

Funciones de valor para construir un índice de sostenibilidad para la evaluación de áreas naturales con uso turístico

Value function to build a sustainability index for assessment of natural areas with tourist use

Luis Fernando Gutiérrez-Fernández.

Resumen



Existen múltiples modelos para medir uno o varios elementos (bióticos, físicos o sociales) de las áreas naturales o de la gestión que se realiza al interior, sin embargo fue preciso diseñar un sistema que permitiera monitorear la sostenibilidad de estas zonas de forma polidimensional, para lo cual fue necesaria la construcción de funciones de valor que permitieran homogeneizar los valores heterogéneos de los diferentes indicadores, de forma que se pudieran agregar, en un solo valor o índice. En la presente investigación el objetivo de las funciones de valor fue transformar valores heterogéneos en Unidades de Valor Ambiental (U.V.A).

Palabras claves: Indicadores, Sostenibilidad, Funciones de Valor, Unidades de valor ambiental

Abstract



There are many models to measure one or more factors (biotic, physical or social) of natural areas management is performed inside, however it was necessary to design a system that would monitor the sustainability of these areas in a multi-dimensional, for it was necessary to build value functions that enable heterogeneous homogenize the values of different indicators, so that might be added, in a single value or index. In this research the objective of the value functions was to transform heterogeneous values Environmental Value Units (UVA).

Keywords: Indicators, Sustainability, value functions, environmental value units

Recibido: Mayo 15 de 2013 Aprobado: Mayo 31 de 2013

Tipo de artículo: Investigación científica y tecnológica.

Afiliación Institucional de los autores: Miembro del grupo de investigación Choc lzone de la Universidad El Bosque

El autor declara que no tienen conflicto de interés.

Introducción

Las áreas naturales protegidas desde el punto de vista del turismo, tiene sus propias necesidades, que con frecuencia, implican un desarrollo que aumentará su capacidad de ofrecer actividades turísticas en el lugar, lo que en sí puede ser un impacto positivo o negativo sobre la zona.

En la actualidad existen varias metodologías para evaluar la capacidad receptora de turistas de estas áreas entre las que cabe señalar: la capacidad de carga, límites aceptables de cambio (LAC), manejo de impactos de visitantes (VIM), manejo de las acciones de los visitantes (VAMP), entre algunos autores que han investigado en estas técnicas de evaluación se pueden citar a: Stankey, G.H. [1]; Stankey, G.H., et al. [2]; Shelby, Bo; Heberlein, T.A. [3]; Davis D. & Tisdell C. [4]. Rees, W. E. [5]; Manning, R. E., et al. [6]; Saveriades A. [7]; Ahna, B.; Leeb, B; Shaferc, C. [8]; Tudela, M.L & Gimenez, A.I. [9]. Algunas de estas metodologías involucran el uso de indicadores, pero no con una visión completa de sostenibilidad, en donde se incluyan las cuatro dimensiones expuestas por la Comisión de Desarrollo Sostenible de las naciones Unidas (social, económica, ambiental e institucional).

Otras técnicas para llevar a cabo evaluaciones en áreas silvestres, son las que centran su evaluación en la gestión que se realiza de estas, entre las que cabe destacar la Evaluación Rápida y Priorización del Manejo de Áreas Protegidas (RAPPAM) desarrollada por la WWF [10], cuyo objetivo principal es revelar las amenazas y las debilidades en el manejo de las áreas protegidas, las cuales pueden ayudar a sus administradores a mejorar las prácticas de manejo y reducir las amenazas.

En el artículo “*Propuesta de un sistema de indicadores de sostenibilidad para áreas naturales con uso turístico, validado mediante consulta a terceros*”, Gutiérrez-Fernández, F. [11], se presentó un sistema de indicadores, la metodología para seleccionar los indicadores que se consideran necesarios para tener una visión global de la eficiencia, la eficacia y la efectividad de las áreas naturales protegidas, y que sirva para realizar comparaciones que lleven a mejorar la toma de decisiones que se realiza sobre la gestión de estas áreas, de igual forma se presentó el método de validación que se empleó con el fin de

asegurar que el Sistema propuesto sea acorde con el problema planteado y se incluyen todos los elementos necesarios para poder determinar con un mínimo error la sostenibilidad de las áreas naturales con uso turístico.

Una vez se tienen validados los indicadores, se procede a la construcción de funciones valor, lo cual permite pasar los valores de cada uno de los indicadores, los cuales son heterogéneos, a puntajes estandarizados adimensionales, Beinat, E [12]; para finalmente realizar una agregación, mediante una sumatoria de cada uno de los puntajes homogéneos obtenidos para los indicadores, agregando así, todos los puntajes estandarizados a un puntaje total.

Esta metodología de construcción de funciones de valor para homogeneizar valores heterogéneos ha sido utilizada por algunos autores en estudios de carácter ambiental, como lo son: Canter, L. W [13]; Beinat, E [12]; Cloquell, V [14]; Sánchez et al [15].

La construcción de una función de valor es requerida cuando los incrementos en las variables medidas (indicadores), no proporcionan similares incrementos en el objetivo de la función Cloquell, V [14]. En la presente investigación el objetivo de las funciones de valor fue transformar valores heterogéneos en Unidades de Valor Ambiental (U.V.A).

Para la construcción de las funciones de valor se siguieron los mismos pasos que emplearon: Canter, L. W. [13]; Beinat, E [12]; Cloquell, V [14], y que se describen a continuación.

1. Obtención de los valores del indicador a relacionar con la Unidad de Valor Ambiental y determinación del rango (valor mínimo y máximo posible del indicador).
2. Determinar las características cualitativas de la relación que establece la función de valor (monotonidad, concavidad, convexidad). La monotonicidad es una propiedad implícita de la escala del indicador. La concavidad y convexidad de las funciones de valor deberá ser establecida para la construcción apropiada de la función.
3. Determinación de los valores entre las variables de la función, en U.V.As (Unidades de Valor Ambiental) para los diferentes valores del indicador.

4. Construcción de la curva mediante el ajuste de los puntos de la relación establecida en el paso anterior o por interpolación de los mismos.
5. Validación los resultados obtenidos por la función de valor.

Diseño de las funciones de valor

A continuación se explica en forma detallada como se construyen las funciones de valor, utilizando el primero y quinto de los 38 indicadores que integran el sistema de indicadores de sostenibilidad para la evaluación de áreas naturales con uso turístico.

Se muestran estos dos indicadores por tener diferentes modelos de estimación curvilínea por regresión y permitir de esta forma que el lector se forme una imagen clara de la metodología utilizada

Uso de productos químicos clasificados como dañosos a la salud o al ambiente que se consumen dentro del área protegida

Para construir la tabla No.1, se partió de la base que existen 39 productos químicos incluidos en la lista del convenio de Rotterdam, con lo cual se le asignó un valor de 0,025641026 Unidad de Valor Ambiental (U.V.A) a la presencia de cada producto en el área natural, incrementándose de esta forma el número de U.V.A. a medida que se encuentra mayor presencia de productos químicos.

Tabla 1: Función de valor para el Uso de productos químicos clasificados como dañosos a la salud o al ambiente que se consumen dentro del área protegida.

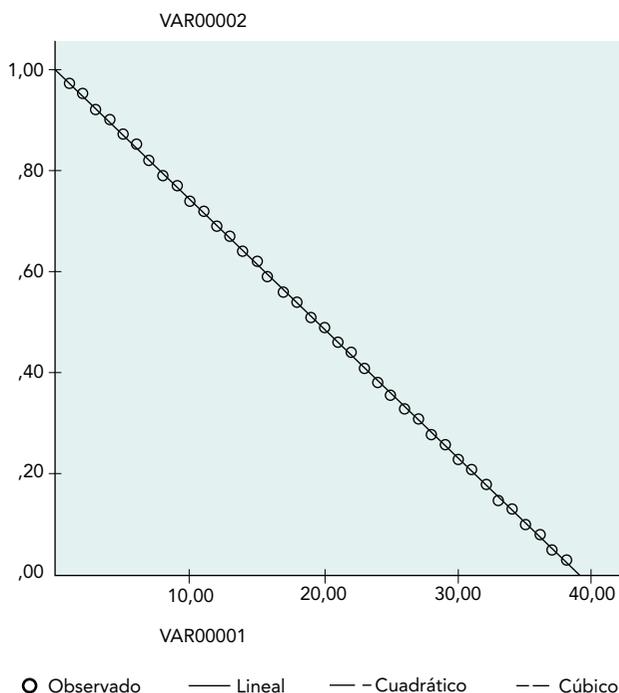
U.P.Q	U.V.A	U.P.Q	U.V.A
0	1	20	0.49
1	0.97	21	0.46
2	0.95	22	0.44
3	0.92	23	0.41
4	0.9	24	0.38
5	0.87	25	0.36
6	0.85	26	0.33
7	0.82	27	0.31
8	0.79	28	0.28
9	0.77	29	0.26
10	0.74	30	0.23

U.P.Q	U.V.A	U.P.Q	U.V.A
11	0.72	31	0.21
12	0.69	32	0.18
13	0.67	33	0.15
14	0.64	34	0.13
15	0.62	35	0.1
16	0.59	36	0.08
17	0.56	37	0.05
18	0.54	38	0.03
19	0.51	39	0

Fuente: Elaboración propia

Para verificar la función de valor construida se utilizó el software SPSS Statistics 17.0, en donde se realizó un análisis de regresión mediante estimación curvilínea, observando claramente que se trata de una regresión lineal, como se puede ver en la grafica No. 1.

Gráfica No. 1: Función de valor asociada al indicador - Uso de productos químicos clasificados como dañosos a la salud o al ambiente que se consumen dentro del área protegida -arrojada por el programa informático SPSS Statistics 17.0.



Fuente: Elaboración propia

La expresión analítica de la función de valor representada es la siguiente:

Resumen del modelo y estimaciones de los parámetros							
Variable dependiente: VAR00002							
Ecuación	Resumen del modelo					Estimaciones de los parámetros	
	R cuadrado	F	gl1	gl2	Sig.	Constante	b1
Lineal	1,000	419101,280	1	38	,000	,999	-,026

La variable independiente es VAR00001.

$$U.V.A = (0,999 + (-0,026 * U.P.Q))$$

Relación hombres/mujeres contratados en el sector turístico

Para construir la tabla No. 2 se partió de la base que se requiere que exista equidad de género, por lo tanto la relación de mujeres y hombres contratados en el sector turístico debe tender a ser 1:1. Siendo tan indeseable que existan mayor número de hombres contratados, como que se encuentren más mujeres que hombres trabajando.

Tabla No. 2: Función de valor para la Relación hombres/mujeres contratados en el sector turístico.

R.H.M	U.V.A
5	0,1
4	0,2
3	0,3
2	0,5
1	1
0,9	0,9
0,8	0,8
0,7	0,7
0,6	0,6
0,5	0,5
0,4	0,4
0,3	0,3
0,2	0,2
0,1	0,1
0	0,01

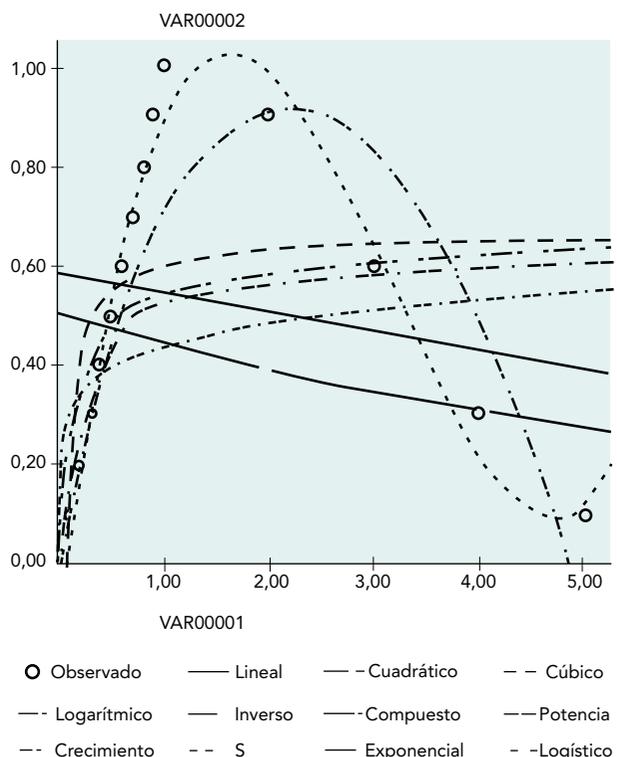
Fuente: Elaboración propia

Para obtener la función de valor se procede al ajuste de los valores observados aplicando un análisis de regresión mediante estimación curvilínea. El procedimiento de Estimación Curvilínea, se realizó mediante el empleo del software SPSS Statistics 17.0, con el cual se generan estadísticos de

estimación curvilínea por regresión y gráficos relacionados para 11 modelos diferentes de estimación curvilínea por regresión, los cuales son: modelo lineal, logarítmico, inverso, cuadrático, cúbico, de potencia, compuesto, curva-S, logístico, de crecimiento y exponencial.

El modelo que más se ajusta a la serie de valores observada es el cubico como se puede observar en la gráfica No. 2, en donde se muestran la totalidad de los modelos.

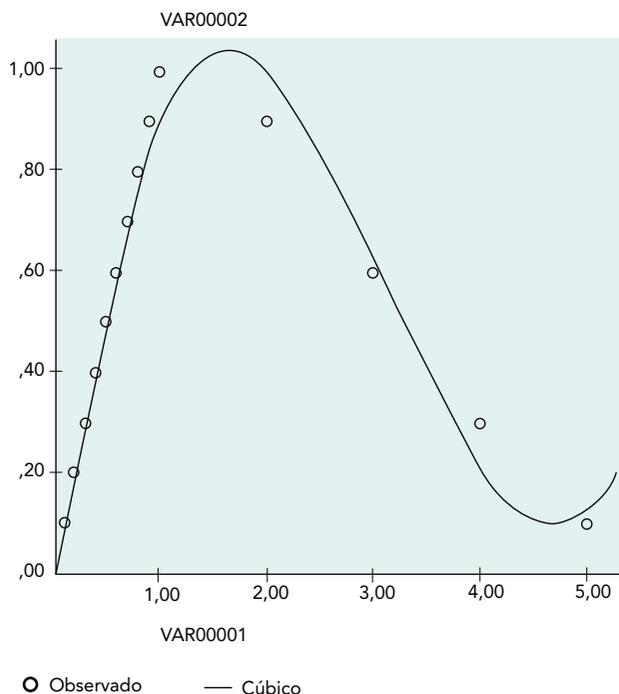
Gráfica No. 2: Gráfica de la función de valor asociada al indicador - IB5. Relación hombres/mujeres contratados en el sector turístico - arrojada por el programa informático SPSS Statistics 17.0.



Fuente: Elaboración propia

La gráfica de la función de valor asociada al indicador como se dijo anteriormente es el modelo cubico y se muestra a continuación de forma independiente.

Gráfica No. 3: Gráfica de la función cubica asociada al indicador - IB5. Relación hombres /mujeres contratados en el sector turístico - arrojada por el programa informático SPSS Statistics 17.0.



La expresión analítica de la función de valor representada es la siguiente:

Resumen del modelo y estimaciones de los parámetros									
Variable dependiente:VAR00002									
Ecuación	Resumen del modelo					Estimaciones de los parámetros			
	R cuadrado	F	gl1	gl2	Sig.	Constante	b1	b2	b3
Cúbico	,967	96,748	3	10	,000	-,072	1,515	-,622	,065

La variable independiente esVAR00001.

$$U.V.A = (-0,072 + (1,515*(RHM) + (-0,622*(RHM2) + (0,065*(RHM3))))$$

Conclusiones

Para calcular el puntaje que obtiene el área natural con uso turístico bajo estudio, únicamente es necesario que se proporcione el valor del indicador en U.V.A.s (unidades de Valor Ambiental), esto se logra mediante el empleo de cada una de las formulas asociadas a las funciones de valor.

El uso de U.V.A.s (unidades de Valor Ambiental), permite que se sumen los diferentes indicadores proporcionando un solo valor final, lo que permite que la toma de decisiones se realice en diferentes niveles, es decir si existe un gestor con varias áreas a cargo, como puede ser el Director de la Unidad de Parques Nacionales de un país, éste puede decidir cambios en la gestión de los parques que obtengan menores valores, ya que este sistema permite que se realicen comparaciones entre diferentes zonas protegidas y se evidencie su avance o ausencia de sostenibilidad en un solo valor – U.V.A.

Este mismo procedimiento se realizó para los 38 indicadores propuestos. La totalidad de resultados se presentan en el anexo 1. Para facilitar su lectura.

Bibliografía

- [1] Stankey, G.H.; McCool, S.F. Carrying capacity in recreational settings: evolution, appraisal, and application. *Leisure Sciences*. 1984 Pp. 453-473.
- [2] Stankey, G.H., et al. The limits of acceptable change (LAC) system for wilderness planning. Gen. Tech. Rep. INT-176. Ogden, UT: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Intermountain Forest and Range Experiment Station. 1985. 37 p.
- [3] Shelby, Bo; Heberlein, T.A. Carrying capacity in recreation settings. Corvallis, OR: Oregon State University Press. 1986. 164p.
- [4] Davis D. & Tisdell C. Recreational scuba-diving and carrying capacity in marine protected areas. *Ocean and Coastal Management*, Volume 26, Number 1, 1995. Pp. 19-40.
- [5] Rees, W. E. (1996). Revisiting carrying capacity: Area-based indicators of sustainability. *Population & Environment*. Volume 17, Number 3. Pp. 195–215. I.S.B.N. 0199-0039
- [6] Manning, R. E., et al. 1996. Social carrying capacity of natural areas: theory and application in the national parks. *Natural Areas Journal* 16(2). Pp 118-127.
- [7] Saveriades A. (2000). Establishing the social tourism carrying capacity for the tourist resorts of the east coast of the Republic of Cyprus. *Tourism Management*, Volume 21, Number 2, pp. 147-156.
- [8] Ahna, B.; Leeb, B; Shaferc, C. Operationalizing sustainability in regional tourism planning: an application of the limits of acceptable change framework. *Tourism Management* 23. 2002. Pp 1–15
- [9] Tudela, M.L & Gimenez, A.I. Capacidad de carga turística en cuatro senderos de Caravaca de la Cruz (Murcia). *revista electrónica de medioambiente*, ISSN 1886-3329, N.º. 6, 2009
- [10] WWF. Evaluación Rápida y Priorización del Manejo de Áreas Protegidas (RAPAMM), 2002.
- [11] Gutiérrez-Fernández, F., et al. Propuesta de un sistema de indicadores de sostenibilidad para áreas naturales con uso turístico, validado mediante consulta a terceros. *Revista Turismo y Sociedad*. Volumen 13. 2013
- [12] Beinart, E. Value functions for environmental management. Kluwer Academic Publishers. Boston, pp 163 – 167. I.S.B.N. 0-7923-4662-9. 1997.
- [13] Canter, L.W. Manual de evaluación de impacto ambiental. Técnicas para la elaboración de los estudios de impacto. McGraw- Hill/ Interamericana de España, S.A.U. I.S.B.N. 84-481-1251-2. 1996
- [14] Cloquell, V. (2003). Propuesta metodológica para la validación previa de indicadores y funciones de valor en el problema unificado de localización y evaluación del impacto ambiental de proyectos. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Valencia.
- [15] Sánchez I, et al. Institutions for sustainable watershed management: reconciling physical and management ecology in the asia-pacific. AWRA summer specialty conference. Honolulu, Hawaii. 2005

El Autor



Luis Fernando Gutiérrez-Fernández

Ecólogo de la Pontificia Universidad Javeriana, Especialista en Gestión Urbana y Desarrollo Territorial, Especialista en Gestión Ambiental, Especialista en Desarrollo, Sostenibilidad y Ecodiseño, Doctor en Desarrollo, Sostenibilidad y Ecodiseño de la Universidad Politécnica de Valencia, España. Director de Grupo de Investigación Agua, Salud y Ambiente y miembro del grupo de investigación en producción limpia Choc Izone de la Facultad de Ingeniería de la Universidad El Bosque.

ANEXO 1.

RESULTADOS - RESUMEN DE EXPRESIONES ANALITICAS DE LAS FUNCIONES DE VALOR

No. INDICADOR	NOMBRE INDICADOR	FORMULA FUNCIÓN DE VALOR	TIPO DE REGRESIÓN
1	Uso de productos químicos clasificados como dañosos a la salud o al ambiente que se consumen dentro del área protegida	$U.V.A = (0,999 + (-0,026 * U.P.Q))$	Lineal
2	Existencia de algún proceso de planificación territorial o desarrollo que incluya el turismo	$U.V.A = (0,0 + (0,250 * P.P.T))$	Lineal
3	Uso continuo de la evaluación de impacto ambiental	$U.V.A = (0,0 + (0,250 * E.I.A))$	Lineal
4	Ingreso de divisas por turismo y tasa de crecimiento anual	$U.V.A = (0,020 + (0,009 * I.D.T))$	Lineal
5	Llegada de turistas distribución a lo largo del año	$U.V.A. = (1,199 + (-0,128 * \ln D.T.A))$	Logarítmica
6	Relación hombres/mujeres contratados en el sector turístico	$U.V.A = (-0,072 + (1,515 * (RHM)) + (-0,622 * (RHM^2)) + (0,065 * (RHM^3)))$	Cubica
7	Índice de ingresos propios	$U.V.A. = (0,00000000000000001339 + (0,010 * I.I.P))$	Lineal
8	Suelo artificializado.	$U.V.A. = (1 + (-0,010 * (S.A)))$	Lineal
9	Relación entre graduados como bachilleres hombres y mujeres	$U.V.A. = (-33.441 + (64.949 * (DEMETF)) + (-30,770 + (DEMENF^2)))$	Cuadrática
10	Tipo de información dada a los visitantes antes y durante las visitas	$U.V.A. = (0 + (0,250 * (C.I.)))$	Lineal
11	Tipo y cantidad de entrenamiento dados a los empleados del turismo (guía)	$U.V.A. = (-0,007 + (0,335 * I.E.E))$	Lineal
12	Tasa de alfabetismo de los adultos de la zona	$U.V.A. = (0,0000000000000000579 + (0,010 * (T.A)))$	Lineal
13	Número de incidentes de vandalismo reportados	$U.V.A = (1,001 + (-0,157 * NIVR))$	Lineal
14	Tasa de criminalidad (número de crímenes reportados por 100.000 habitantes)	$U.V.A. = (0,789 * (T.C))^{potencia(-0,404)}$	Potencia
15	Cociente del salario femenino medio al salario masculino (equidad de género)	$U.V.A = (0,002 * (e^{(0,074 * CES)}))$	Exponencial
16	Índice de desempleo	$U.V.A. = (0,988 + (-0,018 * (TD)))$	Lineal
17	Tensión entre visitantes y anfitriones	$U.V.A. = (1,337 + (-0,031 * (TVA)) + (0,0 * (TVA^2)))$	Cuadrática
18	Implicación de los residentes en las actividades del área natural	$U.V.A. = (0,0000000000000000579 + (0,010 * (IRAAN)))$	Lineal
19	Satisfacción de la comunidad anfitriona hacia el desarrollo del turismo	$U.V.A. = (-0,250 + (0,250 * S.T.A))$	Lineal
20	Continuación de actividades tradicionales de los residentes locales	$U.V.A = (0,000000000000000017 + (0,010 * CAT))$	Lineal

No. INDICADOR	NOMBRE INDICADOR	FORMULA FUNCIÓN DE VALOR	TIPO DE REGRESIÓN
21	Tasa de crecimiento de la población	$U.V.A = (0,775 + (0,296 * (CTCP)) + (-0,075 * (CTCP2)) + (-0,007 * (CTCP3)))$	Cubica
22	Densidad de población	$U.V.A = (-0,076 + (1,530 * (DPC)) + (-0,640 * (DPC2)) + (0,067 * (DPC3)))$	Cubica
23	Establecimientos Públicos y Capacidad.	$U.V.A. = (-0,035 + (0,508 * (CEP)))$	Lineal
24	Esperanza de vida al nacer	$U.V.A = (-1,073 + (1,983 * (EVA)))$	Lineal
25	Salud de la comunidad (disponibilidad de la política sanitaria relacionada con el turismo)	$U.V.A = (0,0 + (1 * (DPS)))$	Lineal
26	Porcentaje de negocios que participan en programas de conservación de energía o aplican políticas y técnicas de ahorro energético	$U.V.A = (0,00000000000000000017 + (0,010 * (NAE)))$	Lineal
27	Ecosistemas bajo protección o manejo ambiental	$U.V.A = (-0,167 + (0,167 * (EMA)))$	Lineal
28	Pérdida Cobertura Forestal	$U.V.A. = (1 + (-0,10 * (PCF)))$	Lineal
29	Políticas de manejo de la polución del aire	$U.V.A. = (-0,001 + (7,693 * (PMPA)))$	Lineal
30	Cobertura de agua potable	$U.V.A = (0,00000000000000000017 + (0,010 * (CA-PZIAN)))$	Lineal
31	Cobertura de tratamiento de aguas residuales	$U.V.A = (0,00000000000000000017 + (0,010 * (C-TAR)))$	Lineal
32	Contaminación orgánica en los ríos.	$U.V.A = (0,00000000000000000017 + (0,010 * (COR)))$	Lineal
33	Áreas de ecosistemas clave	$U.V.A. = (1,250 + (-0,250 * (AEC)))$	Lineal
34	Superficie protegida como porcentaje de la superficie total	$U.V.A. = (0,074 + (0,156 * (SPPST)) + (0,295 * (SPPST2)) + (-0,061 * (SPPST3)))$	Cubica
35	Especies amenazadas o en peligro respecto del total de las especies identificadas	$U.V.A = (1 + (-0,10 * (EAPRTEI)))$	Lineal
36	Cambios en el uso del suelo	$U.V.A = (1 + (-0,10 * (SAPE)))$	Lineal
37	Densidad de turistas del lugar de destino.	$U.V.A = (1 + (-0,003 * (CCR)))$	Lineal
38	Políticas de manejo de los residuos sólidos y líquidos	$U.V.A. = (0,001 + (0,166 * (PMRSL)))$	Lineal