



Nova Scientia

E-ISSN: 2007-0705

nova\_scientia@delasalle.edu.mx

Universidad De La Salle Bajío

México

Flores-Monter, Y.; Aceves-Quesada, F.; García-Romero, A.; Peters Recagno, E.M.  
Análisis multicriterio del impacto potencial del turismo en la anidación de las tortugas  
marinas en Chalacatepec, Jalisco  
Nova Scientia, vol. 7, núm. 14, 2015, pp. 644-673  
Universidad De La Salle Bajío  
León, Guanajuato, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=203338783033>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica  
Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal  
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

## *Revista Electrónica Nova Scientia*

# Análisis multicriterio del impacto potencial del turismo en la anidación de las tortugas marinas en Chalacatepec, Jalisco

## Multi-criteria analysis of the potential impact of tourism on nesting sea turtles in Chalacatepec, Jalisco

**Y. Flores-Monter<sup>1</sup>, F. Aceves-Quesada<sup>2</sup>, A. García-Romero<sup>3</sup> y E.M. Peters Recagno<sup>4</sup>**

---

<sup>1</sup> Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F.

<sup>2</sup> Laboratorio de Análisis GeoEspacial, Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F.

<sup>3</sup> Departamento de Geografía Física, Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F.

<sup>4</sup> Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), México D.F.

---

**México**

Y. Flores-Monter. E-mail: yasiri\_flores@comunidad.unam.mx

## Resumen

**Introducción:** El litoral mexicano presenta hábitats aptos para la reproducción, refugio y crianza de tortugas marinas. Sin embargo, en la costa Chalacatepec, Jalisco, esta aptitud puede estar amenazada por el Proyecto Desarrollo Vistas (PDV), un complejo turístico mixto: hotelero, residencial, comercial y deportivo. El objetivo de la presente investigación, es evaluar el impacto potencial del turismo sobre la anidación de tortugas en dos etapas: a) Preparación y construcción y b) Operación y mantenimiento, como una herramienta de ayuda a la toma de decisiones en la conservación de las especies *Lepidochelys olivácea* (tortuga golfina), *Chelonia agassizii* (tortuga prieta) y *Dermochelys coriácea* (tortuga laúd).

**Método:** Se calculó la densidad de anidación (nidos por kilómetro) y se utilizó el método de evaluación multicriterio (EMC) discreto Proceso Analítico Jerárquico (PAJ), para estimar el impacto de 8 amenazas turísticas: desmonte y despalde, excavaciones, rellenos, contaminación sonora, residuos sólidos, presencia de personal de obra y construcciones provisionales, iluminación artificial del frente de playa y concentración de visitantes. Se construyó una matriz de comparación, se asignó un peso a cada amenaza, y mediante el uso de un SIG se generaron los mapas de impacto potencial del turismo.

**Resultados:** Las amenazas con mayor peso o ponderación (eigenvector total) fueron los rellenos (0.36482) y la concentración de visitantes (0.38194). La construcción y operación turística puede afectar el 59.8% de las anidaciones e impactar principalmente en la costa sur el km 1 (1 142 registros de nidos colectados) y, en la costa norte el km 1 (329 nidos), km 3 (311 nidos), km 4 (268 nidos) y km 5 (151 nidos).

**Discusión o Conclusión:** La playa de anidación en Chalacatepec es de gran importancia para la protección y conservación de las tortugas marinas. La presente EMC fue una herramienta adecuada para estimar las consecuencias del turismo de sol y playa, y podría ayudar a las autoridades correspondientes a decidir si el PDV debe construirse.

**Palabras Clave:** tortugas marinas, playas de anidación, conservación, SIG

Recepción: 06-08-2014

Aceptación: 07-05-2015

## Abstract

**Introduction:** The Mexican coast offers a suitable habitat for the breeding and sheltering of turtles. However, its attributes on the Chalacatepec coast, in Jalisco, this ability may be threatened by the construction and operation of the Development Vistas Project (PDV), a mixed resort: hotel, residential, commercial and recreational. The objective of this research is to evaluate the potential of tourism on nesting turtles impact in two stages: a) Preparation and construction b) Operation and maintenance, as a support tool for decision making in the conservation of the *Lepidochelys olivacea* (olive ridley), *Chelonia agassizii* (black turtle) y *Dermochelys coriácea* (leatherback turtles).

**Method:** Nesting density (nests per kilometer) was calculated and the evaluation multicriteria method (EMC) discrete Analytic Hierarchy Process (AHP) was used to estimate the impact of tourism. Eight threats were identified: cleaning, excavation, filling, noise pollution, solid waste, presence of site personnel and temporary buildings, artificial beachfront lighting and concentration of visitors. A comparison matrix was constructed, assigning a weight to each threat, and a tourism potential impact map was generated using GIS.

**Results:** The threats more weight or weight (total eigenvector) were filled (0.36482) and the concentration of visitors (0.38194). The construction and tourism operation can affect 59.8% of the nests and impact mainly on the south coast the 1 km (1142 records of nests) and, on the north coast the 1 km (329 nests), km 3 (311 nests), km 4 (268 nests) and 5 km (151 nests).

**Discussion or Conclusion:** Chalacatepec is a nesting beach of great importance for the conservation of sea turtles. EMC was an appropriate tool to estimate the consequences of tourism and could help to the appropriate authorities to decide whether the PDV should be built.

**Keywords:** sea turtles, nesting beaches, conservation, GIS

## 1. Introducción

Las costas mexicanas se han convertido en espacios de interés para el desarrollo de actividades turísticas, siendo la presencia de las tortugas marinas, sus nidos y hábitats, un atractivo de gran importancia. Aunque es corto el tiempo que ellas permanecen en tierra firme, este periodo está destinado a la anidación, razón por la cual constituye una etapa crítica de su ciclo vital (Bologaro *et al.* 2010, 74). Las amenazas en la anidación son situaciones en las cuales se perciben indicios de que suceda un hecho perjudicial a las especies o sus hábitats, y los impactos se refieren al conjunto de efectos negativos provocados por las amenazas (Chacón *et al.* 2000, 23). La identificación del impacto potencial se basa en la interpretación de las interacciones entre las amenazas y los componentes ambientales, durante las diferentes etapas del ciclo de un proyecto turístico (González 2006, 95).

El desarrollo de la actividad turística en las costas requiere la implementación de métodos de evaluación y herramientas para gestionar los impactos sobre el medio natural (Monti y Escofet 2008, 114). El método de Evaluación Multicriterio (EMC) aplicado a la comprensión de los fenómenos turísticos se ha reportado en diversas investigaciones (Luque 2003, 132; Ryngnga 2008, 49; Franco *et al.* 2009, 211; Enríquez *et al.* 2010, 32; Khwanruthai *et al.* 2011, 270; Mobaraki *et al.* 2014, 1894), según las cuales la evaluación se sustenta en la formalización y cuantificación matemática de un método intuitivo, con bases y procedimientos estándares reconocidos (Vaca y Enríquez 2002, 269). La EMC presenta cuatro fortalezas:

I. El enfoque epistemológico enfrenta los sistemas emergentes de múltiple representación y de complejidad reflexiva.

II. El enfoque metodológico caracteriza y afronta adecuadamente el reto de ayudar a la toma de decisiones.

III. La evaluación participativa alcanza la calidad de la decisión en términos de transparencia, eficacia y gobernabilidad.

IV. El enfoque iterativo de agregación sobre los criterios y sus evaluaciones ofrece una solución aproximada al problema de la inconmensurabilidad técnica (Fürst 2008, 3).

El análisis multicriterio discreto comprende los casos donde el número de alternativas a considerar por el decisor es finito y normalmente no muy elevado. En este grupo se encuentra el Proceso Analítico Jerárquico (PAJ) que por su flexibilidad y adaptabilidad ha sido recientemente



aplicado desde diversos planteamientos teóricos y prácticos (Garuti *et al.* 2008, 204; Almeida *et al.* 2010, 172). Se diseñó con el fin de facilitar la resolución de problemas dependientes de objetivos múltiples y de naturaleza multidimensional, para con ello contribuir a la toma de decisiones públicas. Es particularmente útil cuando existen conflictos sociales entre diferentes actores asociados a determinadas alternativas. En estos casos no existen soluciones óptimas, sino que el resultado final debe ser una solución de compromisos adoptada entre los involucrados en el proceso (Janssen 2001, 101; Munda 2004, 31; Reyes 2013, 22). La aplicación del Proceso Analítico Jerárquico (PAJ) es frecuente en: a) Planificación estratégica o proceso de evaluación sistemática de la naturaleza de una organización que permite definir los objetivos a largo plazo, identificar las metas y objetivos cuantitativos, y desarrollar estrategias para alcanzarlos, b) Planificación del territorio o proceso que conduce a armonizar la disponibilidad de los recursos naturales, las condiciones ambientales y las características del territorio, con las actividades económicas y sociales que tienen efectos sobre el entorno natural y c) Planificación para escenarios que consiste básicamente en proyectar (con un alto grado de realismo) el contexto en que estará un país, región o mercado, en determinado plazo. Esto permite desarrollar estrategias y lineamientos de acción para afrontar los eventos futuros (Águila 2010, 16).

La aplicación del PAJ para conocer el impacto potencial del turismo en la anidación de las tortugas marinas, puede ser una estrategia que permita plantear soluciones de manejo y conservación ante el creciente desarrollo de proyectos turísticos en ambientes costeros. El objetivo del presente estudio es evaluar el nivel de impacto potencial de la actividad turística en la anidación de las tortugas marinas, considerando la intervención diferenciada de dos etapas, por un lado la preparación/construcción y, por otra, la operación/mantenimiento. Se ha seleccionado como caso de estudio el Proyecto Desarrollo Vistas en la costa Chalacatepec, Jalisco.

## **2. Método**

### **2.1. Descripción del área de estudio**

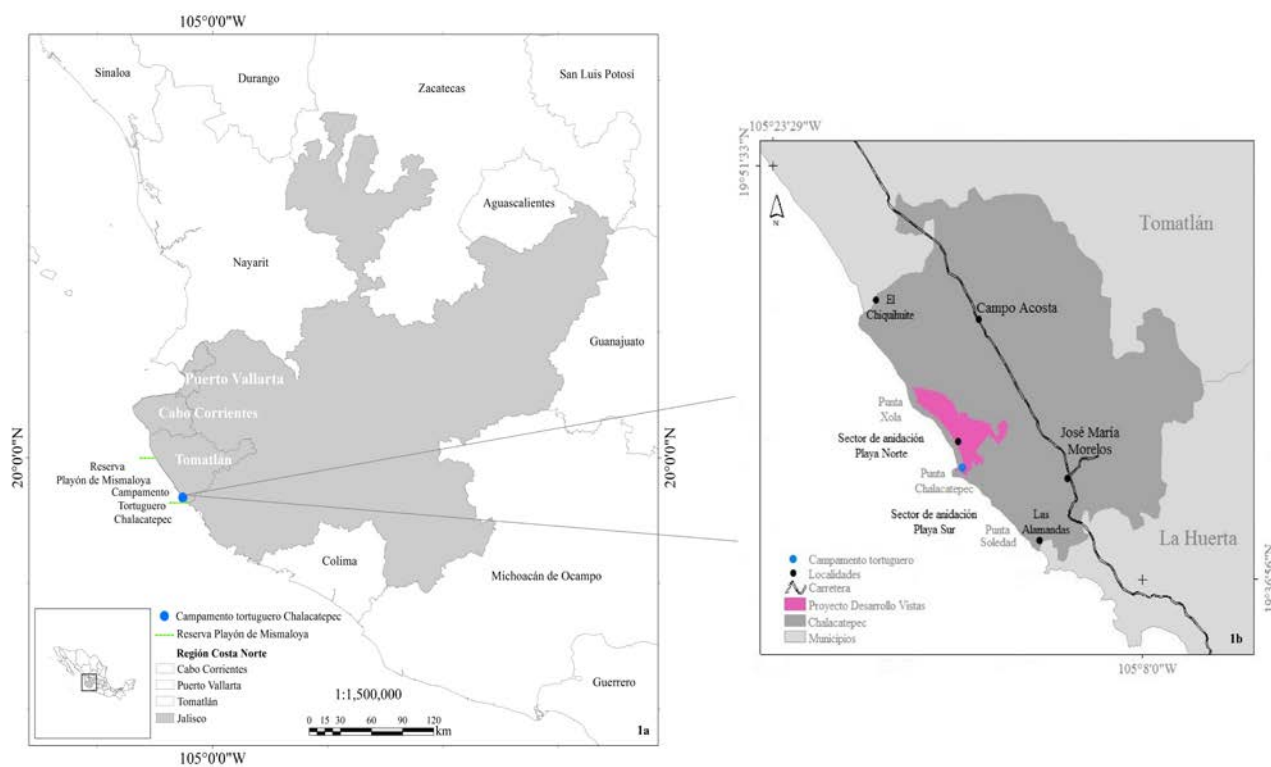
La playa de Chalacatepec (19° 38' 13" N, 105° 12' 30" O y 19° 43' 9.7" N, 105° 19' 50" O), corresponde al límite sur de la Reserva del Playón de Mismaloya. Forma parte de la Región Costa Norte integrada por los municipios de Puerto Vallarta, Cabo Corrientes y Tomatlán, los cuales participan marginalmente como turismo alternativo de Puerto Vallarta (Quintero y Cabral 2008,

233) (Figura 1a). En la zona el clima es cálido subhúmedo con lluvias en verano ( $A_w$ ), presenta distintos tipos de vegetación: selva baja caducifolia madura y secundaria (acahales), manglar y manzanillar, vegetación halófila, vegetación de galería y pastizales (SEDESOL 1994, 6). La playa protegida de Chalacatepec juega un papel muy importante para la reproducción de tortugas marinas; allí, el Campamento Tortuguero o Centro para la Protección y Conservación del mismo nombre fue diseñado para la protección de las especies *Lepidochelys olivacea* (tortuga golfina), *Chelonia agassizii* (tortuga prieta) y *Dermochelys coriácea* (tortuga laúd) (SEMARNAT 2006, 1). Las actividades de protección están organizadas en dos sectores, y estos en kilómetros de anidación: el sector norte de la playa comienza donde se abre la boca de la laguna de Paramán-Xola en dirección a Punta Xola y, el sector sur de la playa se extiende desde la punta rocosa Chalacatepec hasta el río San Nicolás en dirección a Punta Soledad (Figura 1b).

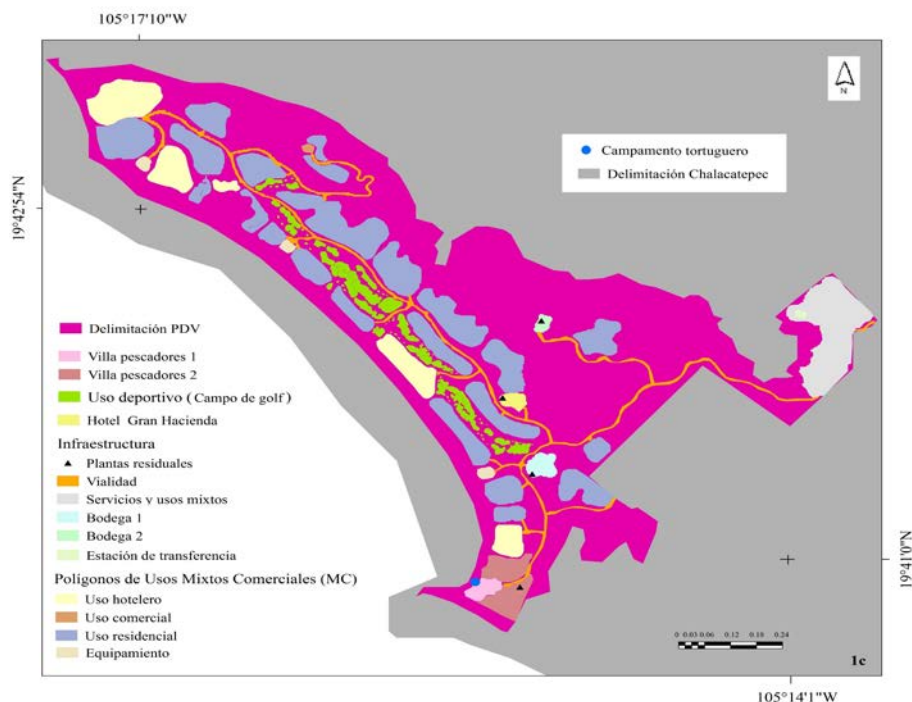
Los habitantes de la comunidad participan como voluntarios en las actividades de conservación y protección del campamento tortuguero. La playa se visita con frecuencia con fines recreativos y de trabajo, siendo la pesca artesanal la principal actividad y pocas las personas que tienen un empleo remunerado. El posible desarrollo del turismo en esta región responde a intereses inmobiliarios, lo que ha ocasionado conflictos de tenencia de la tierra (Andrade *et al.* 2013, 18).

El Proyecto Desarrollo Vistas (PDV) consiste en la construcción de un complejo turístico de tipo mixto (hotelero, residencial, comercial y deportivo), en el sector norte de la playa de anidación de las tortugas marinas. De acuerdo con la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) elaborada por Consultores en Gestión, Política y Planificación Ambiental, S. C. (GPPA S.C.) y, presentada ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) por el promovente ACTUROP S. de R. L., el proyecto comprende la construcción de diversas obras de infraestructura (dos bodegas, un polígono de servicios y usos mixtos, una estación de transferencia, cuatro plantas residuales y las vialidades asociadas), un hotel de 30 habitaciones, un campo de golf de 18 hoyos (uso turístico deportivo), dos villas de pescadores con usos turísticos mixtos (hotelero, residencial y comercial), así como un régimen de condominio con 34 polígonos de usos mixtos comerciales (MC), en el que se incluyen 24 polígonos residenciales, seis hoteleros, tres de equipamiento y uno comercial. En total se contemplan 8 192 cuartos, y un

aprovechamiento de 212.23 has equivalentes al 18.01% de la superficie total del predio (1 178.21 has.) (GPPA 2012, 13) (Figura 1c).







**Figura 1.** Delimitación del área de estudio: **a.** Ubicación de la Reserva Playón de Mismaloya y de la Región Costa Norte, **b.** Playa de anidación e instalaciones del Campamento Tortuguero Chalacatepec y **c.** Descripción del Proyecto Desarrollo Vistas (PDV) Fuente: GPPA (2012).

## 2.2. Densidad de anidación

Para evaluar la importancia y distribución de los sitios de anidación en el Campamento Tortuguero Chalacatepec se realizó un recorrido de campo, se entrevistó a los responsables de las actividades de protección y conservación de las tortugas marinas, y se recopiló información de las fichas de avistamiento de las temporadas 2010 a 2012, que en su momento fueron los registros más recientes. Se realizó el mapa de ubicación de los nidos colectados y se calculó la densidad de nidos en sectores de playa de un km de longitud para el año 2012. Se evaluó la densidad de la anidación por sectores, los cuales fueron reclasificados según una escala con 4 niveles (donde el nivel 4 agrupa de 855 a 1 142 anidaciones, el nivel 3 de 571 a 855, el nivel 2 de 386 a 570 y el nivel 1 hasta 285). Posteriormente, se graficó la densidad de anidación mensual por kilómetro de playa para el año 2012 y su frecuencia en las tres temporadas de anidación (CONANP, 2012).

## 2.3. Establecimiento de las amenazas turísticas que impactan la anidación

Esta investigación integra las bases conceptuales de la metodología de Evaluación Multicriterio (EMC) en torno a un SIG (Álvarez 2006; 579; Flores 2006; 1; Campuzano 2007, 1; Pacheco y

Contreras 2008, 49; Rendón 2008; 9; Martínez 2011a, 14; Evangelista 2013, 24), para obtener la cartografía precisa del nivel de impacto turístico en la anidación de las turtugas marinas.

Para ello, el Proyecto Desarrollo Vistas (PDV) se agrupó en dos etapas y se identificaron las amenazas de impacto turístico en cada una de ellas: a) etapa de preparación/construcción: despalme y desmonte, excavaciones, rellenos, residuos sólidos, contaminación sonora y, presencia de personal y construcciones provisionales, y b) etapa de operación/mantenimiento: contaminación sonora, residuos sólidos, iluminación artificial del frente de playa y concentración de visitantes. La superficie destinada a los servicios y los usos turísticos (infraestructura, hotelero, deportivo, villas de pescadores, residencial y comercial) se digitalizó en formato vectorial conforme a los polígonos presentes en la MIA (GPPA 2012, 16), y se agruparon acorde a su ubicación espacial en el kilómetro de anidación correspondiente.

Las amenazas de la primera y segunda etapas constituyen seis y cuatro mapas, respectivamente, de la base de datos del SIG. Cada amenaza se conformó por 2 o 3 factores de ponderación, y para cada factor de ponderación se generó una capa temática de información, la cual se integró al conjunto de capas mediante algebra cartográfica. Para identificar los posibles impactos de las amenazas en la anidación, se consideraron 13 factores de ponderación, incluyendo cuatro factores considerados en la MIA: excavaciones, rellenos, residuos sólidos de la primera etapa y el número de trabajadores (GPPA 2012, 149), y además se consultaron diversos autores para seleccionar ocho factores de ponderación adicionales: tipos de vegetación y uso del suelo, proximidad a la playa, aptitud urbana del suelo, intensidad de la contaminación sonora por equipo y maquinaria, capacidad de carga, estimación de turistas por cuarto, intensidad de la contaminación sonora por usos turísticos, niveles de construcción y cantidad diaria de residuos sólidos por habitante o visitante (Theobald *et al.* 1997, 28; Molina *et al.* 1998, 15; Schroeder 2001, 130; De Esteban 2003, 79; Roig 2003, 113; Witherington y Martin 2003, V; Ceballos-Fonseca 2004, 91; DAMA 2004, 23; Deem *et al.* 2007, 15; Henao 2008; JCA 211, 20; SEMARNAT 2013, 4) (Cuadro 1).

Etapas	Usos turísticos	Amenazas	Factores para la ponderación	Descripción de los impactos
Preparación y Construcción	Infraestructura  Hotelero  Deportivo  Villas Pescadores	<i>Despalme y desmonte.</i>  Contempla la remoción del horizonte A del suelo y el retiro de la vegetación. Incluye la tala, roza, desenraice, limpia y disposición final.	- Tipos de vegetación y uso del suelo  - Proximidad a la playa  - Aptitud urbana del suelo	Generan la alteración y pérdida de playas de anidación, debido a la construcción de estructuras que favorecen la erosión e impiden el transporte natural de los sedimentos.
	Infraestructura  Hotelero  Deportivo	<i>Excavaciones.</i>  A cielo abierto implica la disposición y suspensión de partículas, y el riesgo por una mala colocación de andamios y cimbras.  <i>Rellenos.</i>  El material a utilizar será el producto de la excavación y el adicional de bancos de materiales. Ocasiona alteraciones en el relieve y la dispersión de partículas.	- Volumen estimado en la MIA  - Proximidad a la playa  - Aptitud urbana del suelo	
	Infraestructura <sup>1</sup>  Hotelero <sup>1,2</sup>  Deportivo <sup>1</sup>  Villas Pescadores <sup>1,2</sup>  Residencial <sup>2</sup>  Comercial <sup>2</sup>	<i>Presencia de personal de obra y construcciones provisionales.</i>  Corresponde a la construcción de baños, cocinas, talleres y almacenes. Se contempla la construcción de campamentos para el personal y evitar el traslado diario.	- Estimación en la MIA 250  trabajadores	En las instalaciones provisionales pueden ser biológicos, mecánicos, químicos, eléctricos y físico-químicos.
	Infraestructura <sup>1</sup>  Hotelero <sup>1,2</sup>  Deportivo <sup>1</sup>  Villas	<i>Concentración de visitantes.</i>  Es preciso delimitar el número de visitantes que el lugar va a tolerar. El estándar de espacio	- Estimación de 2 turistas por cuarto  - Capacidad de carga 15 m <sup>2</sup> por	Apelmazamiento de la arena, deposición de desechos metabólicos, comportamiento morboso con las tortugas, establecimiento de fogatas y

Operación y Mantenimiento	Pescadores <sup>1,2</sup> Residencial <sup>2</sup> Comercial <sup>2</sup>	público es variable, desde 4 m <sup>2</sup> hasta 25 m <sup>2</sup> por turista.	visitante  -Proximidad a la playa	depredación.
	Hotelero Villas Pescadores Residencial Comercial	<i>Iluminación artificial del frente de playa.</i>  Se requiere de una distancia de 200 metros a la zona de anidación.	- Estimación en la MIA de  2 a 4 niveles de construcción  - Proximidad a la playa	Altera el comportamiento nocturno de las tortugas marinas, particularmente el proceso de selección del sitio de anidación y el retorno al mar de hembras y neonatos.
Ambas etapas	Infraestructura <sup>1</sup> Hotelero <sup>1,2</sup> Deportivo <sup>1</sup> Villas Pescadores <sup>1,2</sup> Residencial <sup>2</sup> Comercial <sup>2</sup>	<i>Contaminación sonora.</i>  En la primera etapa supera los niveles permisibles de 68 dBs diurnos en periodos cortos.  En la segunda etapa la intensidad en dBs es variable para cada uso turístico.	- Intensidad en decibeles (dBs) por equipo y maquinaria  - Proximidad a la playa  - Intensidad en decibeles (dBs) por uso turístico  - Estimación de 2 turistas por cuarto	Es un problema importante en zonas turísticas residenciales, y en locales públicos con hábitos nocturnos.
	Infraestructura <sup>1</sup> Deportivo <sup>1</sup> Hotelero <sup>1,2</sup> Villas Pescadores <sup>1,2</sup> Residencial <sup>2</sup> Comercial <sup>2</sup>	<i>Residuos sólidos.</i> En la primera etapa se refiere a los escombros, al material edáfico y de tipo doméstico. En la segunda etapa se estiman al día: 1.06 kg por visitante hotelero, 0.5 kg por visitante residencial y 0.5 kg por habitante.	-Volumen estimado en la MIA - Proximidad a la playa - Estimación de 2 turistas por cuarto - Cantidad diaria por visitante o habitante (kg)	Pueden bloquear el acceso de las hembras anadoras a zonas más arriba de la playa, obligándolas a no anidar o hacerlo en secciones de la playa bajo riesgo de inundación marina, o bien creando obstáculos para las crías y reduciendo las posibilidades de que lleguen al mar.

**Cuadro 1:** Amenazas e impactos en la anidación de las tortugas marinas, durante las etapas de preparación/construcción<sup>1</sup> y operación/mantenimiento<sup>2</sup> del Proyecto Desarrollo Vistas, costa Chalacatepec, Jalisco.  
Nota: En la primera etapa del PDV el uso hotelero incluye 1 polígono con 30 habitaciones. En la segunda etapa el uso hotelero incluye 7 polígonos con 1 224 habitaciones y el uso residencial 24 polígonos con 6 027 habitaciones.



## 2.4. Impacto potencial del turismo en la playa de anidación

El mapa de densidad de anidación se sumó con los correspondientes a las amenazas y se construyeron dos matrices de comparación (por pares de amenazas) para las etapas de preparación/construcción y operación/mantenimiento, donde la importancia relativa de cada una de las amenazas fue valorada mediante la asignación de pesos. Tomando en cuenta que todo proceso de juicio de valor lleva implícito un elevado porcentaje de subjetividad, dicha asignación estuvo basada en la densidad de anidación por kilómetro de playa, en las características propias del área de estudio y en la consulta de literatura especializada en los impactos que generan las amenazas bajo distintos usos turísticos (De La Barreda *et al.* 2001, 44; Feo 2001, 62; Pascual 2003, 70; Hiernaux 2005, 13; Aguirre 2008, 21; Palma 2009, 11; Rondón 2009, 516; Aledo *et al.* 2010, 69; Fernández y Morata 2011, 360; Babinger 2012, 195; CONANP, 2012; Chávez *et al.* 2012, 301; Burgui 2013, 36; Carbó 2013, 32; Villar y Fernández 2013, 359). La elaboración de juicios fue contrastada con el índice de inconsistencia ( $< 0.1$ ) (Lévy 2003, 696; Geneletti y van Duren 2008, 100). Para establecer los pesos de las amenazas se utilizó el Proceso Analítico Jerárquico (PAJ) desarrollado por Saaty (1980) (Cuadro 2), según el cual la ponderación de las amenazas se obtiene a partir de una matriz de comparación entre pares ( $a_{ij}$ ), el eigenvector principal que establece los pesos ( $w_{ij}$ ), y el eigenvalor que proporciona una medida cuantitativa de la consistencia de los juicios de valores entre pares.

Donde:

$a_{ij}$  = índice de importancia relativa del criterio  $i$  con respecto al criterio  $j$

$w_{ij}$  = peso del criterio  $i$  con respecto al criterio  $j$

La escala de medida que se utilizó para la asignación de los juicios de valor es de tipo continuo y va de 1/9 (valor menos importante) a 9 (valor más importante), siendo el valor 1 el que expresa la igualdad en la importancia de pares de amenazas (Cuadro 3 y 4). El PAJ presenta un sustento matemático sólido asentado en el análisis de un problema complejo por partes con la incorporación de criterios cualitativos y cuantitativos mediante una escala común, y su complemento con métodos matemáticos de optimización (Vergara 2010, 73; Feire 2012, 73). Vallin (2001, 36) y García (2009, 85) señalan el éxito de este método es que es simple y robusto al mismo tiempo. Se basa en cuatro axiomas:



1. Comparación recíproca. El decisor deberá estar dispuesto a realizar las comparaciones afirmar sus preferencias. Las intensidades de estas preferencias deben satisfacer la condición recíproca: Si A es  $x$  veces más preferida que B, entonces B es  $1/x$  veces más preferida que A.
2. Homogeneidad. Las preferencias son representadas en términos de escalas semejantes.
3. Independencia. Cuando se expresan preferencias, los criterios se asumen independientes de las propiedades de las alternativas.
4. Expectativas. Para el propósito de la toma de una decisión, se asume que la jerarquía es completa.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1/9	1/8	1/7	1/6	1/5	1/4	1/3	1/2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Extremo		Fuerte		Moderado		Ligero		Igual	Ligero		Moderado		Fuerte		Extremo	

**Cuadro 2:** Escala de 17 jerarquías de importancia relativa para la construcción de la matriz de comparación por criterios (amenazas) de decisión. Fuente: Saaty (1980).

Finalmente, se generaron los mapas de impacto turístico en las etapas de preparación/construcción y operación/mantenimiento del Proyecto Desarrollo Vistas (PDV) al multiplicar los mapas de amenazas por su peso y sumar los correspondientes a las dos etapas. Estos últimos indican la intensidad del impacto sobre la anidación de las tortugas marinas, con valores entre 1 a 4 en cada pixel (tamaño 17 x 17 m).

	DD_D	DD_H	DD_VP	DD_I	E_D	E_H	E_VP	E_I	R_D	R_H	R_VP	R_I	RS_D	RS_H	RS_VP	RS_I	CS_D	CS_VP	CS_I	PC_D	PC_VP	PC_I
DD_D	1																					
DD_H	1	1																				
DD_VP	1	1	1																			
DD_I	1	1	1	1																		
E_D	2	3	1	2	1																	
E_H	2	2	1	2	1	1																
E_VP	2	2	2	2	1	1	1															
E_I	2	2	2	2	1	1	1	1														
R_D	4	5	4	4	2	2	2	2	1													
R_H	2	3	2	2	1	2	1	1	1/2	1												
R_VP	4	5	4	4	2	2	2	2	1	2	1											
R_I	2	3	2	3	1	2	1	1	1/2	1	1	1										
RS_D	1	1	1	1	1/2	1/2	1/1	1/2	1/4	2	1/4	1/3	1									
RS_H	1	1	1	1	1/3	1/2	1/2	1/2	1/4	2	1/4	1/3	1	1								
RS_VP	1	2	1	2	1/2	1	1	1	1/3	1	1/3	1/2	2	2	1							
RS_I	1	2	1	1	1/2	1	1	1	1/3	2	1/3	1/2	1	1	1	1						
CS_D	1	1	1	1	1/2	1/2	1/2	1/2	1/4	1/2	1/4	1/3	1	1	1/2	1	1					
CS_VP	1	1	1	1	1/2	1/2	1/2	1/2	1/4	1/2	1/4	1/3	1	1	1/2	1	1	1				
CS_I	1	1	1	1	1/3	1/2	1/2	1/2	1/4	1/3	1/4	1/3	1	1	1/2	1/2	1	1	1			
PC_D	1	1	1	1	1/2	1/2	1/2	1/2	1/4	1/2	1/4	1/3	1	1	1/2	1	1	1	1	1		
PC_VP	1	1	1	1	1/2	1/2	1/2	1/2	1/4	1/2	1/4	1/3	1	1	1/2	1	1	1	1	1	1	
PC_I	1	1	1	1	1/2	1/2	1/2	1/2	1/4	1/2	1/4	1/3	1	1	1/2	1	1	1	1	1	1	1

**Cuadro 3:** Matriz de comparación por pares y pesos relativos de las amenazas para estimar el impacto potencial del turismo en la anidación de las tortugas marinas en la etapa de preparación y construcción del Proyecto Desarrollo Vistas. DD desmonte y despalme, E excavaciones, R rellenos, RS residuos sólidos, CS contaminación sonora, PC personal y construcciones provisionales en los usos turísticos D deportivo, H hotelero, VP villas de pescadores e I Infraestructura.

	RS_C	RS_H	RS_R	RS_VP	CS_C	CS_H	CS_R	CS_VP	IA_C	IA_H	IA_R	IA_VP	CV_C	CV_H	CV_R	CV_VP
RS_C	1															
RS_H	2	1														
RS_R	3	1	1													
RS_VP	2	1	1	1												
CS_C	1	1/4	1/4	1/3	1											
CS_H	1	1/3	1/3	1/2	1	1										
CS_R	1	1/2	1/3	1/2	1	1	1									
CS_VP	1	1/3	1/3	1/2	1	1	1	1								
IA_C	1	1/2	1/3	1/2	1	1	1	1	1							
IA_H	2	1	1/2	1	3	2	2	2	2	1						
IA_R	2	1	1/2	1	3	2	2	2	2	1	1					
IA_VP	2	1	1	1	3	2	2	2	2	1	1	1				
CV_C	1/2	1	1	1	4	3	2	3	2	1	1	1	1			
CV_H	1	1/3	1/3	1/2	1	1	1	1	1	1/2	1/2	1/2	1/3	1		
CV_R	4	2	1	2	6	5	4	5	4	2	2	2	2	5	1	
CV_VP	4	2	1	2	6	4	4	4	4	2	2	2	2	4	1	1

**Cuadro 4:** Matriz de comparación por pares y pesos relativos de las amenazas para estimar el impacto potencial del turismo en la anidación de las tortugas marinas en la etapa de operación y mantenimiento del Proyecto Desarrollo Vistas. RS residuos sólidos, CS contaminación sonora, IA iluminación artificial del frente de playa y CV concentración de visitantes en los usos turísticos C comercial, H hotelero, R residencial y VP villas de pescadores.

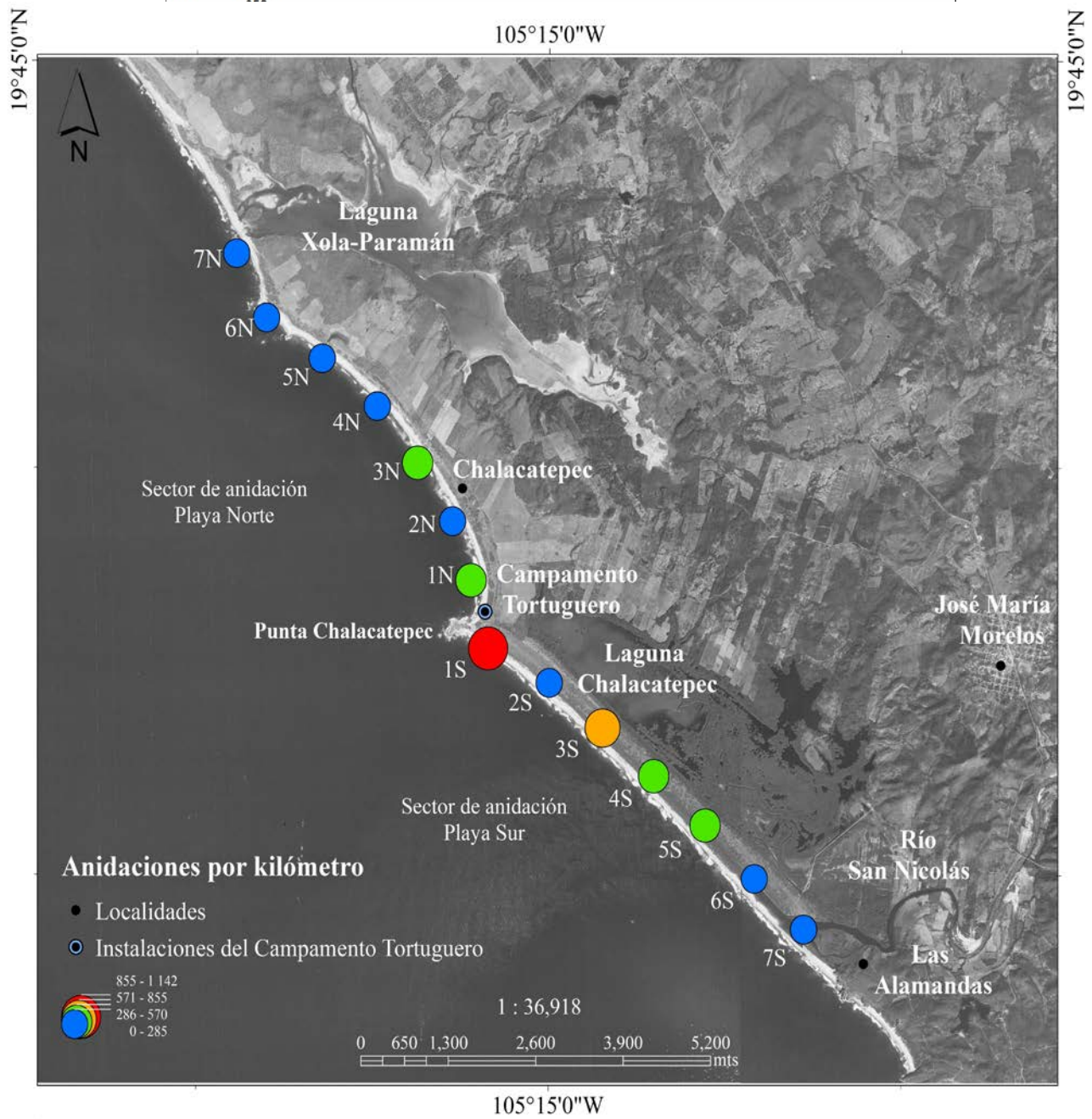
### 3. Resultados

#### 3.1. Densidad de anidación

De un total 4 178 fichas de avistamiento correspondientes al año 2012, la playa sur presentó 2 819 registros de nidos colectados (67.4%), y la playa norte 1 359 (32.5%). La densidad de anidación es en mucho más importante en la playa sur donde se ubican los tres sectores -de un km de longitud cada uno- con la mayor densidad de anidaciones ( $>400$  nidos/km) y corresponde a los kilómetros uno (1 142 nidos), tres (573 nidos) y cuatro (435 nidos). En cambio en la playa norte la mayor la densidad de anidaciones ( $>200$  nidos/km) corresponde a los kilómetros uno (329 nidos), tres (311 nidos), dos (230 nidos) y cuatro (268 nidos) (Figura 2). Las anidaciones mensuales indican que la mayor densidad de anidación se tiene en la playa norte, en agosto (767 nidos), septiembre (285 nidos) y julio (185 nidos), y en la playa sur en septiembre (1 411 nidos), agosto (913 nidos) y octubre (907 nidos) (Figura 3a y 3b). En cuanto a la frecuencia en la densidad de anidación para las tres temporadas, las anidaciones en el sector norte fueron  $<450$  nidos/km, y en temporadas anteriores los kilómetros del 2 al 4 presentaron mayor densidad. En el sector sur, el kilómetro con mayor densidad de anidación en las tres temporadas fue el uno ( $>600$  a  $<1200$  nidos) (Figura 3c y 3d).

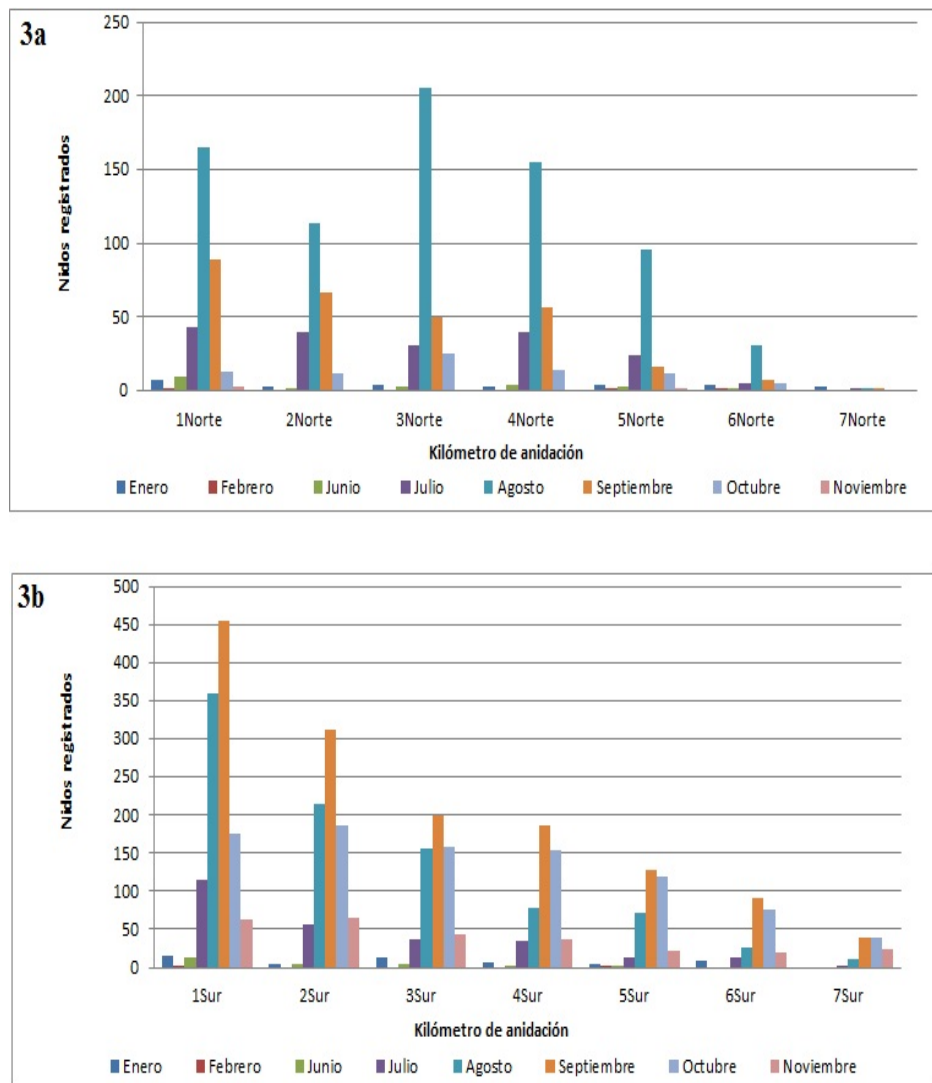
#### 3.2. Establecimiento de las amenazas turísticas que impactan la anidación

El peso o ponderación (eigenvector total) obtenido con el Proceso Analítico Jerárquico (PAJ) indica la importancia de los criterios para un agente decisor. Los rellenos y las excavaciones fueron las amenazas que alcanzaron un impacto potencial más alto sobre la anidación de las tortugas marinas (0.36482 y 0.22012, respectivamente), seguidas de los residuos sólidos (0.13763) y la contaminación sonora (0.0811), en tanto que el desmonte y despalme (0.11241) y la presencia de personal de obra y las construcciones provisionales (0.0839) presentaron el menor impacto potencial. En cuanto a los tipos de usos turísticos, la construcción de las villas de pescadores (0.29621) y el deportivo (0.29346) pueden generar más impactos en la anidación de las tortugas, en comparación con la infraestructura (0.2493) y el uso hotelero (0.16102) (Cuadro 5).



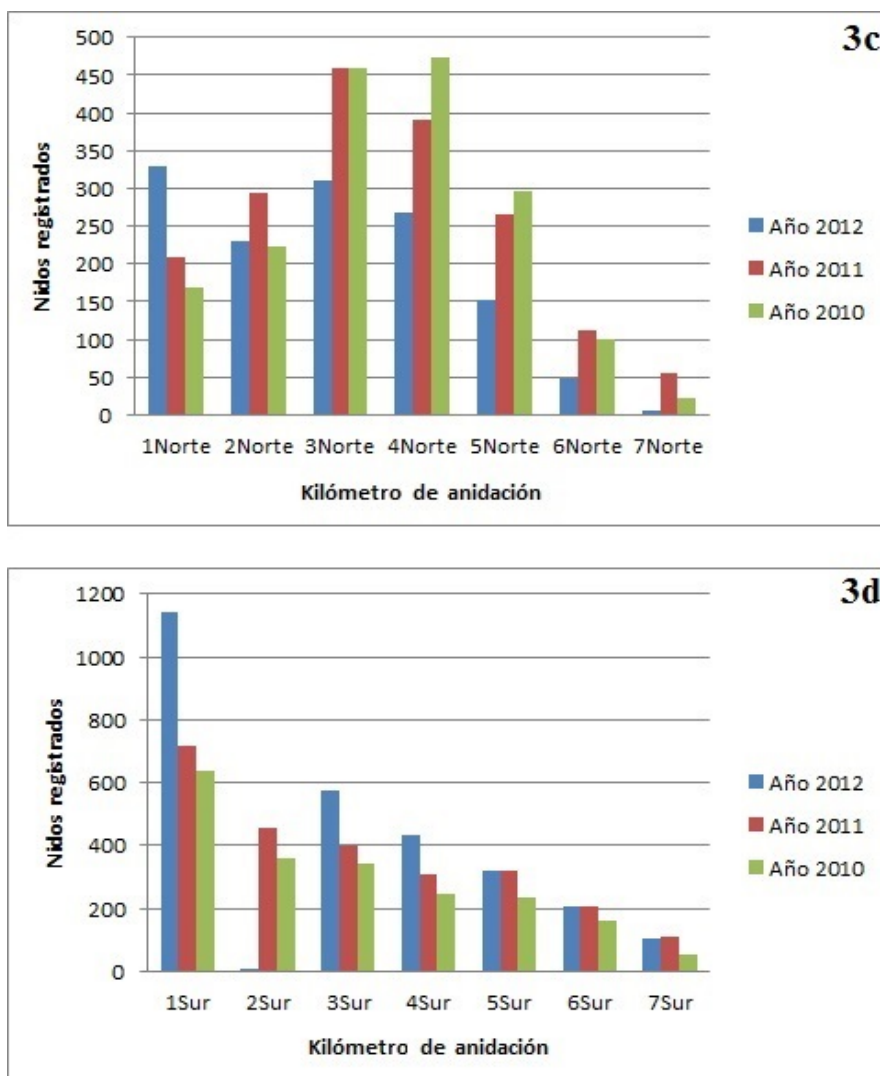
**Figura 2.** Densidad de anidación de las tortugas marinas en Chalacatepec, Jalisco. Fuente CONANP, 2012





**Figura 3a y 3b.** Densidad de anidación de las tortugas marinas en Chalacatepec, Jalisco. Fuente: CONANP, 2012





**Figura 3c y 3d.** Frecuencia en la densidad de anidación de las tortugas marinas en Chalacatepec, Jalisco. Fuente: CONANP, 2010-2012

Etapas de Preparación y Construcción		
Amenazas y usos turísticos	Eigenvector	Eigenvector Total
Desmonte y despalme:		
– Infraestructura	0.02684	0.11241
– Hotelero	0.02392	
– Deportivo (Campo de Golf)	0.03014	
– Villas de pescadores	0.03151	
Excavaciones:		
– Infraestructura	0.05556	0.22012
– Hotelero	0.04602	
– Deportivo (Campo de Golf)	0.06607	
– Villas de pescadores	0.05247	
Rellenos:		
– Infraestructura	0.07481	

– Hotelero	0.06475	0.36482
– Deportivo (Campo de Golf)	0.11386	
– Villas de pescadores	0.11140	
Residuos sólidos:		0.13763
– Infraestructura	0.03865	
– Hotelero	0.02633	
– Deportivo (Campo de Golf)	0.02896	
– Villas de pescadores	0.04369	
Contaminación sonora:		0.0811
– Infraestructura	0.02559	
– Deportivo (Campo de Golf)	0.02735	
– Villas de pescadores	0.02817	
Presencia de personal de obra y las construcciones provisionales:		0.0839
– Infraestructura	0.02785	
– Deportivo (Campo de Golf)	0.02708	
– Villas de pescadores	0.02897	
Total:		1
– Infraestructura	0.2493	
– Hotelero	0.16102	
– Deportivo (Campo de Golf)	0.29346	
– Villas de pescadores	0.29621	
<b>Inconsistencia</b>		<b>0.01217</b>

**Cuadro 5:** Pesos relativos de las amenazas para estimar el impacto potencial del turismo en la anidación de las tortugas marinas durante la etapa de preparación y construcción. Datos obtenidos a partir del cálculo de la matriz de comparación pareada.

La concentración de visitantes (0.38194) y los residuos sólidos (0.2787) presentaron los valores más altos, en tanto que la iluminación artificial (0.22279) y la contaminación sonora (0.11658) fueron las amenazas con el menor impacto. En cuanto a los usos turísticos, el uso residencial (0.33635) y las villas de pescadores (0.29272) pueden ocasionar mayores impactos en la anidación de las tortugas marinas, en comparación con el uso hotelero (0.20116) y comercial (0.16978) (Cuadro 6).

Etapa de Operación y Mantenimiento		
Amenazas y usos turísticos	Eigenvector	Eigenvector Total
Residuos sólidos:		0.2787
– Villas de pescadores	0.06611	
– Hotelero	0.08095	
– Residencial	0.09901	
– Comercial	0.03263	
Contaminación sonora:	0.03054	

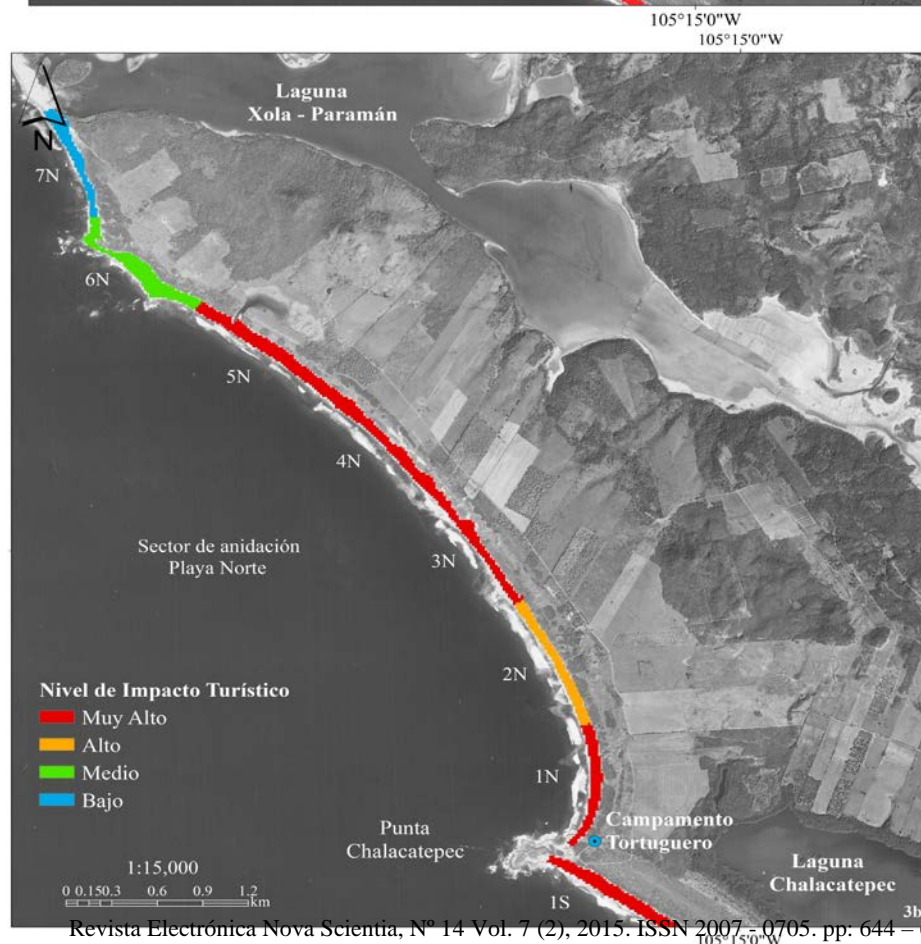
– Villas de pescadores	0.02929	0.11658
– Hotelero	0.03403	
– Residencial	0.02272	
– Comercial		
Iluminación artificial del frente de playa:		0.22279
– Villas de pescadores	0.07018	
– Hotelero	0.05933	
– Residencial	0.06005	
– Comercial	0.03323	
Concentración de visitantes:		0.38194
– Villas de pescadores	0.12589	
– Hotelero	0.03159	
– Residencial	0.14326	
– Comercial	0.0812	
Total:		1
– Villas de pescadores	0.29272	
– Hotelero	0.20116	
– Residencial	0.33635	
– Comercial	0.16978	
<b>Inconsistencia</b>		<b>0.00342</b>

**Cuadro 6:** Pesos relativos de las amenazas para estimar el impacto potencial del turismo en la anidación de las tortugas marinas durante la etapa de operación y mantenimiento. Datos obtenidos a partir del cálculo de la matriz de comparación pareada.

### 3.3. Impacto potencial del turismo en la playa de anidación

La clasificación de los niveles de impacto muestra la relación entre la densidad de anidación de los sectores afectados y las amenazas del turismo conforme a la asignación de pesos. Los niveles de impacto alto y muy alto se refieren a los sectores de anidación con amenaza de aproximadamente 200 a 500 y 1 700 a 2 200 anidaciones, respectivamente. El nivel de impacto sugiere se les debe dar prioridad en las actividades de protección a los cuatro primeros kilómetros del sector playa norte y al kilómetro uno del sector playa sur. Para ambas etapas el impacto muy alto y alto afecta de 5 a 6 kilómetros de anidación, en donde se localizan principalmente los usos turísticos residencial, deportivo y villas de pescadores, y con impacto medio y bajo afecta de dos a tres kilómetros de anidación, en los cuales se ubican los usos turísticos residencial, hotelero y comercial. Las excavaciones, los rellenos, la concentración de visitantes y los residuos sólidos son las amenazas más significativas del impacto potencial del turismo, en lo cual influye la densidad de anidación, el número de polígonos por kilómetro y su proximidad a la playa (Figura 4).





**Figura 4.** Mapas de impacto potencial turístico del Proyecto Desarrollo Vistas en la anidación de las tortugas marinas: **a.** Etapa de preparación/construcción y **b.** Etapa de operación/mantenimiento.

## Discusión / Conclusiones

En la etapa de preparación/construcción del Proyecto Desarrollo Vistas (PDV) las obras se ubican en su mayoría en áreas desprovistas de vegetación, así como en zonas con vegetación secundaria y pastizales por lo que el despalme y el desmonte se consideran amenazas poco significativas, no obstante, Martínez (2011b, 27) indica se puede generar un proceso de erosión ocasionado por la remoción del horizonte A del suelo y el retiro de la vegetación; principalmente en el kilómetro uno del sector sur donde se presenta el matorral crasicaule, subarbusivo y la vegetación de dunas costeras, y el uso turístico villas de pescadores. Debido a la baja aptitud del terreno para la urbanización, los rellenos y las excavaciones pueden ocasionar modificaciones en la dinámica de la costa y la alteración y pérdida de la playa de anidación (Schroeder 2001, 10); en los kilómetros del dos al cinco del sector norte y en los usos turísticos deportivo, villas de pescadores e infraestructura. Los residuos sólidos generados serán manejados mediante contenedores en las áreas de trabajo para su posterior traslado (GPPA 2012, 135), por lo cual se le debe dar prioridad en cuanto a su manejo en el kilómetro uno del sector sur donde se ubica el uso turístico villas de pescadores. La contaminación sonora supera los niveles permisibles de 68 dB diurnos, para prevenir impactos se considera conveniente respetar los horarios de trabajo (GPPA 2012, 193); por lo cual afectaría al kilómetro uno de ambos sectores de la playa donde se ubican las villas de pescadores. En cuanto a la presencia de personal de obra y construcciones provisionales, en general no impactaría de manera significativa debido a que la calidad del hábitat se degrada de forma similar a un efecto de borde en parches de vegetación (Theobald *et al.* 1997, 27), sin embargo, se requiere tomar las medidas pertinentes en el kilómetro uno del sector norte.

En la etapa de operación/mantenimiento los residuos sólidos pueden afectar principalmente los kilómetros cuatro, seis y uno del sector norte donde se localizan los usos turísticos residencial y hotelero. La actividad turística facilita la implementación de métodos de gestión de residuos, no obstante se considera una amenaza significativa debido a que hay antecedentes de su inadecuado manejo en otros desarrollos turísticos (Giussani 2010, 6; Burgui 2013, 37). La contaminación sonora se puede presentar especialmente en los kilómetros uno, dos y seis del sector norte de uso turístico residencial, hotelero y villas de pescadores. De acuerdo con



(JCA 2011, 20; Fernández y Morata 2011, 360) los usos turísticos comercial y hotelería presentan una media de 52.5 y 47.5 dB, respectivamente, aunque el residencial con 45 dB representa un gran peso demográfico. Los usos turísticos cercanos a la playa de anidación presentan de dos a tres niveles de construcción, Ramos (2003, 7), Rondón *et al.* (2009, 517) y Chepesiuk (2009, A21) indican el brillo y la altura de las construcciones incrementan la amenaza por reflectores, artefactos montados en las superficies de las paredes, faroles y el alumbrado público. La concentración de visitantes para Chalacatepec se estimó de 260 a 400 visitantes/km, que de acuerdo con Roing (2003, 113) es una playa con una capacidad de carga de 15 m<sup>2</sup> por lo que se generarían impactos muy altos al saturar el espacio con 1 000 a 4 000 visitantes/km. La temporada turística puede ejercer un fuerte impacto en la temporada alta de anidación, que en la playa Chalacatepec es de julio a octubre, cuando se tienen registradas 3 442 fichas de avistamiento (CONANP, 2012). Además, el PDV estima crear 6 000 a 12 000 empleos (GPPA 2012, 1056), los grandes desarrollos turísticos atraen grandes flujos de migrantes que inicialmente se incorporan a la industria de la construcción y posteriormente, al empleo precario (Salazar 2011, 126).

Ceballos (2004, 84) evaluó 181 playas en Colombia y registró 18 con un grado de amenaza media por iluminación artificial, depredación de tortugas juveniles y adultas, compactación de arena, y contaminación por desechos urbanos y actividades portuarias. Rincón y Rodríguez (2004, 146), encontraron para el Archipiélago de San Bernardo en Colombia amenazas de grado moderado relativas al blindaje de playas y a la obstaculización por desechos inorgánicos; en este caso la iluminación artificial fue considerada como una amenaza de bajo impacto. En Punta Francés, Cuba, se identificó que la luz y el ruido causaron la reducción de los valores de anidación y forzaron la migración de las hembras a otros sitios fuera de la zona de uso turístico (Azanza *et al.* 2010, 110). En México, Baja California es la zona más importante de alimentación y desarrollo de tortugas, sin embargo afectada por una alta tasa de mortalidad, mayor a 35 000 quelonios por año (García *et al.* 2007, 20).

Entre las medidas de mitigación de amenazas en playas de anidación se propone el adecuado manejo de los residuos sólidos, la disminución de iluminación del frente de playa o la iluminación de bajo perfil y baja intensidad, así como el control de actividades durante la

temporada de anidación. Tiburcio *et al.* (2014, 102), indican que para atender a dichas medidas de mitigación la Red para la protección de tortugas marinas en el municipio de Los Cabos promueve la colaboración de distintos sectores de la sociedad local. Además, se han adherido a la red otros hoteles interesados en proteger a las tortugas, sus nidos y su hábitat, así como 50 empresas que se han capacitado en la atención a tortugas heridas a través de médicos veterinarios. Los hoteles realizan cada año diferentes actividades de sensibilización entre sus empleados y huéspedes.

El PDV en Chalacatepec se presenta como un caso más de una región costera con una propuesta de desarrollo mixto: residencial, hotelero, comercial y deportivo que puede llegar a saturar el espacio, y que implica a largo plazo costes de mantenimiento elevados (Mazón 2006, 302). El tipo de asentamiento consiste en un espacio turístico exclusivo y de escala masiva, un modelo de turismo de calidad con tendencia al aislamiento en una zona rural, como se ha presentado con anterioridad en Baja California, la Riviera Nayarit y Bahías de Huatulco (Héau 2011, 139; Salazar 2011, 111; Casas *et al.* 2013, 51). El turismo residencial se caracteriza por una estacionalidad menor que la del turismo hotelero, suele presentar niveles de concentración y duración de la estancia altos, menor inclinación al gasto y desplazamiento en la región (Mantecón 2008, 131). La hotelería boutique no excede 50 habitaciones, posee alta estacionalidad (Storch 2012, 25), y los megacomplejos hoteleros generan como daños ambientales el uso de agua, consumo de energía y generación de residuos (Carbó 2013, 50). Los impactos negativos provocados por el uso turístico deportivo (campo de golf), en la mayor parte son originados por errores iniciales del proyecto o por su inadecuado mantenimiento (De la Barreda *et al.* 2001, 40), sin embargo hay un debate al respecto, se considera el campo de golf asociado a segundas viviendas un problema medioambiental debido a la alta demanda de agua potable (Babinger 2012, 195) y al mal uso de plaguicidas y fertilizantes (Durán *et al.* 2001, 1).

Por lo tanto, el turismo podrían afectar el 59.8% del total de las anidaciones, de no tomarse las medidas de protección necesarias. El alto nivel de impacto potencial sugiere que se debe dar prioridad a las actividades de protección en los primeros cuatro kilómetros del sector norte y al kilómetro uno del sector sur de la playa. La actual demanda de nuevas fuentes de empleo hace necesaria la creación de estrategias de trabajo para lograr el desarrollo de la

comunidad. Sin embargo, es importante que participen los actores de la zona y no que sea manejada por fuentes externas (Chávez *et al.* 2012, 293). La presente evaluación multicriterio (EMC) del impacto potencial del turismo en la anidación de las tortugas marinas, propone una aproximación para estimar sus consecuencias en el área directamente afectada: 1) modificación y pérdida de la playa de anidación, 2) cambios en los hábitos de anidamiento, 3) disminución de nidos protegidos y de la natalidad e 4) incremento de depredación, saqueo y mortalidad. La playa de anidación en Chalacatepec es de gran importancia para la conservación de las tortugas marinas.

### Agradecimientos

Al personal de la CONANP, en particular al Director Regional de Occidente y Pacífico Centro el Ing. Humberto Gabriel Reyes Gómez y a la Bió. Cecilia Martínez Tovar. De manera especial al personal voluntariado del Campamento tortuguero Chalacatepec, y al Dr. Ricardo Ramírez Aldana por su revisión y sugerencias al manuscrito.

### Referencias

- Águila Márquez, Patricio. (2010). Asignación de presupuesto para una cartera de proyectos de conservación de caminos y puentes, usando la metodología del Proceso Analítico Jerárquico (AHP). Tesis de Ingeniería Civil Industrial. Universidad Austral de Chile
- Aguirre Herrera, Patricio. (2008). Desarrollos urbanos e inversiones turísticas costeras. Revista URBANO 18: 16-23
- Aledo Antonio, Hugo García y Guadalupe Ortiz. (2010). Análisis de mapas causales de impactos del turismo residencial. EMPIRIA. Revista de Metodología de Ciencias Sociales. 20: 61-86
- Almeida Jesús, José Flores y Sandra Flores. (2010). Jerarquización de proyectos de vivienda del Instituto Regional de la Vivienda del estado Portuguesa con el método Proceso Analítico Jerárquico. Revista Venezolana de Análisis de Coyuntura. Universidad Central de Venezuela. XVI (2): 167-183
- Álvarez Alonso Marina, Arquero Hidalgo Águeda y Estíbaliz Martínez Izquierdo. (2006). Empleo del AHP (Proceso Analítico Jerárquico) incorporado en SIG para definir el emplazamiento óptimo de equipamientos universitarios. Aplicación a una biblioteca. XII Congreso Nacional de Tecnologías de la Información Geográfica. El acceso a la información espacial y las nuevas tecnologías geográficas. Granada, España.

- Andrade Edmundo, Rosa Chávez, Rodrigo Espinoza, José Cornejo y Tatiana Gómez. (2013). Percepción de los impactos del turismo de naturaleza en la costa de Jalisco. Universidad de Guadalajara. 10-20
- Azanza Julia, Reinaldo Borrego, Norgel Same, Eduardo Cruz, Ernesto Sergio, Roberto Pantoja, L. García y Anabel Rodríguez. (2010). Anidación de tortugas marinas en Punta Francés, Isla de la Juventud, Cuba. *Rev. Invest. Mar.* 31(2):108-114
- Babinger, Frank (2012). El golf en España: la concentración social y territorial de un fenómeno que trasciende ampliamente lo deportivo. *Ería. Universidad Complutense de Madrid.* 88: 185-197
- Bologaro Andrea, Antonio Márquez, Vicente Torres y Aidee García. (2010). Vulnerabilidad de sitios de anidación de tortugas marinas por efectos de erosión costera en el estado de Campeche. 73-96. En: Alfonso Botello, Susana Villanueva, Jorge Gutiérrez, y José Rojas (ed.). Vulnerabilidad de las zonas costeras mexicanas ante el cambio climático. SEMARNAT-INE, UNAM-ICMYL, Universidad Autónoma de Campeche.
- Burgui Burgui, Mario. (2013). Impactos paisajísticos de los Neo-resorts y grandes villas hoteleras en el litoral. El caso de Cayo Santa María (Villa Clara, Cuba). *Cuadernos de Turismo.* 31:31-53
- Campuzano Salazar, Amaya. (2007). Análisis multicriterio de la evaluación del impacto social de presas. Tesis de Maestría, Facultad de Ingeniería. UNAM
- Carbó Ochoa, David. (2013). Impacto ambiental del sector hotelero en clima cálido-húmedo. Evaluación y propuestas de mejora. Tesis de Maestría en Sostenibilidad. Universidad Politécnica de Catalunya.
- Casas Diego, Luis Beltrán, Aradit Castellanos y Aurora Breceda. (2013). Turismo residencial y migración de jubilados extranjeros en México: un estudio de caso sobre sus implicaciones ambientales y de servicios en Baja California Sur. *Estudios Fronterizos.* 14(28): 51-77
- Chacón Didiher, Nancy Valerín, María Cajiao, Héctor Gamboa y Guillermo Marín. (2000). Manual de Mejores Prácticas de Conservación de las tortugas marinas en Centroamérica. PROARCA-Costas, PROARCA-CAPAS, USAID- G/CAP, CCAD. San José, Costa Rica.
- Chávez Rosa, Oscar Maldonado y Rodrigo Espinoza. (2012). El turismo en áreas naturales protegidas como herramienta de desarrollo local en la costa de Jalisco. 286-302. En: López A., J. López, E. Andrade, R. Chávez y R. Espinoza (Coord.). Lo global y el Turismo. Nuevos Paradigmas de Interpretación. Academia Mexicana de Investigación Turística A.C. Universidad de Guadalajara.
- Chepesiuk Ron. (2009). Extrañando la oscuridad. Los efectos de la contaminación lumínica sobre la salud. *Environmental Health Perspectives.* 17(1): A20-A27
- Ceballos Fonseca, Claudia. (2004). Distribución de playas de anidación y áreas de alimentación de tortugas marinas y sus amenazas en el Caribe colombiano. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras.* Santa Marta, Colombia. 33(1): 79-99
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). (2012). Censo de anidación de tortugas marinas en las temporadas 2010-2012. Campamento Tortuguero Chalacatepec, Jalisco.



- Consultores en Gestión, Política y Planificación Ambiental (GPPA). (2012). Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto Desarrollo Vistas: <http://sinat.semarnat.gob.mx/dgiraDocs/documentos/jal/estudios/2012/14JA2012T0012.pdf> (29 de junio de 2012).
- Deem Sharon, François Boussamba, Alex Nguema, Guy Sounguet, Stephanie Bourgeois, Janine Cianciolo & Angela Formia. (2007). Artificial lights as a significant cause of morbidity of leatherback sea turtles in Pongara National Park, Gabon. *Mar. Turt. News*. 116:15-17
- De Esteban Alonso, Alfonso. (2003). Contaminación acústica y salud. *Observatorio medioambiental*. Instituto Universitario de Ciencias Ambientales. 6:73-95
- De La Barreda Andrés, R. Serrano e Iñigo Sobrini. (2001). El impacto ambiental de campos de golf. Un caso real en Toledo. *Informes de la Construcción*. 53(476): 39-46
- Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente (DAMA). (2004). Análisis de la problemática relacionada con el ruido y la participación de las diferentes actividades productivas. Cámara de Comercio de Bogotá, Colombia.
- Durán Juan, Loreto Fernández, Juan López, Rosa Mateos y Pedro Robledo. (2001). Las aguas subterráneas y los campos de golf. Una aproximación integradora», en *V Simposio sobre el agua en Andalucía*, (<http://www.igme.es/igme/publica/sim-aguas-almeria/comunicación.4.pdf>).
- Enríquez Mario, Maribel Osorio, Sergio Franco, Irma Luz y Gabino Nava. (2010). Evaluación Multicriterio de los recursos turísticos del Parque Estatal Sierra de Nanchititla, Estado de México. *El Periplo Sustentable*. Universidad Autónoma del Estado de México. (18): 7-35
- Evangelista Escamilla, Edgar. (2013). Diseño de estrategias mediante el análisis de decisiones multicriterio basado en escenarios, un ejercicio de aplicación. Tesis de Maestría. Facultad de Ingeniería. UNAM
- Feire Cruz, Tomás. (2012). Modelos de selección de técnicas de evaluación Multicriterio. Un enfoque de planeación para el desarrollo sustentable. Tesis de Maestría. Facultad de Química. UNAM
- Feo Parrondo, Francisco. (2001). Los campos de golf en España y sus repercusiones en el sector turístico. *Cuadernos de Turismo*. 7: 55-66
- Fernández Fernando y Daniel Morata. (2011). La contaminación acústica en las ciudades turísticas litorales de Andalucía 2001-2010. *Cuadernos de Turismo*. 27: 357-372
- Flores Presuel, Jorge. (2006). Valuación cualitativa multicriterio. Tesina Especialización en Valuación Inmobiliaria. Facultad de Arquitectura. UNAM
- Franco Sergio, Maribel Osorio, Gabino Nava y Héctor Regil. (2009). Evaluación multicriterio de los recursos turísticos. Parque Nacional Nevado de Toluca-México. *Estudios y Perspectivas en Turismo*. Argentina. 18: 208-226
- Fürst Weigand, Edgar. (2008). Evaluación Multicriterio social: ¿una metodología participativa de ayuda a la toma de decisiones o un aprendizaje social sujeto a una reinterpretación institucional-evolucionista?. *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*. 8:1-13



- García Cascales, Socorro. (2009). Métodos para la comparación de alternativas mediante un Sistema de Ayuda a la Decisión (S.A.D.) y Soft Computing. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Cartagena.
- García, M., L. Hernández, B. García, A. Santos y A. Meyer. (2007). Protección y conservación de tortugas marinas de la zona costera de Michoacán, México. *Avances en Investigación Agropecuaria*. Universidad de Colima. 11(002): 15-22
- Garuti Claudio, Valério Pamplona and Isabel Spencer. (2008). A systemic rebuttal to the criticism of using the eigenvector por priority assessment in the Analytic Hierarchy Process for Decision Making. *Computación y Sistemas*. 12(2): 192-207
- Geneletti Davide and Iris van Duren. (2008). Protected area zoning for conservation and use: A combination of spatial multicriteria and multiobjective evaluation. *Elsevier. Landscape and Urban Planning*. 85: 97-110
- Giussani Stefano, María Elena Luengo y Georgina Poujol. (2010). Impactos del turismo sobre el metabolismo urbano y la sostenibilidad de las ciudades intermedias mediterráneas. *Sustainable Building Conference*. 1-12
- González Herrera, Manuel. (2006). Gestión ambiental de los impactos del turismo en espacios geográficos sensibles. Ediciones Abya-Yala. Quito, Ecuador. 89-122
- Héau Lambert, Catherine. (2013). Bahías de Huatulco: las múltiples facetas sociales de un desarrollo turístico. En: Oehmichen, C. (Ed.). *Enfoques antropológicos sobre el turismo contemporáneo*. Universidad Nacional Autónoma de México. pp. 139-191
- Henao Robledo, Fernando. (2008). *Riesgos en la construcción*. Ecoe Ediciones. Bogotá, Colombia.
- Hiernaux Nicolás, Daniel. (2005). La promoción inmobiliaria y el turismo residencial: el caso mexicano, *Scripta Nova. Revista electrónica de geografía y ciencias sociales*. Universidad de Barcelona. IX (194). <http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-194-05.htm>
- Janssen, Ron (2001). On the Use of Multi-Criteria Analysis in Environmental Impact Assessment in The Netherlands. *Journal of Multi-criteria Decision Analysis*. 10(2):101-109
- Junta de Calidad Ambiental (JCA). (2011). Reglamento para el control de la contaminación por ruidos. Gobierno de Puerto Rico. 17-20
- Khwanruthai Bunruamkaew and Yuji Murayama. (2011). Site suitability evaluation for ecotourism using GIS & AHP: a case study of Surat Thani Province, Thailand. *Procedia Social and Behavioral Sciencies*. 21: 269-278
- Lévy Jean Pierre. (2003). *Análisis multivariante para las ciencias sociales*. Pearson Prentice Hall. 607-709
- Luque Gil, Ana. (2003). La evaluación del medio para la práctica de actividades turístico-deportivas en la naturaleza. *Cuadernos de turismo*. Universidad de Murcia, España. (12): 31-49
- Mantecón Alejandro. (2008). Procesos de urbanización turística. Aproximación cualitativa al contexto ideológico. *Papers*. 89:127-144
- Martínez Díaz, Victor. (2011a). Método para el avalúo de centros comerciales. *Especialización en Valuación Inmobiliaria*. Facultad de Arquitectura.UNAM

- Martínez García, Lázaro. (2011b). Impacto Ambiental en salud y seguridad de trabajadores de la industria de la construcción. Tesis en Ingeniería Civil, Universidad Veracruzana.
- Mazón Tomás. (2006). El turismo litoral del Mediterráneo: ¿políticas turísticas o desarrollo inmobiliario?. 301-310. En: Rodríguez Josep. (Ed.). Sociología para el futuro. Editorial Icaria. Barcelona, España.
- Mobaraki Omid, Mahdi Abdollahzadeh and Zahra Kamelifar. (2014). Site suitability evaluation for ecotourism using GIS and AHP: a case study of Isfahan Townships, Iran. *Management Science Letters*. 4: 1893-1898
- Molina Concepción, Pamela Rubinoff y Jorge Carranza. (1998). Normas prácticas para el desarrollo turístico: de la zona costera de Quintana Roo, México. Centro de Recursos Costeros, URI. 13-16
- Monti Alejandro y Anamaría Escofet. (2008). Ocupación urbana de espacios litorales: gestión del riesgo e iniciativas de manejo en una comunidad patagónica automatizada (Paya Magagna, Chubut, Argentina). *Investigaciones Geográficas. Boletín del Instituto de Geografía, UNAM*. (67): 113-129
- Munda Giuseppe. (2004). Social multi-criteria evaluation: Methodological foundations and operational consequences. *European Journal of Operational Research*. 158: 662-677
- Pacheco Juan y Eduardo Contreras. (2008). Manual metodológico de evaluación multicriterio para programas y proyectos. Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social (ILPES). Santiago de Chile.
- Palma Romero, Caro. (2009). Emulación arquitectónica en consumo turístico. Construcción de villas como oferta de turismo residencial en Puerto Peñasco, Sonora. *Topofilia. Revista de Arquitectura Urbanismo y Ciencias Sociales*. Hermosillo: Centro de Estudios de América del Norte, El Colegio de Sonora. 1(3): 1-17
- Pascual José. (2003). Del “mar es de todos” al mar reservado: turistas, poblaciones de pescadores y reservas marinas en Canarias. PASOS. *Revista de Turismo y Patrimonio Cultural*. 1(1): 65-78
- Ramos Olga. (2003). Manto de oscuridad nocturna. Patrimonio natural olvidado. *Acta Científica*. 17(1-3): 3-9
- Rendón Hidalgo, Vicente. (2008). Modelos de evaluación de predios rurales. Tesis Doctoral. Facultad de Arquitectura. UNAM
- Reyes Pizano, Adolfo. (2013). La evaluación Multicriterio como instrumento de los Sistemas de Información Geográfica. Tesis de Maestría, Facultad de Ingeniería, UNAM.
- Rincón, Martha y Clara Rodríguez. (2004). Caracterización de playas de anidación y zonas de alimentación de tortugas marinas en el Archipiélago de San Bernardo, Caribe Colombiano. *Bol. Invest. Mar. Cost. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras. Colombia*. 33: 137-158
- Roing i Munar, Francesc. (2003). Análisis de la relación entre la capacidad de carga física y la capacidad de carga perceptual en playas naturales de la Isla de Menorca. *Investigaciones Geográficas (Esp)*. Universidad de Alicante, España. (031): 107-118

- Rondón María, Joaquín Buitrago y Michael McCoy. (2009). Impacto de la luz artificial sobre la anidación de la tortuga marina *Dermochelys coriacea* (Testudines: Dermochelyidae), en playa Cipara, Venezuela. *Revista de Biología Tropical*. Septiembre. 515-528
- Ryngnga P. K. (2008). Ecotourism prioritization: a Geographic Information System Approach. *South Asian Journal of Tourism and Heritage*. 1(1): 49-56
- Saaty Thomas. (1980). *The analytic hierarchy process*. McGraw-Hill, New York.
- Salazar Peralta, Ana. (2013). Dinámicas sociopolíticas del turismo internacional y las segundas residencias en la Riviera Nayarit. En: Oehmichen, C. (Ed.). *Enfoques antropológicos sobre el turismo contemporáneo*. Universidad Nacional Autónoma de México. pp. 111-138
- Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL). (1994). *Ordenamiento Ecológico de Chalacatepec Costa Alegre, Jalisco*. Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, Veracruz. México.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2006). *Centro para la protección y conservación de la tortuga marina Chalacatepec, Jalisco. Informe Final*. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 1-30
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2013). *Gestión de residuos en municipios costeros turísticos*. Subsecretaría de Fomento y Normatividad Ambiental. Dirección General de Fomento Ambiental, Urbano y Turístico. 1-11
- Schroeder Barbara. (2001). Mitigación de las amenazas en playas de anidación. 154-156. En: Eckert, K. y F. Abreu. (Ed.) *Conservación de tortugas marinas en la Región del Gran Caribe: Un Diálogo para el Manejo Regional Efectivo*. Santo Domingo. República Dominicana.
- Theobald David, James Miller y Thompson Hobbs. (1997). Estimating the accumulative effects of development on wildlife habitat. *Landscape and Urban Planning*. (39): 25-36
- Tiburcio Graciela, Martha Cariño y Raquel Briseño. (2014). Relaciones históricas entre las tortugas marinas y las sociedades del finis terra bajacaliforniano. *HALAC. Belo Horizonte*. Septiembre 2013 - Febrero 2014 III (1):89-15
- Vaca Juan y Roberto Enríquez. (2002). Análisis multicriterio de estratos de veda para reducir la captura incidental en lances sobre objetos flotantes de la flota atunera mexicana. *Ciencias Marinas*. 28(3): 257-271
- Vallin Manrique, Eduardo. (2001). *Análisis de los métodos: Procesos de Análisis Jerárquico y Rembrandt en la toma de decisiones*. Tesis de Maestría. Facultad de Ingeniería. UNAM
- Vergara Maldonado, Elvia. (2010). *Pautas para la selección de las técnicas AHP, PROMETHEE y Abaco de Régner modificado*. Tesis de Maestría. Facultad de Ingeniería, UNAM.
- Villar Arsenio y Alfonso Fernández. (2013). Diagnóstico y perspectiva territorial del golf en Andalucía: entre la cualificación turística y el desarrollismo inmobiliario. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*. 62: 357-378
- Witherington Blair and Eric Martin. (2003). *Understanding, assessing, and resolving light-pollution problems on sea turtle nesting beaches*. Florida Fish & Wildlife Conservation Commission FMRI Technical Report TR-2. 3rd Edition Revised. 2-27