

Análisis de la falla ambiental de las construcciones turísticas en ecosistemas costeros

Analysis of the environmental failure of the tourist constructions in coastal ecosystems

Lourdes Ruiz Gutiérrez; Damarys García Céspedes. Universidad Internacional del Ecuador (UIDE), avenida Simón Bolívar norte, Quito, Ecuador. Email: lruiz@internacional.edu.ec; dgarcia@internacional.edu.ec

RESUMEN

El presente artículo se refiere a la vinculación de los conceptos teóricos sobre la falla ambiental con el riesgo ambiental como producto de los peligros y amenazas potenciales y la vulnerabilidad en sus diferentes modalidades. Se plantean algunas metodologías empleadas en la actualidad que pueden ser útiles para el análisis de los riesgos y en especial del impacto crítico que representa una falla ambiental, considerada como el estado límite adverso de un sistema que puede hacer que un componente de un sistema estructural no cumpla con la función asignada. Se expone el ejemplo del estudio en ecosistemas costeros vulnerables que han sido afectados como consecuencia de las construcciones turísticas inapropiadas.

Palabras clave: falla ambiental, construcciones, ecosistemas costeros

ABSTRACT

This article refers to the linking of theoretical concepts of environmental failure with environmental risk as a result of the dangers and potential threats and vulnerabilities in its various forms. Some methodologies employed today that may be useful for risk analysis and especially the critical impact represents an environmental failure, considered the adverse limit state of a system that can arise that a component of a structural system is comply with the assigned function. Study the example discussed in vulnerable coastal ecosystems that have been affected as a result of inappropriate tourist developments.

Keywords: environmental failure, buildings, coastal ecosystems

INTRODUCCIÓN

El hombre ha logrado desarrollar gran parte de lo existente en el mundo actual mediante la industrialización, en la que, la industria de la construcción, ha sido fundamental en esa transformación. Pero estamos lejos de aplicar todos los conceptos fundamentales que exige el medio ambiente, de acuerdo al impacto ecológico que produce la incorrecta aplicación de las tecnologías usadas en la construcción (O'Reilly, Bancroft y Ruiz, 2010).

En la actualidad cada vez es más difícil observar la existencia de los espacios que se conforman en ecosistemas en su estado silvestre o natural, porque es evidente que con el tiempo han sido cada vez mayor la cantidad de ecosistemas terrestres y acuáticos intervenidos de alguna forma. Los ecosistemas poco modificados tienen la capacidad de mantenerse en el tiempo a pesar de las situaciones de choque o tensión a los que se tienen que enfrentar, y en ello radica su sostenibilidad. Esta capacidad depende de las características intrínsecas del propio sistema de producción, de la naturaleza e intensidad de los estreses bióticos y abióticos a los que está sujeto el sistema y de los insumos humanos que pueden aportarse para contrarrestar esas tensiones. Sin embargo, los patrones de cambios de ocupación del espacio terrestre y de los ecosistemas que lo integran, han adquirido proporciones desmesuradas, lo que unido a la deforestación y la pérdida del hábitat de la biodiversidad, adquieren una relevancia tan significativa a escala global, como la provocada por el impacto del cambio climático (Ruiz *et al.*, 2013).

El auge de tecnologías constructivas novedosas y la elevada complejidad de los proyectos turísticos en la actualidad, imponen una especial atención a la problemática de la predicción y estimación de las fallas potenciales, que pueden por su impacto adverso determinar escenarios no imaginados al sobrepasar los límites de cambio aceptable de los ecosistemas costeros vulnerables porque ponen en riesgo el desarrollo turístico sostenible a favor de la sociedad y el medio ambiente. Por estos motivos se requiere establecer una cultura de la seguridad y el análisis de los riesgos y vulnerabilidades en cada uno de los sectores económicos y en especial en el del turismo.

Las construcciones turísticas en ecosistemas costeros en su mayoría provocan efectos ambientales indeseables, también denominados impactos ambientales negativos y los mismos han afectado de manera severa la vegetación, los hábitats de la fauna, los paisajes, los suelos y los humedales, como consecuencia de las acciones constructivas realizadas. La gran cantidad de apertura y explotación de canteras, los excesivos desbroces de la vegetación, el relleno

de las lagunas y otras acciones que provocan serias afectaciones al entorno pueden evitarse con respuestas de diseño y tecnológicas acordes al valioso recurso donde se interviene.

La mayor parte de las construcciones turísticas que se han ejecutado no consideran la dimensión ambiental en su planeamiento y proyección. Esta situación ha sido provocada por el desconocimiento sobre cómo intervenir en las zonas costeras de alta fragilidad y sensibilidad ecológica sin ocasionar severos impactos ambientales y la falta de integralidad en las ideas conceptuales para lograr armonizar el necesario desarrollo del turismo con los enfoques y las prácticas de la sostenibilidad (Ruiz, 1999).

MATERIALES Y MÉTODOS

El análisis crítico del proceso de evaluación ambiental en los proyectos del sector turístico como objeto de investigación ofrece la información necesaria para identificar los problemas existentes, sus causas y proponer soluciones a los mismos en los aspectos teóricos y metodológicos. Las ideas de la edificación con criterios de sostenibilidad ha experimentado un importante crecimiento en los últimos años a partir de diferentes escuelas con concepto de edificio verde, ecológico o sostenible, que en general procuran implementar medidas de diseño y sobre el proceso de construcción, uso, mantenimiento y rehabilitación de las edificaciones (Calves, Cabalé y Ruiz, 2013).

La aplicación de métodos de análisis ambientales al campo del diseño arquitectónico y constructivo permite estudiar y evaluar las acciones que se generan en la actividad de planeamiento, proyección, ejecución de obras, uso y abandono o reciclaje de las construcciones con el objetivo de determinar, predecir, interpretar y comunicar los impactos negativos que estas acciones provocan al medio ambiente en las condiciones actuales, para alcanzar un modelo social con enfoques de sostenibilidad en el turismo .

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La falla, la vulnerabilidad y el riesgo ambiental

Se define que la falla es un estado límite adverso que puede hacer que un componente de un sistema estructural no cumpla con la función asignada. El concepto de falla ambiental como estado límite de un sistema, está estrechamente vinculado al de vulnerabilidad de los sistemas y su riesgo ambiental. La vulnerabilidad es la incapacidad de resistir ante una falla, amenaza o peligro, o la incapacidad para reponerse después de que ha ocurrido un desastre.

También la falla de un objeto estructural puede significar la falla del sistema al que pertenece (Kelly, 1994). Otro tipo de falla estructural puede ocurrir en las construcciones, por ejemplo, el mecanismo de pandeo y el mecanismo de fractura de una edificación. Según señala Charles (2007), las causas de una falla por lo general no responden a eventos aislados y son consecuencia de uno o más de los siguientes aspectos:

- Inadecuado diseño.
- Materiales de baja calidad.
- Imperfecciones del proceso tecnológico de producción.
- Deficiente disciplina tecnológica y de control de la calidad.
- Riesgos ambientales, sobrecargas.

La vulnerabilidad es clave en el acontecimiento de cambios ambientales físicos que se vinculan con las actividades humanas y tienen una ocurrencia esporádica, tales como tormentas e inundaciones, con un impacto súbito, inmediato y masivo, ocasionalmente prolongado (Bryant y Bailey, 1997). Por otra parte, el riesgo se considera como producto de la vulnerabilidad por un peligro, amenaza o daño para las personas, organizaciones o empresas. El riesgo se refiere a la probabilidad de daño bajo determinadas circunstancias.

Los riesgos pueden clasificarse en: riesgos naturales, por desastres naturales, y riesgos antrópicos debidos a las acciones humanas. Los riesgos naturales están vinculados a la falla geológica, a erupciones volcánicas y terremotos, o la caída de meteoritos. Las inundaciones, aunque debidas a causas climáticas naturales, suelen ser riesgos dependientes de la presencia y calidad de infraestructuras como las presas que regulan el caudal, o las carreteras que actúan como diques, que pueden agravar sus consecuencias. Los riesgos antrópicos son consecuencia de actividades humanas, aunque las circunstancias naturales pueden condicionar su gravedad.

Los riesgos ya sean de origen natural, antrópico o una mezcla de ambos, por lo general son estudiados en la esfera científica García *et al.* (2012), de acuerdo a los siguientes temas:

- Seguridad de la industria (eléctrica, química, petrolera, minera, aeronáutica civil, naval, nuclear, biotecnológica y otras).
- Bioseguridad (centros y consultorios de servicios médicos y veterinarios, laboratorios de investigación, producción y diagnóstico, liberaciones de organismos al medio ambiente y otras).
- Riesgo asociado con los cambios globales y fenómenos naturales (huracanes, tomados, tsunamis, terremotos, efecto invernadero, invasiones de ozono troposférico y otros).
- Riesgo e impacto ambiental (vertimiento de sustancias tóxicas, contaminación atmosférica, deforestación, degradación de los suelos y otros).

Algunas metodologías empleadas en el análisis de fallas y riesgos ambientales

El aumento de conciencia por la protección del medio ambiente y los posibles impactos asociados con los desastres naturales y antrópicos, así como por los procesos productivos y los productos manufacturados y consumidos, ha aumentado el interés en el desarrollo de métodos para una mayor comprensión y reducción de dichos impactos. Se han desarrollado varias metodologías y en la actualidad se destacan las tres siguientes: análisis del ciclo de vida, la evaluación del riesgo ambiental, y el sistema de gestión integrada del riesgo ambiental.

• Análisis del ciclo de vida

Uno de los métodos desarrollados es el análisis del ciclo de vida (ACV). En la norma ISO 14040 se describen los principios y marco para llevar a cabo e informar sobre la ACV y establece los requisitos mínimos. Es una metodología para la evaluación de los aspectos ambientales y los impactos potenciales asociados con un determinado producto, mediante: realización de un inventario de las entradas más relevantes de un sistema; evaluación de los impactos ambientales potenciales asociados con dichas entradas y salidas e interpretación de los resultados del inventario y fases de impacto en relación con los objetivos del estudio (O'Reilly, Hernández y Gutiérrez, 2010).

Estudia los aspectos ambientales e impactos potenciales a lo largo de la vida de un producto (de la cuna a la tumba), desde la adquisición de la materia prima, hasta la producción, uso y disposición. Entre los tipos de impactos ambientales que es necesario considerar se encuentran: la utilización de los recursos, la salud y las consecuencias ecológicas.

En la década de los años noventa, se inician acciones de evaluación de la sostenibilidad de las edificaciones, a partir de los impactos ambientales sobre el entorno, con el propósito de reducir los impactos ambientales de la edificación a lo largo de todo su ciclo de vida (extracción de materiales, diseño, construcción, uso de la edificación y fin de vida). Los análisis de ciclo de vida (ACV) son sistemas de evaluación que examinan los distintos subsistemas que lo conforman centrándose en la reducción del impacto ambiental de las edificaciones.

Existen normas de cumplimiento voluntario, como la ISO: 14.006 de ecodiseño, que permite identificar los aspectos ambientales más significativos de la edificación a lo largo de todo su ciclo de vida y en consecuencia, actuar para reducir su impacto sobre el medio ambiente. La misma sigue las directrices ISO, se elaborará un listado de criterios que evalúen el comportamiento ambiental de los edificios. No obstante, existen otras herramientas metodológicas para el ecodiseño que complementan otros aspectos que pueden estudiarse más profundamente y que pueden quedar omitidos en una evaluación ambiental basada en el ACV, como son los aspectos sociales y económicos que permiten una evaluación más integral la sostenibilidad de una edificación.

• Análisis del riesgo ambiental

Los elementos clave en cualquier organización que realice un análisis de riesgos ambientales son: cumplir la legislación aplicable e identificar y evaluar sus aspectos ambientales significativos y los riesgos asociados a ellos con el fin de implantar procedimientos de gestión para su control (Herrera y Gutiérrez, 2007).

Hay varios métodos complementarios que se recomiendan en el análisis de riesgos:

- Acta de Respuesta Ambiental, Compensación y Responsabilidad (CERCLA), conocido como "The Superfund"
- Evaluación de Impacto Ambiental

- Hazop: estudios de peligro y operabilidad en procesos industriales
- Métodos de análisis de riesgos

Existen otros métodos formales e informales para analizar fallas o molestias:

- "Que pasa si" ¿Qué cosas inesperadas podrían ocurrir y cuáles serían sus consecuencias?
- Análisis Modal de fallas y efectos que es mucho más formal y se fija en cada recodo o múltiples recodos
- Análisis en Árbol de Fallas que comienza con una situación grave, como una explosión, y busca todas las posibles sub-situaciones que pudieran causarlo y las causas de dichas sub-situaciones, etc.

• Sistema de gestión integrada del riesgo ambiental

La normativa internacional en la gestión integrada del riesgo a partir de las normas ISO 9000 de calidad, la norma ISO 14000 de medio ambiente y la norma OSHAS 18000 de seguridad y salud laboral.

Se evidencia que el control de las fallas y peligros potenciales, la mejora en las condiciones laborales así como la búsqueda de la rentabilidad económica y la optimización de la producción, otorgan a las empresas un valor agregado. Estas razones otorgan a los sistemas de gestión de calidad el oficio de vincularse a la seguridad y salud ocupacional, y a la gestión ambiental para coadyuvar a mejorar la gestión de la seguridad física en las empresas.

• Otras herramientas

Las otras metodologías, herramientas y sistemas de evaluación de la sostenibilidad se fundamentan en los siguientes tipos:

- Sistemas de evaluación de la sostenibilidad.
- Estándares en edificaciones sostenibles.
- Herramientas (*software*) de evaluación.

Algunos países han desarrollado otras herramientas de evaluación a partir del proceso iniciado en 1998 con el proyecto internacional Green Building Challenge (GBC) que persigue desarrollar y aplicar un nuevo método para evaluar el comportamiento ambiental de los edificios, entre las que se destacan las siguientes:

- Basados en el método GBC-GBTool, PromisE (Finlandia).
- BREEAM (GBR), ESCALE (Francia), Eco/Quantum (Holanda).
- EcoEffect (Suecia).
- VERDE (España).
- Valoración de las actuaciones llevadas a cabo (Check-List):
- LEED (USA).
- Impactos empleando «ecopuntos» (a mayor número de ecopuntos mejor comportamiento): ENVEST (GBR).
- Concepto de ecoeficiencia: CASBEE (Japón).

• Afectaciones en ecosistemas costeros vulnerables por intervenciones turísticas

La falla ambiental está presente en las acciones constructivas inapropiadas que provocan impactos severos o de punto final en los ecosistemas vulnerables, y que pueden ocasionar destrucción del hábitat de la biodiversidad y de especies endémicas de elevado valor ecológico. El planeamiento y diseño arquitectónico y paisajístico ambientalmente responsable en ecosistemas costeros vulnerables, evitaría la mayor parte de las acciones impacientes que se producen en el ciclo de vida de la construcción. Se estima que se disminuirían o mitigarían los impactos potenciales en más de un 50%. Mientras no se cambien las ideas conceptuales, no podrán introducirse efectivamente, los enfoques de la sostenibilidad (Ruiz, 1999).

Para el planeamiento y proyección en ecosistemas costeros vulnerables se requiere de estudios más detallados de la línea base del medio físico, por la alta fragilidad, sensibilidad ecológica y significación. Los impactos sobre el medio ambiente físico son más críticos, potenciales y perdurables en los cayos que en las penínsulas y la tierra firme. En cambio, los impactos socioeconómicos y los culturales se refuerzan y se hacen más complejos en las zonas de penínsulas y tierra firme, donde es necesario valorar su alta significación para la comunidad local y regional.

Se requiere estudiar nuevas modalidades turísticas que se están imponiendo en el mundo. Una buena opción es la de construcciones inmobiliarias para un turismo familiar sano, como segundo hogar, que reduce a su vez, la estacionalidad; las altas densidades de turistas simultáneamente; crea un mayor sentimiento de identidad y pertenencia del visitante hacia la región; y ofrece la variante de construir también en las segundas líneas de costas, dejando libre las franjas de playa, con una nueva morfología que puedan ser pequeñas urbanizaciones con centros de servicios comunes, y una tipología arquitectónica acorde el trópico húmedo, la escala de la ecosistemas costeros vulnerables, y con el legado histórico-cultural de los poblados playeros tradicionales .

Los impactos mayores de las tecnologías tradicionales empleadas en los cayos y otras zonas costeras se producen principalmente en las actuaciones en el nivel de terreno (nivel 0.00) y por debajo del mismo. Se requiere minimizar los desbroces, excavaciones, y movimientos de tierra, así como aligerar las cimentaciones y las elevadas cargas portantes de las estructuras y disminuir sus alturas. Se impone eliminar los rellenos, principalmente dentro de los sistemas de lagunas interiores conectadas al mar (Ruiz, 1999).

Los análisis de los costos-beneficios resultantes del consumo de las unidades de naturaleza, demuestran lo costoso que resultarán a largo plazo la degradación de ecosistemas coralinos valiosos, los manglares y otros hábitats de especies, la pérdida de las zonas de pesquerías y otros cargos a las cuentas nacionales; producto de acciones constructivas de alto impacto ambiental. Un ejemplo son los pedraplenes (que provocan salinización excesiva, sedimentación), como vía de enlace que bien pudo ser por un viaducto, y que aunque resulten más elevadas en los costos de inversión, sin duda evitarían la pérdida de importantes valores de la biodiversidad y de la naturaleza.

La sostenibilidad ambiental se puede analizar a partir del respeto a los bienes del patrimonio natural y cultural; la vulnerabilidad ante los riesgos de desastres naturales y la contaminación ambiental entre otros factores de riesgo. También por los problemas socioambientales e infraestructurales tales como: el abasto de agua, la existencia de alcantarillado, electrificación, y otros servicios básicos de educación, de salud comerciales, culturales, recreativos y los espacios públicos entre otros.

Se debe desarrollar la economía ambiental en los estudios de impacto ambiental como un elemento que se aporte para la toma de decisiones de los proyectos de tan alta repercusión como pueden ser los pedraplenes, el relleno de las lagunas y pases de agua interiores en los cayos, o la intervención con turismo masivo en zonas propuestas como Parques Nacionales y otras categorías de áreas protegidas, donde utilizarse la modalidad ecoturística.

Otra razón por la que se recomienda la aplicación en la construcción hotelera de sistemas constructivos ligeros o prefabricados es por la carencia de arena, piedra, y áridos en general, en los cayos y los impactos tan críticos que se aprecian de su extracción. El aumento del costo inicial de la transportación de los elementos paqueteados, puede ser compensado con la puesta en explotación adelantada y la no afectación de ecosistemas tan sensibles que son irrecuperables, después de destruidos.

Para que las construcciones turísticas sean racionales a largo plazo en los aspectos económicos (costos ambientales), adecuado en los aspectos culturales (identidad) y los sociales (calidad de vida), respetuosos con la protección del medio ambiente natural y apropiado y apropiable en los aspectos tecnológicos, se requieren establecer instrumentos metodológicos de conducción hacia la sostenibilidad.

La conducción hacia el desarrollo sostenible se logra si se perfeccionan los instrumentos de conducción establecidos, como es la evaluación ambiental y otros procedimientos que coordinen, actúen e integren de manera efectiva los conceptos ambientales con los tecnológicos, los socioculturales y los económicos (Ruiz, 1999).

Los resultados de los estudios realizados indican que ocurren impactos ambientales que en el futuro conllevarán a una disminución de los recursos naturales disponibles y como consecuencia a menores ingresos económicos a partir del agotamiento de los recursos en las zonas costeras sensibles. Se concluye que las fuentes de impacto ambiental no naturales o de origen humano (antrópico) están relacionadas con el propósito, localización, tipo y tamaño del proyecto y son las que determinan el origen y desarrollo de las acciones impactantes provocadas por las actividades socioeconómicas.

En la determinación de los aspectos principales a considerar para el análisis de los impactos ambientales negativos y potenciales, durante las etapas del ciclo de vida de las construcciones turísticas, se determinó que el diseño de los proyectos y los aspectos tecnológicos y técnicos son los que provocan la mayor parte de los impactos. Por tanto es necesario establecer medidas adecuadas para el manejo de los impactos ambientales en la etapa de planeamiento y proyección y durante la ejecución de las obras, se pueden prevenir, mitigar y corregir una gran parte de los impactos más severos.

Se emplean tecnologías, materiales y diseños similares en todos los proyectos turísticos, y en general la arquitectura está poco integrada con la imagen cultural y natural de los ecosistemas costeros. Es necesario buscar una arquitectura turística apropiada a los valores culturales y naturales exclusivos de estos ecosistemas para evitar la tipificación y la monotonía de las nuevas zonas de desarrollo.

Se demuestra la necesidad de introducir cambios en las tecnologías utilizadas para la construcción en la ecosistemas costeros vulnerables, antes de hacerlo en otros ecosistemas, debido al alto impacto ambiental que generan; su alto consumo energético; el exceso de fuerza de trabajo en obra lo que refuerza la agresión al ambiente; cambios en los equipos pesados de construcción y medios de izaje por equipos más pequeños y ligeros; y sobre todo cambios en los materiales empleados y técnicas tradicionales de construcción, que alargan los plazos de ejecución. No se pueden dar iguales respuestas para construir y diseñar turismo de naturaleza en un cayo, que para el turismo en tierra firme.

Conclusiones

El análisis de la falla ambiental como estado límite de un sistema, no puede separarse de las evaluaciones de la vulnerabilidad de los sistemas y su riesgo ambiental. La vulnerabilidad es la incapacidad de resistir ante una falla, amenaza o peligro, o la incapacidad para reponerse después de que ha ocurrido un desastre, es decir, su estudio puede prevenir las fallas y riesgos ambientales.

Existen numerosas metodologías internacionales que se emplean de acuerdo al tipo de falla y su origen natural y antrópico. No obstante, en la actualidad hay algunas metodologías que por su alcance y generalidad no deberían dejar de emplearse para el análisis de fallas, vulnerabilidades y riesgos dentro de las que se encuentran las tres siguientes: análisis del ciclo de vida, la evaluación del riesgo ambiental, y el sistema de gestión integrada del riesgo ambiental.

El sistema integrado de gestión de riesgos permite una innovación, mejora y aprendizaje continuo, en el tema de la seguridad que es un factor determinante en el desarrollo empresarial sostenible.

En el caso de estudio analizado por intervenciones turísticas se aprecia que en las tecnologías apropiadas deben introducirse en ecosistemas costeros vulnerables. Los cambios tecnológicos hay que producirlos y sustituir las técnicas constructivas tradicionales, poco eficientes energéticamente y de alto impacto ambiental.

Bibliografía

- Bryant and Bailey. 1997. In the Third World Political Ecology. New York. Routledge.
- Calves, S., Cabalé, E. y Ruiz, L. 2013. La sostenibilidad del Sector de la Construcción. Libro Bases Conceptuales del Desarrollo Sostenible. Universidad de Alcalá de Henares, Madrid. ISBN: 978-84-15595-86 (pp.111-119).
- Charles, A. 2007. Introduction to Maintainability Engineering. Boston, Massachusetts. Editorial Mc. Graw-Hill.
- García, D. *et al.* 2012. Evaluating the incorporation of heavy metals to agroecosystem. Role of the productive practices executed by agricultural workers. Revista Cubana de Salud y Trabajo, 13 (1), 3-9.
- Herrera, A. O. F., Elías, L. y Gutiérrez, L. R. 2007. Evaluación de riesgos en un policlínico. INSTEC. Habana, Cuba.
- Kelly, A. 1994. Maintenance. England. Butterworth Heinemann. Editorial Mc. Graw-Hill.
- O'Reilly, V., Hernández, R. A. B. y Gutiérrez, L. R. 2010. Las tecnologías del concreto en su ciclo de vida. Concreto y cemento: Investigación y desarrollo, 1 (2), 42-47. CONPAT, México.
- Ruiz, L. *et al.* 2013. La Dimensión Espacial del Desarrollo Sostenible. Libro Referencias para un análisis del desarrollo sostenible. Universidad de Alcalá de Henares, Madrid. ISBN: 978-84-15595-86 (pp. 143-152).

Ruiz, L. 1999. La evaluación de impacto ambiental de las construcciones turísticas en la cayería norte y otras zonas costeras de Cuba. Tesis en opción al grado de Doctor en Ciencias Técnicas. Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría. La Habana. (99 pp).