la inversión privada (por lo menos dentro del quinquenio en que ésta se realizó)”

De lo manifestado por C. Paredes se resalta la importancia que tiene la rentabilidad económica de los proyectos de inversión pública sobre el crecimiento de la economía medido a través del PBI. Lo es más importante el sector transportes en materia vial al registrar los mayores montos de los fondos públicos que se destinan para su ejecución.

Del mismo modo, Gaspar Núñez Rodríguez (2006)<sup>48</sup> analiza la influencia de la inversión pública en México sobre la evolución de la productividad total de los factores (PTF)<sup>49</sup> y, por tanto, sobre el crecimiento de la economía. El trabajo se basa en la relación existente entre la tasa de crecimiento de la economía y la relación Servicio Gubernamentales/PBI, planteándose la siguiente HIPÓTESIS: El comportamiento de la PTF está influido por la inversión pública, lo mismo que por la inversión privada, la edad del capital y por la mejora en la calidad del trabajo. El trabajo realizado se basa en una aproximación que consiste en obtener la serie anual de la PTF y especificar un modelo econométrico que explique su comportamiento en función de las variables de interés (Inversión Pública, Inversión Privada, Educación, etc.).

Los resultados obtenidos por Gaspar Núñez indican que la inversión pública juega un papel significativo en el desempeño del PTF y, por tanto, del crecimiento. El análisis

---

<sup>48</sup> Inversión Pública y Crecimiento Económico en México: Un enfoque de contabilidad del crecimiento – Perfiles Latinoamericanos N° 027 Junio 2006.

<sup>49</sup> La **productividad total de los factores** (PTF) es la diferencia entre la tasa de crecimiento de la producción y la tasa ponderada de incremento de los factores (trabajo, capital, ...). La PTF constituye una medida del efecto de las economías de escala, en que la producción total crece más que proporcionalmente al aumentar la cantidad de cada factor productivo.

realizado entre 1950-1999 describe los resultados desastrosos en términos de la PTF ocasionado por del modelo de sustitución de importaciones y el proteccionismo (década del 80). Sin embargo la PTF sigue en descenso incluso luego de abandonarse el modelo proteccionista y optarse por el modelo de apertura (década del 90), con lo cual las ventajas de la apertura no estarían siendo capitalizadas debido a una inadecuada política de gasto público e inversión social.

Lo anterior suma a favor del proyecto de investigación en el sentido de que los proyectos de inversión pública tiene que ser los adecuados en términos de rentabilidad social para que pueda ser aprovechado por la sociedad (público y privado) y reflejarse en una mayor contribución de las inversiones públicas en el crecimiento del PBI.

De otro lado, Álvaro A. Perdomo<sup>50</sup> determino para Colombia el impacto que tiene la inversión pública sectorial en el crecimiento económico, con la finalidad de conocer hacía que rubros se debe enfocar la inversión pública si se desean obtener unos mayores niveles de producción.

El trabajo de basa en la aplicación de los modelos VAR<sup>51</sup> sustentando en que este modelo no restringe las estimaciones econométricas a relaciones de causalidad unidireccionales.

Del estudio se concluye que la inversión pública total no tiene un impacto considerable sobre el crecimiento económico. Sin embargo, si se incrementan las inversiones públicas en los rubros electricidad, gas y agua; educación; y minería e industria manufacturera es posible obtener unos mayores niveles de producción.

---

<sup>50</sup> Álvaro Andrés Perdomo Strauch (2002), "Inversión pública sectorial y crecimiento económico": Una aproximación desde la metodología VAR – Archivos de Economía, República de Colombia Departamento Nacional de Planeación Dirección de Estudios Económicos – Octubre 2002.

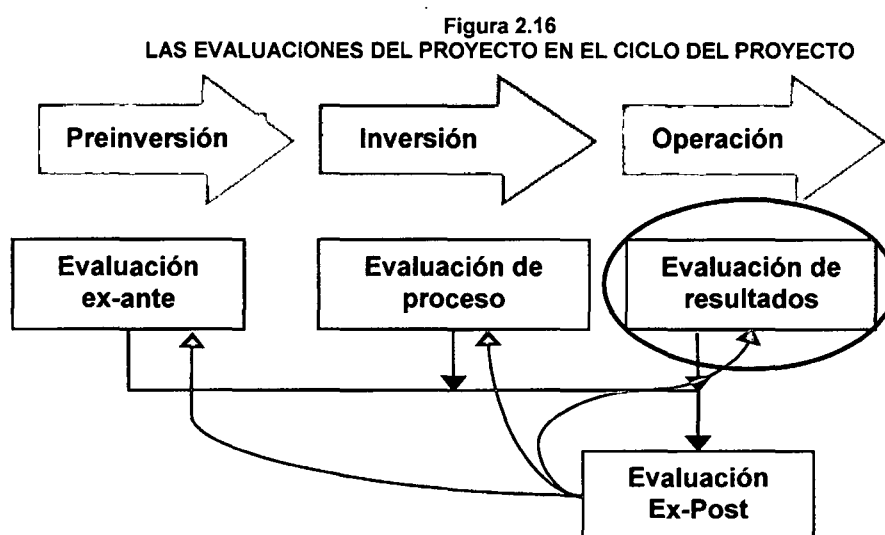
<sup>51</sup> La esencia de los modelos VAR es la siguiente: se propone un sistema de ecuaciones, con tantas ecuaciones como series a analizar o predecir, pero en el que no se distingue entre variables endógenas y exógenas. Así, cada variable es explicada por los retardos de sí misma (como en un modelo AR) y por los retardos de las demás variables. Se configura entonces un sistema de ecuaciones autorregresivos o un vector autorregresivos (VAR).

## ANEXO N° 07

### LA EVALUACIÓN ECONÓMICA EXPOST DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL

Los distintos tipos de evaluación varían según el momento en que se realicen<sup>52</sup>. Los tipos de evaluación son: ex-ante, de proceso, ex-post y de impacto. (Banco Interamericano de Desarrollo (BID - (1997). Evaluación: Una herramienta de gestión para mejorar el desempeño de los proyectos. New York, USA: BID)

#### 7.1 Tipos de Evaluación



Fuente: Esquema elaborado por los autores.

- **Evaluación ex-ante:** Se efectúa antes de la aprobación del proyecto y busca conocer su pertinencia, viabilidad y eficacia potencial. Este tipo de evaluación consiste en seleccionar de entre varias alternativas técnicamente factibles a la que produce el mayor impacto al mínimo costo. Este tipo de evaluación supone la incorporación de ajustes necesarios en el diseño del proyecto, lo cual podría

<sup>52</sup> Tesis presentada por: Antonio Muñoz Saravia, previo a optar al grado académico de DOCTOR EN CIENCIAS DE LA INVESTIGACIÓN "Los métodos cuantitativo y cualitativo en la evaluación de impactos en proyectos de inversión Social". UNIVERSIDAD MARIANO GÁLVEZ DE GUATEMALA DIRECCIÓN DE POSTGRADO DE INVESTIGACIÓN E INFORMÁTICA APLICADA.



generar incluso el cambio del grupo beneficiario, su jerarquía de objetivos y el presupuesto.

- **Evaluación de proceso, operativa, de medio término o continua:** Se hace mientras el proyecto se va desarrollando y guarda estrecha relación con el monitoreo del proyecto. Permite conocer en qué medida se viene logrando el logro de los objetivos (*Resultados* en caso de marco lógico); en relación con esto, una evaluación de este tipo debe buscar aportar al perfeccionamiento del modelo de intervención empleado y a identificar lecciones aprendidas. Las fuentes financieras suelen requerir la realización de este tipo de evaluación para ejecutar los desembolsos periódicos.
- **Evaluación expost, de resultados o de fin de proyecto:** Se realiza cuando culmina el proyecto. Se enfoca en indagar el nivel de cumplimiento de los objetivos (*Propósito y Resultados* en caso de marco lógico) asimismo busca demostrar que los cambios producidos son consecuencia de las actividades del proyecto (exclusivamente o en interacción con otras fuentes); para esto suele recurrir a un diseño experimental. No solo indaga por cambios positivos, también analiza efectos negativos e inesperados.
- **Evaluación de impacto:** Es la que indaga por los cambios permanentes y las mejoras de la calidad de vida producida por el proyecto, es decir, se enfoca en conocer la sostenibilidad de los cambios alcanzados y los efectos imprevistos (positivos o negativos). En caso de diseño con marco lógico, se enfoca en la evaluación del *Fin* de la jerarquía de objetivos. Esta evaluación necesariamente debe ser realizada luego de un tiempo de culminado el proyecto y no inmediatamente éste concluya; el tiempo recomendado para efectuar la evaluación de impacto es de 5 años.

Cabe mencionar que las evaluaciones *ex-ante* y *de proceso* son consideradas como **evaluaciones formativas** debido a que se producen mientras se da la preparación y/o ejecución del proyecto y sus conclusiones sirven para optimizar la ejecución del mismo; en tanto que las evaluaciones *de resultados* y *de impacto* vienen a ser **evaluaciones sumativas** que ocurren al culminar el proyecto e incluso un tiempo después de haber culminado, ocurriendo que sus conclusiones servirán para ser

transferidas a otras experiencias pero ya no podrán tener una aplicación directa en el proyecto que ha concluido.

Muchas instituciones públicas en el País ejecutoras de proyectos de infraestructura vial se muestran reticentes a realizar evaluaciones luego de su ejecución, porque las consideran costosas, prolongadas, técnicamente complejas y porque los resultados pueden ser políticamente delicados, especialmente si son negativos, como la hipótesis planteada en la presente investigación.

De acuerdo a la normatividad del Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP), todo Proyecto de Inversión Pública (PIP) necesita ser evaluado en su naturaleza, consistencia, efectividad y resultados con el fin de mantenerlo o modificarlo. En nuestra sociedad donde los recursos públicos son cada vez más escasos y existiendo un elevado déficit de infraestructura, las instituciones financiadoras y ejecutoras de proyectos, así como los usuarios finales y autoridades, necesitan y buscan esa evaluación para la toma de sus decisiones. Así, la evaluación se ha convertido en estos tiempos en una actividad prioritaria.

La evaluación trata de recoger, analizar e interpretar, en forma sistemática, rigurosa y crítica, la información necesaria y suficiente sobre las actividades, procesos y resultados de los proyectos.

Se debe tener en cuenta que el principio de la evaluación radica en la preocupación por alcanzar eficazmente los objetivos planteados. "Evaluar es fijar el valor de una cosa; para hacerlo se requiere un procedimiento mediante el cual se compara aquello a evaluar respecto de un criterio o patrón determinado"<sup>53</sup>. Alternativamente, se ha definido a la evaluación como aquella rama de la ciencia que se ocupa del análisis de la eficiencia.

Ello lleva implícito el enfoque de eficiencia económica, en el sentido de que los recursos públicos que provienen de un sector privado eficiente, también deben ser invertidos de manera eficiente.

También se ha definido a la evaluación como "el proceso encaminado a determinar sistemáticamente y objetivamente la pertinencia, eficiencia, eficacia e impacto de todas las actividades a la luz de sus objetivos. Se trata de un proceso organizativo

---

<sup>53</sup> Cohen, E. y Franco, R. (1992). Evaluación de proyectos sociales. 1ª Edición en español. México: Siglo veintiuno editores.

para mejorar las actividades todavía en marcha y ayudar a la administración en la planificación, programación y toma de decisiones futuras”<sup>54</sup>.

Complementariamente, la evaluación ha sido caracterizada como “un medio sistemático de aprender empíricamente y de analizar las lecciones aprendidas para el mejoramiento de las actividades en curso y para el fomento de una planificación más satisfactoria mediante una selección rigurosa entre las distintas posibilidades de acción futura. Ello supone un análisis crítico de los diferentes aspectos del establecimiento y la ejecución de un proyecto y de las actividades que lo constituyen, su pertinencia, su eficiencia y eficacia, así como su costo y su aceptabilidad para las partes interesadas”<sup>55</sup>.

No cabe duda que las definiciones presentadas han puesto de relieve la pertinencia o correspondencia del diseño y la formulación con los objetivos del proyecto; la eficiencia, es decir, como la minimización de los costos de los insumos o maximización de los productos del proyecto y la eficacia o sea el grado en que se alcanzan los objetivos del proyecto.

## **7.2 Efecto, impacto y evaluación ex post**

*“Efecto es todo comportamiento o acontecimiento del que puede razonablemente decirse que ha sido influido por algún aspecto del programa o proyecto”* <sup>56</sup>. Por definición, definidos los objetivos de resultado, un proyecto debe tener efectos buscados, previstos, positivos y relevantes. Sin embargo, puede haber efectos no buscados que sean, al mismo tiempo, previstos, positivos y sumamente relevantes desde el punto de vista de la organización que tiene a cargo el proyecto. Conviene agregar que es pertinente diferenciar entre objetivos y efectos. Los objetivos, constituyen la situación o el estado deseado que se pretende alcanzar con la realización del proyecto. Vale decir, se ubican temporalmente antes de la realización del proyecto y son fijados según los valores sustentados por sus diseñadores. En cambio, los efectos constituyen resultados de las acciones llevadas a cabo por el proyecto y, por tanto, se verifican durante o después del mismo. El impacto se define como un resultado de los efectos de un proyecto.

---

<sup>54</sup> ONU, 1984 en Cohen y Franco, 1992.

<sup>55</sup> OMS, 1981 en Cohen y Franco, 1992.

<sup>56</sup> Bond, 1985 en Cohen y Franco, 1992

Para el caso de proyectos de infraestructura vial, el SNIP define al objetivo como el propósito del proyecto y, dependiendo del diagnóstico y la problemática analizada en cada proyecto estudiado, el objetivo puede estar dado por ejemplo, por una transitabilidad continua si es que el problema está dado por las constantes interrupciones de una vía debido a fenómenos naturales (huaycos, derrumbes en zona críticas, etc.), por un buen nivel de transitabilidad (mejora en la velocidad de vehículos, mayor seguridad de desplazamientos y un mayor confort en el viaje debido a la mejora en la rugosidad de la superficie de rodadura). En cuanto a los efectos, para el caso de proyectos de mejoramiento se tienen los menores tiempo de viaje de pasajeros y carga, menores costos operativos vehiculares definidos como menores desgastes de neumáticos, amortiguadores, menores consumos de combustible, lubricantes, en otros componentes de la operación vehicular.

Así como se generan efectos positivos (ahorros), también se pueden generar efectos negativos, como por ejemplo una mayor congestión, los que a su vez generan mayor tiempo de viaje, costos operativos vehiculares y riesgo de accidentes; ello debido al desvío del tránsito que puede provocar la rehabilitación y/o mejoramiento de una carretera respecto a otra con la cual compiten por un mismo par origen-destino.

Para el caso de construcciones nuevas o caminos de penetración rural, los efectos están dados de manera indirecta por el incremento del valor neto de producción agropecuaria. Sin embargo conviene hacer aquí una crítica en el sentido de que estrictamente los efectos indirectos deberían estar dados por mayor consumos de bienes agropecuarios originados por el incremento en la oferta de bienes agropecuarios producidos por los nuevos productores que ingresan al mercado y que ella presione a la baja los precios del mercado, no sin antes haber originado el desplazamiento de antiguos agricultores hacia otras actividades dada su ineficiencia en términos de costos frente a un nivel de precios a la baja.

### **7.3 Los impactos de los proyectos de transportes sobre el bienestar**

El primer paso a realizar en una evaluación social o económica tiene que ser la identificación y proyección rigurosa del impacto del proyecto sobre los elementos de la función de bienestar social. Generalmente, se trabajan por separado dos clasificaciones de impactos: los beneficios (o impactos positivos) y los costos (los impactos negativos). Tanto los beneficios como los costos tienen que ser analizados

teniendo en cuenta su magnitud y su ubicación temporal dentro de la vida del proyecto. La identificación y proyección del impacto de un proyecto necesariamente tiene que hacerse teniendo en cuenta el objetivo de la evaluación social o económica de proyectos: la medición del aporte del proyecto al análisis del elemento que contribuyen al bienestar económico: el consumo de diferentes bienes, servicios y bienes meritorios, por parte de diferentes individuos y grupos, en diferentes períodos de tiempo.

- **Impactos directos sobre el consumo**

Los impactos más evidentes de un proyecto son los que afectan en forma directa (positiva o negativamente) el nivel de consumo nacional. El proyecto genera una mayor oferta de un importante bien de consumo que ni se importa, ni se exporta del país. El beneficio del proyecto para la nación radica en el hecho que tiene mayores oportunidades para consumir más de un determinado producto o servicio: el país tendrá mayor bienestar porque consumirá más.

Otro proyecto, podría caracterizarse por el beneficio de abastecer una región que en la actualidad no dispone de oferta alguna, dado que sin el proyecto, no habría disponibilidad de bienes o servicio para satisfacer sus necesidades. En este caso, el consumo en la región crece debido a la realización del proyecto.

El beneficio (o impacto positivo) es el consumo de un determinado bien o servicio cuya disponibilidad no existía o era deficiente. De igual forma, un proyecto puede generar impactos negativos y directos sobre el nivel de consumo nacional.

Por ejemplo, consideremos un proyecto de mejoramiento de una carretera respecto a otra con la cual compiten por un mismo par origen-destino. El efecto negativo estará dado por la aparición de congestión debido al tránsito desviado y el surgimiento de externalidades desviadas o "importadas": mayor tiempo de viaje, mayores costos operativos vehiculares e incremento de riesgo de accidentes.

- **Impactos sobre el uso de recursos: Impactos indirectos sobre el Consumo**

Ahora bien, no todos los impactos de los proyectos se perciben directamente en el consumo. Los proyectos también generan modificaciones en el uso de recursos insumos, materias primas y factores de producción; asimismo, pueden causar utilización o compromiso de recursos. Al analizar un proyecto de mejoramiento de

una carretera para reducir los costos operativos vehiculares observados, la mejor oferta vial permitirá un menor deterioro de los vehículos: combustible, neumáticos, frenos, etc. Esta parte del beneficio (reducción de costos operativos) representa una liberación de los recursos para los dueños de vehículos en el sentido de que con la ejecución del proyecto los dueños de vehículos podrán disponer de mayores recursos para incrementar sus consumos de bienes y servicios. Para el pasajero y carga que también dispondrá de mayores recursos al producirse una rebaja en las tarifas. Para el País en el sentido que los componentes vehiculares (autopartes) y combustibles al considerarlos como bienes transables<sup>57</sup>, una mayor demanda por parte de usuarios dueños de vehículos tienen efectos directos sobre la demanda de divisas que afecta el sector externo del País (Economía abierta).

En resumen, se puede establecer esta “tipología” de efectos de los proyectos sobre el bienestar: Efectos positivos (beneficios identificados) como aumento en el consumo de bienes servicios, liberación (ahorro) de recursos (incremento ingreso relativo y ahorro de divisas). Efectos negativos: costos o externalidades negativas desviadas.

#### **7.4 Experiencias:**

- **Banco Mundial**

La evaluación ex – post del Banco Mundial, es una etapa incluida en el ciclo de vida del proyecto y se orienta básicamente en la dirección económica – financiera de éstos. El proceso de evaluación estima de nuevo los costos y beneficios de un proyecto, con los cambios registrados en la operación, en el entorno del proyecto y en el ambiente general. Luego se efectúa una comparación con los datos estimados antes de la operación del proyecto.

El primer informe de evaluación que el Banco prepara es el Informe de Terminación de los Proyectos (Project Completion Report – PCR). Este informe se prepara durante la última misión de supervisión, y se envía al Departamento de Evaluación de Operaciones (DEO), nueve meses después del término del proyecto. La División

---

<sup>57</sup> <http://www.mef.gob.pe/DGPM/docs/anexos/AnexoSNIP09v10.pdf>: Se denomina bien transable a un bien importable o exportable. Un bien es transable cuando un incremento en la producción que no puede ser absorbido por la demanda interna es exportado, o cuando un incremento en la demanda interna que no puede ser abastecido por la producción interna es importado. Un bien o servicio es no transable cuando su precio interno se determina por la demanda y oferta internas.

de Operaciones examina los informes y elabora un resumen inicial. **Esta primera evaluación se sitúa al término de la fase de instalación**, y después del pago final de las inversiones. El PCR tiene tres partes. La primera consiste en una breve descripción del proyecto, su implementación y su operación. La segunda parte, contiene la opinión del prestatario, y la tercera parte incluye un resumen de los datos estadísticos.

El segundo informe es realizado por el Departamento de Evaluación de Operaciones (DEO), quien es responsable de la evaluación final del proyecto y tiene varias áreas. Entre ellas están las auditorías de las operaciones, el desarrollo de estudios sobre metodologías y, la capacitación de los que serán responsables en los países beneficiarios del Banco Mundial. Las auditorías de las operaciones son realizadas por el Banco para todas las operaciones de préstamos de ajuste. Este ejercicio tiene aspectos positivos y negativos; el DEO sólo puede evaluar proyectos terminados, y por eso se ve limitado en ocasiones para responder a nuevos enfoques o preocupaciones durante la ejecución del proyecto. Por otro lado, esta situación favorece el análisis una vez que se han verificado los beneficios y efectos del proyecto.

Un tercer informe los constituye uno anual donde se registran las tendencias de los proyectos, y las comparaciones por países y sectores. Por un lado, se hacen comparaciones y explicaciones de los éxitos y fracasos de los proyectos, efectuando un análisis temático sobre la sostenibilidad de éstos. Este análisis, consiste en determinar si el proyecto tiene la posibilidad de alcanzar un nivel adecuado de beneficios netos cuando la fase de inversión se termina. En la evaluación Ex – Post de los proyectos, el Banco Mundial utiliza parámetros específicos. En particular, el éxito o fracaso de un proyecto, se concentra en la estimación ex – post de la Tasa Interna de Retorno (TIR) y el cumplimiento de los objetivos generales, previamente fijados. La metodología consiste en **comparar la TIR ex ante del proyecto (estimada) con la TIR ex post (real)**. La evaluación de resultados comprende la estimación y análisis de los siguientes indicadores:

**Indicador de Costos (IC):** Es la comparación de costos contables entre la situación ex ante (A) y la ex post (B). Este indicador permite determinar la diferencia porcentual entre la financiación total solicitada al inicio del proyecto y los desembolsos realizados durante la ejecución del mismo.

$$IC = (B/A) - 1$$

**Indicador de Cumplimiento Temporal (ICT):** Establece la diferencia porcentual entre el plazo proyectado inicialmente (A) para la ejecución del proyecto y el tiempo que finalmente se empleó (B).

$$ICT = (B/A) - 1$$

**Indicador de Eficiencia (IE):** Resulta de la comparación porcentual entre el Valor Actual Neto antes (VAN ex ante) y el Valor Actual Neto después (VAN ex post)

$$IE = (VAN \text{ Ex - ante} / VAN \text{ Ex - post}) - 1$$

**Indicador de Rentabilidad (IR):** Resulta de la comparación porcentual entre la Tasa Interna de Retorno antes (TIR ex ante) y la Tasa Interna de Retorno después (TIR ex post)

$$IR = (TIR \text{ Ex - ante} / TIR \text{ Ex - post}) - 1$$

- **Banco Interamericano de Desarrollo (BID)**

La evaluación ex –post del BID no se focaliza sólo en el área económica y financiera, sino también toma en cuenta los factores institucionales, técnicos y los aspectos sociales. En general, los objetivos de la evaluación ex post para el BID son:

Aprender de la experiencia acumulada en la evaluación de proyectos y programas del Banco para incorporar dichas lecciones en nuevos proyectos.

Proveer una evaluación independiente de los resultados e impacto de los proyectos,

Mejorar la selección, análisis y ejecución de proyectos para maximizar su Efectividad

Analizar los resultados en función de un conjunto de objetivos o parámetros, previamente fijados durante la preparación de los proyectos.

- **La Comunidad Europea**

El enfoque de la Comunidad Europea se caracteriza porque el proyecto es construido y evaluado para y por los beneficiarios. Uno de los puntos esenciales en el programa de desarrollo de la Comunidad es el de mejorar la evaluación ex –post. Los criterios de evaluación que están propuestos en el trabajo que desarrolla la Comunidad, son los siguientes:



Aprender de la experiencia acumulada en la evaluación de proyectos y programas del Banco para incorporar dichas lecciones en nuevos proyectos.

La participación y satisfacción de los beneficiarios, la integración del proyecto en el ambiente socio-cultural.

La eficaz utilización de una tecnología apropiada y la comparación del estudio ex – ante y ex – post (estimado/real).

La estrategia de intervención: Evaluación de la estructura de la organización.

La eficiencia y el impacto: Evaluación de la situación financiero-económica.

La integración en el medio ambiente.

La viabilidad y replicabilidad: Sostenibilidad de las políticas centrales y locales.

- **La Agencia de Cooperación Técnica Alemana (GTZ)**

La (GTZ) aplica el método de Planificación de Proyectos Orientada a Objetivos, conocido como ZOPP. El ZOPP es un método de gestión, orientado principalmente a capacitar a las personas e instituciones para que ellos puedan administrarlos y ejecutarlos independientemente. Este método permite elaborar los fundamentos de un proyecto; es decir, establecer definiciones claras y al mismo tiempo llegar a una comprensión común de los problemas que deberá resolver el proyecto. Sirve para definir en forma precisa y realista el camino a seguir para alcanzar el objetivo, estableciendo de esta forma las bases para un trabajo en común de todos los participantes.

Proporciona además, los puntos de referencia para el monitoreo y evaluación del proyecto; y mejora la comunicación y la cooperación entre la organización contraparte y la GTZ, mediante el trabajo de planear y documentar en conjunto cada paso de la planificación del proyecto. Los elementos esenciales del método ZOPP son:

Los pasos del análisis que comprende la planificación de proyectos orientada a objetivos son:

Análisis participativo: Ofrece una visión de conjunto de todas las personas, grupos y organizaciones relacionadas directa o indirectamente con el proyecto. Informa sobre

los intereses, expectativas y también aprensiones que puedan tener los participantes frente al proyecto.

Análisis de problemas: Identifica los problemas principales. Analiza las causas y efectos de los problemas y los representa en forma de árboles de problemas.

Análisis de objetivos: describe la situación a la que se espera llegar una vez resueltos los problemas mencionados. Muestra las relaciones medios-fines (árbol de objetivos) a través de la transformación de las relaciones causa - efecto (árbol de problemas), muestra un espectro de todos los objetivos posibles.

Análisis de alternativas: Identifica soluciones alternativas que pueden convertirse en estrategias del proyecto. Selecciona un objetivo e indica la manera de alcanzarlo.

Matriz de planificación de proyectos o Marco Lógico: El objetivo del proyecto se deduce del cuadro general de alternativas. Luego se lleva a cabo en conjunto un estudio sobre los medios que se pueden emplear para alcanzar dicho objetivo, y se definen los elementos que van a servir más tarde para verificar objetivamente si se han logrado los objetivos propuestos.

En la matriz de planificación se indica la dependencia que hay entre los diferentes factores; es decir qué actividades se requieren para obtener los resultados y, a su vez, qué resultados son indispensables para el logro del objetivo del proyecto. Se explica además, de qué manera se puede integrar dicho objetivo dentro de un objetivo superior de desarrollo de carácter nacional. Se debe tener en cuenta que las actividades y los resultados por sí solos no bastan para alcanzar tales objetivos. Existen factores externos al proyecto de los cuales depende también el logro de los resultados y objetivos, y que por tanto se definen como condiciones y se incluyen en la matriz de planificación en calidad de supuestos. En la matriz, frente a cada resultado y objetivo, se incluyen en la matriz de planificación en calidad de supuestos.

En la matriz, frente a cada resultado y objetivo, se incluyen también indicadores con los cuales se podrá comprobar, en el curso del proyecto y una vez terminado éste, hasta qué punto se han alcanzado dichos resultados y objetivos. La comprobación se efectúa recurriendo a las fuentes de verificación, las cuales se estipulan frente a cada Indicador. Esta metodología es la que está incluida en el Sistema nacional de Inversión Pública (SNIP) del Perú.

- **Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social (ILPES)**

En marzo de 1995 la Dirección de Proyectos y Programación de Inversiones, perteneciente al Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social, ILPES, elaboró un Manual de Indicadores. Este documento presenta un sistema de indicadores para el seguimiento a la gestión institucional y de evaluación de resultados sociales de los planes de inversión municipal. El sistema mencionado se compone de dos módulos; el primero está formado por los indicadores de gestión institucional y el segundo por los indicadores sociales que permiten evaluar los resultados logrados en el marco del desarrollo humano sostenible local.

El módulo de indicadores de gestión municipal, permite el seguimiento periódico a la gestión presupuestal, financiera, física y administrativa de las acciones y proyectos adelantados en el marco de acción del plan de inversión municipal, según su naturaleza y clasificación por programas. Con base en la combinación de un sistema de indicadores sociales, directos e indirectos, y su actualización periódica, a partir de una línea base de diagnóstico y encuestas periódicas de caracterización socioeconómica de los hogares y de las áreas rurales y urbanas del municipio, es posible evaluar las situaciones ex –ante y ex – post de la ejecución de los planes de inversión municipal (en términos sociales, económicos, políticos y ambientales).

- **Experiencias de países específicos**

La experiencia al nivel de países es más reciente y menos extensa que la de los organismos internacionales. Sin embargo, cabe mencionar los avances realizados en Colombia, Chile y Estados Unidos.

## ANEXO N° 08

### CONTRASTE DE HIPÓTESIS

Existen diversos procedimientos estadísticos para probar la hipótesis, y estas deben ser aplicadas según la data que se tiene y lo que se quiere probar. En nuestro caso, la data verificable y demostrable es escasa y por tanto es débil en cantidad. Sin embargo, mediante la correlación de Spearman ( $r_s$ ) que es una medida de relación lineal entre dos variables es posible obtener niveles de correlación importantes. Se diferencia de la correlación de Pearson que utiliza valores medidos a nivel de una escala ordinal. Si alguna de las variables está medida a nivel de escala de intervalo/razón deberá procederse antes de operar el estadístico a su conversión en forma ordinal.

#### 1. Correlación con $r$ de Spearman entre La variación de costos y beneficios y la rentabilidad de los proyectos.

a) El estadístico  $r_s$  esta dado viene dado por la expresión

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum D_i^2}{n(n^2 - 1)}$$

$r_s$  : Coeficiente de correlación de Spearman

$D_i$ : Diferencia de rangos.

$n$  : Numero de datos.

Resultados	Incremento de inversión		Pérdida de rentabilidad		D2 = R1 - R3
	(%)	R1	(%)	R3	
Caso 1	129.39	3	9.05	3	0
Caso 2	33.18	1	4.49	1	0
Caso 3	40.51	2	17.63	4	-2
Caso 4	154.57	4	5.14	2	2
Totales	105.20		9.08		

$$\sum D_i^2 = 8$$

$$n : 4$$

$$r_s = 0,2$$

b) Prueba de Hipótesis para el Coeficiente de Correlación de Spearman

Ho: La correlación no es significativa.

H1: La correlación es significativa

$$t_{n-2} = \frac{r_s \sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r_s^2}}$$

$$t_{n-2} = 0.295$$

Con un nivel de confianza del 95%

Decisión: Como  $t_{n-2} < t_t = 4.3027$  se acepta la hipótesis nula.

Con un nivel de confianza del 90%

Decisión: Como  $t_{n-2} < t_t = 2.9200$  se acepta la hipótesis nula.

c) Conclusión:

La correlación entre las variables variación de costos y beneficios y la rentabilidad de los proyectos es muy débil y el resultado es estadísticamente no significativo

## 2. Correlación con r de Spearman entre La variación de costos y la demanda de recursos de los proyectos

a) El estadístico  $r_s$  viene dado por la expresión

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum D_i^2}{n(n^2 - 1)}$$

$r_s$ : Coeficiente de correlación de Spearman

$D_i$ : Diferencia de rangos.

$n$ : Numero de datos.

Resultados	Incremento de inversión		Mayor demanda de S/.		D1 = R1 - R2
	(%)	R1	(S/.)	R2	
Caso 1	129.39	3	91,952,116	3	0
Caso 2	33.18	1	30,271,487	1	0
Caso 3	40.51	2	31,781,956	2	0
Caso 4	154.57	4	310,751,972	4	0
Totales	105.20		464,757,531		

$$\sum D_i^2 = 0$$

$$n = 4$$

$$r_s = 1$$

b) Prueba de Hipótesis para el Coeficiente de Correlación de Spearman

Ho: La correlación no es significativa.

H1: La correlación es significativa

$$t_{n-2} = \frac{r_s \sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r_s^2}}$$

$$t_{n-2} > 300$$

Con un nivel de confianza del 95%.

Decisión: Como  $t_{n-2} > t_t = 4.3027$  se rechaza la hipótesis nula.

Con un nivel de confianza del 90%.

Decisión: Como  $t_{n-2} > t_t = 2.9200$  se rechaza la hipótesis nula.

c) Conclusión:

La correlación entre las variables variación de costos demanda de recursos de los proyectos es muy fuerte y el resultado es estadísticamente significativo.

### 3. Correlación con r de Spearman entre La variación de costos y tiempo de ejecución de los proyectos

#### A) Exante

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum D_i^2}{n(n^2 - 1)}$$

$r_s$ : Coeficiente de correlación de Spearman

$D_i$ : Diferencia de rangos.

$n$ : Numero de datos.

	Incremento de inversión		Periodo ejecución Exante		D3 = R1 - R4
	(%)	R1	(Años)	R4	
Caso 1	129.39	3	2.0	2	1
Caso 2	33.18	1	2.0	2	-1
Caso 3	40.51	2	2.0	2	0
Caso 4	154.57	4	4.0	4	0
Totales	105.20				

$$\sum D_i^2 = 2$$

$$n = 4$$

$$r_s = 0.8$$

b) Prueba de Hipótesis para el Coeficiente de Correlación de Spearman

$H_0$ : La correlación no es significativa.

$H_1$ : La correlación es significativa

$$t_{n-2} = \frac{r_s \sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r_s^2}}$$

$$t_{n-2} = 1.89$$

Con un nivel de confianza del 95%.

Decisión: Como  $t_{n-2} < t_t = 4.3027$  se acepta hipótesis nula.

Con un nivel de confianza del 90%.

Decisión: Como  $t_{n-2} < t_t = 2.9200$  se acepta hipótesis nula.

### Conclusión:

La correlación entre las variables variación de costos demanda de recursos de los proyectos es alta pero el resultado es no es estadísticamente significativo.

### B) Expost

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum D_i^2}{n(n^2 - 1)}$$

$r_s$ : Coeficiente de correlación de Spearman

$D_i$ : Diferencia de rangos.

$n$ : Numero de datos.

	Variación de Tiempos		Periodo ejecución Expost		D4 = R1 - R5
	(%)	R1	(Años)	R5	
Caso 1	129.39	3	4.0	3	0
Caso 2	33.18	1	2.6	1,5	-0,5
Caso 3	40.51	2	2.6	1,5	0,5
Caso 4	154.57	4	5.0	4	0
Totales	105.20				

$$\sum D_i^2 = 0.5$$

$$n = 4$$

$$r_s = 0.95$$

b) Prueba de Hipótesis para el Coeficiente de Correlación de Spearman

$H_0$ : La correlación no es significativa.

$H_1$ : La correlación es significativa

$$t_{n-2} = \frac{r_s \sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r_s^2}}$$



$$t_{n-2} = 4.3$$

Con un nivel de confianza del 95%.

Decisión: Como  $t_{n-2} < t_t = 4.3027$  se acepta la hipótesis nula.

Con un nivel de confianza del 90%.

Decisión: Como  $t_{n-2} < t_t = 2.9200$  se acepta la hipótesis nula.

### Conclusión:

La correlación entre las variables variación de costos demanda de recursos de los proyectos es muy alta pero el resultado no es estadísticamente significativo.

#### 4. Correlación múltiple entre La variación de costos, la demanda de recursos y rentabilidad de los proyectos.

Para poder realizar este análisis se ha tomado como variable dependiente a la rentabilidad de los proyectos, y a las otras dos variables (Variación de costos y demanda de recursos) como independientes.

$y$  : Rentabilidad de los proyectos

$x_1$ : Variación de costos

$x_2$ : Demanda de Recursos

$$y = f(x_1, x_2)$$

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.45382564
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.20595771
R <sup>2</sup> ajustado	-1.38212687
Error típico	9.33287354
Observaciones	4

Salida del SPSS

Prueba de hipótesis para la correlaciona

Ho: La correlación múltiple no es significativa.

H1: La correlación múltiple es significativa.

Análisis de Varianza					
	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	2	22.5925464	11.29627322	<b>0.129689383</b>	<b>0.891090506</b>
Residuos	1	87.1025286	87.10252855		
Total	3	109.695075			

Salida del SPSS

Decisión: Como  $F < \text{Valor crítico de } F$  entonces acepta la hipótesis nula.

### Conclusión:

La correlación entre las variables La variación de costos, la demanda de recursos y rentabilidad de los proyectos es baja y el resultado no es estadísticamente significativo con un nivel de confianza del 95%.

### En resumen

Uno de los grandes problemas para trabajos de investigación es la disponibilidad de información. Generar información sobre estudios de evaluación expost significa esfuerzo grandes en recurso humanos, y recursos económico muy generosos que solo podría hacerse mediante un financiamiento específico institucional.

Sin embrago se ha logrado contar con información para este estudio exploratorio y según los resultados indica que no es suficiente. La poca cantidad de datos que tiene el estudio es normal que estadísticamente salgan estos resultados, inclusive puede salir con un alto nivel de correlación pero como hay muy pocos datos no va ver significancia.

La experiencia y los resultados empíricos muestran que existen cambios sustanciales en el incremento de costos de los proyectos durante la fase de ejecución y que en general estos proyectos pierden rentabilidad por este

concepto. Por lo que será necesario verificar en adelante con mayor cantidad de estudios de demanda actualizada, para verificar que estadísticamente pueda ser probada adecuadamente, pero como estudio exploratorio consideramos válido.

## ANEXO N° 09

### GLOSARIO DE TÉRMINOS

**Acceso:** Ingreso y/o salida a una instalación u obra de infraestructura vial.

**Aglomerante:** Material capaz de unir partículas de material inerte por efectos físicos o transformaciones químicas o ambas.

**Agregado:** Material granular de composición mineralógica como arena, grava, escoria, o roca triturada, usado para ser mezclado en diferentes tamaños.

**Análisis Costo Beneficio:** Metodología de evaluación de un PIP que consiste en identificar, medir y valorar monetariamente los costos y beneficios generados por el PIP durante su vida útil, con el objeto de emitir un juicio sobre la conveniencia de su ejecución.

**Análisis Costo Efectividad:** Metodología que consiste en comparar las intervenciones que producen similares beneficios esperados con el objeto de seleccionar la de menor costo dentro de los límites de una línea de corte. Se aplica en los casos en los que no es posible efectuar una cuantificación adecuada de los beneficios en términos monetarios.

**Análisis de regresión:** Método estadístico para estimar el comportamiento de una variable con base en el historial de otras variables.

**Análisis de sensibilidad:** Simulaciones de escenarios mediante los cuales se busca observar los cambios en los resultados del modelo, obtenidos con base en variaciones de sus principales variables.

**Alcantarilla:** Elemento del sistema de drenaje superficial de una carretera, construido en forma transversal al eje ó siguiendo la orientación del curso de agua; puede ser de madera, piedra, concreto, metálicas y otros. Por lo general se ubica en quebradas, cursos de agua y en zonas que se requiere para el alivio de cunetas.

**Análisis Costo Beneficio:** Metodología de evaluación de un Proyecto de Inversión Pública (PIP) que consiste en identificar, cuantificar y valorar monetariamente los costos y beneficios generados por el PIP durante su vida útil, con el objeto de emitir un juicio sobre la conveniencia de su ejecución en lugar de otra alternativa.

**Análisis Costo Efectividad:** Metodología de evaluación de un Proyecto de Inversión Pública que consiste en comparar las intervenciones que producen similares beneficios esperados con el objeto de seleccionar la de menor costo dentro de los límites de una línea de corte. Se aplica en los casos en los que no es posible efectuar una cuantificación adecuada de los beneficios en términos monetarios.

**Asfalto:** Material cementante, de color marrón oscuro a negro, constituido principalmente por betunes de origen natural u obtenidos por refinación del petróleo. El asfalto se encuentra en proporciones variables en la mayoría del crudo de petróleo.

**Asfaltos para reparaciones:** Se utiliza el asfalto caliente que se mezcla alrededor de 130-150°C, y la pavimentación, reparación de baches y la compactación se debe realizar, mientras que el asfalto es lo suficientemente caliente.

Cuando se usa asfalto en frío, se mezcla y se utiliza en una temperatura más baja que el asfalto caliente. En este estado, el asfalto frío es fácil de trabajar, compacto y de reparación con los baches, y no es tan viscosa como el asfalto caliente.

**Autopista:** Carretera especialmente proyectada para que circulen exclusivamente vehículos motorizados destinados al transporte de personas y/o mercancías y que tiene todos sus accesos y salidas controladas.

**Autoridad Competente:** Entidad pública encargada de la administración y gestión de la infraestructura vial pública.

**Base no Ligada:** Base conformada exclusivamente por una mezcla de suelos, que habitualmente cumplen con ciertos requisitos en cuanto a granulometría, límites de Atterberg, capacidad de soporte y otros.

**Bacheo:** Actividad de mantenimiento rutinario que consiste en rellenar y compactar los baches o depresiones que pudieran presentarse en la superficie de rodadura.

**Calendario de Avance de Obra (CAO):** Documento en el que consta la programación mensual valorizada para la ejecución de una obra.

**Calicata:** Excavación superficial que se realiza en un terreno, con la finalidad de permitir la observación de los estratos del suelo a diferentes profundidades y eventualmente obtener muestras generalmente disturbadas.

**Cantera:** Deposito natural de material apropiado para ser utilizado en la construcción, rehabilitación, mejoramiento y/o mantenimiento de las carreteras.

**Capacidad de Carga del Terreno:** Es la resistencia admisible del suelo de cimentación considerando factores de seguridad apropiados al análisis que se efectúa.

**Carpeta Asfáltica:** La carpeta asfáltica es la parte superior del pavimento flexible que proporciona la superficie de rodamiento, es elaborada con material pétreo seleccionado y un producto asfáltico dependiendo del tipo de camino que se va a construir,

**Carpeta Asfáltica en Caliente (CAC):** Pavimento compuesto de una capa de áridos envueltos y aglomerados con betún asfáltico, de espesor mínimo de 25 mm, sobre capas de sustentación como base granular, asfáltica, hormigón o pavimento de bloques, este tipo de asfaltos es colocada sobre la base granular imprimada, a todo lo ancho de la vía incluyendo las bermas existente. Las mezclas asfálticas en caliente generalmente están compuestas de agregados minerales gruesos, finos y material bituminoso.

**Carpeta Asfáltica en Frio (CAF):** Consiste en la provisión de mezcla de concreto asfáltico en frío con material de fresado (RAP) y emulsión catiónica rejuvenecedora. Las mezclas asfálticas densas en frío se utilizarán solamente en vías con tránsito de mediano a bajo volumen. En vías de alto tránsito no se deben utilizar.

**Carretera:** Camino para el tránsito de vehículos motorizados, de por lo menos dos ejes, con características geométricas definidas de acuerdo a las normas técnicas vigentes en el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

**Carretera Afirmada:** Carretera cuya superficie de rodadura está constituida por una o más capas de AFIRMADO.

**Carretera Pavimentada:** Carretera cuya superficie de rodadura está conformada por mezcla bituminosa (flexible) o de concreto Portland (rígida).

**Carril:** Parte de la calzada destinada a la circulación de una fila de vehículos en un mismo sentido de tránsito.

**Cemento Asfáltico:** Un asfalto con flujo o sin flujo, especialmente preparado en cuanto a calidad o consistencia para ser usado directamente en la construcción de pavimentos asfálticos.

**Ciclo del Proyecto:** Comprende las fases de preinversión, inversión y postinversión. La fase de preinversión contempla los estudios de perfil, prefactibilidad y factibilidad. La fase de inversión contempla el expediente técnico detallado así como la ejecución del proyecto. La

fase de postinversión comprende las evaluaciones de término del PIP y la evaluación ex-post.

**Clasificador Institucional del SNIP:** Relación de Entidades y Empresas del Sector Público bajo el ámbito de aplicación de la Ley N° 27293, modificada por la Ley N° 28802 y a las demás normas del SNIP, clasificadas de acuerdo al Sector o nivel de gobierno al que pertenecen.

**Clasificador de Rutas:** Documento oficial del Sistema Nacional de Carreteras (SINAC), clasificadas en Red Vial Nacional, Red Vial Departamental o Regional y Red Vial Vecinal o Rural. Incluye las carreteras existentes y en proyecto, el Código de Ruta y su definición según puntos o lugares principales que conecta.

**Concreto Asfáltico:** Mezcla procesada, compuesta por agregados gruesos y finos, material bituminoso y de ser el caso aditivos de acuerdo a diseño y especificaciones técnicas. Es utilizada como capa de base o de rodadura y forma parte de la estructura del pavimento.

**Coefficiente de correlación:** Medida de la relación estadística entre dos o más variables.

**Concurso Público:** Proceso de selección que se convoca para la contratación de servicios de toda naturaleza, incluyendo consultorías y arrendamientos.

**Conglomerado:** Es un conjunto de Proyectos de Inversión Pública de pequeña escala, que comparten características similares en cuanto a diseño, tamaño o costo unitario y que corresponden a una misma función y programa, de acuerdo al Clasificador Funcional Programático.

**Contenidos Mínimos:** Información que deberá ser desarrollada en cada uno de los estudios de preinversión que elabore la Unidad Formuladora.

**Construcción:** Ejecución de obras de una vía nueva con características geométricas acorde a las normas de diseño y construcción vigentes.

**Contrato de Concesión:** Instrumento jurídico de derecho público que se establece entre el concedente y el concesionario, otorgando la ejecución y explotación de determinadas obras de infraestructura o la prestación de servicios por un plazo establecido.

**Control de Calidad:** Pruebas técnicas para comprobar la correcta ejecución de las diferentes etapas o fases de un trabajo con relación a las especificaciones técnicas o requisitos específicos establecidos.

**Corredor Vial:** Conjunto de dos o más rutas continuas que se conforman con una finalidad específica.

**Costo Generalizado de Viaje anualizado:** Es el costo en que incurren los usuarios de una carretera en un año y depende principalmente de la valoración del tiempo empleado en el viaje y del costo de operación de los vehículos en que se realizan dichos viajes (combustible, neumáticos, etc.).

**Costo marginal:** Adición al costo total como resultado de incrementar la producción en una unidad.

**Crecimiento económico:** Crecimiento de la producción en una economía, generalmente estimado a través del movimiento del producto interno bruto

**Cuaderno de Obra:** Documento que, debidamente foliado, se abre al inicio de toda obra y en el que el Inspector o Supervisor y el residente de obra anotan las ocurrencias, órdenes, consultas y las respuestas a las consultas.

**Cunetas:** Canales abiertos construidos lateralmente a lo largo de la carretera, con el propósito de conducir los escurrimientos superficiales y sub-superficiales procedentes de la plataforma vial, taludes y áreas adyacentes a fin de proteger la estructura del pavimento.

**Datos Primarios:** Son aquellos generados directamente por el equipo investigador o evaluadores, para responder las preguntas que realizan en el diagnóstico en la verificación de resultados.

**Datos Secundarios:** Son aquellos que han sido generados para otros objetivos o necesidades, por ejemplo; censos, entrevistas para otros estudios.

**Derecho de Vía:** Faja de terreno de ancho variable dentro del cual se encuentra comprendida la carretera, sus obras complementarias, servicios, áreas previstas para futuras obras de ensanche o mejoramiento, y zonas de seguridad para el usuario. Su ancho se establece mediante resolución del titular de la autoridad competente respectiva.

**Dirección General de Programación Multianual (DGPM):** Órgano del Ministerio de Economía y Finanzas que es la más alta autoridad técnico normativa del SNIP.

**Diagnostico:** Es un proceso interpretativo de selección de problemas y de sus relaciones con tareas específicas de análisis que permita acotar y precisar la problemática con el fin de organizar un adecuado proyecto de intervención.



**Dimensionamiento del proyecto:** Se anotarán los principales elementos o etapas del proyecto, de tal manera que quede definido, en unos cuantos bloques de acciones, como se hará y operará el proyecto. Para el caso de una carretera los componentes van desde el proyecto ejecutivo, Expediente ejecución y hasta la señalización.

**Encuesta o cuestionario:** Es una entrevista estructurada, se desarrollan en base a un listado fijo de preguntas, cuyo orden es invariable. De común es administrado un gran número de entrevistas para su posterior tratamiento estadístico. Es la forma adecuada para el diseño de encuesta. Su ventaja es su rapidez y su bajo costo, así como su procesamiento matemático debido a su homogeneidad.

**Especificaciones Especiales:** Adiciones, revisiones y complementos a las Especificaciones Generales, que se generan para una obra específica individual y son aplicables solo a ella. El Proyectista es el autor y responsable de la emisión de estas Especificaciones Especiales.

**Especificaciones Generales:** Definen las diferentes partidas susceptibles a considerar en un proyecto de infraestructura vial, incluyendo aspectos tales como descripción de las actividades, procedimientos o métodos de construcción, recursos de personal, equipo y materiales a emplear, requisitos técnicos, control de calidad, métodos de medición y forma de pago.

**Estudios Básicos de Ingeniería:** Documento técnico que forma parte del estudio definitivo y contiene como mínimo lo siguiente: tráfico; topografía; suelos; canteras y fuentes de agua; hidrología y drenaje; geología y geotecnia.

**Estudio de Factibilidad:** Valoración precisa de los beneficios y costos de la alternativa seleccionada considerando su diseño optimizado

**Estudio de Prefactibilidad:** Estudio de las diferentes alternativas seleccionadas en función del tamaño, localización, momento de iniciación, tecnología y aspectos administrativos. Ésta es la última instancia para eliminar alternativas ineficientes.

**Estudio Definitivo:** Documento Técnico donde se establecen los detalles de diseño de ingeniería de los elementos que constituyen el proyecto vial y que contiene como mínimo lo siguiente: i) Resumen ejecutivo, ii) Memoria descriptiva, iii) Metrados, iv) Análisis de precios unitarios, v) Presupuesto, vi) Formulas polinómicas (según corresponda), vii) Cronogramas, viii) Especificaciones Técnicas, ix) Estudios básicos, x) Diseños, xi) Plan de mantenimiento, xii) Impacto Ambiental, xiii) Planos.

**Expediente de Contratación:** Conjunto de documentos en el que aparecen todas las actuaciones referidas a una determinada adquisición o contratación, desde la decisión de adquirir o contratar hasta la culminación del contrato, incluyendo la información previa referida a las características técnicas, valor referencial, la disponibilidad presupuestal y su fuente de financiamiento.

**Evaluación Privada:** Análisis de la rentabilidad del proyecto desde el punto de vista del inversionista privado.

**Evaluación Social:** Medición de la contribución de los proyectos de inversión al nivel de bienestar de la sociedad.

**Expediente Técnico de Obra:** Conjunto de documentos que comprende: memoria descriptiva, especificaciones técnicas, planos de ejecución de obra, metrados, presupuesto, valor referencial, análisis de precios, calendario de avance, fórmulas polinómicas y, si el caso lo requiere, estudio de suelos, estudio geológico, de impacto ambiental u otros complementarios.

**Evaluación de proyectos:** Conjunto de técnicas desarrolladas con el fin de estimar el rango de rentabilidad de un proyecto.

**Factor de descuento:** Tasa a la que se descuenta el flujo de fondos de un proyecto para obtener su valor presente.

**Fisura:** Quebradura que afecta a las capas estructurales del pavimento de variados orígenes y cuyo ancho superficial es igual o menor que 3 mm.

**Flujo de Tránsito:** Movimiento de vehículos que se desplazan por una sección dada de una vía, en un tiempo determinado.

**Formulación de proyectos:** Su objetivo es organizar la información sustantiva de objetivos y metas de impacto, producto, actividades, indicadores, fuentes de verificación y supuestos.

**Fuente de Financiamiento:** Contempla las definiciones del origen de los recursos que habrán de destinarse al proyecto, tal es el caso de Recursos ordinarios, Fideicomisos, Canon, Contratos de Prestamos BM, BID, etc.

**Gastos de Mantenimiento de la Entidad:** Son aquellos que financian el conjunto de actividades operaciones y procesos requeridos para que la infraestructura, maquinaria, equipos y procesos regulares de la Entidad conserven su condición adecuada de operación.

**Gastos de Mantenimiento del PIP:** Forman parte de los gastos de mantenimiento de la Entidad. Son aquellos que financian el conjunto de actividades operaciones y procesos requeridos para que la infraestructura, maquinaria, equipos y procesos del PIP conserve su condición adecuada de operación.

**Gastos de Operación de la Entidad:** Son aquellos que financian el conjunto de actividades, operaciones y procesos necesarios que aseguran la provisión adecuada y continua de bienes y servicios de la Entidad.

**Gastos de Operación del PIP:** Forman parte de los gastos de operación de la Entidad. Son aquellos que financian el conjunto de actividades, operaciones y procesos que aseguran la provisión adecuada y continua de bienes y servicios del PIP.

**Geotextil:** Material de construcción sintético u orgánico que existe en grandes variedades y tienen una amplia gama de aplicaciones en obras viales.

**Gestión de Mantenimiento de Pavimentos (GMP):** Sistemas computacional para la gestión del mantenimiento de los pavimentos, que permite manejar la información para evaluar el estado actual de los pavimentos, estimar la evolución de su comportamiento futuro y optimizar los recursos destinados al mantenimiento.

**GPS (Global Position System):** Es un instrumento de medición tridimensional utilizada en topografía para establecer puntos de control mediante coordenadas así como para definir posiciones exactas en cualquier lugar del mundo durante las 24 horas del día.

**Granulometría:** Representa la distribución de los tamaños que posee el agregado mediante el tamizado según especificaciones técnicas.

**Grava:** Agregado grueso, obtenido mediante proceso natural o artificial de los materiales pétreos.

**HDM:** Modelo de transportes del Banco Mundial para la evaluación técnica y económica de proyectos viales

**Horizonte de Evaluación del Proyecto:** Periodo establecido para evaluar los beneficios y costos atribuibles a un determinado proyecto de inversión pública. En algunos casos, dicho periodo podrá diferir de la vida útil del proyecto.

**Impacto Ambiental:** Alteración o modificación del medio ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza, que incluye los impactos socio ambientales.

**Indicadores:** Es la medición de verificación de los diferentes valores, rango o ítems de una variable.

**Infraestructura Vial De Carreteras:** Toda carretera que conforma o no el Sistema Nacional de Carreteras (SINAC).

**Infraestructura Vial Pública:** Todo camino, arteria, calle o vía férrea, incluidas sus obras complementarias, de carácter rural o urbano de dominio y uso público.

**Inventario Vial:** Registro ordenado, sistemático y actualizado de todas las carreteras existentes, especificando su ubicación, características físicas y estado operativo.

**IRI:** Sigla que corresponde al Índice de Rugosidad Internacional. El IRI resume matemáticamente el perfil longitudinal de la superficie del camino en una huella, representando las vibraciones inducidas por las irregularidades del camino en un auto de pasajeros típico. Está definido por el valor de referencia de la pendiente promedio rectificadas (razón entre el movimiento acumulado de la suspensión y la distancia acumulada), producto de la simulación del modelo del cuarto de carro, para una velocidad de desplazamiento de 80 km/h. Es calculado a partir de las elevaciones de la superficie medida mediante un levantamiento topográfico o perfilometría. Se mide tanto en mm/m como en m/km.

**Inversionista:** Persona física o jurídica que aporta sus recursos financieros con el fin de obtener algún beneficio futuro.

**Jerarquización Vial:** Ordenamiento de las carreteras que conforman el Sistema Nacional de Carreteras (SINAC) en niveles de jerarquía, debidamente agrupadas en tres redes viales (Red Vial Nacional, Red Vial Departamental o Regional y Red Vial Vecinal o Rural), sobre la base de su funcionalidad e importancia.

**Ley:** Ley N° 27293, Ley que crea el Sistema Nacional de Inversión Pública, publicada el 28 de junio de 2000, y modificada por las Leyes Nos. 28522 y 28802, publicadas el 25 de mayo de 2005 y el 21 de julio de 2006.

**Licitación Pública:** Proceso de selección que se convoca para la contratación de obras y adquisición de bienes y suministros.

**Mantenimiento Periódico:** Conjunto de actividades programables cada cierto periodo, que se realizan en las vías para conservar sus niveles de servicio. Estas actividades pueden ser manuales o mecánicas y están referidas principalmente a: i) reposición de capas de rodadura, colocación de capas nivelantes y sello, ii) reparación o reconstrucción puntual de

capas inferiores del pavimento, iii) reparación o reconstrucción puntual de túneles, muros, obras de drenaje, elementos de seguridad vial y señalización, iv) reparación o reconstrucción puntual de la plataforma de carretera y v) reparación o reconstrucción puntual de los componentes de los puentes tanto de la superestructura como de la subestructura.

**Mantenimiento Rutinario:** Conjunto de actividades que se realizan en las vías con carácter permanente para conservar sus niveles de servicio. Estas actividades pueden ser manuales o mecánicas y están referidas principalmente a labores de limpieza, bacheo, perfilado, roce, eliminación de derrumbes de pequeña magnitud; así como, limpieza o reparación de juntas de dilatación, elementos de apoyo, pintura y drenaje en la superestructura y subestructura de los puentes.

**Mantenimiento Vial:** Conjunto de actividades técnicas destinadas a preservar en forma continua y sostenida el buen estado de la infraestructura vial, de modo que se garantice un servicio óptimo al usuario, puede ser de naturaleza rutinaria o periódica.

**Mapas Viales:** Diagramas viales a escala y con coordenadas geográficas. Pueden ser de carácter nacional, departamental o provincial.

**Material de Cantera:** Material de características apropiadas para su utilización en las diferentes partidas de construcción de obra, que deben estar económicamente cercanas a las obras y en los volúmenes significativos de necesidad de la misma.

**Mejoramiento:** Ejecución de las obras necesarias para elevar el estándar de la vía mediante actividades que implican la modificación sustancial de la geometría y de la estructura del pavimento; así como la construcción y/o adecuación de los puentes, túneles, obras de drenaje, muros, y señalizaciones necesarias.

**Meta:** Se refiere al resultado esperado al concluir el ejercicio presupuestal en que se programa la obra o acción es una unidad física, no necesariamente se relaciona con las metas conceptuales de los programas de donde proviene el proyecto.

**Metrado:** Cuantificación detallada por partidas de las actividades por ejecutar o ejecutadas en una obra.

**Mezcla Asfáltica en Frío:** Es una mezcla en frío procesada en planta u otros medios, compuesta por agregados gruesos y finos, material bituminoso y de ser el caso aditivos de

acuerdo a diseño y especificaciones técnicas. Es utilizada como capa de rodadura y forma parte de la estructura del pavimento.

**Modalidad de Ejecución:** Se refiere a las posibilidades de que el proyecto sea otorgado a una empresa privada para que lo ejecute y en cuyo caso se le denominará como Obra por Contrato; o por el contrario si la misma entidad llevara a cabo el proyecto y en cuyo caso se le llamará Administración Directa.

**Muestras de Campo:** Materiales obtenidos de un yacimiento, de un horizonte de suelo y que se reduce a tamaños, cantidades representativos y más pequeñas según procedimientos establecidos.

**Problema central:** Son las limitaciones o carencias diagnosticados en calidad, cantidad que expresan la realidad, que impiden el desarrollo humano y cuya situación se piensa revertir con el proyecto.

**Proyecto Social:** Es un esfuerzo o conjunto de actividades que llevan a satisfacer alguna necesidad o fin. Es un Sistema coherente de acciones que responden a las necesidades o requerimientos humanas, los cuales, deben ser analizadas ex- antes y evaluadas ex-post, mediante los indicadores que permitan el monitoreo continuo de los beneficiarios.

**Objetivos del Proyecto:** Dan cuenta de la situación futura o del estado final del problema, una vez realizado el proyecto. Los objetivos se expresan en términos positivos y definen las competencias, saberes, prácticas, ó valores que se espera verificar como resultados de la intervención del proyecto.

**Obra:** Se refiere al conjunto de trabajos y/o acciones para la creación, conservación, mantenimiento, restauración, demolición, reconstrucción, rehabilitación, administración y equipamiento de infraestructura urbana, agropecuaria, hidráulica y ambiental.

**Obra Básica:** La sección de una carretera comprendida entre la subrasante y el terreno natural, que se prepara como fundación del pavimento. Comprende los movimientos de tierras, las alcantarillas y las obras de drenaje que evitan que las aguas afecten las obras de tierra.

**Operación de Conservación:** Trabajo de mantenimiento vial que es posible definir, individualizar y diferenciar de otros y conducente a la concreción de la conservación de una parte de la obra, para la cual se describen los procedimientos de ejecución que se utilizan

habitualmente, se regulan y estipulan los materiales requeridos y se establecen los requisitos de calidad a que debe ajustarse.

**Operaciones de Conservación Rutinaria:** Operaciones destinadas a reparar o reponer situaciones de deterioro que se producen a lo largo de todo el año cualquiera sea el nivel del tránsito y las condiciones meteorológicas. Entre otras, se incluyen en este grupo la limpieza de la faja, el perfilado de carpetas granulares, bacheos, limpieza de obras de drenaje, reparación y reemplazo de señales camineras, reemplazo de barreras de contención, demarcación del pavimento, despeje de la nieve, remoción de derrumbes, etc.

**Operaciones de Conservación Periódica:** Son operaciones que pueden, en cierta medida, programarse con alguna anticipación pues son determinadas por el tránsito y/o las condiciones meteorológicas. Son repetitivas cada cierto tiempo que puede predefinirse. Se incluyen en esta categoría, entre otras, el recebo de carpetas granulares, los sellos asfálticos, reparación de defensas fluviales, reposición de losas de pavimentos de hormigón, etc.

**Operación de Endeudamiento:** Para los efectos del Sistema Nacional de Inversión Pública, entiéndase por operación de endeudamiento las señaladas por la normatividad de endeudamiento público.

**Operaciones con Garantía del Estado:** Para los efectos del Sistema Nacional de Inversión Pública, entiéndase por operaciones con garantía del Estado a aquellas señaladas en el artículo 54° de la Ley General del Sistema Nacional de Endeudamiento, Ley N° 28563.

**Operaciones de Restauración:** Intervenciones destinadas a recuperar un pavimento deteriorado, en una parte o la totalidad del camino, a su condición inicial y, a veces, reforzarlo sin alterar la estructura subyacente, con el objetivo de evitar su destrucción, preservar la calidad de rodadura y asegurar la integridad estructural.

**Niveles de Servicio:** Indicadores que califican y cuantifican el estado de servicio de una vía, y que normalmente se utilizan como límites admisibles hasta los cuales pueden evolucionar su condición superficial, funcional, estructural, y de seguridad.

**Obra:** Infraestructura vial ejecutada en un ÁREA DE TRABAJO, teniendo como base un Expediente Técnico aprobado, empleando generalmente recursos: mano de obra, materiales y equipo.

**Obra Adicional:** Aquella no considerada en el expediente técnico, ni en el contrato, cuya realización resulta indispensable y/o necesaria para dar cumplimiento a la meta prevista de la obra principal.

**Obra Pública:** Obra que ejecuta en forma directa o indirecta una entidad del Estado con la finalidad de servir al público.

**Oficina de Programación e Inversiones (OPI):** Órgano del Sector, Gobierno Regional o Gobierno Local al que se le asigna la responsabilidad de elaborar el Programa Multianual de Inversión Pública y velar por el cumplimiento de las normas del SNIP.

**Operación Vial:** Conjunto de actividades que se inician al término de una intervención de la vía y tienen por finalidad mantener un nivel de servicio adecuado.

**Órgano Resolutivo del Sector:** Máxima autoridad ejecutiva de cada Sector, Gobierno Regional o Gobierno Local establecida para los fines del SNIP.

**Pavimento:** Estructura construida sobre la subrasante de la vía, para resistir y distribuir los esfuerzos originados por los vehículos y mejorar las condiciones de seguridad y comodidad para el tránsito. Por lo general está conformada por las siguientes capas: subbase, base y rodadura.

**Pavimento Flexible:** Constituido con materiales bituminosos como aglomerantes, agregados y de ser el caso aditivos.

**Pavimento Rígido:** Constituido por cemento Portland como aglomerante, agregados y de ser el caso aditivos.

**Pavimento:** Estructura formada por una o más capas de materiales seleccionados y eventualmente tratados, que se colocan sobre la subrasante con el objetivo de proveer una superficie de rodadura adecuada y segura bajo diferentes condiciones ambientales y que soporta las solicitaciones que impone el tránsito.

**Perfil:** Estimación inicial tanto de aspectos técnicos como de beneficios y costos de un conjunto de alternativas.

**Plan de Manejo Ambiental (PMA):** Conjunto de obras diseñadas para mitigar o evitar los impactos negativos de las obras de la carretera, sobre la comunidad y el medio ambiente. Las obras PMA deben formar parte del proyecto de la carretera y de su presupuesto de inversión.



**Plano Topográfico:** Representación gráfica pormenorizada a escala de una extensión de terreno.

**Planos del Proyecto:** Representación conceptual de una obra vial constituido por plantas, perfiles, secciones transversales y dibujos complementarios de ejecución. Los planos muestran la ubicación, naturaleza, dimensiones y detalles del trabajo a ejecutar.

**Plataforma:** Superficie superior de una carretera, incluye calzada, bermas y cunetas.

**Precio Social:** Parámetro de evaluación que refleja el costo que significa para la sociedad el uso de un bien, servicio o factor productivo. Se obtiene de aplicar un factor de ajuste al precio de mercado.

**Producto Interno Bruto:** Valor de los bienes y servicios producidos dentro de una economía durante un período específico.

**Programa Multianual de Inversión Pública:** Conjunto de PIP a ser ejecutados en un período no menor de tres años y ordenados de acuerdo a las políticas y prioridades del sector.

**Proyecto de Inversión Pública (PIP):** Toda intervención limitada en el tiempo que utiliza total o parcialmente recursos públicos, con el fin de crear, ampliar, mejorar, modernizar, o restablecer la capacidad productora de bienes o servicios; cuyos beneficios se generen durante la vida útil del proyecto y éstos sean independientes de los de otros proyectos.

**Projectista:** Persona natural o jurídica, que la Entidad encarga o contrata para la elaboración de los documentos relativos a un proyecto.

**Proveedor:** Persona natural o jurídica que vende o arrienda bienes, presta servicios generales o de consultoría o ejecuta obras.

**Problema Social:** Son aquellos, que afectan las condiciones de vida y la integralidad social de los grupos con menos posibilidades de enfrentar sus condiciones de pobreza y en consecuencia su calidad de vida.

**Proyecto Privado:** Es el proyecto cuyos recursos económicos o en especie con los que se financiará provienen del sector privado.

**Proyecto público:** Es el proyecto cuyos recursos económicos o en especie con los que se financiará son del Gobierno Nacional, Regional o Local.

**Proyecto mixto:** Es el proyecto cuyos recursos económicos o en especie con los que se financiará provienen tanto del sector privado, como del Estado en cualquier nivel de gobierno.

**Puente:** Estructura requerida para atravesar un accidente geográfico o un obstáculo natural o artificial.

**Reposición:** Se refiere a cualquiera de las técnicas que implican la renovación parcial o total del camino, de manera que esté en condiciones de soportar el tránsito previsto.

**Reconstrucción:** Renovación completa de una obra de infraestructura vial, previa demolición parcial o completa de la existente, pudiendo modificarse sus características originales.

**Red Vial:** Conjunto de carreteras que pertenecen a la misma clasificación funcional (Nacional, Departamental o Regional y Vecinal o Rural)

**Red Vial Departamental o Regional:** Conformada por las carreteras que constituyen la red vial circunscrita al ámbito de un Gobierno Regional. Articula básicamente a la Red Vial Nacional con la Red Vial Vecinal o Rural.

**Red Vial Nacional:** Corresponde a las carreteras de interés nacional conformada por los principales ejes longitudinales y transversales, que constituyen la base del Sistema Nacional de Carreteras (SINAC). Sirve como elemento receptor de las carreteras Departamentales o Regionales y de las carreteras Vecinales o Rurales.

**Red Vial Vecinal o Rural:** Conformada por las carreteras que constituyen la red vial circunscrita al ámbito local, cuya función es articular las capitales de provincia con capitales de distrito, éstas entre sí, con centros poblados ó zonas de influencia local y con las redes viales nacional y departamental o regional

**Registro Nacional de Carreteras (RENAC):** Instrumento de gestión de carácter oficial donde se inscriben las vías que conforman el Sistema Nacional de Carreteras (SINAC).

**Rehabilitación:** Ejecución de las obras necesarias para devolver a la infraestructura vial sus características originales y adecuarla a su nuevo periodo de servicio; las cuales están referidas principalmente a reparación y/o ejecución de pavimentos, puentes, túneles, obras de drenaje, de ser el caso movimiento de tierras en zonas puntuales y otros.

**Riesgo financiero:** Porción del riesgo total de la empresa por encima del riesgo del negocio, que resulta de la contratación de deudas.

**Rugosidad (Pavimento):** Parámetro del estado más característico de la condición funcional de la capa de superficie de rodadura de un pavimento. Se expresa mediante el Índice de Rugosidad Internacional (IRI).

**Ruta:** Carretera definido entre dos puntos determinados, con origen, itinerario y destino debidamente identificados.

**Saldos de balance:** Diferencia entre el ingreso realmente percibido y el gasto devengado durante un año fiscal. Pueden ser utilizados en años fiscales siguientes previa incorporación en el presupuesto institucional mediante crédito suplementario.

**Sector:** Conjunto de Entidades y Empresas agrupadas, para los fines del SNIP, según el Clasificador Institucional del SNIP.

**Sistema de Administración de Mantenimiento (SAM):** Sistema de gestión del mantenimiento de la Dirección de Vialidad, orientado principalmente a la Administración Directa de los caminos de grava y de tierra (naturales).

**Sistema de Información Geográfica (SIG):** Programa computacional que integra las operaciones matemáticas que usualmente se realizan con antecedentes estadísticos, con los beneficios que ofrece una visualización y análisis geográfico en mapas y cartas.

**Sistema Operativo de Seguimiento y Monitoreo:** Conjunto de procesos, herramientas e indicadores que permiten verificar los avances de la ejecución de los proyectos.

**SNIP:** Sistema Nacional de Inversión Pública.

**Socavación:** Es el descenso que experimenta un lecho móvil respecto de su nivel natural, debido a un desbalance entre la capacidad erosiva de una corriente y el suministro de sedimentos.

**Subrasante:** El plano superior del movimiento de tierras y que se ajusta a requerimientos específicos de geometría y que ha sido conformada para resistir los efectos del medio ambiente y las sollicitaciones que genera el tránsito. Sobre la subrasante se construye el pavimento y las bermas.

**Seguridad Vial:** Conjunto de acciones orientadas a prevenir o evitar los riesgos de accidentes de los usuarios de las vías y reducir los impactos sociales negativos por causa de la accidentalidad.

**Señalización Vial:** Dispositivos que se colocan en la vía, con la finalidad de prevenir e informar a los usuarios y regular el tránsito, a efecto de contribuir con la seguridad del usuario.

**Sistema Nacional de Carreteras (SINAC):** Conjunto de carreteras conformantes de la Red Vial Nacional, Red Vial Departamental o Regional y Red Vial Vecinal o Rural.

**Sostenibilidad:** Es la capacidad de un PIP para mantener el nivel aceptable de flujo de beneficios netos, a través de su vida útil. Dicha habilidad puede expresarse en términos cuantitativos y cualitativos como resultado de evaluar, entre otros, los aspectos institucionales, regulatorios, económicos, técnicos, ambientales y socioculturales.

**Subbase:** Capa que forma parte de la estructura de un pavimento que se encuentra inmediatamente por debajo de la capa de Base.

**Subrasante:** Superficie terminada de la carretera a nivel de movimiento de tierras (corte o relleno), sobre la cual se coloca la estructura del pavimento o afirmado.

**Superficie de Rodadura:** Parte de la carretera destinada a la circulación de vehículos compuesta por uno o más carriles, no incluye la berma.

**Talud:** Inclinação de diseño dada al terreno lateral de la carretera, tanto en zonas de corte como en terraplenes.

**Tasa de descuento (TD):** Tasa utilizada para calcular el valor actual de los flujos de caja futuros.

**Tasa interna de retorno (TIR):** Tasa de rendimiento sobre una inversión de activos.

**Tasa interna de retorno económico (TIRE):** Tasa de rendimiento sobre una inversión de activos a valores económicos.

**Términos de Referencia:** Documento que elabora la Entidad Contratante, con la finalidad de establecer los objetivos, alcances, características técnicas, productos esperados y demás condiciones requeridas para la prestación de un servicio de consultoría a contratar.

**Tratamientos Superficiales de los Pavimentos:** Es la protección de la superficie de rodadura mediante una capa bituminosa delgada, con el cual se aporta al pavimento de

ciertas características superficiales, textura, impermeabilización, adherencia. No aumenta la capacidad resistente y no necesariamente mejora la regularidad superficial. Estos tratamientos pueden ser:

**Tratamiento Superficial Bicapa (TSB):** Tratamiento Superficial Bicapa es por cierto dos capas como el nombre lo indica, la primera capa se tiene que realizar la imprimación con el material ligante que es el líquido asfáltico, el propósito de este riego de liga es para hacer que el material penetre y ayude a la adherencia a la primera capa de material que se colocara sobre esta, colocado el material este se rodilla, posteriormente se hace otro riego para colocar la otra capa, este sistema si bien es cierto que se usa para vías de poco tránsito pero si se reemplaza el líquido asfáltico por emulsión asfáltica el comportamiento mejora y si a la última capa se le coloca un sello la vía tiene un comportamiento bastante bueno, , este material debe ser colocado cuando la mezcla llegue a la temperatura de 140°C.

**Ubicación del proyecto:** Denota la demarcación física en que se encontrará instalado físicamente el proyecto o en su defecto el área de influencia de algún proyecto o acción de gestión (tal es el caso de campañas de vacunación). La precisión va desde lo regional y hasta la localidad en que se encuentre.

**Unidad Ejecutora (UE):** Las denominadas como tales en la normatividad presupuestal y que tienen a su cargo la ejecución del PIP, así como a las Empresas del Sector Público No Financiero que ejecutan PIP.

**Valorización:** Cuantificación económica de un avance físico en la ejecución de la Obra o prestación de servicios realizada en un período determinado.

**Valor actual neto (VAN):** Es el valor presente (a hoy) de los flujos de efectivo de un proyecto descontados a una tasa de interés dada.

**Valor actual neto económico (VANE):** Es el valor actual de los flujos económicos de un proyecto descontados a una tasa de interés dada, utilizado en evaluación económica de proyectos.

**Variante:** Bifurcación de una carretera en el que se fija su punto de inicio, siendo su punto final, necesariamente, otro punto de la misma carretera.

**Vehículo:** Cualquier componente del tránsito cuyas ruedas no están confinadas dentro de rieles.

**Vehículo Liviano (Ligero):** Vehículo automotor de peso bruto hasta 1,5 t.

**Vehículo Liviano:** Vehículo automotor de peso bruto mayor a 1,5 t hasta 3,5 t.

**Vehículo Pesado:** Vehículo automotor de peso bruto mayor a 3,5 t.

**Velocidad De Diseño:** Máxima velocidad con que se diseña una vía en función a un tipo de vehículo y factores relacionados a: topografía, entorno ambiental, usos de suelos adyacentes, características del tráfico y tipo de pavimento previsto.

**Velocidad de Operación:** Máxima velocidad autorizada para la circulación vehicular en un tramo o sector de la carretera.

**Vía:** Camino, arteria o calle.

**Viabilidad:** Condición atribuida expresamente, por quien posee tal facultad, a un PIP que demuestra ser rentable, sostenible y compatible con las políticas sectoriales.

**Vida útil del Proyecto:** Periodo durante el cual un proyecto de inversión pública es capaz de generar beneficios por encima de sus costos esperados.