

## ECONOMÍA



Güiría

Carlos Jiménez

Museo de Arte Popular Salvador Valero

## METODOLOGÍA PARA LA VALORACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE COSTOS AMBIENTALES

### RESUMEN

Johny Humbría Núñez\*  
María Urdaneta Durán\*\*

*Algunas investigaciones referidas a evaluación de impactos ambientales, tratan la necesidad de hacer compatible la modernización de la infraestructura con la conservación del entorno, tomando en cuenta el medio ambiente como una variable fundamental en la elaboración de proyectos que beneficien a las comunidades. A pesar de esta complejidad, aparecen nuevos métodos, técnicas de valoración y cuantificación desde la visión económica y cada vez más se desarrollan nuevos procedimientos y metodologías ambientales. En este contexto, se planteó diseñar una metodología que permita cuantificar y valorar costos ambientales y que considera como ejemplo práctico los proyectos viales, definiendo las variables ambientales afectadas por estos proyectos, su construcción y reparación; determinando la incidencia de cada variable ambiental durante la ejecución de un proyecto e indagando, metodológicamente, se puede contabilizar físicamente los recursos naturales. El tipo de investigación fue documental-descriptiva, formando un*

---

\* Ingeniero Agrícola. Se desempeña como Docente e Investigador en el área de planificación y desarrollo físico rural del Departamento de Ingeniería del NURR-ULA. Ha sido ponente y conferencista en eventos nacionales e internacionales. E-mail: humbria@gmail.com

\*\* Licenciada en Administración, con Maestría en Ciencias Contables en la ULA. Se desempeña como personal Administrativo de la Universidad de Los Andes. Investigadora adscrita al Grupo de Investigación GEOCIENCIA del NURR-ULA. Email: maud75@gmail.com

**Recibido:** 17/10/2013

**Aprobado:** 16/01/2014

*cuerpo de ideas sobre el objeto de estudio, descubriendo respuestas a determinadas interrogantes, a través de la aplicación de procedimientos documentales, permitiendo además, describir situaciones y eventos, tal como se manifestó el fenómeno objeto de estudio. Esta investigación condujo a la construcción de un instrumento que permite valorar los costos ambientales basados en el análisis de la información recopilada, a través de la aplicación de métodos de valoración cualitativa y cuantitativa.*

**Palabras clave:** *Costo, ambiente, impacto, variable, instrumento, evaluación de impactos ambientales, valoración de impactos ambientales.*

## **METHODOLOGY FOR THE ASSESSMENT AND ENVIRONMENTAL COSTQUANTIFICATION**

### ***ABSTRACT***

*Some researches related to environmental impact assessment, try to reconcile the need for modernization of the infrastructure with the environmental conservation, taking into account the environment as a fundamental variable in the development of community beneficial projects. Due to this complexity, new evaluation (assessment) and quantification methods and techniques above an economic approach emerge, increasingly developing new environmental procedures and methodologies. In this context, we propose to design a methodology that allows to quantify and assess environmental costs, considering road projects as a practical example, defining the environmental variables affected by these projects, the construction and repair, also determining the incidence of each environmental variable during the execution of a project, while investigating if the natural resources can be physically counted (calculated, recorded) by methodology. The research was descriptive documentary, forming a body of ideas about the object of study, finding answers to certain questions, through the implementation of documented procedures, allowing also describe situations and events, such as the phenomenon under study was expressed. This research led to the construction of an instrument to assess environmental costs based on analysis of the information gathered through the application of methods of qualitative and quantitative assessment.*

**Key words:** *Cost, environment, impact, variable, tool, environmental impacts evaluation, environmental impacts valuation.*

### **Propósito**

Dado que la sociedad se viene ocupando de uno de sus problemas económicos básicos, que consiste en la distribución de sus escasos recursos de capital y trabajo, en armonía con los recursos naturales. La producción de bienes siempre parece superar las posibilidades de la demanda; de hecho, la asignación de recursos es tan antigua, como el propio análisis económico. La cuantificación y valoración de costos ambientales, se presenta como un instrumento de equilibrio, entre el hombre y la naturaleza. Su origen data de la tercera década del siglo pasado, caracterizándose por su alto contenido teórico y académico.

Es así como durante los últimos veinte años, se han creado nuevas perspectivas y enfoques en la sociología, ecología, economía, geografía, contaduría e ingeniería, entre otras ramas del conocimiento científico, para comprender el complejo mundo social, económico y ambiental en el que vivimos. En este sentido, aparecen nuevos métodos y técnicas de valoración y cuantificación desde la visión económica. Cada vez más, se desarrollan nuevos procedimientos y metodologías para valorar monetariamente los usos del medio ambiente y el impacto producido por los proyectos de desarrollo. Este nuevo paradigma plantea en todas las áreas del conocimiento, la utilización de un enfoque interdisciplinario que tiene como propósito armonizar el desempeño de las disciplinas técnicas y científicas, en la búsqueda de construir instrumentos de medición científica que permitan cuantificar y valorar impactos y costos ambientales en los proyectos de desarrollo.

En este contexto, esta investigación tiene como propósito, el análisis y la construcción de un instrumento metodológico que permita abordar la valoración de los costos ambientales generados por proyectos que benefician a las comunidades, a partir del caso específico de los proyectos viales, a través de una metodología sencilla, pero práctica, para su valoración y cuantificación.

### **Objetivo General:**

Diseñar y aplicar un instrumento metodológico para cuantificar y valorar costos ambientales.

### **Objetivos Específicos:**

- Definir las variables ambientales afectadas por los proyectos de infraestructura.
- Determinar la incidencia de cada variable ambiental durante la ejecución de un proyecto.
- Determinar a través de la aplicación del instrumento, si los ítems responden al problema de investigación planteado.

## **BASES TEÓRICAS**

### ***Valoración***

Para desarrollar un método o enfoque de valoración en proyectos de desarrollo vial, se hace necesario definir conceptualmente el término “valor”, como el grado de utilidad o aptitud de las cosas para satisfacer las necesidades o proporcionar bienes o deleites. Al relacionar este concepto con el ambiente, se presenta en Economía Ambiental el término de Valor Total Económico, el cual se define como el valor asignado para valorar los beneficios originados por la preservación y el mejoramiento ambiental. Es así, como a partir de estos conceptos, se define valoración como la determinación del valor económico total de un recurso. Dixon, Scura, Carpenter & Sherman, 1994.

El Valor Total Económico (V.T.Ec.) es un concepto económico fundamental para la valoración econométrica de los recursos naturales y se define como el valor de uso (V.U.) más el valor de existencia (V.E.) de un bien ambiental. Donde el V.U. es el valor de consumo (V.C.) más el valor de no consumo (V.N.C.) y el valor de opción u oportunidad (V.Op.). Y el V.E. o valor intrínseco, es el valor de existencia para las generaciones futuras (V.E.G.F.), más el valor de otras especies (V.O.E.) y los valores de existencia abióticos (V.E.A.), por lo tanto:

$$V.U. + V.E. = V.T.Ec, \quad \text{donde: } V.U. = V.C. + V.N.C. + V.Op. \\ \text{y } V.E. = V.E.G.F. + V.O.E. + V-E.A.$$

### ***Valoración de la Diversidad Biológica***

Sobre la base de la Ley de Diversidad Biológica (2000), la valoración de la biodiversidad se puede interpretar como una línea estratégica que pretende establecer las políticas que la sociedad debe adoptar para asegurar su conservación. Se persigue promover el desarrollo y la adopción de criterios, métodos e indicadores para la evaluación y valoración en términos económicos, de la presencia y uso de la riqueza natural de un país.

Para apoyar la distribución justa y equitativa de los costos y beneficios de la protección y el aprovechamiento de la biodiversidad, se deben considerar las contribuciones actuales y potenciales en materia ambiental, social, cultural y económica.

### ***La Internalización de las Externalidades***

Según Tinoco y Zaá (2000), los impactos de la internalización de las externalidades, necesariamente produce estados de desequilibrio temporal en las relaciones intra e inter estructurales de las bio- geo, socio y tecno estructuras que en equilibrio dinámico, mantienen la vida, tal como la conocemos. De allí lo importante de la medición (cuantificación), su respectiva valoración en términos monetarios y/o físicos y posterior incorporación a las cuentas de resultados contables-financieros.

### ***Externalidades en Proyectos de Transporte y Vialidad***

Camarero, Guerrero y Monzón (1999), catedráticos de la Universidad Politécnica de Madrid, en una ponencia internacional sobre las externalidades en proyectos de transporte; parten de un conjunto de trabajos sobre evaluación de las externalidades, estableciendo precisiones contextuales sobre el tema tratado, metodologías y resultados, para concluir con una propuesta basada en el análisis de la información evaluada.

El primer análisis de tipo conceptual, precisa la diferencia entre efectos sociales y externos del transporte; el segundo aspecto analizado es de tipo metodológico, es decir, los métodos que se han de utilizar para llegar a una correcta evaluación de los procesos externos, pasando por las diversas metodologías hasta los resultados de su aplicación en diferentes métodos analizados, con particular atención al ámbito europeo, en cuanto a contaminación atmosférica y ruido. Por último, hace un análisis comparando los costos de las dos externalidades citadas, en relación con la renta per cápita de diecisiete países europeos y el nivel de morbilidad de los mismos.

### ***Costo Ambiental***

Parafraseando a Torres (2001), el costo ambiental representa las erogaciones, directas o indirectas, en la que incurre una persona, grupo o sociedad, a corto, mediano o largo plazo, como resultado de la actividad del hombre sobre el medio ambiente o de los fenómenos naturales que dentro de éste ocurren donde la cuantía de tales erogaciones por intercambio estará determinada por la planificación de la actividad y/o la previsión del efecto del impacto natural, encontrándose dicho costo dentro de los tipos de daños o contaminación, evasión, prevención o amortiguación y administración o transacción, entre otros.

En otras palabras, existen gastos incurridos, en oportunidades conocidos y en otras no, dependiendo del tipo de intervención que se haga sobre el ambiente, el cual a través del tiempo revierte el efecto y que en oportunidades aun cuando no exista la intervención sobre el ambiente por causas naturales, ocasiona pérdidas naturales que se traducen en dinero. Tales costos se clasifican de acuerdo a su naturaleza y a la disposición a pagar de acuerdo a un mercado hipotético, como ocurre evidentemente cuando se ha de elegir la localización de un proyecto que deteriora el medio ambiente, como es el caso de las carreteras.

### **MARCO METODOLÓGICO**

Según Arias (1.999) la investigación documental es aquella que se basa en la obtención de datos provenientes de materiales impresos u otros tipos de documentos. Chávez (2.007) indica que los estudios

descriptivos se dirigen a describir las características del fenómeno de estudio, estableciendo las propiedades de su estado real, sin enunciar las hipótesis, orientándose a recolectar informaciones relacionadas con el estado real de las personas.

Para la elaboración del instrumento se realizó una investigación de tipo documental-descriptiva, dado que se elaboró un marco teórico conceptual para formar un cuerpo de ideas sobre el objeto de estudio y descubrir respuestas a determinados interrogantes a través de la aplicación de procedimientos documentales. Sin embargo, el nivel cognoscitivo no se limitó a indagar solo sobre el aumento del grado de certeza, fiabilidad y objetividad documental que se reunió; dado que la aplicabilidad acerca del instrumento permitió describir situaciones y eventos como se manifestó el fenómeno objeto de estudio.

En este contexto, se especificaron las propiedades de los datos suministrados por personas, analizándose no la serie de respuestas obtenidas independientemente, ni describiendo los resultados obtenidos. Sin embargo, para poder cumplir con el objetivo de esta investigación, hubo que formular preguntas específicas centradas en medir con la mayor precisión posible, las variables que estructuraron el instrumento de medición.

En el diseño de la investigación de campo se realizó un análisis sistemático de los problemas, con el propósito de entender su naturaleza y factores constituyentes, explicando sus causas y efectos, prediciendo su ocurrencia, haciendo uso de métodos característicos de algunos de los paradigmas conocidos o en desarrollo (Universidad Pedagógica Experimental Libertador, 1998). Fue así como se pudo elaborar y desarrollar un instrumento para formular una metodología que busca solucionar los requerimientos de organizaciones y grupos sociales.

El sistema de variables se consideró como un aspecto de vital importancia en el desarrollo de la investigación, estudiando un conjunto empírico de variables sujetas a ser estudiadas; así una variable es un concepto que puede variar en una investigación al descomponerlo asumiendo uno o más valores. Tal como lo señala Korn (1973) citado por Balestrini (1998) al definir una variable como un aspecto o una di-

mención de un objeto, o también como una propiedad de estos aspectos o dimensiones, que puede adquirir distintos valores y en consecuencia varía.

Las relaciones entre las variables se enuncian como parte del planteamiento general y del objetivo de la investigación, pudiendo encontrar variables dependientes objeto de estudio, variables independientes, y otras intermedias que intervienen de una forma u otra modificando el fenómeno.

En esta investigación, se manipulan deliberadamente las variables independientes (supuestas causas) para analizar sus consecuencias sobre las variables dependientes (supuestos efectos), controlando efectivamente esta variación. Es así, como la variable independiente es considerada como supuesta causa en una relación entre variables, cuando su condición es antecedente, y al efecto provocado por dicha causa, se le denomina consecuente o variable dependiente (Hernández S., Fernández y Baptista, 2.001).



Para estructurar en dimensiones cada una de las variables en estudio, se consideró el modelo desarrollado por Balestrini (1998), el cual presenta la operacionalización de las variables de alto nivel de abstracción en una serie de dimensiones con sus respectivos indicadores, dependiendo de la precisión que se desea obtener o del mayor o menor grado de refinamiento planteado, en función de los objetivos de la investigación.

Atendiendo estas consideraciones y sobre la base del análisis teórico y práctico, las variables de esta investigación quedaron constituidas de la siguiente manera:

- Valor y cuantía de impactos ambientales Dimensiones: Valor; Cuantía; Medio ambiente; Desarrollo; Costos.
- Incidencia de los proyectos viales sobre el ambiente

Dimensiones: Aspecto económico; Aspecto social; Aspecto técnico; Aspecto normativo

- Degradación de los recursos naturales

Dimensiones: Contaminación ambiental; Crecimiento; Tecnología

A modo de poder identificar los indicadores que permitieron operacionalizar el estudio de cada variable, sobre la base de dimensiones dictales y proximales, se analizaron las implicaciones económicas, sociales, técnicas, ambientales y normativas de cada una de ellas, presentándolas en un conjunto de acciones y funciones, los cuales permitieron medir cada dimensión.

Posteriormente se delimitaron en forma lógica interpretada, las variables ponderadas en orden secuencial. La primera variable “Valor y cuantía de impactos ambientales” quedó conformada por cinco (5) dimensiones: Valor, Cuantía, Medio ambiente, Desarrollo y Costos.

Como indicadores de la dimensión “valor” surgieron: métodos existentes, percepción de actores, beneficio-costos. En la dimensión “cuantía”: control numérico y la información estadística; en “medio ambiente”: resistencia al cambio y percepción ambiental; en “desarrollo” oportunidad de las organizaciones, metas logradas, logro social, daños causados, resistencia al cambio; y en la dimensión “costos”: control sobre asuntos económicos, información financiera y monto de las inversiones.

La segunda variable “Incidencia de los proyectos viales sobre el ambiente” quedó conformada por cuatro (4) dimensiones: Aspecto económico, social, técnico y normativo. Surgiendo como indicadores de la dimensión “aspecto económico”: las inversiones, el valor de la tierra, conflicto de uso y los efectos sobre las actividades comerciales; en el aspecto social: el incremento en la demanda de productos alimenticios, demanda para la recreación y turismo, desaparición de lugares tradicionales, Alteración de la vida cotidiana y el cambio de valores culturales.

Con respecto al aspecto técnico, los indicadores seleccionados fueron: las características físico-naturales, ubicación geográfica, super-

ficie afectada, tecnología utilizada y el cumplimiento de las especificaciones técnicas de los proyectos. En cuanto a la dimensión aspecto normativo: los convenios Supra-Constitucionales, Constitución de la República, Leyes Nacionales, Reglamentos Nacionales, Regionales y locales.

Para la tercera variable “Degradación de los Recursos Naturales” la contaminación ambiental, el crecimiento y el uso de la tecnología, concurren las dimensiones. Surgiendo como indicadores para la dimensión “contaminación ambiental: la pérdida de tierras cultivables, lluvia ácida, efecto invernadero, deforestaciones incontrolables y la destrucción de la capa de ozono; en el “crecimiento” el consumo de energía, globalización, producción y consumo, además, los efectos sobre la biodiversidad; para la dimensión “uso de la tecnología: los procesos erosivos, afectación de la vegetación, alteración de la topografía, contaminación de suelos, agua, aire y contaminación sónica y la alteración demográfica. Finalmente, con la dimensionalidad y los indicadores de cada dimensión se operacionalizaron las variables de los tres cuestionarios.

### **Población y Muestra**

La población está referida al conjunto de objetos disponibles para ser considerados en la investigación, con la finalidad de obtener la información requerida para la ejecución de un proyecto. En esta investigación la población sobre la cual se realiza el estudio, está conformada por las instituciones públicas del Estado Trujillo encargadas de la elaboración de los proyectos, construcción, reparación, mantenimiento, mejoramiento y rehabilitación de obras de infraestructura vial; empresas constructoras, así como por los usuarios del servicio de vialidad del Estado Trujillo.

Una vez definida la unidad de análisis y delimitada la población sobre la cual se generalizaron los resultados, fue definida la muestra como un subgrupo de esta población (Sudman, 1976 citado en Hernández S. y otros, 2001).

Considerando la muestra como parte de la población seleccionada científicamente (Universidad Nacional Abierta, 1991), se tomó una muestra representativa de las principales instituciones responsables de ejecutar los trabajos de vialidad en Venezuela y de los usuarios de las vías en el Estado Trujillo, para determinar los daños ambientales y la percepción ambiental de los funcionarios, empresarios y usuarios, ante la construcción, reparación, mantenimiento y/o mejoramiento de vías. Esta muestra es probabilística, dado el esquema de la investigación y el alcance de la contribución que pretende dar esta investigación.

Esta muestra probabilística del diseño de la investigación, pretendió hacer estimaciones de variables en la población midiéndolas con instrumentos de medición (cuestionarios) y estudiándolas con pruebas estadísticas para el análisis de datos, donde se presupuso que todos los elementos de esta población tenían la misma posibilidad de ser elegidos. En este sentido, se determinó el tamaño de muestra (n) y se seleccionaron los elementos muestrales respectivos involucrados directa e indirectamente en la investigación, tales como los responsables de la toma de decisiones, los responsables de la proyección, elaboración, ejecución e inspección de los proyectos de obras viales, así como a los empresarios e ingenieros residentes y de los usuarios del servicio vial.

Es importante señalar que esta investigación sigue el modelo binomial, dado que para cada muestra se busca medir en primera instancia la disposición o no de las personas al resguardo del medio ambiente y de los recursos naturales. Sobre la base de esta metodología se formularon los mapas de variables, con los ítems respectivos, estructurados de acuerdo con los objetivos específicos planteados en esta investigación.

Los valores de las probabilidades de éxito y fracaso se estimaron con los datos obtenidos a partir de pruebas piloto, la cual fue elaborada a partir de los datos obtenidos del mapa de variables:

- En la muestra correspondiente al cuestionario N° 1, luego de la validez de este instrumento por los especialistas, no se realizó prueba piloto por lo pequeña de la población, alcanzando ésta un número de 22 responsables directos en la

toma de decisiones de las políticas públicas de vialidad en el Estado Trujillo. Dado que era una población pequeña se trató de aplicar los veintidós (22) cuestionarios, presentándose la limitante que la misma no fue respondida por todos los entrevistados, procediéndose entonces a tomar una muestra auto seleccionada de doce (12) encuestados responsables de la toma de decisiones.

- En la muestra correspondiente al cuestionario N° 2, luego de la validez de este instrumento por los especialistas, se procedió a calcular el tamaño de la muestra ( $n$ ) bajo los siguientes parámetros:  $p = 0,787$  que representa la proporción de los técnicos viales y empresarios que están en disposición o no de resguardar el medio ambiente y los recursos naturales; y  $q = 0,186$  que representa la proporción de respuestas de las personas que no tienen o tienen poca disposición de resguardar estos recursos.

El tamaño poblacional utilizado para la estimación de la muestra es de cincuenta (50), dando como resultado que el tamaño muestral es de 113 encuestados o entrevistados, con un nivel de confianza del 95 % y un nivel de error del 0,05.

El tamaño de la muestra para la población definida en esta investigación se calculó utilizando la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N * p * q}{[(N - 1) * (d / Z\alpha / 2^2)] + (p * q)}$$

Dónde:

$N$ : Es el número total de técnicos viales y constructores del Estado Trujillo, calculado sobre la base del número de Alcaldías, Dirección de Infraestructura del Estado Trujillo, Ministerio de Infraestructura Coordinación Trujillo y profesionales en el libre ejercicio.

$p$ : Es la proporción de que están en disposición de resguardar el medio ambiente y los recursos naturales. Luego de haberse practicado

la prueba piloto se pudo determinar que la probabilidad de éxito es de 0,787, la cual garantiza que el tamaño de la muestra será suficientemente representativo de la población.

$q$ : Es la proporción de técnicos o constructores que no tienen o tienen poca disposición de resguardar el medio ambiente y los recursos naturales. Luego de haberse practicado la prueba piloto se pudo determinar que la probabilidad de fracaso es de 0,213.

$d$ : Es la diferencia máxima deseada en valor absoluto entre la proporción ( $p$ ) de la muestra con respecto a la proporción ( $P$ ) de la población; donde  $p$  y  $P$  representan la proporción de entrevistados que están en disposición de resguardar el medio ambiente y los recursos naturales.

$Z_{\mu/2}$ : Es el valor obtenido de la distribución de probabilidad normal, el cual determina el nivel de confianza  $((1-\mu)*100\%)$  de la muestra para un  $d$  específico, así para el nivel de confianza del 95 %, el valor  $Z_{\mu/2}$  es de 1,96.

El número de la muestra resultó  $n = 113$

- En la muestra correspondiente al cuestionario N° 3 se realizó el mismo procedimiento para el cálculo de la muestra del cuestionario N° 2, bajo los siguientes parámetros:  $p = 0,775$  y  $q = 0,225$  El tamaño poblacional utilizado para la estimación de la muestra es de Veintiún mil Ciento Noventa y Siete (21.197) vehículos por día, dando como resultado que el tamaño muestral es de Doscientos Sesenta y Cinco (265) encuestados o entrevistados, con un nivel de confianza del 95% y un nivel de error del 0,05.

El tamaño de esta muestra se estratificó de acuerdo con la clase de vehículo que transita por cada punto ( $P$ ) de medición, ubicado en las diferentes troncales que conectan al Estado Trujillo con el resto del país, tal y como se puede observar en el cuadro 1.

**Cuadro 1. Tránsito vehicular en los puntos de entrada de troncales al Edo. Trujillo**

Estaciones de conteo	Municipio	Vehículos	Camión	Camión	Camión	Camión	Total
		Livjanos	350	750	3-4 Ejes	>= 5 Ejes	
P e r a z a	Motatán	51	10	6	2	2	70
San Antonio	Candelaria	19	4	5	2	4	34
La Libertad	Felipe Márquez	27	8	16	1	5	57
Siquisay	Parípan	15	2	0	0	1	18
Oda Cuevas	Jrdáneta	25	7	2	0	0	34
Buena Vista	Monte Carmelo	31	8	9	1	3	52
	Promedio %	65,11	14,38	13,03	1,92	5,56	100
	Subtotales	172	37	35	5	16	265

**Fuente: Datos obtenidos en las casillas donde funcionaban las estaciones de Peajes del Estado Trujillo (2.011)**

**Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos**

La presente investigación, inicia su proceso de conocimiento por la identificación de cada una de las partes de la realidad involucrada. De este modo se establecieron las relaciones causa-efecto entre los elementos que componen su objeto, para que cada uno de los elementos que lo identifican pueda relacionarse con el problema de investigación. En consecuencia, la técnica de recolección de datos, se basó en un proceso de análisis y síntesis que descompone el todo en sus partes y las identifica relacionando los elementos componentes del problema y creando explicaciones que permitieron hacer inferencias válidas y confiables de todos los datos.

Así, se redactaron los ítems de cada cuestionario, considerando para ello cada una de las variables, dimensionamiento e indicadores de la población objeto de estudio. De esta forma, se elaboraron para cada cuestionario entre uno y dos ítems, con excepción de algunos para los cuales se realizaron entre tres y cuatro ítems por indicador.

**Discusión de Resultados**

Una vez seleccionado el diseño y la muestra adecuada para esta investigación, se recolectaron los datos pertinentes a las variables involucradas. Los instrumentos fueron validados por expertos, siendo sometidos los cuestionarios números 2 y 3 a pruebas pilotos para determinar su confiabilidad y así poder basar el análisis de resultados en la información recolectada a través de éstos.

En la recolección de datos necesarios para realizar esta investigación, la observación y deducción se presentó en el cuestionario como el proceso que vinculó los datos e indicadores disponibles en el instrumento de medición. La observación se presentó como un procedimiento importante en esta investigación científica y advirtió los hechos como se presentaron de manera espontánea, siendo éstos consignados por escrito (Méndez, 1998).

Por su lado, la deducción nos permitió determinar a partir de situaciones generales, identificar explicaciones particulares contenidas explícitamente en esta investigación. Es así, como la teoría general del impacto ambiental sobre los recursos naturales pudo ser aplicada al impacto producido en los proyectos de obras viales, contando de esta manera con instrumentos particulares que nos permitan valorar y cuantificar costos e impactos ambientales.

Una vez revisado todo el contexto teórico y técnico relacionado con la investigación, se obtuvieron los primeros instrumentos de recolección de datos, definiendo las variables a medir y procediendo en consecuencia, de acuerdo con los mapas de variables elaborados para cada muestra. Estos instrumentos lo conformaron tres (3) cuestionarios de acuerdo al tamaño de cada muestra tomada de la población, consistentes en un conjunto de preguntas para medir las actitudes de los entrevistados, estructurados dimensionalmente basándose en los indicadores de cada variable. El cuestionario N° 1 fue dirigido a los funcionarios de la alta gerencia, responsable de la toma de decisiones en las políticas públicas, el N° 2 a los funcionarios responsables de la elaboración de proyectos, diseño, ejecución e inspección de infraestructura vial, así como a los empresarios e ingenieros residentes contratados por el Estado para ejecutarlos y el cuestionario N° 3 se dirigió a los usuarios de las diferentes troncales del Estado.

### **Validez y Confiabilidad del Instrumento propuesto**

Se determinó la factibilidad de aplicar los instrumentos propuestos, comenzando con la aplicación de pruebas pilotos en tres oportunidades, partiendo originalmente de preguntas abiertas hasta convertirse en instrumentos de preguntas cerradas y con ítems formulados en escala

Likert para tratar de medir la opinión de los entrevistados sobre el tema investigado.

Esta investigación relacionó la validez de contenido de acuerdo al grado en que el instrumento reflejó la profundidad de contenido del tema medido. Estableciendo todos los ítems del dominio de contenido de las variables a medir (Bohrnstedt 1976 citado en Hernández y otros, 2001). La validez de criterio también fue considerada mediante comparaciones con criterios externos, sustentados en la satisfacción e insatisfacción de los entrevistados fijando la concurrencia y/o predicción de los eventos.

La validez de constructo en esta investigación fue la más importante desde la perspectiva científica, dado que ésta analizó el grado en que una medición se relaciona consistentemente con otras mediciones de acuerdo a las variables derivadas teóricamente y que concierne a los constructos que están siendo medidos; es decir, el constructo fue la variable medida y tuvo lugar dentro de las bases teóricas planteadas, a través del establecimiento y especificación de la relación teórica entre los conceptos, el análisis de la correlación de éstos, así como la interpretación de la evidencia empírica de acuerdo con el nivel en que se clarificó la validez del constructo de esta medición en particular.

En la primera versión de los cuestionarios fueron sometidos para su validez a la revisión de un experto ambiental, además de otros expertos metodológicos. En este sentido, les fue entregada a estos especialistas toda la información necesaria para que determinaran si los ítems del cuestionario estaban bien redactados, si fueron comprensibles y pertinentes, entre otras observaciones; para así clarificar la validez del constructo de cada medición. En esta versión, se corrigió la redacción de los ítems, estructurándolos en características del encuestado y aspectos generales de la encuesta, de acuerdo a una numeración continua.

En la segunda versión se aplicó una primera fase de prueba piloto para los cuestionarios 2 y 3. Para el cuestionario N° 1 no hubo prueba piloto por lo pequeña de la muestra (22), solo fue sometido nuevamente a la revisión de expertos, pasando de 49 ítems replanteados con las mismas variables, dimensiones e indicadores, a 53 ítems. Con respecto

al cuestionario N° 2 que contenía originalmente 22 ítems, luego de la aplicación de la prueba piloto se crearon 22 nuevos ítems para un total de 44, replanteándose igualmente con las mismas variables, dimensiones e indicadores. Lo mismo ocurrió con el cuestionario N° 3, pero en este caso los ítems disminuyeron de 28 a 23.

### **En la segunda fase de la prueba piloto surgieron algunos cambios:**

El cuestionario N° 1 se sometió nuevamente a una última revisión metodológica y contextual de expertos, formulándose cinco nuevos ítems para obtener una versión definitiva contentiva de 58 ítems. El cálculo del Alpha de Cronbach desde el ítem uno al cincuenta y ocho resultó 0,8925; demostrándose una confiabilidad en la correlación existente entre las variables analizadas. El cuestionario N° 2: fue sometido a una nueva prueba piloto, aplicando 30 encuestas de 44 ítems cada una. Los resultados obtenidos se vaciaron en una matriz, y se calculó en un programa de computación (SPSS) el Alpha de Cronbach, no obteniéndose los valores esperados, razón por la cual se reformuló nuevamente el instrumento con 4 ítems menos para un total de 40 ítems. Con respecto al cuestionario N° 3, la nueva prueba piloto se realizó con 50 encuestas, con un total 28 ítems cada uno, los cuales fueron replanteados a partir de la prueba piloto original, los resultados obtenidos también se vaciaron en una matriz y se calculó con el SPSS el Alpha de Cronbach, no obteniéndose los resultados esperados. Luego se reformularon nuevamente los ítems de acuerdo con las variables, dimensiones e indicadores respectivos, para obtener un nuevo instrumento contentivo de 32 ítems.

En una tercera fase de la prueba piloto surgieron otros cambios:

El cuestionario N° 2 fue aplicado en una nueva prueba piloto a 50 encuestados con un instrumento contentivo de 40 ítems cada uno. Los resultados obtenidos se vaciaron en una matriz, y se calculó en el SPSS el Alpha de Cronbach, obteniéndose un valor menor de 0,5 razones por la cual se procedió a realizar una nueva prueba estadística para evaluar si los grupos de variables diferían entre sí de manera significativa respecto a sus medias. La estructura de esta última prueba piloto

fue de quince (15) preguntas de selección simple y veinticinco (25) en escala Lickert, su fiabilidad presentaba un valor Alpha de Cronbach menor a 0,5; razón por la cual se calculó únicamente la correlación de significación para los ítems estructurados bajo escala Lickert, arrojando nuevamente un valor menor a 0,5; específicamente 0,4053.

Este resultado reiterado, motivó la aplicación de otra técnica estadística, para estimar la significación de la prueba respecto a las medias con la prueba “t” de Student, y así contar con un indicador estadístico que nos pueda determinar si es aceptable el planteamiento de cada ítem. Los ítems correspondientes a selección simple fueron mantenidos en la estructura del instrumento por considerar que estos aportarían herramientas descriptivas para el desarrollo de la investigación. Luego de la aplicación de esta técnica se discriminaron los ítems menos significativos obteniendo un nuevo instrumento con 26 ítems, cuyo Alpha de Cronbach dio como resultado 0,6169; valor que puede considerarse aceptable.

El cuestionario N° 3 en su última prueba piloto le fue aplicado a 132 encuestados con un instrumento contentivo de 32 ítems cada uno. Los resultados obtenidos se vaciaron en una matriz y se calculó en el SPSS el Alpha de Cronbach, para obtener la fiabilidad del mismo, resultando un valor de 0,5533 el cual puede considerarse aceptable. Los ítems correspondientes a selección simple al igual que en el instrumento número dos, fueron mantenidos en la estructura del instrumento por considerar que estos aportarían herramientas descriptivas para el desarrollo de la investigación.

En su versión definitiva los instrumentos quedaron estructurados:

El cuestionario N° 1 fue dirigido a una muestra auto seleccionada de 12 encuestados responsables de la toma de decisiones en proyectos de viabilidad para el Estado Trujillo. Elaborado sobre la base de un nuevo mapa de variables con un total de 58 ítems.

El cuestionario N° 2 se dirigió a una muestra de 113 encuestados de la población seleccionada (técnicos viales y constructores del Estado Trujillo, ingenieros de Alcaldías, Dirección de Infraestructura del Estado Trujillo, Ministerio de Infraestructura-Coordinación Trujillo y profesionales en el libre ejercicio). Se obtuvo un Alpha de Cronbach de 0,6363 elaborado sobre la base de un nuevo mapa de variables con un total de 26 ítems.

El cuestionario N° 3 dirigido a una muestra de 265 encuestados (usuarios que transitan las diferentes troncales del Estado Trujillo). El Alpha de Cronbach de este instrumento resultó ser 0,5545 valor aceptable para los fines de esta investigación. Elaborado sobre la base de un nuevo mapa de variables con un total de 32 ítems.

Todo el procedimiento anteriormente señalado se elaboró para determinar la confiabilidad del instrumento de medición, dado que ésta está referida al grado en que su aplicación repetida al mismo objeto o sujeto, produce iguales resultados; si estos resultados no son consistentes, no se puede confiar en ellos, razón por la cual se realizaron todas estas modificaciones. De esta manera se pudo determinar que si es posible que metodológicamente se puedan contabilizar físicamente y de manera confiable los recursos naturales que son afectados por los proyectos viales.

## **Conclusiones**

Las técnicas de análisis de los datos deben ser de tipo cualicuantitativa.

El análisis cuantitativo, se realizó a través de la información numérica generada durante el proceso de investigación y permitió valorar las variables establecidas. Las técnicas utilizadas fueron las tablas, cuadros, gráficos y fórmulas.

El análisis cualitativo permitió concluir el objetivo general de esta investigación, dado que se determinó que se pueden valorar los costos ambientales basados en el análisis de la información recopilada. Dicho análisis permitió clasificar, ordenar e interpretar los datos en fun-

ción del problema de la objetividad, del problema de la cuantificación y la cualificación, del problema de la significación y del problema de la generalización metodológica.

Con respecto a la preparación de los planes para la tabulación, se logró determinar que se pueden codificar las respuestas de acuerdo a las categorías de cada ítem, pregunta y categorías de contenido no pre codificadas; elaborando un libro de códigos y efectuándose físicamente la codificación grabando y guardando los datos en un archivo permanente.

Finalmente, se elaboraron los diagramas de correlación y matrices de integración, para organizar, comparar e interrelacionar los datos contenidos en el estudio. Toda esta información debe ser procesada en un programa de computación para facilitar el manejo de todas las variables. En este caso se utilizó el programa el SPSS 10, para obtener resultados más rápidos y exactos de cada instrumento.

Para procesar los datos ya codificados y transferidos a una matriz, se consideraron tres aspectos fundamentales: el nivel de medición de las variables, la manera en que se formularon los ítems y el interés del investigador en la profundidad del tema.

Una vez delimitado el alcance de la investigación, se procedió a describir los datos recopilados, para posteriormente efectuar análisis estadísticos correlacionando algunas variables.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Arias, F. (1.999). **El Proyecto de Investigación**. 3ra. Edición. Caracas, Venezuela. Episteme.

Balestrini, M. (1998). **Cómo se elabora el proyecto de investigación**. Consultores Asociados BL Servicio Editorial. Caracas, Venezuela.

Camarero O., A.; Guerrero G., M. A. y Monzón, A. (1999). Ponencia Internacional sobre las Externalidades en Proyectos de Transporte. Universidad Politécnica de Madrid. España.

Chávez, N. (2007). **Introducción a la Investigación Educativa**. Tercera Edición en Español. Editorial La Columna. Maracaibo- Venezuela

Dixon, J.; Scura, L.; Carpenter, R. y Sherman, P. (1994). **Análisis Económico de Impactos Ambientales**. Edición Latinoamericana. 2ª Edición. Londres, Inglaterra.

Hernández S., R.; Fernández, C. y Baptista, P. (2001). **Metodología de la Investigación**. Primera Edición. Editorial McGraw Hill. México.

Ley de Diversidad Biológica, (2.000). **Gaceta Oficial No. 2.253** Extraordinaria del 24 de Mayo de 2000. Venezuela.

Méndez, C. (1998). **Metodología**. Editorial McGraw-Hill Latinoamericana S.A., Bogotá, Colombia.

Tinoco, G. y Zaa, J. (2000). **Epistemología de las Ciencias. Impactos Antrópicos Estructurales**. Monografía. Seminario Curso Doctorado. Convenio Escuela Superior de Guerra del Ejército Venezolano y Universidad de Educación a Distancia de Panamá (UNIEDPA).

Torres, F. (2001). **Contabilidad Ambiental**. Universidad Javeriana. Colombia.

Universidad Pedagógica Experimental Libertador (1998). **Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestría y Tesis Doctorales**. Ediciones UPEL. Caracas, Venezuela.

Universidad Nacional Abierta (1991). **Técnicas de Documentación e Investigación I**. Publicaciones, UNA. Caracas, Venezuela.