

# PROGRAMA PARA ESTIMAR IMPACTOS ECONÓMICOS, AMBIENTALES Y SOCIALES DE PROYECTOS DE CARRETERA

JUSI, Sari  
Finnish Overseas Consultants (FinnOC) Ltd. Finland  
[sari.jusi@finnoc.fi](mailto:sari.jusi@finnoc.fi)  
SIRVIO, Konsta  
Sirway Ltd. Finland  
[konsta.sirvio@sirway.fi](mailto:konsta.sirvio@sirway.fi)

## RESUMEN

Estudios de viabilidad son preparados durante la planificación de proyectos de carretera para evaluar la viabilidad de los proyectos. Esto es simplificado por valoración económica y cálculo de la tasa interna de retorno económica (TIRE). Cuando TIRE es superior a la costo de financiación actual el proyecto es viable económicamente. Los cálculos actuales de TIRE son compuestos de los siguientes partes: i) Costos de operación de vehículos (COV), ii) Costos de tiempo de viaje, y iii) Costos de accidentes. Había habido discusiones de añadir los factores ambientales en éstos cálculos pero se ha probado difícil hacerlo.

Por esta razón el proyecto EESAR (Estimación Económico, Ambiental y Social de los Proyectos de Carretera) fue comenzado en 2007. La meta principal del proyecto es para unir las dimensiones socio-económicas en planificación y pos-valoración de proyectos. Pos-valoración es muchas veces completamente desatendida después de la ejecución de proyecto. En la primera fase el modelo EESAR es elaborado principalmente para las carreteras provinciales.

Este estudio utiliza el enfoque de medios de vida sostenibles como marco teórico para evaluar los impactos de carreteras y accesos mejorados a mercados y servicios para mejorar los medios de vida y reduciendo la sensibilidad y pobreza de la gente. El modelo EESAR preparará evaluación de los proyectos de carreteras rurales. El foco principal es ver la viabilidad posible del proyecto concentrándose en pos-valoración tomando en cuenta los impactos de la ejecución de proyecto en términos positivos y negativos.

## 1 CONTEXTO

Estudios de viabilidad son preparados durante la planificación de proyectos de carretera para evaluar la viabilidad de los proyectos. Esto es simplificado por valoración económica y calculación de la tasa interna de retorno económica (TIRE). Cuando TIRE es superior a la costo de financiación actual el proyecto es viable económicamente. Los cálculos actuales de TIRE son compuestos de los siguientes partes: i) Costos de operación de vehículos (COV), ii) Costos de tiempo de viaje, y iii) Costos de accidentes. Había habido discusiones de añadir los factores ambientales en éstos cálculos pero se ha probado difícil hacerlo.

Por esta razón el proyecto EESAR (Estimación Económico, Ambiental y Social de los Proyectos de Carretera) fue comenzado en 2007. La meta principal del proyecto es para unir las dimensiones socio-económicas en planificación y pos-valoración de proyectos. Pos-valoración es muchas veces completamente desacotada después de la ejecución de proyecto. En la primera fase el modelo EESAR es elaborado principalmente para las carreteras provinciales. El foco principal es ver la viabilidad posible del proyecto concentrándose en pos-valoración tomando en cuenta los impactos de la ejecución de proyecto en termos positivos y negativos. EESAR utiliza análisis de criterios múltiples en combinando los aspectos económicos, ambientales y sociales en las calculaciones.

EESAR utiliza el enfoque de medios de vida sostenibles cómo marco teórico para evaluar los impactos de carreteras y accesos mejorados a mercados y servicios para mejorar los medios de vida y reduciendo la sensibilidad y pobreza de la gente.

## 2 MARCO: COMPRESIÓN LOS IMPACTOS SOCIO-ECONÓMICOS DE PROYECTOS DE CARRETERAS

Las inversiones de infraestructura contribuyen al crecimiento económico y al aumento de la calidad de vida. Contribuyen al crecimiento económico por reduciendo los costos de producción, haciendo posible la diversificación de la economía y por incrementando la productividad de los otros factores de la producción. Hay considerablemente evidencia empírica en el nivel macro-económico de la correlación positiva entre las redes de infraestructura incluyendo las carreteras y PIB por persona o las tasas de crecimiento. La calidad de vida se ha aumentado por creando comodidades en el ambiente físico y por ofreciendo rendimiento cómo transporte y comunicación.

El transporte reduce la pobreza por apoyando el crecimiento económico, complementando las intervenciones las más apuntadas contra la pobreza y por incentivando la participación de pobres en los procesos sociales y políticos. Los beneficios principales para los pobres dependen mucho de la situación del contexto y su aptitud a vencer riendas estructurales. Los impactos sociales y económicos mayores a las poblaciones locales ocurren cuando las carreteras son construidas la primera vez. Lo más los beneficios se aumentan de carreteras mejoradas lo menos pobres son los hogares.

En el nivel de hogar mejoramiento de carreteras rurales puede lograr crecimiento en la producción agrícola y hacer posible otro empleo que no sea agrícola resultando en un sueldo total aumentado y fuentes de ingresos más diversificadas. Una carretera reduce los costos de transacción de búsqueda de empleo y por eso contribuye a los mercados de empleo más eficientes. Carreteras pueden también contribuir directamente al capital de hogares por teniendo un impacto positivo en los valores de bienes inmuebles.

El transporte tiene la posibilidad de asignar beneficios de consumo importantes por la virtud de movilidad y comunicación personal aumentadas. También puede estar un medio para adquirir otros bienes y servicios por mejorando el accesos a la educación, centros de salud y mercados. La ausencia de carreteras en las áreas rurales frecuentemente provoca al costumbre de cargar leña, agua y cosecha sobre cabeza. Establecimiento de carreteras puede reducir esta carga y libertar tiempo a unas actividades más rentables. Cómo son principalmente tratados por mujeres carreteras rurales pueden libertar su tiempo a unas oportunidades de empleo y mejor puericultura.

Los impactos distributivos de los proyectos de transporte a corto y largo plazo no son bien comprendidos especialmente en los grupos de bajo ingreso. En las áreas rurales pobres la falta de transporte adecuado y seguro puede penalizar hogares perseguyendo el cultivo comercial y así reduciendo las oportunidades de empleo fuera de agricultura y accesos a servicios sociales. De este modo, se puede exponer que las carreteras rurales puedan contribuir a reducción de la pobreza por eliminando restricciones mayores enfrentadas por los pobres acedando mercados, servicios y trabajo.

El transporte es un bien intermediario. Hace posible otras actividades que aumentan la productividad y promocionan el bienestar de la gente pobre y contribuye al crecimiento económico que puedan proveer de recursos a reducir la pobreza. Mejoramiento de carreteras tiene una posibilidad promover la beneficencia de hogares no por el consumo aumentado de los servicios de transporte per se pero por mejorando la calidad y seguridad del accesos a mercados, trabajo y servicios así como por liberando recursos escasos de hogares para consumo y producción.

Es difícil rastrear el impacto de bienestar de construcción de una carretera porque el accesos de transporte es un servicio complementario para los otros servicios fundamentales como salud pública y educación. De este modo, construcción de una carretera puede facilitar el transporte para clínicos de salud a los pobres mientras que la política de salud será responsable por asegurar que las facilidades sean empleadas y provistas con medicina propiamente.

Más transporte no se sigue automáticamente menos pobreza y mejoramiento simple de carretera no es bastante; los pobres necesitan ayuda utilizarlo. Mecanismos de apoyo más efectivos a través de proyectos son requeridos para una distribución de los impactos más equitativa. Intervenciones de transporte pueden tener impactos a los pobres solamente si otras intervenciones sectoriales están propiamente arregladas. Alternativamente la efectividad de las intervenciones directamente apuntadas a los ramos de educación, salud y agricultura depende de la aptitud de la infraestructura de transporte y servicios. Hay muchas interconexiones como el bienestar de hogares es mejorado por los beneficios de inversiones viales.

Programas de desarrollo integrados de la infraestructura rural pueden crear sinergias entre los sectores. Como esos programas son más extensos, ellos pueden hacer más impactos a ingresos y calidad de vida de pueblos pobres. Métodos incluyendo sectores múltiples combinados con participación de los interesados económicos pueden permitir las comunidades rurales establecer prioridades según sus propias necesidades.

Las condiciones estructurales y institucionales rigen como la gente usa los recursos incluyendo carreteras en las estrategias de bienestar. Los resultados de bienestar se alimentan en los recursos de bienestar a medida que posibiliten los pobres acumular sus recursos. Alternativamente los resultados pueden disminuir la base de recursos (por ejemplo a través de uso insostenible de recursos naturales). Figura 1 mostrará como

recursos incluyendo la infraestructura de transporte y servicios son en el centro del marco de medios de vida sostenibles.

Las condiciones estructurales son fijadas del mediano a largo plazo y delimitan el ambiente físico, económico y político en donde los pobres viven y trabajan. Instituciones y procesos incluyen el gobierno (nacional, regional y local), empresas del sector privado, ONG, normas sociales y relaciones legales, judiciales, tradicionales y entre géneros que provee oportunidades y restricciones a la gente pobre para utilizar y acumular recursos. Recursos (activo) fijos están compuesto de la propiedad comuna incluso carreteras y recursos poseídos en privado que los pobres pueden utilizar para su bienestar.

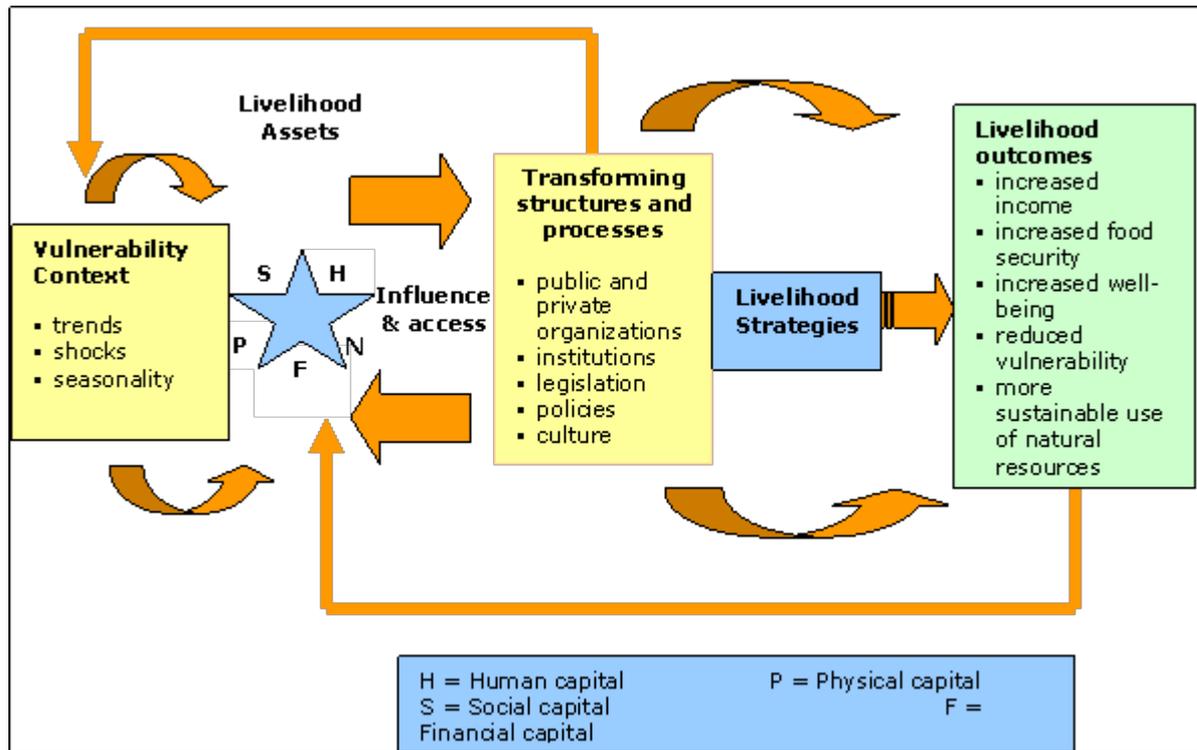


Figura 1. Enfoque de medios de vida sostenibles.

### 3 IMPACTOS ECONÓMICOS, AMBIENTALES Y SOCIALES

En los términos de evaluación un impacto indica los efectos que se ven a través de una perspectiva más amplia que sólo logrando los objetivos inmediatos. Un impacto es más amplio y incluye tanto las consecuencias positivas como negativas sean previstas y esperadas o no. En principio incluye los efectos económicos, sociales, políticos, técnicos y ambientales al nivel local, regional o nacional. Este estudio de los impactos se concentra en los efectos de proyectos de desarrollo de carreteras en términos de beneficios, alivio de pobreza y impactos negativos más amplios.

#### 3.1 Impactos económicos

Impactos económicos son los efectos tradicionales y están utilizados en todas las valoraciones económicas. Estos incluyen:

- Impactos a los costos de operación de vehículos
- Impactos al costo de tiempo de viaje

- Impactos a los costos de accidentes

El foco principal de EESAR en el modelo de pre-evaluación es incluir todos los impactos tradicionales así como las dimensiones sociales y ambientales para lograr evaluaciones completas de proyectos viales.

### 3.2 Impactos sociales

El problema evaluar un impacto social es que la relación entre una actividad vial y alivio de pobreza no sea directo. La relación es generalmente indirecta a través de variables como (i) costos de operación de vehículos reducidos, (ii) marketing de productos agrícolas mejorado, (iii) movilidad social aumentada y (iv) accesos al agua, energía, telecomunicación, hospitales y escuelas. Evaluación de los aspectos de géneros es hasta más difícil. En principio el alivio de pobreza benefician también mujeres aunque las estructuras de familia y factores de la cultura tradicional jueguen un rol importante en impactos de género. Porque los aspectos de género necesitan un estudio más exhaustivo que se puede presentar aquí, están combinados con los impactos del alivio de pobreza.

En el siguiente capítulo los impactos socio-económicos de proyectos de carretera son descritos. La discusión de los beneficios y desventajas económicos no son incluidos en este trabajo ya que esté enfocado a los impactos sociales y ambientales. Los impactos son divididos en cinco categorías: (i) impactos directos, (ii) impactos a la economía agricultura, (iii) impactos en la educación y salud, (iv) impactos en alivio de pobreza y aspectos de género y últimamente (v) impactos en medio ambiente y impactos negativos.

#### 3.2.1 *Impactos directos*

Efectos directos de un proyecto de desarrollo de carretera son accesos mejorado, tiempo de viaje reducido y ahorros en gasolina y otros costos directos de transporte. Una inversión en proyectos viales pueden mejorar accesos a las oportunidades económicas. Los impactos económicos son una resultad por eliminando conexiones que faltan, reducciones en tiempo y costos de viaje, mejoramiento en la seguridad vial y otros beneficios que afectan los costos de negocios. Los impactos económicos pueden ser resultados de dos fuentes: (1) ahorros en costos para los negocios existentes a través de reducciones en tiempo y costo de viaje, y (2) expansión de negocios a través de crecimiento de los negocios existentes u atracción de nuevos negocios en la área.

El impacto a los pobres de estos ahorros en costos dependerá del nivel los pobres son consumidores del servicio. Si los mercados son razonablemente competitivos el nuevo servicio puede resultar en precios más bajos con el tránsito pesado y el tránsito de pasajeros. Sin embargo, los estudios anteriores han indicado que pasajeros no benefician los precios más bajos del transporte público en las áreas rurales. Los costos bajados en el transporte público no alcancen el nivel de precio de boletos y por eso los beneficios económicos permanecen bajos debido a la competencia baja.

Precios bajados en tránsito pesado y transporte de pasajeros puede resultar en precios más bajos en productos y bienes de consumo, extensión espacial de mercado para bienes de producción y consumo, movilidad personal aumentada y generalmente un nivel más alto en las actividades socio-económicas.

Los beneficios económicos secundarios son los ingresos generado por empleo directo en construcción, operaciones y mantenimiento en el sector de transporte rural. Uso de mano de obra es un enfoque directo al alivio de pobreza por generación de ingresos. Esto promoverá uso de recursos domésticos como material, herramientas y equipos pequeños

y intermediarios ensamblados localmente. Uso de métodos de mano de obra en proyectos de carretera en situaciones sueldos bajos los hacen rentables puede proveer una fuente sostenible de empleo para los pobres especialmente en las comunidades rurales. Obtención de trabajo debería incluir incentivos suficientes para contratista utilizarlo. Además, los métodos basados en mano de obra pueden contribuir en otorgamiento de poderes a través de transferencia de aptitudes y a través de creación de propiedad. Además los impactos de género pueden ser inmensos si los métodos de mano de obra son bien diseñados.

### 3.2.2 *Impactos en la economía agrícola*

Inversiones en proyectos de desarrollo de carreteras son conocidas por grande estimulación del ambiente general de posibilidad y potencial para el desarrollo económico y agrícola incluyendo producción acuicultura a través de proveyendo accesos a los mercados ayudando también en la transición de la producción de subsistencia hacia la producción orientada al mercado. Evaluaciones recientes han también mostrado la importancia de carreteras en estimulación y expansión de las actividades que no son agrícolas.

Agricultores locales pueden beneficiar de las carreteras por los precios reducidos del transporte de productos agrícolas y por el accesos al mercado mejorado. Esto puede llevar a una expansión de la área de cultivo y aumento en la producción para cultivo comercial. Los proyectos de desarrollo pueden además reducir los costos de producción por bajando los precios de aportaciones incluso equipos y información (por ejemplo a través de mejor servicios de extensión agrícola, creación de cooperaciones y oportunidades de micro-financiación). Transitabilidad de carreteras todo el año y todo el tiempo significa que los agricultores pueden no sólo aumentar los ingresos de las actividades agrícolas pero también hacerlos más estables y así posibilitándoles mejoramiento de minimiza de riesgos.

### 3.2.3 *Impactos en educación y salud*

Los efectos sociales pueden incluir inscripción de niños en escuelas debido a accesos y calidad de escuela mejorados. La calidad de educación puede mejorar como sea más fácil reclutar profesores y niveles de absentismo de profesores y estudiantes disminuyan. Había sido argumentos que la mejor calidad de profesores están dispuestos a trabajar en áreas con servicio vial.

Una red vial mejorada puede elevar la distribución de escuelas y centros de salud más racional. Acceso a otros servicios sociales muchas veces mejora en el mismo tiempo, especialmente a los centros de salud. La calidad de los servicios de salud puede mejorar mientras suministro de medicina aumenta y los empleados de salud pueden alcanzar las instalaciones más fácilmente y adicionalmente programas de prevención de enfermedades pueden estar implementados más fácilmente.

### 3.2.4 *Aspectos de alivio de pobreza y aspectos de género*

El objetivo general del transporte en carreteras rurales aunque no sea visto directamente es alivio de pobreza rural y aumento de estándares de vida de las comunidades rurales a través de accesos mejorado a necesidades sociales fundamentales, otorgamiento de poderes económico y actividades de generación de ingresos. Estudios socio-económicos han indicado que proyectos de mejoramiento de carreteras tienen un impacto positivo en la pobreza rural. Inversiones en los proyectos de carreteras pueden filtrar crecimiento

económico u apuntar las necesidades de transporte vial de los pobres o directamente generar oportunidades de empleo para los pobres. El sector vial puede contribuir considerablemente en las estrategias de alivio de pobreza a través de empleo de mano de obra durante la construcción y mantenimiento de carreteras. La red de carreteras adecuada y segura es un beneficio para los pobres por varios aspectos. Une un pueblo a un otro, un pueblo al centro del distrito y al resto del país. Puede también aumentar ingresos de los productos agrícolas y mejorar accesos a la información de mercado de agricultores mientras exponiendo a nuevas ideas.

Sin embargo, puede ser problemático unir los impactos de bienestar como estado de salud y educación mejorado con inversiones de desarrollo vial. Inversiones de transporte eliminan restricciones de barreras de provisión de servicios y su uso por los pobres. Áreas rurales necesitan muchas veces otras inversiones colaterales para la inversión de transporte útil.

Mejoramiento de carreteras en si mismo no es suficiente en maximiza de los impactos socio-económicos. Factores complementarios incluyen crédito agrícolas y micro-financiación, financiación de inversiones de transporte, tecnología agrícola mejorada, instalaciones de procesamiento y almacenamiento así bien que mantenimiento sistemático a largo plazo para las carreteras locales.

El impacto de infraestructura de transporte a las mujeres puede ser profundo. Intervenciones de transporte respondiendo más a las necesidades de las mujeres para reducir su carga de transporte pueden ayudarlas expandir sus actividades comerciales, aumentar la productividad, promover la igualdad entre géneros y mejorar su calidad de vida. Además la tasa de inscripción de niñas a escuelas normalmente más baja aumenta más que la de los niños en caso de mejoramiento del accesos. Adicionalmente construcción de carreteras ofrece empleo. Las mujeres son entusiastas participar en las oportunidades de obras de carretera. Para alcanzar cambios de este tipo es esencial identificar las necesidades de transporte específicas de las mujeres y inventar intervenciones rentables.

### 3.2.5 *Impactos negativos*

Es necesario observar que los impactos de las carreteras rurales no son solamente positivos. Proyectos diseñados apropiadamente pueden hacerles daño a los residentes especialmente a los pobres. Los impactos negativos pueden incluir repoblación involuntaria y dificultades en asuntos de compensación por tierra, tasa aumentada de accidentes, efectos ambientales como de-forestación y erosión y propagación de enfermedades como VIH/SIDA.

### 3.3 Impactos ambientales

Los impactos ambientales incluyen efectos al aire y calidad de agua, ruido, destrucción y desfragmentación de hábitat y emisiones de gases de invernadero. Los impactos de un proyecto de autovía en la calidad de agua y hábitat son frecuentemente negativos pero pueden ser mitigados hasta cierto punto pos diseño y métodos de construcción apropiados.

Impactos en la calidad de aire, gases de invernadero y ruido resultando de operaciones de vehículos pueden también ser negativos como resultado del tráfico aumentado. Estos pueden ser mitigados en manera la más efectiva a través de regulación de tecnología de vehículos incluyendo controles de emisiones, estándares de eficiencia de combustibles y

de ruido. Mitigación puede ser alcanzada también por provisión de servicio de calidad alta de modos de transporte alternativos que no dañan tanto al medio ambiente. Estos pueden ser transporte público, transporte marítimo y transporte no motorizado.

Adicionalmente erosión de tierra desnuda o re-procesada en los sitios de construcción es un problema corriente ocurriendo en proyectos de construcción de carreteras. Mejoramiento de carreteras tiene un problema potencial ambiental de contaminación de vías fluviales por aguas pluviales conteniendo sedimento producido por erosión de la superficie desnuda y de las reservas en la zona de construcción. También hay una posibilidad de alteración de drenaje natural potencialmente alcanzando a la erosión, inundación y absorción de contaminantes de las áreas que antes no habían estado sujetos a inundación.

En algunos casos re-enarenado de las carreteras previamente degradadas y pobremente transitables ha resultado en niveles de polvo considerablemente aumentados con efectos perjudiciales en salud y estilo de vida para la gente viviendo inmediatamente adyacente a la área del proyecto. Para evitar deterioro gradual del medio ambiente o para mejorar las condiciones existentes es así importante incluir consideraciones ambientales en la preparación y implementación de programas de mantenimiento vial

## 4 DISEÑO DE SISTEMA EESAR

### 4.1 Principios básicos

Toda la información relevante es almacenada en la base de datos EESAR que puede también incluir datos de otras bases de la administración de carreteras como bases de datos de tráfico y condición vial En la etapa inicial la base contiene preguntas y respuestas de cuestionarios. Figura 2 provee una clasificación de datos de la base. Los datos de cuestionarios y indicadores contienen las temas económicas, ambientales y sociales.

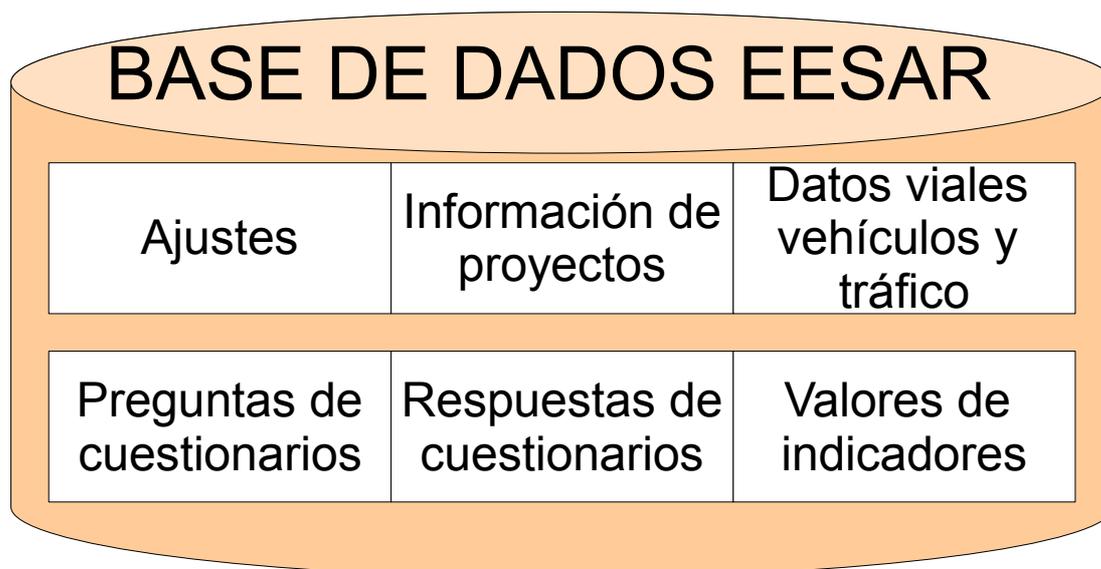


Figura 2. Contenidos de la base de datos EESAR.

La base de datos alimenta el interfaz de usuario gráfica donde los proyectos son presentados en un mapa con sus estados (planificado, en operación, completado). Figura

3 describe una captura de pantalla de un proyecto y opciones de usuario en manipulación de datos. Cuando un estudio de impactos es cumplido los datos son entrados en la base de datos EESAR previo a calculación de valores de los indicadores para toma de decisiones.

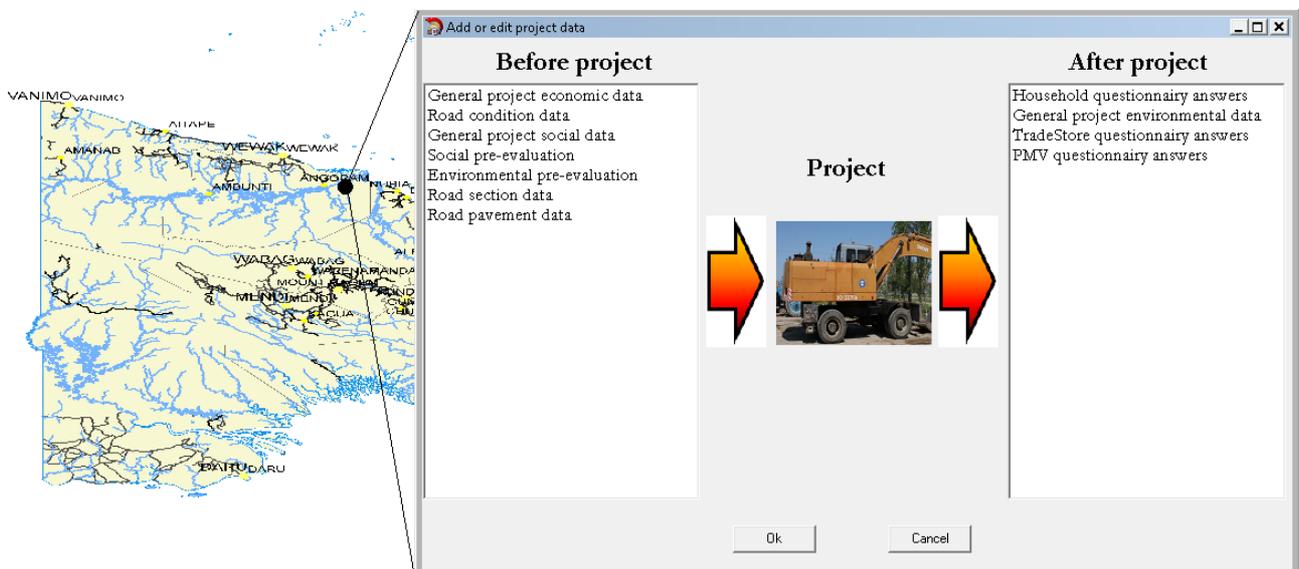


Figura 3. Una captura de pantalla de la entrada de datos.

#### 4.2 Etapas de análisis de los proyectos viales

Evaluación de proyectos viales pueden ser divididos en pre-evaluación (planificación) y pos-evaluación (supervisión) como presentado en Figura 4. En la fase de pre-evaluación los impactos son evaluados antes de toma de decisiones de inversiones. En pos-evaluación los impactos son tasados después de la toma de decisión de inversión y finalización del proyecto. Pos-evaluación es normalmente completado en diversas etapas para saber los impactos a largo plazo.

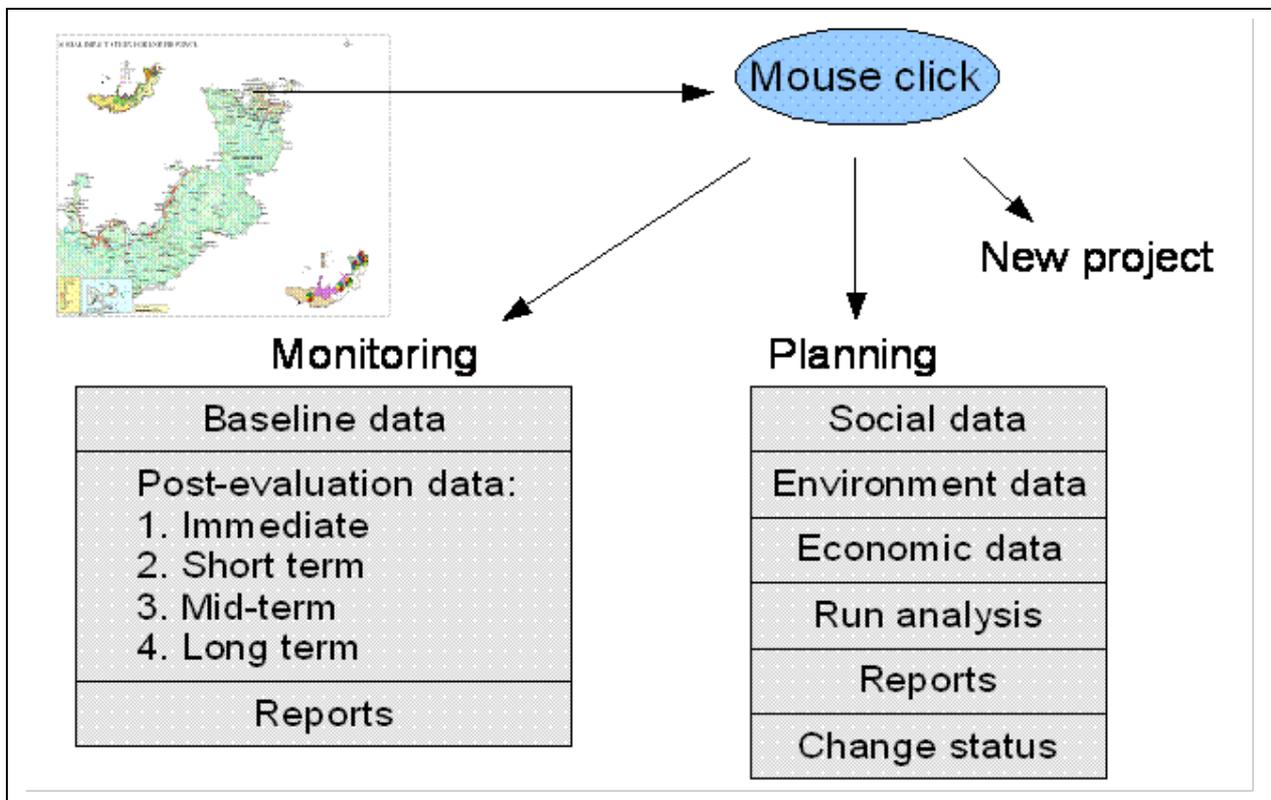


Figura 4. Dimensiones sociales, ambientales y económicas son incluidas en el modelo EESAR.

#### 4.2.1 *Análisis de pre-evaluación*

Análisis de costos y beneficios (ACB) intenta valorar los impactos de una opción anticipados en términos monetarios. Las valoraciones son basadas en buena voluntad de los beneficiados potenciales pagar por los beneficios que vayan recibir como resultado de la opción de inversión así como en buena voluntad de los perdedores potenciales aceptar compensación por las pérdidas provocadas. ACB es contabilidad completa de todos los costos y beneficios reales asociados en un proyecto. En caso de proyectos viales incluyen usuarios y no usuarios así como los costos para la administración vial. Si los impactos a no usuarios son insignificantes ACB de los alternativos concentrarse alrededor de compromisos entre costos de ciclo vital de infraestructura (capital y mantenimiento) y costos y beneficios de usuarios (costos de operación de vehículo y ahorro de tiempo).

La resultado de ACB permite ranking de las intervenciones alternativas en una cierta conexión vial basado en el Valor Actual Neto (VAN). Cuando el número de conexiones diferentes pero independientes son consideradas (y hay un presupuesto de capital fijo) ranking puede basarse en AVN dividido por desembolso de la inversión u AVN dividido por kilómetro si los costos de infraestructura vial (capital y mantenimiento) son iguales en todas las conexiones. Los beneficios de los ahorros de costos a usuarios de transporte pueden ser considerados como un aumento en excedente del consumidor si tal ahorros acumulan a los usuarios como reducción en costos o precios de transporte. Como alternativa, si las reducciones de costos de transporte disminuyen los costos de aporte y rendimiento para productor y resultan en ingresos netos más altos los beneficios pueden ser considerados como aumento en excedente del productor.

#### 4.2.2 *Análisis pos-evaluación*

Pos-evaluación de los proyectos es alcanzada por realizando diversas encuestas para

cubrir las tres dimensiones de desarrollo sostenible. Recuento de tráfico es utilizado para estimar el ratio de costos y beneficios general en términos monetarios pues tráfico aumentado y tiempo de viaje disminuido aumenta los beneficios económicos del proyecto. Encuesta de costos de transporte puede también incorporar asuntos económicos en nivel micro así como aspectos sociales.

Encuestas de hogar y de pueblo revelan más impactos sociales de los proyectos viales a causa de tener impactos en frecuencia de viaje, accesos general y en consecuencia el sustento más sostenible.

Los datos ambientales son recogidos de las áreas relacionadas al proyecto de carretera. La superficie de los terrenos vulnerables en términos ambientales afectados por proyectos es estimada por encuestas de la gente viviendo en las proximidades de la carretera.

### 4.3 Modelismo de emisiones de vehículos

El programa EESAR contiene también una herramienta para modelar las emisiones de vehículos que estima monóxidos de carbón, hidrocarburos, oxígeno nitrógeno y dióxidos de carbón del tráfico. El modelo considera el tráfico medio anual por día de las carreteras escogidas en todas las categorías de vehículo. Más importante es que entonces se pueda estimar como varios proyectos viales afecten las emisiones de tráfico.

### 4.4 Indicadores

Durante la pos-evaluación un número extenso de los indicadores es recogido y comparado con los datos iniciales (previo a la implementación de proyecto). Los indicadores pueden ser clasificados en cuatro grupos presentados en Figura 5.

Category	Indicators
Livelihood patterns and income generation	economically active household members, types of markets visited and frequencies, market income, sold and purchased goods, household income and expenditure, financial needs, product prices, earnings from business
Access to social services and infrastructure	distance to nearest schools, cost of school trips, reasons for not attending school, distance to health centre, reasons for and frequency of visiting health centres, awareness of HIV/AIDS and risky behaviour, distance to nearest road, modes of transport, perceived road benefits, factors improving the quality of life
Poverty and vulnerability	households living below poverty lines, food security, household asset status
Environmental issues	noise, dust, water contamination, loss of animals/vegetation, clearing of the bush

Figura 5. Indicadores utilizados en pos-evaluación de EESAR

La lista es un ejemplo utilizado en Papúa Nueva Guinea pero el modelo EESAR puede incorporar cualquier otro indicador. Como hay cientos de respuestas los valores de los indicadores son calculados como valores medios de las respuestas.

Respecto a los impactos en las dimensiones no son comparables y de ahí que la toma de decisiones sea basada se en consideración las dimensiones separadamente. En la fase de planificación es claro que las soluciones óptimas de Pareto deberían ser seleccionadas según las restricciones de presupuesto. No obstante en la fase de supervisión es importante que los mismos indicadores son utilizados con las mismas formulas de cálculo para comparación segura de las opciones. El programa EESAR puede ser utilizado para combinar indicadores en la misma clase para conocer la situación general y el cambio de la situación después de implementación.

## REFERENCIAS

1. Finnroad Ltd. Approach towards Multi-Criteria Analysis in Assessment Process of Road Projects in RAMS, 2003
2. Papua New Guinea. Human Development Report. 1998. Prepared by the Office of National Planning, Port Moresby, Papua New Guinea with funding from the United Nations Development Programme.
3. Hettige, M. & Chaundhry, P. Asian Development Bank. Operations of Evaluation Department. Impacts of Rural Roads on Poverty Reduction.
4. Transport Technical Notes and Case Studies, Draft for Comments, April 2001 by Gannon, C., Gwilliam, K. Liu, Z. and Malmberg, C.
5. ADB and Government of Papua New Guinea, Department of Works and Transportation. August 2000. TA No. 3037-PNG: Road Upgrading and Maintaining Project, Simbu and Enga Provinces. Initial Social Assessment. Prepared by Hughes, P. & York, D.
6. ADB and Government of Papua New Guinea, Department of Transport, Works and Civil Aviation. June 1999. TA No. 3037-PNG: Road Upgrading and Maintaining Project. Initial Social Assessment. Prepared by Egis Consulting