



Evaluando los impactos ambientales

Hemos venido siguiendo el procedimiento del Estudio de Impacto Ambiental en sus diferentes pasos y hemos definido las acciones impactantes y los factores impactados. Llegamos entonces al punto clave del estudio: analizar las relaciones causa-efecto entre acciones y factores que son las que encierran los potenciales impactos.

Se trata entonces de evaluar en qué medida las distintas acciones del proyecto incidirán, de manera positiva o negativa, sobre los factores seleccionados, estableciendo relaciones reales que puedan ser posteriormente categorizadas y descritas de un modo valorativo. El objetivo de la evaluación de impactos es asegurar que todos los impactos ambientales significativos —tanto adversos como favorables— sean identificados y considerados en el proceso de evaluación ambiental.

La evaluación de impactos ambientales abarca su identificación, estudio y descripción valorativa. Para todo este proceso existen diferentes métodos —más o menos complejos— cada uno de los cuales nos permite ir analizando el impacto con diferentes enfoques, considerando elementos cualitativos, cuantitativos o ambos, que vienen a apoyar bien sea el proceso analítico del impacto como el descriptivo. Al margen del uso de cualquier metodología, para que el análisis de impactos sea lo más objetivo posible, toda la información obtenida debe ser incorporada a una descripción precisa del impacto en cuestión que además esté técnicamente fundamentada y avalada con la bibliografía sobre el tema.

Al buscar referencias, las Guías de evaluación ambiental para diferentes tipos de proyectos, por ejemplo el sector construcción (Astorga, 2006), nos orientarán a identificar los impactos con un enfoque sectorial, mientras que las obras sobre Evaluación de Impacto Social (Barrow, 2000) o Evaluación de Impacto Ecológico (Treweek, 1999), por ejemplo, nos ofrecerán conceptos y herramientas más específicas a estos subcampos de la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA).

Quien comienza en la evaluación ambiental debe conocer que el análisis de impactos es siempre una tarea difícil y compleja que requiere experiencia, mucho estudio y búsqueda bibliográfica y el concurso de varios especialistas. Canter (2003) advierte que existen muchas dificultades intrínsecas para predecir los impactos ambientales, especialmente en proyectos de gran escala, debido al desconocimiento de muchos impactos, la variabilidad y elasticidad del entorno natural y la escasez de modelos adecuados.

¿QUÉ ES UN IMPACTO AMBIENTAL?

Antes de entrar en aspectos metodológicos de la identificación y valoración de impactos, vamos a concentrarnos en el concepto de *impacto ambiental*, que es en definitiva el objeto del Estudio de Impacto Ambiental. Por definición, el impacto ambiental indica la alteración que la ejecución de un proyecto introduce en el medio, expresada por la diferencia entre la evolución de éste “sin” y “con” proyecto (Gómez Orea, 2002), es decir, la alteración neta (positiva o negativa) resultante de tal actuación (Glasson *et al.*, 1999).

También se dice que hay un impacto ambiental cuando una acción o actividad produce una alteración, favorable o desfavorable, en el medio o en alguno de sus componentes (Cone-sa, 1995). Según la Ley de Medio Ambiente y Recursos Naturales de la República Dominicana, impacto ambiental es cualquier alteración significativa, positiva o negativa, de uno o más de los componentes del medio ambiente y los recursos naturales, provocada por la acción humana y/o acontecimientos de la Naturaleza (SEMARENA, 2000).

Glasson *et al.* (1999) realizan una discusión semántica acerca del uso de las palabras “impacto” y “efecto” señalando que en la literatura y la legislación sobre EIA ambos términos se usan ampliamente sin que quede claro, la mayor parte de las veces, hasta qué punto son intercambiables o deben usarse con distintos significados. El debate es amplio y las interpretaciones confusas. En los Estados Unidos, las regulaciones para implementar el Acta de Política Ambiental Nacional expresan que: “...efectos e impactos se usan como sinónimos...” Esta interpretación es amplia y en la práctica contribuye a simplificar un debate que aún continúa.

TIPOS DE IMPACTOS

Ya hemos comentado que el impacto ambiental debe ser adecuadamente descrito. No basta entonces definir su carácter, es decir, si es favorable o dañino como haríamos en una primera aproximación, sino que debemos tratar de tipificarlo en sus múltiples facetas, de modo que nuestra explicación responda preguntas tales como: ¿es catastrófico o es leve?, ¿ocurre solo o es consecuencia de otro?, ¿hasta dónde llega?, ¿cuándo aparece?, ¿cuánto dura?, ¿puede revertirse?, ¿cuál es su frecuencia?, ¿se mantiene o se incrementa?, ¿opera solo o se une a otros? o ¿es recuperable?

Estas y otras preguntas, cuyas respuestas nos permiten ver el impacto desde diferentes ángulos, nos llevan de la mano a lo que se conoce como la tipología de los impactos ambientales, que no es más que la categorización de los impactos en varios tipos, atendiendo a diferentes criterios establecidos. La tipificación de impactos es un ejercicio útil y necesario para una adecuada descripción, así como para aplicar –como veremos– algunos métodos numéricos de análisis.

La Tabla 10 ofrece un resumen de diferentes tipos de impactos ambientales partiendo básicamente de la clasificación de Conesa (1995), pero hay algunos aspectos en torno a la tipificación de impactos que deben ser aclarados. Primero, las tipologías pueden variar de un autor a otro. Segundo, la clasificación de tipos de impactos no es exhaustiva ni excluyente,

Tabla 10. Tipología de los impactos ambientales, ampliado a partir de Conesa (1995).

| Subdivisión | Tipos de impactos |
|--------------------|--|
| Carácter | Positivo/Negativo |
| Intensidad | Alta/ Baja/Media |
| Causa-efecto | Directo/Indirecto |
| Extensión | Puntual/Extenso/ Parcial |
| Momento | Corto plazo/ Mediano plazo/Largo plazo |
| Persistencia | Fugaz/Temporal/Permanente |
| Periodicidad | Irregular/Periódico/Continuo |
| Acciones y efectos | Simple/Acumulativo |
| Suma de efectos | Sinérgico/No sinérgico |
| Reversibilidad | Reversible/Irreversible |
| Recuperabilidad | Mitigable/Recuperable/Irrecuperable |

pues además de las señaladas aquí pueden existir otras tantas categorías, y un impacto concreto puede pertenecer a uno o más grupos tipológicos. Tercero, pueden existir impactos difíciles de clasificar en las categorías conocidas. Cuarto, al describir los impactos al medio físico-natural o socioeconómico-cultural se debe considerar si la categoría analizada aplica adecuada y lógicamente a la componente considerada.

Con sus ventajas y desventajas, la tipificación de impactos ambientales es un ejercicio recomendable que contribuye a analizar con mayor profundidad los impactos, ofreciendo una perspectiva más integral de los efectos ambientales. La tipificación de impactos ambientales es, además, una exigencia de nuestros Términos de Referencia. Seguidamente describiremos los tipos más importantes, así como algunas condiciones para su utilización apropiada.

Carácter

Cuando hablamos del carácter del impacto simplemente aludimos a si es beneficioso o dañino, lo cual suele indicarse con un signo positivo (+) o negativo (-), respectivamente. Con el impacto *positivo*, las condiciones del medio físico-natural o socioeconómico-cultural se benefician y mejoran, mientras que con el *negativo* se dañan o deterioran.

Intensidad

Si por definición la intensidad es el grado de fuerza, cuando hablamos de la intensidad del impacto nos referimos a su nivel de destrucción si se trata de un impacto negativo, o de beneficio, si es positivo. Con un propósito práctico el grado de destrucción o beneficio se define como *alto*, *medio* o *bajo*, para identificar diferentes niveles de daño o mejora en las condiciones del medio físico-natural o socioeconómico-cultural.

En un sentido negativo, cuando la intensidad es alta, se produce una destrucción casi total del factor ambiental afectado y si es baja, hay una modificación mínima del factor afectado. En un sentido positivo, la intensidad alta refleja un beneficio máximo, mientras que si es baja solo indicaría una cierta mejora. En ambos casos, la intensidad media representa una situación intermedia al ser comparada con los dos niveles anteriores. Por eso, para este tipo de impacto es necesario establecer una escala relativa de destrucción/ beneficio referida al factor que se analiza.

El elemento que da connotación a la intensidad del impacto puede variar y demanda siempre un juicio técnico. Por ejemplo, el impacto negativo por pérdida de un cierto espacio de ecosistemas puede ser bajo o moderado en un agroecosistema o un matorral, pero siempre será alto en un bosque de manglares, debido a su importantísima función ecológica y su composición de especies protegidas. El beneficio económico derivado de la oferta de mano de obra para un grupo de diez obreros es un impacto positivo bajo, mientras que si la apertura de plazas laborales favorece a una brigada de cien obreros, el impacto es alto o muy alto.

Relación causa-efecto

Aquí se alude a la inmediatez del impacto y su posición en la cadena de efectos. Si el impacto tiene un efecto inmediato sobre algún factor del medio se habla de impacto *directo*. Si el efecto tiene lugar a través de un sistema de relaciones más complejas y no por la relación directa acción-factor entonces

se dice que es *indirecto*. Los impactos directos son también llamados *primarios*, son los más obvios pues ocurren casi al mismo tiempo que la acción que los causa, mientras que los indirectos son llamados *secundarios*, *terciarios*, etc. La pérdida del bosque costero por desbroce es un impacto directo sobre la vegetación que desencadena un impacto indirecto sobre la fauna, por desaparición de los espacios naturales de refugio, sustrato y alimento que el bosque le ofrece.

Extensión

La extensión permite considerar algo tan importante como las características espaciales del impacto, es decir, hasta dónde llega su efecto. Bajo este criterio los impactos se dividen en *puntual*, cuando afecta un espacio muy localizado; *extenso* si afecta un espacio muy amplio, o *parcial* si afecta un espacio intermedio, al ser comparado de manera relativa con los dos niveles anteriores. Por ello, para este tipo de impacto es necesario establecer una escala espacial relativa referida al factor que se analiza, que a su vez ayudará a precisar las áreas de influencia directa e indirecta del proyecto, que definimos en el Capítulo 1.

La intervención sobre una franja de vegetación puede ser un impacto puntual, pero si se interviene el bosque completo, el impacto es extenso. Los proyectos a lo largo de rutas, bien sean eléctricos (líneas de transmisión), viales (carreteras y puentes) o de conducción (acueductos) abarcan un espacio considerable en su beneficio social y económico y se consideran impactos extensos.

Al definir el impacto según su extensión, Conesa (1995) menciona una cuarta categoría que denomina *de ubicación crítica*, para describir un impacto que ocurre en un lugar crítico, y señala como ejemplo el vertimiento de aguas residuales en un cauce, aguas arriba de una toma de agua para consumo humano. Esta última categoría es más bien un complemento de las primeras, que puede ser relevante cuando hablamos de impactos que van a tener lugar en un ecosistema sensible (por ejemplo, manglares) o en un Área Protegida.

Momento

Alude al momento en que ocurre el impacto, es decir, el tiempo transcurrido desde que la acción se ejecuta y el impacto se manifiesta. Este tipo de impacto puede ocurrir *a corto plazo*, si se manifiesta inmediatamente o al poco tiempo de ocurrida la acción (por ejemplo, un año o menos), *a largo plazo* si se expresa mucho tiempo después de ocurrida la acción (por ejemplo, más de tres años) o *a mediano plazo* si se manifiesta en un momento después de ocurrida la acción que resulta intermedio al ser comparado de manera relativa con los dos niveles anteriores (por ejemplo, entre uno y tres años). Nuevamente, se hace necesario establecer una escala temporal relativa referida al factor que se analiza.

El trasiego de material particulado a cielo abierto en una industria de producción de cemento provoca un impacto negativo a corto plazo sobre la calidad del aire, por la emisión y dispersión de polvo y partículas. La sedimentación y acumulación de estas partículas sobre la vegetación del entorno con el paso del tiempo, provoca cambios estructurales (daños mecánicos) y funcionales (reducción de la superficie para la fotosíntesis) que afectan la integridad de las plantas, lo cual constituye un impacto negativo a largo plazo.

El beneficio económico derivado de la contratación temporal de mano de obra no calificada para la fase constructiva de un proyecto turístico, es un impacto a corto plazo. Sin embargo, el beneficio de la contratación permanente de personal especializado en un proyecto que ofrece una etapa previa de capacitación durante un año en materia de hotelería y turismo (para garantizar mano de obra calificada), sería un ejemplo de impacto positivo a mediano o largo plazo.

Conesa (1995) menciona una categoría que denomina *de momento crítico* para describir un impacto que ocurre en un período de tiempo especial, donde se reúnen condiciones particulares que potencian el impacto. Por ejemplo, la construcción de un Parque Eólico justamente en la ruta y en el período de desplazamiento de aves migratorias. Dado que esta

última categoría es independiente del plazo de manifestación del impacto, se convierte más bien en complemento de las tres primeras. Conesa (1995) también menciona al impacto *latente* para aquel que se manifiesta al cabo del tiempo, con un alto grado de imprevisión.

Persistencia

Una faceta importante del impacto es el tiempo que permanece actuando, es decir, la duración que teóricamente tendrá la alteración del factor que se está valorando. Así, se considera *permanente* aquel impacto que provoca una alteración, indefinida en el tiempo (por ejemplo, superior a un año); *temporal* aquel que causa una alteración transitoria (por ejemplo, varios meses) y *fugaz* aquel que causa una alteración breve (por ejemplo, días o semanas).

En este intervalo los impactos por transformación del suelo se consideran permanentes, mientras que los impactos a la calidad del aire suelen ser fugaces o temporales. Para este tipo de impacto es necesario establecer una escala temporal relativa referida al factor que se analiza. Consultar el cronograma del proyecto permitiría, al menos para los impactos fugaces y temporales, establecer un tiempo concreto de duración ajustado a la realidad del proyecto.

Periodicidad

Alude a la regularidad o grado de permanencia del impacto en un período de tiempo. Se define como *irregular* al que se manifiesta de forma discontinua e impredecible en el tiempo, *periódico* si se expresa de forma regular pero intermitente en el tiempo y *continuo* si el cambio se manifiesta constante o permanentemente en el tiempo. Este último, en su aplicación, tiende a confundirse con el impacto *permanente*, si bien uno concierne a su comportamiento en el tiempo y el otro al tiempo de actuación. El impacto a la calidad del aire por emisión de gases de una industria de producción cíclica es periódico. El incremento de instalaciones deportivas en comunidades rurales es continuo sobre los estilos de vida.

Interrelación de acciones y efectos

Cuando la acción que provoca el impacto se mantiene a lo largo del tiempo, puede ocurrir que su efecto se agudice y se amplíe y entonces hablamos de impacto *acumulativo*. En un impacto *simple* el efecto es individualizado y éste no se potencia aún cuando la acción que lo provoca persista en el tiempo, por lo que no hay inducción de nuevos efectos. Precisamente, por el incremento de los efectos este tipo de impacto es objeto incluso de evaluaciones particulares (Canter, 1999).

La destrucción del manglar de cuenca de Bávaro en La Alta-gracia es un ejemplo claro de impacto acumulativo. El corte y relleno del manglar para construir instalaciones turísticas, que comenzó hace tres décadas por un proyecto que intervino apenas 0.02 km², continuó hasta el presente por más de 40 nuevos proyectos. Hoy, el espacio destruido ya alcanza más de 5 km². Poco a poco, la superficie de manglar intervenida, en una franja de unos 17 km paralela a la costa, ha ido creciendo al mismo ritmo que las construcciones turísticas (Herrera y Betancourt, 2007).

Limitado en su expansión natural, el bosque de manglar subsiste actualmente confinado entre edificaciones, caminos, muros y cercas, sin espacio de crecimiento. La drástica fragmentación del manglar de cuenca a lo largo de toda su área de distribución ha limitado seriamente su integridad ecológica y funcional y destruido la continuidad del sistema hidrológico sobre el cual se asienta. Esto, además, ha incrementado la vulnerabilidad de la región ante los eventos meteorológicos extremos (PNUD, 2005).

Suma de efectos

Se define como impacto *sinérgico* al que tiene lugar cuando dos acciones, al actuar de forma simultánea sobre un factor, potencian sus efectos por encima del que tendrían actuando independientemente. Es un impacto *no sinérgico* si las acciones no se solapan para potenciar un efecto mayor. Por ejemplo, en la Bahía de Samaná se practica cada año el turismo

de observación de ballenas jorobadas. Aunque existen regulaciones para esta actividad se reconoce que la observación turística de ballenas tiene cierto impacto negativo sobre las poblaciones, relacionado con la presencia humana, el ruido de las embarcaciones y, en ocasiones, por hostigamiento, acciones que inevitablemente alteran su conducta, pues naturalmente las ballenas se reproducen en un ambiente tranquilo, sin interferencia humana.

Al incorporar en este mismo espacio de observación, la entrada y estacionamiento de varios cruceros turísticos de gran porte, que incrementan considerablemente el número de turistas y embarcaciones, a la vez que son una fuente de ruidos y un riesgo potencial de colisión con las ballenas, este impacto se torna sinérgico.

Reversibilidad

En ocasiones, el medio alterado por alguna acción puede retornar, de forma natural, a su situación inicial cuando la acción cesa. Hablamos entonces de impacto *reversible*. Cuando al desaparecer dicha acción, no es posible el retorno al estado original de manera natural, decimos entonces que el impacto es *irreversible*. Un río contaminado por vertimientos industriales no tratados, que recupera con el paso del tiempo las condiciones iniciales de calidad de sus aguas cuando cesa la entrada de aguas contaminadas, es un ejemplo de impacto reversible. Por otra parte, la pérdida de manglares por desecación y relleno es un impacto irreversible.

Al incorporar en su definición el concepto de retorno a la situación inicial de forma natural, este tipo de impacto alude a la *resiliencia* en un sentido ecológico, término que se define como la capacidad que tiene un sistema para retornar a las condiciones previas a la perturbación (Fox y Fox, 1986). Ello involucra, por tanto, procesos naturales y mecanismos de autodepuración posibles solo entre los distintos componentes del medio físico-natural, por lo que la categoría de reversibilidad no debe aplicarse cuando tratamos de impactos al medio socioeconómico-cultural.

Recuperabilidad

No siempre es posible que el medio alterado por alguna acción pueda regresar de forma natural a su situación inicial cuando la acción cesa. En tales casos debemos tomar medidas para que esto ocurra. Definimos entonces el impacto *recuperable*, como aquel donde la aplicación de medidas correctoras permite el retorno a la situación inicial cuando desaparece la acción que lo causa, o *mitigable* cuando al desaparecer la acción impactante, los efectos pueden ser mitigados con medidas correctoras, si bien no se llega a la situación inicial. En ambos casos aplican las llamadas *medidas mitigadoras*, a las cuales nos referiremos en el próximo capítulo.

Por otra parte, el impacto es *irrecuperable* cuando al desaparecer la acción que lo causa no es posible el retorno a la situación inicial, ni siquiera a través de medidas de protección ambiental, por lo que además de medidas mitigadoras para reducirlo, debemos aplicar las llamadas medidas compensatorias para remediarlo.

La categoría de recuperabilidad no aplica a los impactos positivos, pues su definición abarca el concepto de medidas mitigadoras o compensatorias que solo se aplican a los impactos negativos. Para los impactos positivos, como veremos en el próximo capítulo, se manejan las llamadas medidas optimizadoras encaminadas a perfeccionar, ampliar y expandir el beneficio del impacto positivo.

MÉTODOS DE IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN

La Evaluación de Impacto Ambiental es una disciplina relativamente nueva y en pleno desarrollo, por lo que todos los autores coinciden en que aún no se dispone de métodos universalmente aceptados. Son numerosos los métodos que aparecen en la literatura, muchos de los cuales no han sido siquiera validados (GTZ-IICA, 1996). Algunas referencias universalizan determinados métodos que fueron creados en contextos muy particulares y dejan fuera de sus compendios métodos que tal vez podrían tener un amplio espectro de aplicabilidad.

Diferentes autores ofrecen distintas categorizaciones de métodos, a veces demasiado abarcadoras o en ocasiones un tanto inexactas, que no contribuyen a esclarecer bien un tema en el cual queda aún mucho camino por andar. Dando una nueva luz al asunto, Canter (2003) plantea que si bien el proceso de la evaluación de impactos puede llegar a ser técnicamente muy complejo son adecuados todos los planteamientos, con una base científica, derivados de la aplicación simple y directa de los instrumentos y técnicas disponibles.

Bajo este enfoque, después de una cuidadosa revisión de los métodos que se reportan en la literatura para identificar y valorar los impactos ambientales, hemos tratado de ofrecer un resumen de aquellos avalados por la práctica nacional e internacional, que resultan factibles de aplicar en nuestras condiciones materiales y técnicas y que además están reconocidos en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental y son solicitados en los Términos de Referencia por el Viceministerio de Gestión Ambiental.

Para nuestra selección de métodos hemos tomado como base la temprana y sencilla categorización de Warner y Bromley (1974) complementada con los criterios que ofrecen Conesa (1995), UNEP (1996), ADB (1997), Canter y Sadler (1997), Glasson *et al.* (1999) y Canter (2003). Con estos criterios, los métodos a presentar se dividen en las siguientes categorías: a) listas, b) matrices, c) diagramas y redes, e) superposición de capas y f) métodos cuantitativos/semicuantitativos.

Debemos aclarar que en este apartado vamos a referirnos a métodos particulares y distintivos de la evaluación de impactos ambientales que tienen una aplicación general. A nivel de subcampos pueden hallarse enfoques particulares que integran éstos y otros métodos desde un punto de vista conceptual de acuerdo a la componente que tratan. Tales son los casos del Método del biotopo (Blumer y Kyläkorpi, 2001) o el de Valoración del hábitat que se emplean en la Evaluación de Impacto Ecológico, o el Sistema de Predicción de Impactos Socioeconómicos de aplicación en la Evaluación de Impacto Social (Canter, 2003).

Los métodos son solo una herramienta auxiliar. Ningún método por sí solo garantiza una buena valoración de impactos. Es imprescindible conocer cabalmente el proyecto y el ambiente y contar con la experiencia necesaria para establecer las relaciones causa-efecto entre acciones y factores que son la base de los impactos. Los métodos no son el resultado de la evaluación, por tanto, una matriz sola o un gráfico aislado no pueden presentarse como conclusión del análisis, es necesaria una narración convincente en base a los resultados obtenidos con las metodologías apropiadas.

UNEP (1996) advierte que si vamos a usar métodos de identificación de impactos desarrollados por otros autores para sus propios propósitos, debemos cerciorarnos que los mismos son idóneos para nuestra situación específica. El tema clave está en seleccionar adecuadamente los métodos más apropiados para las necesidades de cada Estudio de Impacto Ambiental (García Leyton, 2004).

Listas

De la misma forma que en nuestra vida diaria hacemos listas a manera de recordatorios, en la evaluación ambiental las llamadas *listas de chequeo* o *verificación* constituyen el enfoque más simple de acercamiento a la identificación de los impactos. Aunque están presentes, con diferentes nombres y variantes, complejidad y propósitos, en todos los manuales sobre el tema, en realidad la lista es algo bastante personal que cambia según el tipo de proyecto y el medio de actuación, y no existe ningún conjunto de reglas prácticas para su confección.

Varios autores dividen las listas en categorías según su grado de complejidad, y encontramos términos como lista simple, descriptiva (Canter, 2003), escalonada (ADB, 1997; Espinoza, 2001), de rango ponderada (ENVIS, 2004) o de umbral de preocupación (Glasson *et al.*, 1999). Algunos tipos de listas han adquirido tal grado de complejidad que su aplicación general es cuestionable si lo que deseamos es solo una primera ayuda para organizar, estructurar y presentar información básica sobre los impactos ambientales.

Por otra parte, muchas listas que aparecen hoy en la literatura fueron realizadas en estudios particulares y no necesariamente mantienen su sentido práctico fuera de su contexto de origen. Entre los listados más comunes y sencillos mencionaremos la *lista simple* que contiene solamente acciones del proyecto y factores relevantes para indagar acerca de posibles impactos, o los *cuestionarios* que tratan de obtener información sobre los impactos potenciales a través de un conjunto de preguntas ordenadas con algún criterio práctico, bien sean acciones específicas del proyecto y/o factores ambientales presentes. Herrera *et al.* (2000) elaboraron un cuestionario de evaluación ambiental de aplicación para proyectos en la zona costera y marina dominicana.

Matrices

Las matrices son tablas de dos entradas, donde los factores ambientales ocupan las filas y las acciones impactantes, las columnas. Si consideramos probable que una acción del proyecto tenga un impacto en un factor dado, ello se identifica colocando una cruz en la celda apropiada. Las matrices permiten el análisis de un cierto número de interacciones que viene dado por el producto entre el número de filas y columnas.

La preparación de una matriz en el análisis de impactos es siempre algo recomendable para explorar los datos y resumir las relaciones. Metodológicamente, las matrices han ido sufriendo modificaciones y la literatura recoge diferentes variantes bajo las denominaciones de matriz simple, por etapas (Canter, 2003), de magnitud, ponderada, de distribución de impacto, dependientes del tiempo (Glasson *et al.*, 1999), de significación (ADB, 1997) o de Leopold (Leopold *et al.*, 1971).

Al igual que vimos para las listas, muchas de estas matrices fueron concebidas para estudios particulares, por lo que no necesariamente mantienen su sentido práctico fuera de su contexto original. Por ejemplo, la llamada Matriz de Leopold fue desarrollada por el Servicio Geológico del Departamento de Interior de los Estados Unidos, hace casi cuarenta años, para evaluar los impactos asociados con proyectos mineros.

Vayamos entonces a la forma más elemental: la *matriz simple*, que indica la interacción real o potencial de un factor dado con una acción determinada. En principio, la matriz es totalmente cualitativa pues en los espacios correspondientes a cada interacción acción-factor colocamos solo una cruz para indicar la relación, o un signo más (+) o menos (-) para indicar un efecto positivo o negativo, respectivamente.

En el Estudio de Impacto Ambiental es siempre recomendable poner una matriz simple, como resumen del análisis de acciones y factores –al cual nos referimos en el capítulo anterior– y como resumen de la identificación preliminar de impactos. Además, es un requisito que solicitan los Términos de Referencia del Viceministerio de Gestión Ambiental.

Cuando en la matriz simple sustituimos las cruces por algún número, indicativo de la importancia relativa del impacto, entonces tenemos una *matriz de magnitud*, que ya tiene un carácter semicuantitativo. ADB (1997) la denomina matriz de significación o importancia cuando a cada celda se le asigna un valor relativo o rango, por ejemplo, de 0 a 5 para identificar categorías que van desde no impacto hasta muy significativo, tal es el caso de la Matriz de Leopold. Las matrices constituyen solo una primera aproximación para indicar una relación entre acción y factor, pero corresponde al analista de los impactos profundizar en las complejidades de dicha interacción.

Diagramas y redes

El diagrama de flujo se menciona entre las metodologías de evaluación de impactos, si bien se trata de una representación gráfica con una base conceptual en la relación lineal de causalidad entre una acción propuesta y el factor del ambiente afectado (Figura 1). Esta representación es útil cuando hay cierta simplicidad en los impactos involucrados y se trata con impactos directos (Espinoza, 2001). El diagrama de flujo puede incluso elaborarse con mayor detalle (Figura 2), pero si deseamos considerar un mayor número de relaciones y los impactos indirectos, es necesario pasar a métodos más elaborados como las redes (Figura 3).

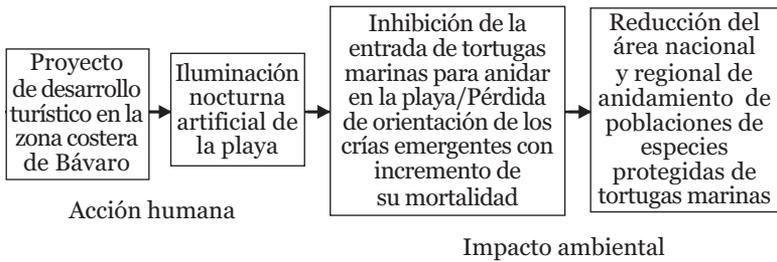


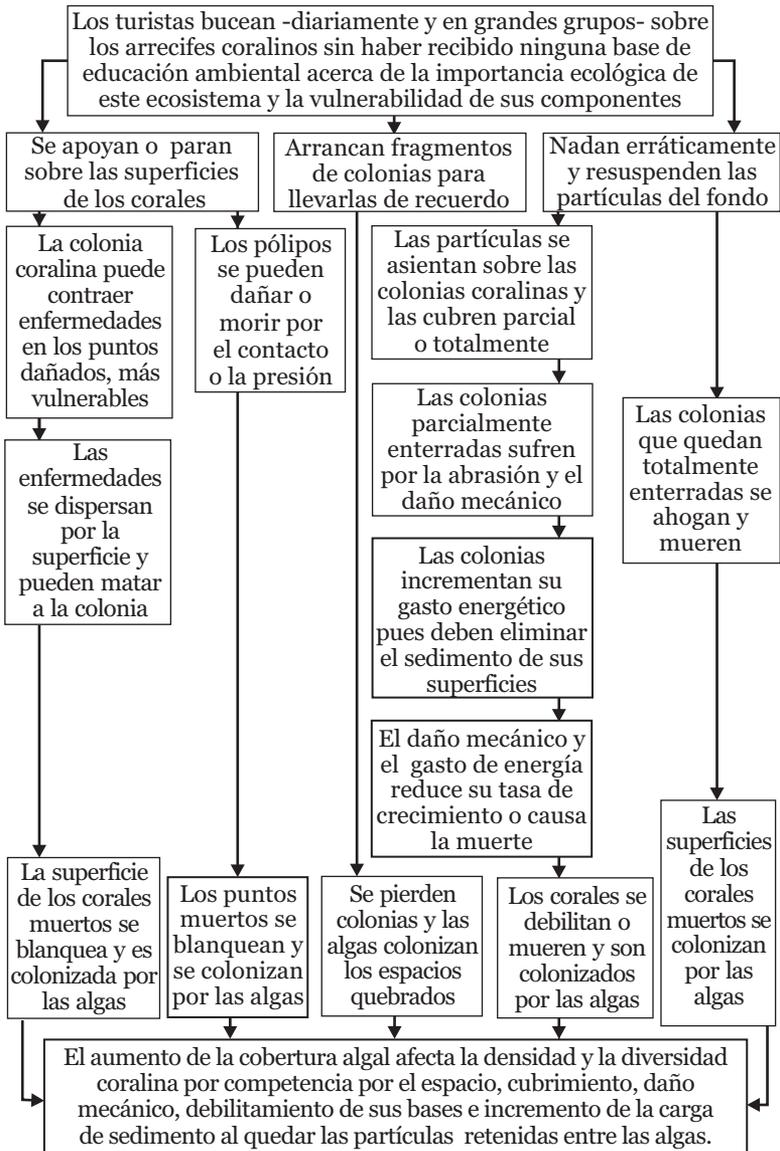
Figura 1. Diagrama de flujo para identificación de impactos de un proyecto turístico costero sobre las tortugas marinas que anidan tradicionalmente en su área de playa arenosa.

Las redes consideran una parte mucho más amplia de la cadena de relaciones, involucrando así un mayor número de acciones y factores, con lo cual se acercan más a la realidad de los sistemas ambientales que forman una compleja trama de interconexiones (Glasson *et al.*, 1999). Para elaborar la red se utilizan, en orden jerárquico, los impactos primarios, los secundarios y terciarios, y así sucesivamente hasta obtener las interacciones respectivas.

Este tipo de método ofrece una síntesis gráfica de los impactos globales del proyecto (Espinoza, 2001) y ayuda a explorar relaciones entre los diferentes componentes ambientales que generalmente son soslayadas en enfoques más simples. Sin embargo, la elaboración de una red compleja puede requerir un alto grado de especialización y demandar el uso de una considerable documentación científica (ADB, 1997).

Superposición de capas

La cartografía es una componente esencial en todos los capítulos del Estudio de Impacto Ambiental. Para la identificación y valoración de impactos, en particular, se reconoce el llamado método de superposición de capas, transparencias o mapas (McHarg, 1971) que consiste, básicamente, en utilizar como capa base el plano de conjunto del proyecto y superponer sobre él otras capas (planos, mapas o fotos aéreas) representativas de diferentes características del ambiente físico-natural o socioeconómico-cultural.



Se transforma el paisaje arrecifal en un césped de algas, se reduce la abundancia y diversidad de corales y otras especies, se pierde la integridad estructural y funcional del ecosistema, su papel como formador de playas y protección costera, y sus valores estéticos para el buceo contemplativo.

Figura 2. Diagrama de flujo para identificación de impactos de malas prácticas de buceo sobre los arrecifes (Betancourt y Herrera, 2001a).

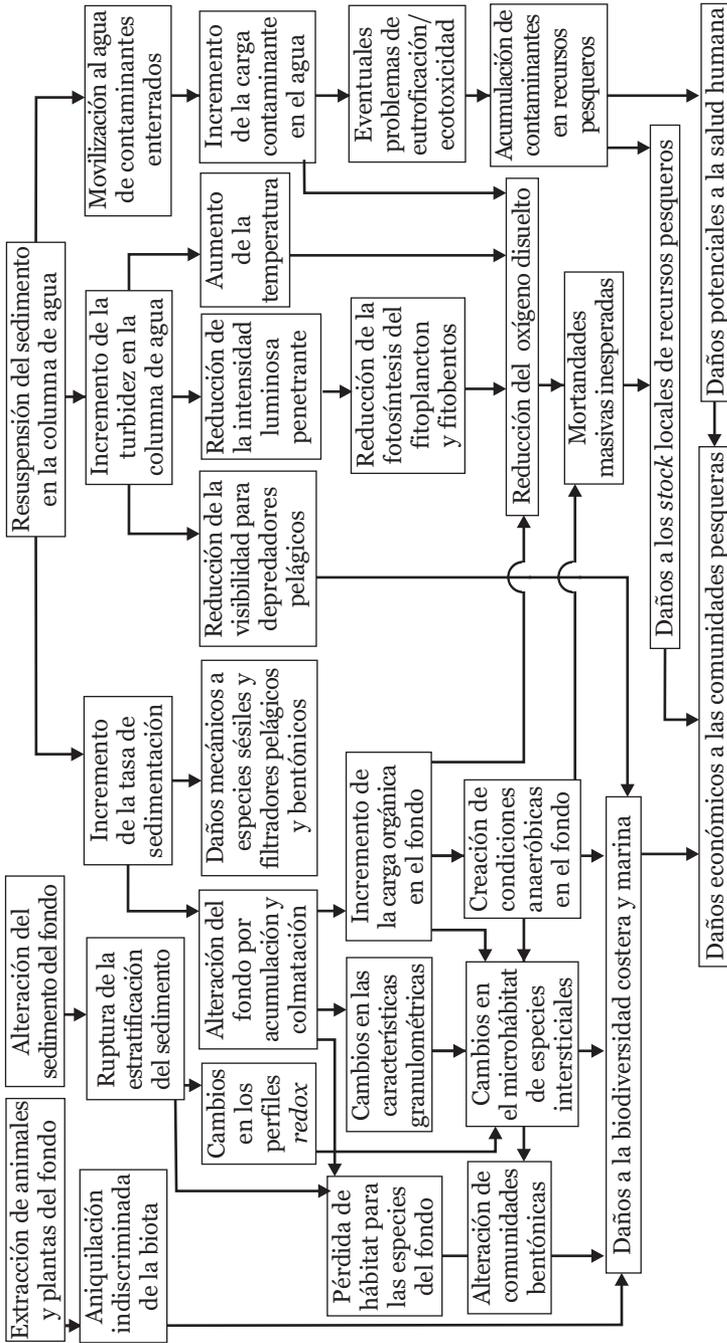


Figura 3. Red de impactos asociados a un proyecto de dragado en la zona costera (Betancourt y Herrera, 2000).

El objetivo es visualizar cómo se inserta físicamente la propuesta del proyecto en el espacio seleccionado y su compatibilidad con los diferentes elementos del medio. Las capas a emplear pueden variar según el objetivo del análisis y la información disponible, pero comúnmente se emplean mapas de topografía, suelos, cursos de agua superficiales, ecosistemas, especies protegidas, vías de comunicación, asentamientos humanos y otros.

Para que la superposición sea posible todas las capas deben estar georreferenciadas, orientadas y en la misma escala. Este método es imprescindible en proyectos grandes y no debe faltar en la evaluación de rutas alternativas para desarrollos lineales como ductos, carreteras y líneas de transmisión. Asimismo, es relevante cuando los Términos de Referencia del Viceministerio de Gestión Ambiental solicitan lo que denominan la cartografía de la descripción del proyecto sobre la línea base.

Algunos autores, al tratar los métodos de valoración de impactos que tienen una base cartográfica, separan el de superposición de capas de los Sistemas de Información Geográfica (SIG). UNEP (1996) los presenta juntos, dentro de un gradiente de complejidad analítica y metodológica que reconoce que el SIG es un desarrollo moderno de la superposición (Jain y Kjørven, 1993), incluso con aplicaciones particulares como el llamado Método del biotopo de Blumer y Kyläkörpi (2001) aplicado por Bernt *et al.* (2005).

Métodos cuantitativos/semicuantitativos

Dentro de la metodología de evaluación de impactos ambientales se mencionan los llamados *métodos cuantitativos* que —como su nombre indica— incorporan variables cuantitativas en el análisis en un intento de ganar objetividad en el análisis y hacer más comparables sus resultados. Como ejemplo, la literatura cita reiteradamente el llamado método de Battelle Columbus (Battelle Columbus Laboratories, 1972), primer intento de aproximación cuantitativa al análisis de impactos, que ha devenido en un modelo para métodos posteriores.

Elaborado en la década de los 70 para evaluar el impacto ambiental en proyectos de uso de recursos hídricos en los Estados Unidos, su aplicación en otros proyectos es limitada (García Leyton, 2004), además de que su complejidad no lo hace accesible a la práctica cotidiana.

De hecho, Canter (2003) no lo menciona en su compendio de los métodos de valoración más utilizados y aclara que la mayoría de los impactos son, o incuantificables o las necesidades de recursos económicos o de personal para llevar a cabo las cuantificaciones iría más allá del alcance y presupuesto de un Estudio de Impacto Ambiental.

Existen otros métodos que si bien manejan números, no son cuantitativos en sentido estricto y aparecen en la literatura como métodos cualitativos o semicuantitativos basados en puntajes o rangos. Como ejemplos tenemos el de los Criterios Relevantes Integrados (Buroz, 1994) o el que emplea la Agencia Canadiense Dessau-Soprin (Binet, 2004), pero el más conocido y aplicado es el de Conesa (1995), que según su autor, se basa en el método de las matrices causa-efecto derivadas de la Matriz de Leopold con resultados cualitativos y el método del Battelle Columbus, con resultados cuantitativos.

En el método de Conesa (1995) se valora y describe el impacto ambiental considerando las tipologías de intensidad, extensión, causa-efecto, momento, persistencia, reversibilidad, periodicidad, acumulación, sinergia y recuperabilidad. A cada una de ellas se le asignan puntos de acuerdo al sistema indicado en la Tabla 11, que considera valores máximos, medios y mínimos para cada categoría. Por ejemplo, si la intensidad del impacto se considera alta se asigna un 8, si se considera un impacto fugaz le corresponde un 1, o si el impacto es sinérgico, un 4.

Al terminar la valoración para las diez categorías los puntos asignados a cada una de ellas se suman, para el cálculo de la Importancia del impacto (Im), a través de una fórmula:

$$Im = CA (3IN + CE + 2EX + MO + PE + PR + AC + SI + RV + RE)$$

Tabla 11. Sistema de clasificación propuesto para la valoración de la Importancia de los impactos (adaptado según Conesa, 1995).

| Atributo | Máximo | Medio | Mínimo |
|----------------------|-------------------|---------------|------------------|
| Carácter (CA) | Positivo (+) | | Negativo (-) |
| Intensidad (IN) | Alta (8) | Media (4) | Baja (1) |
| Causa-Efecto (CE) | Directo (4) | | Indirecto (1) |
| Extensión (EX) | Extenso (8) | Parcial (4) | Puntual (1) |
| Momento (MO) | Corto plazo (8) | Medio (4) | Largo plazo (1) |
| Persistencia (PE) | Permanente (8) | Temporal (4) | Fugaz (1) |
| Periodicidad (PR) | Continuo (8) | Periódico (4) | Irregular (1) |
| Acumulación (AC) | Acumulativo (4) | | Simple (1) |
| Sinergia (SI) | Sinérgico (4) | | No sinérgico (1) |
| Reversibilidad (RV) | Irreversible (4) | | Reversible (1) |
| Recuperabilidad (RE) | Irrecuperable (8) | Mitigable (4) | Recuperable (1) |

En la fórmula cada letra identifica un atributo, que en el caso de la Intensidad (IN) se pondera multiplicándola por 3 y en el caso de la Extensión (EX) se multiplica por 2. La suma total representa la Importancia del impacto (Im) y lleva el signo del atributo carácter. Aclaramos que los elementos de la fórmula, los factores de ponderación, los intervalos de la escala y las denominaciones de las categorías pueden variar de un autor a otro. El valor de Importancia se lleva a la Tabla 12 y según el intervalo en que se encuentre se le asigna un criterio que puede variar desde irrelevante hasta severo.

Tabla 12. Escala de categorías de importancia considerada en la valoración de impactos (adaptado a partir de Conesa, 1995).

| Categorías para impactos negativos | Valores de Importancia | | Categorías para impactos positivos | Valores de Importancia |
|------------------------------------|------------------------|---|------------------------------------|------------------------|
| Irrelevante | < 29 | ↓ | Bajo | < 29 |
| Moderado | 30 a 49 | | Moderado | 30 a 49 |
| Alto | 50 a 69 | | Alto | 50 a 69 |
| Severo | >70 | | Muy alto | >70 |

Considerando los factores de ponderación, la Importancia del impacto varía entre -13 y -88, para un impacto mínimo y máximo negativo, respectivamente; y entre +13 y +88, para un impacto mínimo y máximo positivo, respectivamente.

Bajo estos criterios, la Importancia de los impactos negativos queda categorizada como irrelevante, moderada, alta y severa, mientras que para los impactos positivos se emplean las categorías de baja, moderada, alta y muy alta.

La categorización de los impactos según su Importancia tiene utilidad práctica, pues a través de estos números podemos establecer una jerarquía en el listado de los impactos negativos, desde los más severos hasta los irrelevantes. Esta jerarquización nos ayuda a separar y priorizar los impactos más significativos, para los cuales debemos elaborar medidas de protección adecuadas, como veremos en el siguiente capítulo.

Los impactos negativos irrelevantes pueden requerir tan solo de medidas de protección generales, mientras que los negativos moderados, y especialmente los altos, ya requieren medidas más elaboradas. Los impactos negativos severos demandan medidas de manejo especiales. Estos impactos son altamente significativos y si no se buscan alternativas que eliminen las causas o las cambien por otras de efectos menos dañinas (Conesa, 1995), pueden hacer inviable un proyecto. En el caso de los impactos positivos se tratará simplemente de potenciarlos para reforzar su efecto beneficioso y garantizar su cumplimiento.

Con variantes en el número y tipo de elementos en la fórmula y los factores de ponderación, el método propuesto por Conesa (1995) para el cálculo de la Importancia es usado muy comúnmente en el ámbito hispano para la valoración de impactos. Los Términos de Referencia del Viceministerio de Gestión Ambiental solicitan la inclusión de una matriz cualitativa que resuma las categorías asignadas a cada tipo de impacto y el valor final de su Importancia.

Si recordamos que nuestra valoración de impactos partió de una matriz de acciones y factores, donde habíamos indicado con cruces las interacciones potenciales, una vez concluido el análisis de la Importancia de los impactos, las cruces pueden ser sustituidas por los valores obtenidos, creando así lo que Conesa (1995) llama la Matriz de Importancia.

Si en esta matriz sumamos entonces los valores de Importancia por filas y columnas tendríamos, respectivamente, un valor final para cada factor y acción (o grupo de ellas), en las diferentes fases del proyecto. En el caso de los factores, los valores de Importancia final ayudarían a definir aquellos elementos del ambiente más y menos agredidos por las acciones del proyecto, mientras que en el caso de las acciones dichos valores permitirían delimitar aquellas acciones (o grupos de ellas) que resultan más o menos agresivas al ambiente.

El cálculo de la Importancia de los impactos ambientales es la parte más conocida y comúnmente aplicada del método de Conesa (1995). Sin embargo, el método incluye otros pasos posteriores que, según su autor, permiten la valoración cuantitativa del impacto, incorporando criterios de magnitud e indicadores con funciones de transformación.

Descripción valorativa del impacto

En un inicio, comentamos que para hacer más objetivo el análisis de los impactos ambientales de un proyecto, toda la información analizada debía ser incorporada a una descripción valorativa de tales impactos, avalada con criterios técnicos. Esta descripción parte de los resultados de los métodos de identificación (por ejemplo, listas y matrices) y valoración de impactos (por ejemplo, redes y mapas) pero además, por su naturaleza, puede incorporar los resultados de otros elementos metodológicos que aparecen en la literatura (Canter y Sadler, 1997), como son las reuniones de expertos, los métodos analógicos, la revisión bibliográfica o el manejo científico de datos cuantitativos, que brindan profundidad y fundamento a esta valoración.

Por ejemplo, la descripción valorativa del impacto toma forma en el debate del equipo técnico a cargo de elaborar el Estudio de Impacto Ambiental y es, por tanto, resultado de un juicio de expertos. En la descripción valorativa comparamos nuestra situación con otros proyectos similares ya existentes, donde el impacto que se discute haya sido identificado o se sepa que ya se ha manifestado. Esta información puede ser

utilizada como analogía a los impactos anticipados del proyecto propuesto (método analógico en la literatura) y añade peso a la naturaleza predictiva de los planteamientos.

También, tal y como se hace en cualquier artículo técnico, diferentes partes de nuestro análisis pueden ser validadas con referencias bibliográficas que aprovechen el conocimiento existente en este campo como base para nuestras propias aportaciones. Finalmente, la descripción valorativa puede incorporar toda la información cuantitativa para validar el impacto previsto en cualquiera de sus facetas, especialmente su intensidad.

A continuación presentaremos, a manera de ejemplo, la descripción valorativa del impacto sobre las especies de tortugas marinas que provoca la iluminación de la playa por un Proyecto Turístico en la región de Bávaro, al Noreste de la República Dominicana. Como ya hemos explicado comenzamos definiendo la acción impactante y el factor impactado, y para este último un indicador conveniente.

La acción del proyecto es la iluminación nocturna artificial de la playa, en su fase operativa. Con esta acción, un espacio de playa que permanecía a oscuras y sin tráfico de personas en horas de la noche pasará a estar permanentemente iluminado y frecuentado, como parte de la adecuación de la playa para el uso y seguridad de los turistas.

Como *factor ambiental* hemos considerado a las dos principales especies de tortugas marinas que tienen en las playas de Bávaro, donde se construirá el Proyecto Turístico, sus sitios tradicionales de anidamiento: el tinglar *Dermochelys coriacea* y el carey *Eretmochelys imbricata*, según demuestran las referencias históricas (Ottenwalder, 1981).

Como *indicadores* del proceso de anidamiento tendríamos el número de rastros o huellas de anidación, el número de nidos y/o el número de tortugas hembras por unidad de tiempo (mes, año o temporada). La interacción entre esta acción del proyecto y el factor indicado aparece en el ejemplo de la

matriz interactiva de acciones y factores que presentamos en el Capítulo 6. Para el tinglar se cuenta incluso con los estimados históricos de entrada de hembras publicados por Ross y Ottenwalder (1983), antes del desarrollo turístico de la región. Según estos autores, entre Miches y Cabo Engaño arribaban a la playa un promedio de 20 hembras de tinglar cada año. En sitios particulares, como Macao, el anidamiento podía alcanzar cifras anuales de entre 60 a 80 hembras.

Comencemos entonces a fundamentar el impacto. Se conoce que el proceso biológico de anidamiento de las tortugas marinas tiene lugar en la Naturaleza, mayormente durante la noche, en un ambiente oscuro y tranquilo. La iluminación de la playa inhibe la entrada de las tortugas hembras o bien las desorienta en su regreso al mar después de anidar. También, puede perjudicar la supervivencia de las crías, por pérdida de la orientación al emerger de la arena durante la noche, lo cual incrementa su mortalidad por depredación, deshidratación o agotamiento (Witherington y Martin, 2003).

De hecho, este impacto negativo, al menos en la inhibición de entrada de las hembras, ya se ha puesto de manifiesto en la región. La zona costera de Bávaro en el transcurso de unas tres décadas ha pasado de ser un área prácticamente despoblada a tener una cobertura casi total de instalaciones turísticas, desde pequeñas villas hasta grandes complejos hoteleros. La línea de costa, en más de 10 kilómetros, ha sido iluminada.

La influencia que estos cambios puedan haber tenido sobre la entrada de tortugas anidadoras no está totalmente cuantificada, pero los estudios más recientes demuestran que los reportes de anidamientos se fueron espaciando en el tiempo y al presente son prácticamente inexistentes (Tomás *et al.*, 2008). La rareza de un anidamiento es tal, que la aparición de un tinglar en Playa Macao en octubre de 2008, donde hace tres décadas Ross y Ottenwalder (1983) reportaban hasta 80 hembras anidando al año, fue un acontecimiento de trascendencia nacional (Diario Libre, 2008). Su anidamiento tuvo que ser apadrinado por el Complejo Hotelero Roco Ki que actualmente ocupa todo este espacio de la zona costera.

Estos elementos ofrecen una fuerte evidencia de la estrecha relación entre la invasión del espacio de playa por el desarrollo turístico y la reducción de la entrada de hembras anidadoras, si bien no es la única amenaza que enfrentan estas especies. Se debe reconocer que tradicionalmente, en algunas zonas, se ha practicado la captura de los adultos y el saqueo de los nidos para consumo y comercio de la carne y los huevos (Ross y Ottenwalder, 1983).

Hecho este preámbulo pasemos entonces a categorizar el impacto en sus diferentes facetas, a través de la tipología ya explicada, y a fundamentar cada una de ellas, comenzando siempre por su carácter e intensidad. En el ejemplo que nos ocupa se trata de un impacto *negativo* y de intensidad *alta*, bajo los argumentos que se exponen seguidamente.

La iluminación de la playa perjudica un proceso biológico clave para la supervivencia de dos especies de reptiles marinos que se encuentran protegidas en el país y en toda la región: el tinglar *Dermochelys coriacea* y el carey *Eretmochelys imbricata*. Las mismas aparecen en la categoría de críticamente amenazadas en la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, 2010) y en los Apéndices de las Convenciones sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, 2010) y Especies Migratorias (CMS, 2010).

Por otra parte, la pérdida de sitios de anidamiento en la República Dominicana es significativa a nivel de las regiones Atlántica y Caribeña. Para el tinglar, NMFS/FWS (1992) consideraban que en nuestras playas se encontraba una de las mayores colonias de anidamiento del Caribe Oriental. Para el carey, Meylan (1999) reportaba que en las playas dominicanas anidaba aproximadamente un 6% de las hembras de toda la población anidante en 35 países de la región.

Dado que la iluminación de la playa actúa concretamente sobre el acercamiento desde el mar y la entrada de las hembras a la playa o la salida y posterior orientación de las pequeñas tortugas emergentes se puede calificar como un impacto *directo*.

Considerando su extensión, el impacto es *puntual*, pues afecta solo la extensión de la costa del proyecto que se evalúa (aproximadamente unos 500 metros), si bien al sumarse al impacto de iluminación de las playas de otros desarrollos hoteleros, su daño se amplía y lo convierte en un impacto *acumulativo*. Al presente, toda la playa de la región de Bávaro en más de 10 kilómetros se ha ido iluminando paulatinamente, paralelo al desarrollo turístico costero (del cual el hotel aquí analizado es simplemente uno más), por lo que el área de inhibición ha ido creciendo acumulativamente y probablemente gran parte del intervalo espacial de anidamiento ya ha sido alumbrado.

Como la iluminación intensa de la playa inhibirá de inmediato la entrada de las tortugas puede decirse que se trata de un impacto que ocurrirá *a corto plazo*. Además, es *permanente*, pues la playa se iluminará cada noche a lo largo de la vida útil del proyecto y *continuo* en su manifestación. Por otra parte, se trata de un impacto *reversible*, pues FWRI (2010) plantea que muchas playas iluminadas pueden de nuevo atraer a las tortugas a anidar, una vez que han quedado nuevamente a oscuras. Siendo esto así el impacto es, además, *recuperable* pues las medidas para reducir o eliminar los niveles y tipos de iluminación en la playa podrían ayudar al retorno de las condiciones originales de anidamiento.

Sin embargo, no hay que olvidar que las acciones para adecuar nuevamente la playa como espacio de anidamiento no conciernen solo a un hotel, sino que deben ser parte de una estrategia de manejo ambiental del sistema costero en toda el área de extensión del impacto. En esta estrategia habría que incluir la anulación de otras actuaciones locales vinculadas al turismo que están también afectando a las tortugas y que ubican a este impacto en la categoría de *sinérgico*.

En la fase constructiva muchos hoteles remueven la vegetación costera como parte de una concepción del paisaje de playa, donde solo tienen cabida los cocoteros. Esta vegetación es muy importante para la elección del sitio de anidamiento, pues ayuda a moderar las temperaturas extremas en la arena

en que se incuban los huevos durante los siguientes dos meses después de colocados. Además, la eliminación de la vegetación provoca la pérdida de arena por erosión, lo cual también afecta la calidad del hábitat de anidación para las tortugas. En la fase operativa los hoteles ocupan la playa con camas, sombrillas, sillas y mesas, obstruyendo el espacio de anidamiento. También obstruyen la playa, los implementos deportivos o embarcaciones que dejan las Concesionarias de actividades recreativas, las cuales además, facilitan el uso de vehículos motorizados por la arena, que destruyen los nidos.

Además, hay que considerar las acciones de captura de tortugas adultas y el saqueo de nidos por los pescadores, que si bien pueden haberse reducido, pues muchos pueblos pesqueros han sido desplazados de sus sitios tradicionales en la costa por el desarrollo turístico o sus habitantes absorbidos por éste para otros empleos, no es menos cierto que el turismo parece haber incentivado la captura de especies como el carey, pues las artesanías de sus conchas tienen altos precios en este mercado.

Si sumamos los puntajes correspondientes a cada uno de los atributos asignados, empleando la fórmula indicada, se alcanza un valor de Importancia de -64 que categoriza a este impacto como *severo*. Este valor indica claramente, de acuerdo a lo establecido en la metodología que hemos explicado, que se trata de un impacto significativo lo cual es, sin dudas, de utilidad para destacarlo entre otros de menor cuantía (bajos o moderados) y concederle un lugar especial en la toma de medidas de protección para tratar de mitigarlo, corregirlo o compensarlo.

Sin embargo, llamamos la atención de que el elemento decisivo de la valoración que acabamos de presentar no han sido solamente el método y sus números, sino la descripción y fundamentación por pasos, empleando las referencias necesarias, de todos los elementos que validan y ponderan la existencia de un impacto, que toca a nosotros, en calidad de responsables del Estudio de Impacto Ambiental, señalar y ayudar a resolver, como veremos en el capítulo siguiente.

CRITERIOS ECONÓMICOS EN LA VALORACIÓN DE IMPACTOS

Por definición, la Economía Ambiental es una disciplina nacida dentro del ámbito de la economía que trata de aplicar los instrumentos analíticos de la economía convencional al análisis de las decisiones de los agentes económicos que tienen influencia en el medio ambiente (Field y Field, 2003).

Sin embargo, no es nuestro interés adentrarnos en este amplio y complejo campo, sino llamar la atención acerca de la conveniencia de valorar criterios económicos al analizar los impactos ambientales. Incorporar criterios de costos al tratar los impactos a los recursos naturales puede ofrecer una dimensión más concreta y entendible, pues detrás de la mayor parte de las actividades humanas que causan el deterioro del hábitat y las especies, hay siempre motivaciones económicas. Actualmente, economistas y ecólogos concuerdan en que los métodos que combinan información biológica y económica pueden ayudar más efectivamente a identificar estrategias para revertir la pérdida de biodiversidad.

En nuestro ejemplo de identificación y valoración de impactos fundamentamos el impacto negativo al proceso de anidamiento de las tortugas marinas por la iluminación de la playa, en sinergia con otras acciones derivadas de los usos turísticos y pesqueros de la zona costera, pero... ¿cómo asignar un valor económico a este daño? Gracias al trabajo de Troëng y Drews (2004) tenemos una respuesta: la cantidad de dinero que se pierde por concepto de impactos a las poblaciones de tortugas, bien sea porque se inhiba su entrada a la playa de anidamiento, se capturen los adultos o se saqueen sus nidos, es equivalente al que se ganaría si se le diera un uso ecoturístico a estas poblaciones y las empresas turísticas y/o las comunidades costeras locales obtuvieran ingresos por esta vía.

Tal uso implica considerar a las tortugas como atractivo turístico, de manera que los turistas —bajo determinadas reglas que garanticen el bienestar de los animales— puedan ser protagonistas del proceso de anidamiento y la salida de las

pequeñas tortugas en el ambiente natural. Esta actividad se complementa con la producción y venta de artículos con motivos relacionados con las tortugas, patrocinadas por proyectos conservacionistas y la oferta de servicios de alojamiento y atención a los participantes.

Las ganancias que han obtenido las empresas turísticas y/o las comunidades locales en países de la región como Costa Rica, Brasil, Trinidad y Tobago y Barbados, por concepto del ecoturismo de observación de tortugas alcanza cifras en el orden de USD\$500,000 a 6,000,000 en un año, según la localidad, número de visitantes y el desarrollo de la infraestructura de apoyo (Troëng y Drews, 2004). Al margen de las ganancias económicas, los impactos positivos a la conservación del recurso son obvios, al igual que a la imagen nacional cuando se observa una cultura nueva que abraza los usos no extractivos de una especie protegida y se incorpora a los esfuerzos internacionales para garantizar su supervivencia.

Con idéntico razonamiento al que hemos hecho para las tortugas debemos comenzar a incorporar en nuestros Estudios de Impacto Ambiental criterios económicos de los impactos a los diferentes factores ambientales. Tomando como ejemplos los ecosistemas marinos, es hora de que comencemos a preguntarnos y a responder: ¿cuánto cuesta la pérdida de un arrecife coralino? ¿cuánto cuesta secar y rellenar un manglar? ¿cuánto cuesta arrancar los pastos marinos para acondicionar el área de baño? Existe en la literatura suficiente información sobre el valor económico de los arrecifes, manglares y pastos marinos (Conservation International, 2008) para comenzar a hacer nuestros propios estimados.