

**ANÁLISIS DE UNIDADES DE PAISAJE Y EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL COMO HERRAMIENTAS PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL MUNICIPAL. CASO DE APLICACIÓN: MUNICIPIO DE TONA, ESPAÑA<sup>1</sup>.**

Jorge-Andrés Rivera-Pabón<sup>2</sup> 

Dayse-Cristina Senna<sup>3</sup> 

Recibido el 20 de septiembre de 2015, aprobado el 19 de diciembre de 2016 y actualizado el 20 de julio de 2017

**DOI: 10.17151/luaz.2017.45.10**

## **RESUMEN**

A través de este artículo se presenta una propuesta metodológica para desarrollar la formulación de un plan de gestión ambiental municipal. Para ello se emplean como herramientas de identificación y diagnóstico de los problemas territoriales de escala local, el análisis de *unidades del paisaje y la evaluación de impacto ambiental*. Precisamente, con el fin de visibilizar su fácil aplicabilidad, se exponen los resultados obtenidos de un ejercicio académico investigativo efectuado en el municipio de Tona, Cataluña-España. Por último, se esbozan una serie de programas y acciones de gestión ambiental para esta localidad, orientados a prevenir, controlar, mitigar y corregir los impactos generados por su urbanización y los diferentes usos del suelo.

## **PALABRAS CLAVE**

Análisis de unidades de paisaje, evaluación de impacto ambiental, plan de gestión ambiental municipal.

**ANALYSIS OF LANDSCAPE UNITS AND EVALUATION OF ENVIRONMENTAL IMPACT AS TOOLS FOR MUNICIPAL ENVIRONMENTAL MANAGEMENT. CASE OF APPLICATION: MUNICIPALITY OF TONA, SPAIN.**

## **ABSTRACT**

Through this article a methodological proposal to develop the formulation of a Municipal Environmental Management Plan is presented. To this end, the analysis of landscape units and environmental impact assessment are used as tools for the identification and diagnosis of the territorial conflicts at the local level. Precisely, to visualize its easy applicability, the results of a research academic exercise carried out in the Municipality of Tona, Catalonia-Spain are exposed. Finally, a series of environmental management programs and actions for this location, designed to prevent, control, mitigate and correct the impacts generated by urbanization and the different land uses are outlined.

## KEY WORDS

Analysis of landscape units, environmental impact assessment, environmental management plan.

---

## INTRODUCCIÓN

Los vínculos existentes entre la degradación ambiental de un territorio y las actividades productivas desarrolladas por la sociedad, acaban por revelar y advertir que corregir esta degradación necesita inversiones muchas veces de altos costos económicos. Por esta razón, un plan de gestión ambiental municipal (PGAM) busca preferentemente la prevención y anticipación de los impactos, antes que su recuperación y restauración, reduciéndolos de manera eficaz mediante la elaboración y ejecución de distintos programas, estrategias y acciones de carácter técnico y administrativo. Es así como el presente artículo tiene por objetivo, presentar una propuesta metodológica para la formulación de los PGAM, utilizando como instrumentos técnicos para la identificación de los problemas socio-naturales del orden local, el análisis de las unidades del paisaje y la evaluación de impactos ambientales con base en una matriz de calificación de impactos e integración.

Con relación a los acápites constitutivos del artículo, se expone en el numeral 1 el marco conceptual y metodológico que fundamenta la definición de los impactos ambientales y sus métodos de evaluación. En el numeral 2, se presentan las teorías y enfoques sobre el estudio del paisaje y su método de análisis. Luego, en el numeral 3, se exhiben algunas características básicas de un PGAM. Seguidamente, en el numeral 4 se pone en evidencia la capacidad de síntesis de los métodos diagnósticos planteados, su versatilidad y facilidad operativa, a partir de su aplicación en el municipio de Tona, Cataluña-España. Al final, se enuncian las conclusiones y las recomendaciones para la aplicación de estos métodos en otros contextos geográficos.

### 1. IMPACTO AMBIENTAL Y EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA

Se entiende por *impacto ambiental* el efecto que una determinada acción directa del hombre produce sobre el medio en sus distintos componentes (cambios y alteraciones en el clima y atmósfera, substrato geológico, geomorfología superficial del terreno, aguas, suelos, vegetación, fauna, en función de las actividades y relaciones socioeconómicas y productivas de una comunidad, percepción sobre el medio, formas culturales, costumbres, etc.).

Asimismo, de acuerdo con lo expresado por Xavier Estruch García (1992) en su texto *Las evaluaciones de impacto ambiental en los estudios de paisaje*, los efectos de esta acción pueden aplicarse sobre uno o varios componentes, modificando su estructura o función. También precisa este autor, que si el efecto resulta de una acción indirectamente inducida por

el hombre allí donde, por causas naturales, existe ya una propensión a que éste tenga lugar (caso por ejemplo de la localización de asentamientos humanos cerca de valles inundables; construcciones y obras civiles en zonas expuestas a movimientos en masa o procesos erosivos; localización de áreas residenciales y actividades productivas en áreas con alta recurrencia de incendios forestales en épocas de sequía, etc.), se suele hablar, antes que de impacto ambiental, de escenarios de riesgo potenciados por el hombre.

Ahora bien, aun cuando al hablar de impacto ambiental se piense en un efecto negativo o perjudicial sobre el medio afectado, muchas veces esto no es así, sino todo lo opuesto. Por eso, al abordar el tema de los impactos ambientales, es necesario diferenciar desde el principio los positivos de los negativos. Así, los primeros representan una mejora en las cualidades intrínsecas de los componentes del medio, contribuyendo a aumentar su complejidad orgánica funcional, su estabilidad natural o las características de calidad de vida de una comunidad. Al contrario, los impactos negativos suponen un empeoramiento de las cualidades naturales del medio y las características socioeconómicas y culturales, favoreciendo su desestabilización y conduciéndolo hacia una mayor simplificación funcional, concretada en una disminución de la riqueza biológica y de las relaciones ecológicas de autorregulación, en la dificultad por asimilar y acoger los elementos o procesos de la actividad por parte de la comunidad, etc. (citado en: Estruch, 1992).

En cuanto a su fase diagnóstica, el análisis de impactos ambientales debe contener información sobre la localización de las actividades productivas y usos del territorio, los elementos abióticos, bióticos y socioeconómicos del medio que puedan sufrir deterioro o de aquellas acciones que generen su mejoramiento. Es decir que la EIA es un proceso destinado a estimar la incidencia que puedan tener la ejecución de diversas actividades económicas lideradas por los sectores público, privado o mixto.

De otro lado, por su naturaleza administrativa y legal, cualquier actividad productiva debe responder a las exigencias y cumplimiento de la legislación ambiental vigente, como también a las directrices definidas por los órganos públicos con competencia en la materia<sup>4</sup>.

### **1.1. Metodología para la evaluación del impacto ambiental**

La metodología expuesta en este apartado es analítica y descriptiva, la cual surge de examinar el diseño y utilidad de dos métodos de **evaluación de impacto ambiental**, obteniendo una metodología alternativa que realiza la combinación entre los métodos cualitativos y cuantitativos.

#### **1.1.1. Método de matrices causa-efecto**

Las matrices causa-efecto son, sobre todo, métodos de identificación y valoración que pueden ser ajustadas a las distintas fases del estudio de impacto ambiental, arrojando resultados cuali-cuantitativos, ejecutando un análisis de las relaciones de causalidad entre una acción dada y sus posibles efectos en el medio. Estas matrices consisten en un listado de acciones humanas y otros indicadores de impacto ambiental que se relacionan en un diagrama matricial. Entre sus

ventajas están que son muy útiles cuando se trata de identificar el origen de ciertos impactos, pero tiene limitaciones para establecer interacciones, definir impactos secundarios y realizar consideraciones temporales o espaciales<sup>5</sup>.

### 1.1.2. Método de calificación de impactos

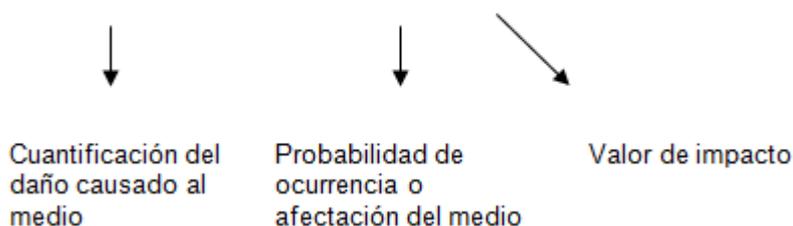
El método utilizado para la calificación de los principales impactos ambientales es una matriz modificada causa-efecto de tipo cuantitativo, en la cual se toma en cuenta la **calificación** del impacto, es decir un valor que determina el **nivel de daño** al medio de las principales actividades impactantes, y se multiplica por su **magnitud** (determinada por la **probabilidad de ocurrencia o afectación del medio**). De igual modo, esta valoración se relaciona con la sensibilidad y fragilidad del elemento ecológico o socioeconómico impactado, así como por lo estratégico del recurso afectado.

Tabla 1. Calificación de impactos.

Efectos causados por las actividades	Calificación
Contaminación de suelos	10
Vulnerabilidad (urbanización, infraestructuras, población) por amenaza de inundación	10
Contaminación de fuentes hídricas y aguas subterráneas	10
Pérdida de biodiversidad por cambio en el uso del suelo	9
Modificación y alteración antrópica del paisaje	8
Procesos erosivos	7
Contaminación atmosférica	7
Contaminación por residuos industriales	7
Generación de residuos sólidos	6
Generación de escombros	5

Fórmula:

$$(\text{Calificación}) \times (\text{Magnitud}) = \text{Impacto}$$



De este procedimiento se obtiene un **valor de impacto** que determina la importancia y capacidad de afectación al medio de cada una de las actividades, este valor se visualiza gráficamente (mediante colores) de la siguiente forma:

**Tabla 2.** Valores de afectación al medio.

	<b>Impacto</b>	<b>Calificación</b>	<b>Visualización</b>
	Nulo	entre 0 y 10	
Bajo	Bajo	entre 11 y 20	
	Medio	entre 21 y 30	
	Alto	entre 31 y 40	
Medio	Bajo	entre 41 y 50	
	Medio	entre 51 y 60	
	Alto	entre 61 y 70	
Alto	Bajo	entre 71 y 80	
	Medio	entre 81 y 90	
	Alto	entre 91 y 100	

*Fuente: Elaboración propia.*

## 2. PAISAJE Y ANÁLISIS TERRITORIAL DE UNIDADES DEL PAISAJE

El paisaje ha sido objeto de diversas representaciones y significados a lo largo de la historia, prevaleciendo las valoraciones subjetivas y artísticas hasta el periodo decimonónico, y posteriormente, recibiendo un acusado énfasis científico de carácter positivista. Sobre estos aspectos, Molano Barrero (1994) sostiene que “hay múltiples aproximaciones al paisaje, pasando por las características perceptibles que integran conjuntos espaciales determinados, hasta abstracciones enlazadas con la imaginación” (p. 11). Con base en el reconocimiento de estas aproximaciones al estudio del paisaje, se presentan a continuación las posturas cualitativas propias del arte, las ciencias humanas y las positivistas, asociadas a las ciencias naturales y ambientales.

### 2.1. Enfoques cualitativos, histórico-hermenéuticos del estudio del paisaje

A partir de algunas explicaciones de orden cualitativo se reconoce al periodo comprendido entre los siglos XV y XVI como una etapa de florecimiento artístico que tuvo como objeto de interés la representación del paisaje. Sobre este enfoque, Mazzoni (2014), declara que:

En los siglos XV y XVI, el paisaje se utilizó con un sentido artístico, particularmente en el género pictórico, haciendo referencia a la escena o vista que se presenta al observador o a un cuadro que representa a la naturaleza. En esta conceptualización se alude a la combinación armónica de formas y colores en un territorio. (p. 53)

En la misma dirección analítica, Barrera Lobatón (2014) indica, haciendo referencia a Cosgrove (1985), que “el interés en el paisaje se relaciona con el desarrollo de la técnica de la perspectiva en el arte en el siglo XVI, que destacó la posibilidad de observar y dibujar geoméricamente los espacios” (p. 29).

Siglos después, como reacción social a la crisis del racionalismo fundante de la revolución industrial y sus impactos socio-naturales, se generó un movimiento cultural conocido como el romanticismo, el cual hizo renacer y germinar un sentimiento bucólico de reencuentro con la naturaleza, expresado en el arte de la segunda mitad del siglo XIX a través de obras alusivas al paisaje que evocaban a la naturaleza prístina, las aldeas rurales y campiñas, las zonas costeras, los parques y jardines tutelares de las ciudades, etc.

Posteriormente, en la primera mitad del siglo XX se refleja un acercamiento al estudio del paisaje desde una perspectiva histórico-culturalista, al determinar cómo la acción humana mediada por los usos del suelo y las formas productivas inciden en la transformación de la base biofísica del territorio, configurando un *paisaje cultural*. Con relación a este enfoque, Capel (2002), a partir de las ideas del pionero de la geografía cultural, Carl Sauer, indica que “la acción de los grupos humanos se refleja en paisajes culturales, que llevan impresos la huella del trabajo del hombre sobre la tierra” (p. 30). De modo coincidente, Barrera (2013) cita la definición del paisaje pronunciada por Sauer (1925), destacando que

En la expresión cultural existe una manera estrictamente geográfica de pensar la cultura; específicamente, como la impresión de los trabajos del hombre sobre el área. Podemos pensar en la gente en tanto que asociada en y con un área, como grupos asociados en su descendencia o su tradición. (p. 13)

En la década de los sesenta, el interés por trazar nuevas vías analíticas para el estudio del paisaje incorporó como alternativa de exploración, la percepción social y visual del espacio desde una aproximación fenomenológica. Por una parte, verbigracia de estos puntos de vista, se articulan las imágenes compartidas por los individuos de una comunidad a través de sus procesos de socialización; en otras palabras, el espacio se puede diferenciar en unidades territoriales de carácter social, o lugares que tienen un significado que simboliza una identidad social. El estudio más sistemático de los aspectos descriptivos y físico de la imagen mental del paisaje urbano-rural se debe al arquitecto Kevin Lynch (Estébanez 1984).

Entre los geógrafos fenomenológicos (Tuan, Buttimer y Relph) el concepto de *lugar* se establece como un foco con significación e intencionalidad, determinado individual o culturalmente, así se expresan los lazos que el hombre establece con el espacio vivido (*ibíd.*: 296). En el caso del paisaje urbano y las áreas de transición urbano-rurales se definen diferentes tipos o sentidos de lugar, a saber: social, apático, nostálgico, arraigado, etc.

De otro lado, la disciplina histórica contemporánea ha centrado su atención en la forma como los paisajes han sido construidos a lo largo del tiempo, para así aprender sobre la relación de los seres humanos con la naturaleza y sobre las estructuras políticas, económicas, culturales y sociales de quienes habitan o habitaron los espacios. Con relación a esta visión diacrónica, Barrera (2014) identifica y resalta de igual forma el trabajo de arqueólogos, por ejemplo, el de Criado-Boado (1999) y la escuela de historia ambiental (White, 1995; Cronon, 1999; Worster, 1979), la paleohistoria ambiental (Rippon, Fyfe y Brown, 2006), o la transformación de los paisajes rurales a paisajes urbanos (Peters, 2007; Muñoz, 2006).

Por último, desde una consideración estructural surgida en los ochenta, Santos (1996) sustenta que tanto el paisaje como el espacio provienen de movimientos superficiales y profundos de la sociedad, una realidad de funcionamiento unitario, un mosaico de relaciones, de formas, funciones y sentidos. El paisaje es, de este modo, un conjunto heterogéneo de formas naturales y artificiales; está formado por fracciones de ambas, ya sea en cuanto el tamaño, volumen, color, utilidad, o por cualquier otro criterio. De igual manera, para cada momento histórico, determinada forma de organización de la sociedad en el espacio geográfico que la contiene, manifiesta una fisonomía, una manera de aparecer y un sentido de manifestarse (espacialidad); allí, en esa externalidad<sup>6</sup> aparecen los elementos físicos, bióticos, socioeconómicos y culturales. La conjugación de dichas entidades en un segmento concreto de la superficie terrestre, integran el **paisaje geográfico**.

## 2.2. Enfoques positivistas, empírico-analíticos del estudio del paisaje

El paisaje ha sido abordado por las ciencias de la tierra desde los inicios del siglo XIX. En particular, la escuela alemana erigió una geografía del paisaje. Entre sus principales exponentes se encuentran Alexander Von Humboldt, Siegfried Passarge y Carl Troll, entre otros. Estos autores, aunque fueron precursores del enfoque naturalista, no desestimaron la fuerte incidencia de la intervención humana en la transformación del espacio. Sobre esta postura, la Mazzoni (2014) en su reflexión histórica sobre el concepto del paisaje, formula cómo la visión de estos geógrafos se caracterizó por dejar como legado y tradición analítica, la perspectiva de síntesis o de acción conjunta entre diferentes componentes territoriales.

Asimismo, indica que cada paisaje posee un carácter particular y límites definidos, que ejemplifica en la magnífica representación de los Andes tropicales según pisos de altitud, incluida en su *Ensayo sobre la geografía de las plantas* (Humboldt, A., 1805). Posteriormente, Passarge (1913-1920) define en su obra *Los fundamentos de la ciencia del paisaje* publicada entre 1919 y 1920, al paisaje como “un conjunto complejo formado por clima,

agua, tierra, plantas y fenómenos culturales” de cuyo agrupamiento resultan unidades jerarquizadas de diferente orden.

Sin lugar a dudas, el énfasis naturalista se ve plasmado en la obra de autores como Carl Troll quien sembró las bases de la ecología del paisaje, rama de la biología que estudia la expresión espacial de los ecosistemas, centrando su atención en el análisis de las relaciones entre el sistema biótico y el espacio físico a diferentes escalas. A través de las eco-zonas se delimitan las unidades homogéneas de vegetación, siendo estas las células del paisaje. Su distribución origina patrones de heterogeneidad espacial, determinados por el arreglo o disposición de los diferentes elementos del paisaje: parches, matriz y corredores ecológicos. Esta línea de estudio es acogida de manera amplia por la teoría general de sistemas propuesta por Bertalanffy (1968)<sup>7</sup>, siendo un referente fundamental de los diferentes métodos de análisis del paisaje empleados por la geografía física, la ecología, la agronomía y otras disciplinas asociadas. Desde la óptica geográfica, la ciencia del paisaje promovida por la geógrafa catalana María de Bolós i Capdevila, ha hecho un uso sobresaliente del concepto geosistema, definido originalmente por el geógrafo soviético Sochava, en 1963<sup>8</sup>.

En efecto, la visión geosistémica trata de integrar y sintetizar procesos del medio abiótico, biótico y social dentro del marco de las ciencias geográficas. El paisaje es entendido como la unidad territorial caracterizada por una morfología, es decir, las estructuras espaciales, un funcionamiento (biogeociclos) y un comportamiento específico de acuerdo con los cambios de estado que intervienen dentro del geosistema en una secuencia de tiempo. Equivalentemente, Barrero (2014) describe como la geomorfología (Flórez, 2003), la biogeografía (Kent, 2007) y los estudios del cambio del uso de la tierra (Young y Aspinall, 2006), buscan la integración de variables físicas, bióticas y sociales para determinar unidades específicas homogéneas y la búsqueda de relaciones ecosistémicas en los elementos que constituyen el paisaje, por ejemplo, los corredores biológicos.

En definitiva, la explicación e interpretación del paisaje requiere del conocimiento de su condición ecológica y el contexto social que lo redefine permanentemente, en tanto el paisaje es un palimpsesto en el que se reescribe la historia humana y se representa la metamorfosis, decantación y sedimentación del devenir social. Dicho de otro modo, para el estudio de las transformaciones socio-naturales expuestas en el paisaje del presente, se debe reconocer la composición y estructuración de este ambiente ‘humanizado’ a través del proceso histórico de ocupación humana y los usos del territorio generados. A renglón seguido, se presenta de manera concisa el método que sistematiza con simplicidad los elementos de análisis requeridos para abordar integralmente el estudio del paisaje. En palabras de George Bertrand (2008), uno de los especialistas en esta temática, el método de análisis de sistemas debe conjugarse con una relación monográfica que describa todas las formas, escenificación y unidades de paisaje, teniendo en cuenta la realidad actual del territorio en clave de su diacronía constitutiva.

### **2.3. Método sintético de análisis territorial del paisaje: catálogo de unidades del paisaje**

Desde un enfoque técnico aplicado a la planificación territorial, los estudios del paisaje se han constituido en un insumo fundamental para orientar la sustentabilidad y preservación del patrimonio natural y la identidad cultural de un lugar. Para el cumplimiento de este loable objetivo, Muñoz (2012) puntualiza en la necesidad de realizar la catalogación y conservación de los elementos estructurales del territorio que definen en mayor medida el carácter de un paisaje, otorgándole una identidad singular y diferenciada. De conformidad con el interés práctico del análisis, se crea un método de identificación de las unidades del paisaje contempladas a partir de los bienes y servicios que presta el ambiente a los procesos productivos de orden social, al igual que los elementos naturales heredados, como son por ejemplo, los bosques nativos y los corredores ambientales asociados a la vegetación de ribera de las rondas de los ríos o afluentes de agua superficiales, etc.

En este orden de ideas, cabe resaltar a modo de referencia contextual, cómo en el ámbito europeo la identificación de las discontinuidades, zonas o “recortes de los usos del suelo” que dan lugar a las respectivas **unidades del paisaje**, además de constituirse en una metodología sintética de análisis territorial, ha asumido un carácter político y normativo con base en la institucionalización del Convenio Europeo del Paisaje - CEP (número 176 del Consejo de Europa), realizado en la ciudad de Florencia, Italia el 20 de octubre de 2000. Así, los Estados miembros propenden a través de la administración territorial y ambiental a la planificación de las áreas naturales, rurales, urbanas y periurbanas, así como las zonas terrestre, marítima y las aguas interiores. Se refiere tanto a los paisajes que puedan considerarse excepcionales, como a los paisajes cotidianos y degradados.

Igualmente, en concordancia con los enfoques expuestos en los apartados anteriores, la comprensión del paisaje desde el CEP transita por una exégesis holística, que lo acepta como resultado de la producción social del espacio sobre una base biofísica. Partiendo de esta base argumentativa, se hace imperativo desvelar la organización del paisaje en términos naturales (relieve, aspectos geológicos y geomorfológicos, flora y fauna, etc.) y humanos (asentamientos, intervención antrópica, patrón y usos del suelo asociados a los sistemas agrosilvopastoriles, la industria, infraestructuras, turismo y todos los servicios que se oferten en el territorio) en relación con los aspectos evolutivos de las unidades del paisaje.

Ahora bien, considerando que la aplicación del presente análisis discurre en el territorio catalán, es menester indicar que la Comunidad Autónoma de Cataluña adoptó y erigió en la Ley 8 del 2005, estatutariamente, la protección, gestión y ordenación del paisaje (Generalitat de Catalunya, 2005). En tal sentido, la reglamentación catalana acogiendo el convenio europeo considera al paisaje como “cualquier parte del territorio, tal y como la colectividad lo percibe, cuyo carácter resulta de la acción de factores naturales o humanos y de sus interrelaciones”, siendo éste un elemento clave de bienestar individual y social que contribuye a la formación de las culturas (Generalitat de Catalunya, 2005: 17626). Por añadidura, en el contexto catalán la normativa del paisaje tiene como propósito reconocer en detalle cuáles son los diferentes impactos ambientales generados por el acelerado proceso de urbanización, el desarrollo de infraestructuras, el abandono de la actividad agrícola, la banalización de algunos territorios relacionados con la actividad turística, etc. De este modo, entre los objetivos planteados se

precisa la identificación de los paisajes en todo el territorio, analizando sus características, las fuerzas y presiones que los transforman.

Además, en la ley catalana se destaca la importancia de los estudios del paisaje en el planeamiento territorial, estableciendo la elaboración de los **catálogos de paisaje** (Observatori del Paisatge, 2015), entendidos como documentos de carácter descriptivo y prospectivo, en los cuales se deben determinar las tipologías de los paisajes, sus valores y estados de conservación. Esto indica que los catálogos son las herramientas que permiten conocer cómo son los paisajes y qué valores tienen, qué factores explican un determinado tipo de paisaje y no otro, cómo evoluciona el paisaje en función de las actuales dinámicas económicas, sociales y ambientales y, finalmente, definen qué tipo de paisaje se desea y cómo se puede conseguir<sup>9</sup>. En términos operativos, su contenido considera entre otros aspectos, los siguientes:

- El inventario de los valores paisajísticos presentes en su área.
- La enumeración de las actividades y de los procesos que inciden o han incidido de forma más notoria en la configuración actual del paisaje.
- La **delimitación de las unidades de paisaje**, entendidas como ámbitos estructural, funcional o visualmente coherentes sobre los que puede recaer, en parte o totalmente, un régimen específico de protección, gestión u ordenación.

### 3. PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL MUNICIPAL

Tomando como referencia el reconocimiento de los efectos causados a la estructura ambiental por las actividades productivas desarrolladas en un territorio, y con el fin de minimizarlos, se realiza un PGAM, que es la herramienta fundamental para prevenir, mitigar, controlar, compensar y corregir los impactos ambientales negativos, como también para optimizar y potenciar los efectos positivos que se puedan presentar. En otras palabras, los PGAM son instrumentos de planeación que orientan a las administraciones locales sobre los recursos requeridos para la protección, conservación y mejoramiento de las condiciones ambientales de su territorio a través de estrategias, programas y proyectos.

Así, la gestión ambiental municipal requiere de la participación de diversos actores sociales comprometidos con la atención de los problemas ambientales de una localidad mediante el uso selectivo y combinado de herramientas jurídicas, técnicas, económicas, financieras y administrativas para lograr la sustentabilidad en el uso de los elementos naturales que integran los ecosistemas, además de propender por el mejoramiento de la calidad de vida de la población. Otro aspecto importante, es que el PGAM debe incluir igualmente planes de seguimiento y monitoreo a las actividades identificadas como generadoras de impactos ambientales.

#### 4. CASO DE APLICACIÓN: MUNICIPIO DE TONA, CATALUÑA-ESPAÑA

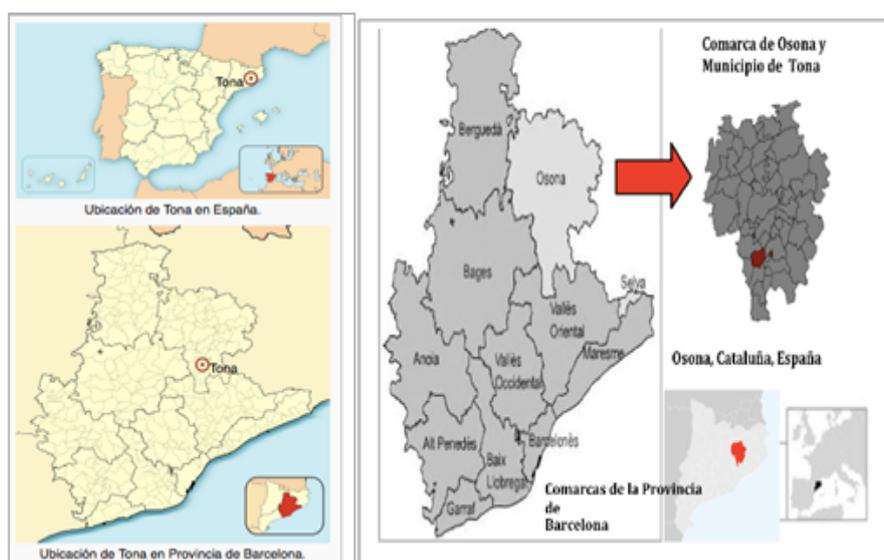
##### 4.1. Localización y caracterización geográfica

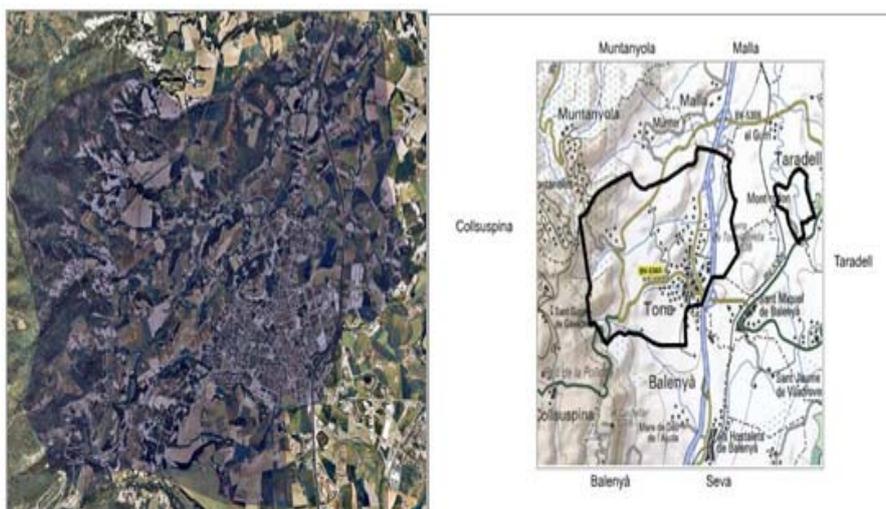
El municipio de Tona es uno de los 947 municipios que integran la Comunidad Autónoma de Cataluña-España, situada al nordeste de la península ibérica. Cataluña está constituida por cuatro provincias, que son Barcelona, Girona, Lleida y Tarragona, y dentro de ellas existen en total 41 comarcas (Generalitat de Catalunya, 2015). Precisamente, Tona hace parte de la comarca de Osona, una de las 12 que componen la provincia de Barcelona; por tanto, en cuanto a gobierno, el municipio está vinculado a la Diputación de Barcelona<sup>10</sup> y al Consejo Comarcal de Osona<sup>11</sup>.

Desde el punto de vista político-administrativo, Tona limita al norte con parte del término municipal de Muntanyola y las sierras meridionales del municipio de Malla, al este limita con Taradell y el enclave de Malla, al oeste con Collsuspina y parte del municipio de Muntanyola, y al sur con el municipio de Balenya. Tona tiene también un enclave por fuera del núcleo urbano entre los términos municipales de Seva y Taradell como se observa en la figura 1 (Ajuntament de Tona, 2007, p. 5-6).

En términos poblacionales, según el Instituto de Estadística de Cataluña – IDESCAT, el municipio contaba para el último censo (2015) con un total de habitantes de 8012, de los cuales 7775 son urbanos y 237 rurales. Cabe destacar en la siguiente figura, la zona antigua agregada entre Tarradell y Seva (conocida como Mont-rodon) y un número importante de *masías* (finca rural) alrededor del término municipal, algunas de ellas en proceso de transformación urbana por el desarrollo de segundas residencias de alto estándar.

**Figura 1.** Mapas de localización y delimitación municipal de Tona en la comarca de Osona- Cataluña, España.





**Fuente:** Superiores: [https://es.wikipedia.org/wiki/Tona\\_\(Espana\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Tona_(Espana)).

Departamento de Medio Ambiente y Vivienda. Ajuntament de Tona (2007: 6).

Inferiores: Google Maps (2015). Diputació de Barcelona (DIBA):

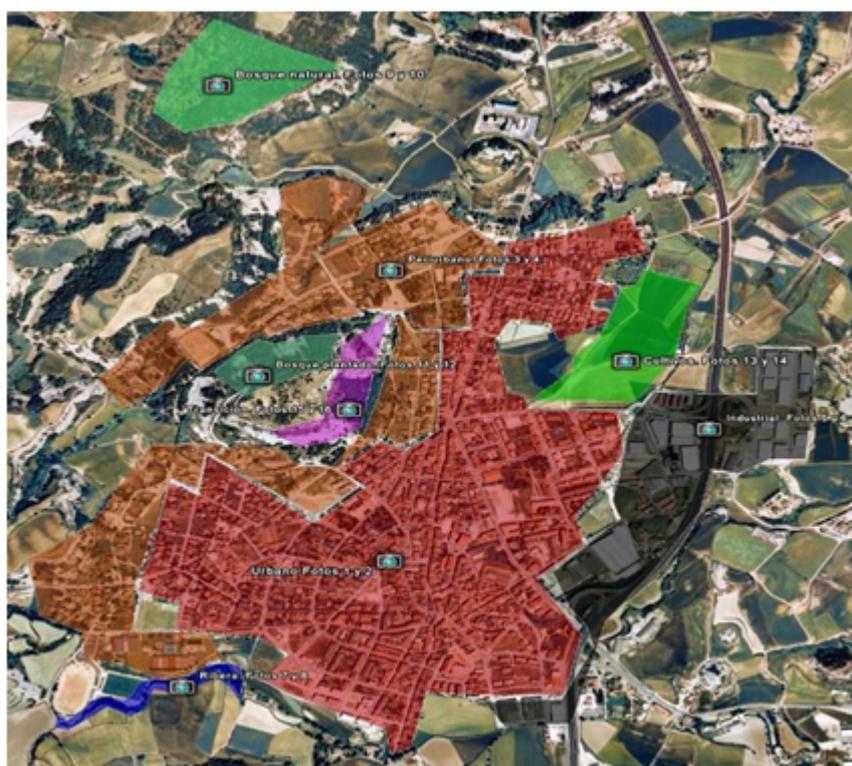
<http://www.diba.cat/ortofotos/08283/08283.htm>.

El municipio posee una superficie de 16,47 km<sup>2</sup> y una altitud media de 598 metros sobre el nivel del mar. Tiene una localización estratégica al estar a sólo 10 kilómetros de Vic, la capital comarcal, y entre Barcelona, Manresa y Girona; por tal razón goza de una buena red de carreteras, conexiones viales e infraestructuras que hacen la población muy accesible desde cualquier punto de Cataluña<sup>12</sup>. Por demás, tiene como principales características geofísicas, el extenderse por el sector meridional de la gran depresión o valle encerrado de la plana de Vic y se enfila hacia la sierra del poniente en dirección a Collsuspina y Muntanyola. Su territorio está formado por margas blandas propias de la cuenca de erosión de la Plana de Vic. La erosión de aquellos tipos de terrenos ha configurado el paisaje de Tona, donde destacan las **colinas**, tales como el Aguilar, la sierra de la Cruz y del Puigbonic (Véase Figura 2).

El sector más llano tiene una altura que oscila entre los 550 y los 660 m. La zona de la Barroca, un plan ligeramente inclinado hacia poniente se encuentra entre los 640 y los 740 m, destacando en aquel sector la colina o Serrat de Sant Valentí. En efecto, la particularidad paisajística más destacable son los testimonios de montes (**puigs**) y colinas (**turos**), elementos que son más resistentes a la erosión y por tanto, son una muestra de los estratos geológicos que recubren la Plana o Valle de Vic antes del cuaternario. Así, forman pequeñas islas en el medio del valle y son testimonio de la historia geológica de la comarca (Ajuntament de Tona, 2007, p. 18).



Figura 3. Unidades de paisaje, coberturas y usos del suelo en el municipio de Tona.



Fuente: Elaboración propia a partir de Google Maps:

<https://www.google.es/maps/place/08551+Tona,+Barcelona>



Fuente: elaboración propia.

De manera particular, es importante tener en cuenta que la numeración de las fotos expuestas en la figura 3 se corresponden con las áreas de unidades del paisaje que se explicitan a continuación: urbano, periurbano, industrial, bosques de ribera, cultivos, entre otros (todas las fotos posteriores son de los autores o de elaboración propia).

### **Paisaje urbano consolidado de carácter preferentemente residencial: fotos 1 y 2**

El paisaje urbano posee una estructura radial en el centro, de alta densidad en la construcción y con calles estrechas. Su función es mixta, es decir, posee viviendas asociadas a servicios (comercio minorista-barrial, centros comerciales, administración pública, finanzas-bancos, seguros, etc.). Se presentan procesos de renovación, restauración y construcción de edificaciones o casas en el centro histórico relacionados con nuevas inversiones inmobiliarias.



**Impactos negativos:** entre los impactos negativos se identifican la inadecuada disposición de residuos sólidos (escombros, basuras) por actividades de construcción de viviendas y obras cíviles en áreas de importancia ambiental y paisajística del espacio urbano (Turó del Serrat del Castell); los riesgos por inundación en periodos de lluvias torrenciales y el ruido y material particulado en el desarrollo de las obras de construcción.



**Impactos positivos:** hay que destacar el desarrollo de tejidos urbanos y urbanizaciones planificadas con claras especificaciones de diseño del espacio público, vegetación en parques, alamedas, entre otros aspectos que aportan a la calidad ambiental del área urbana. También se observan actividades de educación ambiental hacia el reciclaje y la gestión de residuos de animales (excrementos), y el impulso a la introducción de paneles solares en viviendas.



### **Paisaje periurbano de nuevas urbanizaciones de alto estándar: fotos 3 y 4**

Las unidades de paisaje periurbano se caracterizan por la baja densidad residencial y poblacional, como también por una estructura de construcción baja, horizontal y abierta. Su configuración espacial es dispersa, característica que la diferencia del área urbana de carácter compacto donde predominan las edificaciones en altura, además se presentan viviendas de casas adosadas. De igual modo, se destaca la alta calidad de las viviendas unifamiliares, sus servicios y equipamientos asociados (piscinas, canchas de tenis, amplios parqueaderos de coches, uso de nuevas tecnologías en energía 'renovable' como son los paneles solares,

mayor área verde por unidad de superficie construida, etc.). Otro aspecto, es que se evidencia un proceso continuo de transformación entre el uso del suelo rural (uso anterior) a semi-urbano (uso presente y futuro).

**Impactos negativos:** los principales son la presión sobre las zonas de cultivos y áreas naturales puesto que la construcción de vivienda impide la conectividad ecológica de áreas de bosque y vegetación de ribera (fragmentación). Por otra parte, al presentarse el proceso de urbanización en el campo se incrementa la contaminación hídrica y la demanda de agua.



La construcción de vivienda en el valle no permite el establecimiento de un corredor ambiental entre dos parches de bosque.

**Impacto positivo:** introducción de paneles solares.

### **Paisaje industrial: fotos 5 y 6**

Este sector secundario de Tona engloba 68 actividades, entre las cuales predominan las de transformación de metales (25 fábricas y más de 250 trabajadores) de muebles (18), textil y confección (13). Se caracteriza por su localización compacta en una zona específica y bien definida del municipio. Destacan sus instalaciones, con naves industriales de pequeña a gran dimensión en las que se albergan actividades logísticas, técnicas o simplemente fabriles - entre otras. La **clusterización** industrial ha permitido una gestión empresarial y ambiental más eficiente en razón de la disminución de los costos de operación y de procesos de tratamientos técnicos para reducir los impactos ambientales asociados a contaminación atmosférica, hídrica, de residuos sólidos e industriales (generación de residuos de lubricantes y combustibles de maquinaria, equipos, transporte; estériles y escombros; químicos para la agroindustria), etc.

**Impacto negativo:** aporte leve a la contaminación atmosférica por fuentes fijas.

**Impacto positivo:** se reconoce la organización espacial de la zona o polígono industrial con un diseño urbano sostenible (áreas verdes) y usos de tecnología de minimización de impactos ambientales (filtros para contaminación atmosférica, depuradora de agua, etc.). La tendencia de producción de residuos industriales es negativa.



Manufactura industrial de muebles y textiles. Industria metalmeccánica.

### Paisaje de corredor fluvial y vegetación de ribera: fotos 7 y 8

Los ecosistemas de ribera tienen un alto valor ecológico, no obstante se encuentran en retroceso debido a la tala, la deforestación y la presión urbanística y agropecuaria. En las franjas de ribera próximas a las fuentes hídricas predominan especies vegetales como olmos (*Ulmus minor*), álamos (*Populus alba*), pollanques (*Populus nigra*), sauces de tierra baja (*Salix alba*), etc. (Ajuntament de Tona, 2007).

**Impactos negativos:** se presenta la fragmentación de las franjas de protección de fuentes hídricas, la pérdida de la biodiversidad endémica de estos hábitats mediterráneos y la sustitución por especies exóticas o introducidas. Un ejemplo es que la vegetación de ribera estaba constituido originalmente por alisos (*Alnus glutionsa*) que seguían casi la totalidad del curso fluvial de Torrens de Segalers. Ahora, a partir de la tala han venido desapareciendo estos ambientes riparios e incluso, han sido sustituidos por plantaciones regulares de árboles alóctonos y exóticos como los chopos o pollanques (*Populus nigra* y *P. deltoides*) y por otras especies espontáneas (Ajuntament de Tona, 2007).



### Paisaje de bosque nativo o natural : fotos 9 y 10

Unidad de paisaje que se localiza en torno a los 640 y 740 msnm. El bosque dominante en superficie ocupada es el robledal, especie caducifolia que está compuesta por *Quercus humilis* y *Quercus cerrioides*, asociados a *Pinus sylvestris* (*Les Pinedes de Pi Roig*) y en menor proporción a los parches de pineras de *Pi Pinyoner* y de *Pi Blanc* (Ajuntament de Tona, 2007: 32). Cerca de 300 hectáreas de bosque están protegidos y siendo recuperados.

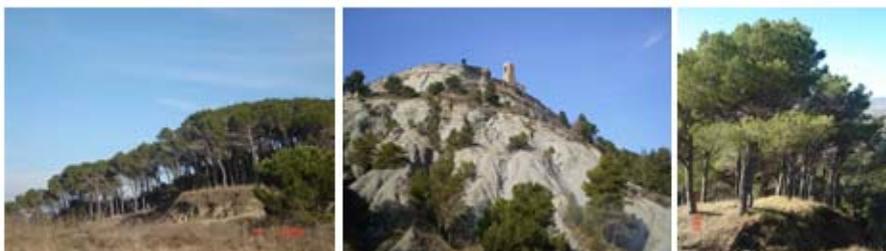


**Impactos negativos:** es una unidad de paisaje que se encuentra en estado de conservación pero tiene riesgos asociados a la ocurrencia de amenazas de incendios, tala y erosión. Se presenta una inadecuada disposición de residuos sólidos por actividades de turismo, como por ejemplo, el Turó del Serrat del Castell.

**Impacto positivo:** este paisaje de bosque nativo hace parte del sistema de parques naturales.

### **Paisaje de bosque plantado: fotos 11 y 12**

Áreas artificializadas que denotan una intervención antrópica. Por tratarse de áreas discontinuas y dispersas, pueden caracterizarse como unidades que establecen una presencia en forma de parches en la estructura paisajística. Están asociadas a un sotobosque de brezo blanco (*Erica arbórea*), marfull (*Viburnum tinus*), matorrales de bardissa (*Rubus ulmifolius* y otros) y pasturas secas de *Mesobrimion*, *Plantagi aphyllanthetum*, etc. (Ajuntament de Tona, 2007). Por demás, al ubicarse en áreas del piedemonte, son utilizadas para recreación y sirven como área de amortiguación, ya que estas plantaciones forestales de pinos (*Pinus pinea* y *Pinus halapensis*) y *alzinaress* sirven también para evitar procesos erosivos en las pendientes más inclinadas.



**Impacto negativo:** homogenización de cobertura forestal (monocultivo).

**Impacto positivo:** disminución de la erosión. Conector de parches aislados de bosques secundarios. Corredor ambiental.

### **Paisaje de zonas de cultivos y sistemas agropecuarios: fotos 13 y 14**

Los cultivos como unidad de paisaje son susceptibles a posibles cambios en los usos del suelo e inclusive en el tipo de cultivo. En términos generales, Tona ha tenido un sector agrícola

importante con cultivos básicamente de cereales (trigo, cebada y avena) y en menor importancia de forrajes, leguminosas, patatas y hortalizas. La mayoría son tierras labradas, pero también existen algunas zonas de pasturas permanentes. Por otro lado, gran parte de los cultivos son de secano, y en menor cantidad, algunos de regadío. El tamaño de las explotaciones es variable, sin embargo predominan los de pequeñas extensiones. De acuerdo con los datos del último informe de sostenibilidad ambiental (2007), en el municipio se presentaban alrededor de 46 explotaciones porcícolas y ganaderas activas y 26 inactivas. Específicamente, la carga de número de cabezas es de 8.661 unidades, de las cuales el 75% son de cerdos.

**Impactos negativos:** contaminación de aguas subterráneas por nitratos, contaminación de suelos por purines.

**Impacto positivo:** las aguas tratadas no superan la capacidad de diseño de la depuradora.



Cultivos en masía tradicional catalana

Cultivos agroindustriales

### Paisajes de transición

Están compuestos por las zonas que tienen características morfológicas cambiantes, en transición, y por consiguiente de media-baja definición. Esta unidad describe, por ejemplo, las áreas urbanas o periurbanas junto al piedemonte y los taludes boscosos del paisaje de montes de Tona, zonas donde el proceso de cambio es constante.

Las dinámicas de erosión provocan la disminución de la superficie donde el suelo está expuesto a la meteorización y se mitigan donde la vegetación ha podido desarrollarse. Destacan a la vista por sus formas moldeadas por el agua y sus tonalidades grisáceas o incluso blancas, las cárcavas, generadas por los procesos erosivos.



**Impacto negativo:** presión a los sistemas de cultivos por zonas urbanas e industriales.

**Impactos positivos:** coberturas vegetales en zonas con movimientos en masa o procesos erosivos (cárcavas). Zonas de amortiguación entre bosques plantados, naturales, suelo urbano y cultivos.

De manera complementaria, la descripción de los impactos ambientales se apoya en la metodología de análisis cualitativo de evaluación causa-efecto (calificación e integración) y los posibles tipos de manejo a seguir. Esta evaluación de impactos ambientales es necesaria para el desarrollo de cualquier tipo de intervención institucional en temas relacionados con la planificación del territorio, la gestión ambiental y la protección del paisaje.

Tabla 3. Municipio de Tona. Evaluación de los impactos ambientales y tipos de manejo.

Actividad impactante	Impactos y aspectos ambientales relevantes	Evaluación del impacto			Tipo de manejo de impactos
		Calificación	Impacto	Priorización	
<b>Industrias</b> (fuentes fijas)  <b>Transporte</b> (fuentes móviles)	Concentraciones de ozono (O <sub>3</sub> ) por condiciones del relieve y clima. Contaminación baja por NO <sub>x</sub> , CO, SO <sub>2</sub> .	9	40		<b>Controlable:</b> Cumplimiento de las normas ambientales por parte del parque automotor, manufacturas e industrias.
<b>Actividad agropecuaria, urbanización</b>	Baja calidad de las aguas superficiales de los ríos Congost y Ter (carbonatadas y cloradas) y Gurri: contaminación biológica.	10	50		<b>Prevenible:</b> Mediante la planificación y gestión ambiental de las actividades impactantes. Cumplimiento de las normas sectoriales ambientales en cuanto a los parámetros de

	Fragmentación del bosque de ribera y vegetación degradada e intervenida				<p>calidad de agua. Tratamiento de aguas residuales.</p> <p><b>Corregible:</b> Aplicación de procesos de restauración ecológica y actividades de reforestación. Establecer corredores ambientales y franjas de protección de ríos.</p>
<b>Urbanización-inundaciones-canalización</b>	Riesgos de inundación en ciertas áreas del municipio	10	70		<p><b>Prevenible:</b> Programar el uso futuro del suelo en función de los estudios de amenaza. Redensificar en áreas que no tengan amenaza.</p>

					Reubicar viviendas de alta vulnerabilidad
<b>Denudación natural</b> propia de zonas secas mediterráneas	Movimientos en masa en laderas de montes y colinas, sin afectación directa a población e infraestructuras	7	14		<b>Mitigable y corregible:</b> Aplicación de procesos de revegetalización de taludes con especies endémicas o nativas de rápido crecimiento radicular y foliar.
<b>Ganadería-porcicultura</b>	Contaminación de suelo y agua por purines (46 mil - 57 mil m <sup>3</sup> anualmente) y estiércol (9 mil a 18 mil m <sup>3</sup> anualmente) aprox.	10	70		<b>Controlable:</b> Monitoreo de la cantidad de purines generada.  <b>Prevenible:</b> Planta de tratamiento de purines.
<b>Industria</b>	La tendencia de producción de residuos industriales es negativa. Controlado-bajo	6	6		<b>Prevenible:</b> Continuar uso de tecnologías limpias y sistema integrado de gestión ambiental en el polígono industrial
<b>Periurbanización:</b> difusión de zonas residenciales de baja densidad	Vulnerabilidad del paisaje por cambios rápidos de uso del suelo agrícola a urbanización. Fragmentación de coberturas vegetales	10	70		<b>Prevenible:</b> Planificación de usos del suelo - priorización de uso en función del potencial o aptitud agrícola y de conservación ecológica. Promover la construcción de vivienda intraurbana.

<p><b>Protección- manejo de los EIN</b> (espacios de interés natural).</p> <p><b>Cultivos herbáceos,</b> pasturas mediterráneas y <b>parches de bosques fragmentados</b></p>	<p>Algunos impactos localizados en los ecosistemas por su vulnerabilidad a la actividad agropecuaria, la urbanización y el turismo.</p>	<p>6</p>	<p>30</p>		<p><b>Prevenible:</b> Inclusión de áreas con potencial para la conservación a los EIN.</p> <p><b>Controlable:</b> Cumplimiento de normas ambientales para la actividad turística. Planes de manejo ambiental en EIN y áreas naturales protegidas.</p> <p><b>Corregible:</b> Sucesión natural y reforestación con especies endémicas.</p>
--	---	----------	-----------	--	--

Fuente: Elaboración propia con base en: Trabajo de campo, entrevistas e información secundaria Ajuntament de Tona (2007).

Derivado de los análisis anteriores sobre los impactos ambientales causados por las diferentes actividades productivas y usos del suelo, se presentan seguidamente algunos elementos propios de un PGAM, en este caso descritos para el ayuntamiento de Tona. Por tanto, a modo de ejemplo se ilustran de manera sucinta dos programas de gestión ambiental para enfrentar los impactos objeto de atención prioritaria por sus altos valores, tal como se establecieron en la [tabla 3](#).

#### 4.3.1. Programa de gestión ambiental para la urbanización y usos del suelo

En cuanto a los impactos generados por la urbanización se deben adelantar una serie de **proyectos prioritarios** que conduzcan a minimizar los riesgos generados por la vulnerabilidad de algunas zonas residenciales a amenazas de inundación (impacto de 70/100). Por tanto, el principal objetivo de este programa de gestión ambiental es conocer y actuar con acciones preventivas y correctivas en las áreas del municipio frecuentemente inundadas y en las zonas donde existen condiciones de alto grado de afectación ante la probabilidad de los eventos naturales de crecidas torrenciales. Para ello es indispensable trazar en la hoja de ruta del municipio la compactación urbana y la redensificación residencial en áreas exentas de amenazas por inundación. En otros términos, es necesario ejecutar proyectos de renovación en sectores representativos de la ciudad y sin vulnerabilidad, por sobre la construcción de nuevos proyectos periurbanos.

De igual modo, se hace perentorio el desarrollo de sembradíos de pasturas y especies vegetales representativas de la cobertura original mediterránea que aporten al proceso de regeneración y sucesión natural en zonas que han sido afectadas por los procesos inherentes a la urbanización, la explotación agropecuaria y la consecuente fragmentación de coberturas arbóreas y bosques de galería asociados a los drenajes. Sobre este último aspecto, es necesario delimitar y mantener franjas de protección a cada lado del cauce, de modo que sirvan como corredores biológicos que conecten parches residuales de bosque y permitan la reconstrucción de hábitats a especies de flora y fauna de la zona. Con todo, este tipo de acciones de gestión ambiental posibilitarían la declaratoria de nuevas áreas naturales protegidas –EIN en el espacio municipal.

#### **4.3.1. Programa de manejo integral de residuos y de recursos hídricos**

En cuanto al manejo de residuos sólidos, es recomendable continuar con la transferencia de tecnologías limpias en la industria y las estrategias de reducción y manejo de residuos dentro de los planes de gestión ambiental empresarial. Asimismo, se deben reutilizar los escombros de la construcción de vías, etc.

Entre los objetivos orientados a la disminución de la contaminación hídrica por purines (impacto de 70/100), sobresale la reducción de la concentración de nitratos en el agua. Para tal propósito se demanda del diseño y operación de un sistema de puntos de control y monitoreo de la cantidad generada de purines, su tratamiento y disposición. A la vez, se requiere de la protección de las microcuencas locales como reservas de agua para consumo humano, de modo que se pueda garantizar la calidad del agua y los recursos hídricos de las cuencas de los ríos Congost y Ter y los afluentes destinados al abastecimiento público de agua. Este objetivo se podrá lograr a través de la evaluación de los impactos sobre las cuencas abastecedoras y el análisis ambiental de las actividades generadoras de impactos al igual que de la formulación y aplicación de planes de manejo ambiental.

Otro aspecto a promover es la conservación y aprovechamiento sustentable de las aguas subterráneas. En este programa es trascendental evaluar y planificar el uso racional de los acuíferos localizados en áreas urbanas, periurbanas y rurales, clasificando estas reservas hídricas según criterios de accesibilidad y sustentabilidad. Por último, un proyecto constante es la racionalización del consumo de agua, así se deben implementar procesos educativos para sensibilizar sobre el consumo racional, haciendo uso de los mecanismos que brinda la educación ambiental.

---

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES FINALES**

Con la propuesta del PGAM se expone una metodología básica y de fácil aplicación que contempla como métodos de identificación de los problemas territoriales de orden socio-natural, el análisis de las unidades del paisaje y la EIA. En efecto, los estudios del paisaje

permiten detectar, localizar y describir de manera simplificada los tipos de impactos presentes en un territorio. A la par, la EIA posibilita valorar los niveles de impacto y priorizar los programas y acciones de corrección, mitigación, prevención, seguimiento y monitoreo a adelantar para disminuir los efectos ambientales del uso del suelo y las actividades productivas.

De igual forma, cabe subrayar la importancia que posee el paisaje como una categoría de análisis que integra aspectos de orden biofísico o la realidad ecológica de un territorio, junto a las características productivas y culturales que moldean, transforman y configuran socialmente al espacio. Precisamente, la comprensión que se tiene en la actualidad sobre la capacidad de síntesis del estudio del paisaje ha generado un creciente interés por su aplicación en los diagnósticos socio-naturales y los procesos de planificación espacial, en tanto facilita el tratamiento de temáticas relativas a la metamorfosis del hábitat natural y antrópico, los problemas y conflictos ambientales, la sustentabilidad, entre otros aspectos.

Así, ante el renacer del paisaje como objeto científico y variable fundamental en los estudios territoriales, se ha revalorizado incluso su larga, fértil y prolífica historia en la reflexión sobre la mutación diacrónica de los espacios locales, pasando desde acercamientos hermenéuticos al tratar elementos subjetivos de representación, hasta aproximaciones empírico analíticas, propias de las ciencias físicas, naturales y ambientales. Esta riqueza analítica es la que ha permitido que se incorpore al paisaje en los métodos de investigación, las herramientas técnicas y las propuestas alternativas de uso, manejo y gestión del territorio. Ciertamente, estos aspectos han repercutido en que en la agenda técnico-política europea se incluya al paisaje dentro de las leyes de ordenación del territorio, con lo cual se establecen planes de gestión ambiental, zonificaciones de uso del suelo, la catalogación y conservación de los elementos estructurantes del territorio, etc.

Para terminar, este artículo ofrece un marco conceptual, metodologías y un esquema analítico y procedimental de fácil aplicación en diversos ámbitos geográficos, a partir del cual se podrán proponer investigaciones y caracterizaciones territoriales que sirvan de insumo para el desarrollo de propuestas de ordenación del territorio, desarrollo endógeno, gestión del turismo, y en general, de procesos de planificación participativa y comunitaria, como se requiere para seguir avanzando, por ejemplo, en la apuesta de integración regional denominada "paisaje cultural cafetero", que se proyecta hacia el futuro sobre las bases firmes del reconocimiento de una historia identitaria consolidada por el trasegar humano desde el siglo XIX entre las montañas andinas, los piedemontes y los sistemas de lomeríos y colinas del centro occidente colombiano.

---

## REFERENCIAS

- Ajuntament de Tona. (2003). **Ordenança sobre la incorporació de sistemes de captació d'energia solar tèrmica en els edificis i construccions situats en el terme municipal**. Tona: Catalunya.
- Ajuntament de Tona. (2005). **Ordenança municipal per a l'estalvi d'aigua**. Tona: Catalunya.
- Ajuntament de Tona. (2007). POUM. **Pla d'Ordenació Urbanística Municipal Tona**. III Informe de Sostenibilitat Ambiental. Tona: Catalunya.
- Ajuntament de Tona. (2015). **El Municipi**. Recuperado de [Link](#)
- Barrera, S. (2013). **El análisis del paisaje como herramienta y puente teórico metodológico para la gestión socio-ambiental del territorio**. La Plata: Geograficando 9 (9). Recuperado de [Link](#)
- Barrera, S. (2014). **Consideraciones teóricas para el análisis del paisaje: la metodología de los eventos relacionales**. En: *Perspectiva del Paisaje*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia y Jardín Botánico José Celestino Mutis.
- Bertrand, G. (2008). Un paisaje más profundo. De la epistemología al método. **Cuadernos Geográficos**, No. 43.
- de Bolós, M. (1992). **Manual de ciencia del paisaje: teoría, métodos y aplicaciones**. Barcelona: Masson.
- Capel, S. H. (2002). **La morfología de las ciudades. I. Sociedad, cultura y paisaje urbano**. Barcelona: Ediciones del Serbal.
- Consell Comarcal d'Osona. (s.f). **Història. Una història al servei dels municipis**. Recuperado de [Link](#)
- Diputació de Barcelona (s.f). **La Ditupació. Institució**. Recuperado de [Link](#)
- Diputació de Barcelona (s.f). **Mesures d'estalvi energètic a l'ajuntament de Tona**. Oficina Tècnica de Cooperació. Àrea d'Infraestructures, Urbanisme i Habitatge. Barcelona: Catalunya.
- Estébanez, J. (1984). Los sistemas urbanos. En: Bielza de Ory, V. **Geografía General II**. Madrid: Taurus Ediciones, S.A.
- Estruch, X. (1992). Las evaluaciones de impacto ambiental en los estudios de paisaje. En: de BOLÓS, M. (Editora). **Manual de Ciencia del Paisaje. Teoría métodos y aplicaciones**. Barcelona: Ed Masson.
- Generalitat de Catalunya (2005). Ley 8 del 2005. De protección, gestión y ordenación del Paisaje. Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya. Núm. 4407 – 16.6.2005. p. 17625-17628. Recuperado de [Link](#)

- Institut d'Estadística de Catalunya (2015). **Tona. El municipi en xifres**. Recuperado de [Link](#)
  - Mazzoni, E. (2014). Unidades del Paisaje como base para la organización y gestión territorial. Estudios socioterritoriales. **Revista de Geografía**, N° 16, vol. 2. Río Gallegos: Universidad Nacional de la Patagonia Austral.
  - Molano, J. (1994). **Villa de Leyva. Ensayo de interpretación social de una catástrofe ecológica**. Bogotá: Ed. FONDO FEN COLOMBIA.
  - Muñoz, A. (2012). **Guía Metodológica. Estudios del Paisaje. Generalitat Valenciana**. Valencia: Edición Conselleria de Infraestructuras, Territorio y Medio Ambiente.
  - Observatori del Païssage de Catalunya (2015). **Catàlegs del Païssage**. Recuperado de [Link](#)
  - Santos, M. (1996). **Metamorfosis del espacio habitado**. Barcelona: Ed. Oikos-tau.
  - Sanz, I. (2000). Las evaluaciones ambientales. Algunos aspectos de su régimen jurídico. En: ROMANO, V, J. **Desarrollo Sostenible y Evaluación Ambiental**. Valladolid: Ámbito Ediciones S.A.
- 

1. Artículo resultado de una actividad académica desarrollada en el marco del Máster Oficial Europeo en Planificación Territorial y Gestión Ambiental de la Universidad de Barcelona.
2. Doctor en Geografía, Planificación Territorial y Gestión Ambiental de la Universidad de Barcelona, UB. Docente del Departamento de Historia y Geografía de la Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales, Universidad de Caldas, Manizales, Colombia. Miembro del grupo de investigación Territorialidades. E-mail: [jorgeandres.rivera@ucaldas.edu.co](mailto:jorgeandres.rivera@ucaldas.edu.co). ORCID: 0000-0001-5901-216X
3. Geógrafa, Universidade Federal do Paraná, Brasil-UFPR. Magíster en Planificación Territorial y Gestión Ambiental, Universidad de Barcelona, UB. Ex directora del Departamento de Investigación y Monitoreo Ambiental – Recursos Hídricos y Saneamiento de la Secretaria de Medio Ambiente de la ciudad de Curitiba, Brasil. Consultora Internacional de Medio Ambiente. E-mail: [sennaday@uol.com.br](mailto:sennaday@uol.com.br); [daysecristinasenna@gmail.com](mailto:daysecristinasenna@gmail.com). ORCID: 0000-0003-1814-7898
4. Como lo indica el abogado español Íñigo Sanz Rubiales (2000: 171, 175, 184), en la historia del derecho ambiental la primera norma previsor de una evaluación de impacto de determinados proyectos e infraestructuras fue la norteamericana National Environmental Policy Act (NEPA), de 1969, que entró en vigor el primero de enero de 1970, y constituye una manifestación importante de la nueva política ambiental, frente a la insatisfactoria experiencia

de la protección sectorizada del medio ambiente. Esta técnica –que exigía la intervención de la Agencia de Protección del Medio Ambiente- llamó la atención de algunas organizaciones de ámbito internacional, que empezaron a recomendar su aplicación, ya en los años setenta. En el caso español, la regulación sobre la EIA se ha desarrollado mediante el Real Decreto Legislativo 1302/1986, norma emanada del Gobierno en virtud de una delegación legislativa, y por ello, con plena fuerza de Ley. Además en España, las comunidades autónomas, con competencias legislativas de desarrollo en esta materia pueden jugar –y de hecho, vienen jugando- un papel importantísimo en la defensa ambiental, a través de una política específica.

5. Los análisis espaciales pueden ser tratados desde el método de las unidades del paisaje, las cuales se ubican en una imagen, bien sea un mapa, una fotografía, etc.
6. Desde este enfoque se entiende por externalidad al área del espacio, como elemento físico (biosfera), que permite visualizar la expresión o configuración de las características de una determinada sociedad.
7. Esta teoría parte del análisis realizado por Bertalanffy como biólogo, sustentando que “un organismo debe ser estudiado como sistema formado por múltiples partes relacionadas entre sí”; en contraposición a la actitud seguida por la biología y las ciencias en general de descomponer el objeto de estudio en tantos elementos como fuera posible para entender su compleja realidad. Representa un esfuerzo para generalizar ideas, procesos y relaciones funcionales en cualquier sistema de objetos o ideas interrelacionados, para trabajar con analogías de una disciplina a otra y construir una doctrina científica de la totalidad.
8. Sochava V.B. L'Etude des géosystemes. Stade actuel de la Géographie physique complexe. Izvestija Akademii Nauk SSSR, Serija Geograficeskaja, 1972, n0. 3, p. 18-21. (Traducción al francés por CL Rondeau, C.N.R.S. Centre de Documentation et cartographie géographique. París). Este concepto fue utilizado en inglés en 1967 por el geógrafo Stoddart y en alemán en 1969 por Neef. A partir de estas fechas se trata ya de un término científico utilizado por todos los especialistas de la ciencia del paisaje. Citado por: de Bolós i Capdevila, María. 1992. p. 36.
9. Catálogos del paisaje. Recuperado de: [Link](#)
10. Institución integrada por 311 municipios y que tiene como función coordinar los servicios municipales y organizar los servicios públicos de carácter supramunicipal (Diputació de Barcelona, s.f).

11. Esta entidad tiene por objeto la gestión de servicios supramunicipales y la modernización de la administración local de 51 ayuntamientos (Consell Comarcal d'Osona, s.f).
  12. Con relación a la red principal de carreteras, atraviesa el núcleo urbano la carretera C-17, eje Barcelona-Vic-Ripoll, que pasa por el este de Tona. Por el oeste la atraviesa la N-141c, carretera que une Manresa con Vic. Se encuentra también en el municipio una serie de carreteras secundarias como son la BV-5303, la carretera de Collsuspina.
  13. El catálogo del paisaje es producto de una elaboración propia con base en información suministrada por la Diputación de Barcelona (s.f) y el Ajuntament de Tona (2003) y (2007: 9-11).
- 

**Para citar este artículo:** Rivera Pabón, J.A. y Senna, D.C. Análisis de unidades de paisaje y evaluación de impacto ambiental como herramientas para la gestión ambiental municipal. Caso de aplicación: Municipio de Tona, España. *Revista Luna Azul*, 45, 171-200. DOI: **10.17151/luaz.2017.45.10**

---

Esta obra está bajo una [Licencia de Creative Commons Reconocimiento CC BY](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

