



Proceso Analítico Jerárquico. Herramienta para la gestión del ordenamiento urbano-ambiental en el eje Luaces de Camagüey

Hierarchical Analytic Process. Tool for the Administration of the Urban-Environmental Order in the Axis Luaces of Camagüey

Carmen Julia Leyva Fontesl, Aymeé Alonso Gatelll e Ismary Alvarez Leyva

RESUMEN: El Proceso Analítico Jerárquico es una herramienta que permite determinar la intensidad de la interrelación entre elementos en una jerarquía, de utilidad para la toma de decisiones. En esta investigación se utiliza dicha herramienta para proponer acciones para el ordenamiento urbano ambiental en un eje urbano del centro histórico de Camagüey. Se emplean métodos teóricos y empíricos, estos últimos incluyen la observación no estructurada. Se utilizan también las técnicas del cuestionario y la entrevista a especialistas, así como el método de expertos en su variante Delphi, cuyos resultados se procesan mediante métodos estadísticos. El resultado incluye una propuesta de acciones para el eje Luaces, la que establece prioridades por etapas. La propuesta contribuye a organizar el proceso de intervención en el eje, favoreciendo el bienestar de la población, el mejoramiento de la imagen urbana, el manejo adecuado de los recursos y el rescate de los valores patrimoniales.

PALABRAS CLAVE: Proceso Analítico Jerárquico, ordenamiento urbano ambiental, proceso de intervención

ABSTRACT: The Hierarchical Analytical Process is a tool that allows to determine the intensity of the interrelation between elements in a hierarchy, it useful for decision making. In this research, this tool is used to propose actions for the urban environmental ordering in an urban axis of the historic center of Camagüey. Theoretical and empirical methods are employed, the latter include unstructured observation. The techniques of the questionnaire and the interview with specialists are also used, as well as the method of experts in its Delphi variant, whose results are processed by statistical methods. The result includes a proposal of actions for the Luaces axis, which establishes priorities by stages. The proposal helps to organize the intervention process in the axis, favoring the well-being of the population, the improvement of the urban image, the adequate management of resources and the rescue of heritage values.

KEYWORDS: Process Analytic Hierarchical, environmental urban order, intervention process

RECIBIDO: 01 abril 2019

APROBADO: 24 junio 2019

Introducción

La ciudad crece, se transforma y también se mantiene. Las acciones de preservación de los centros históricos por tanto, pasan a ser entendidas como una forma de desarrollo; un desarrollo que se exprese de modo ecológicamente equilibrado y culturalmente diversificado; un desarrollo socialmente justo y responsable, compartido y apropiado por toda la sociedad. Por tal razón, el progreso de las ciudades no puede someterse a un modelo preestablecido, y se plantean varios modos de intervención en la ciudad agrupados en tres líneas: Instrumentos de Intervención, Estrategias Territoriales y Cultura y Urbanismo [1]. En este sentido Valenzuela señala: “la preservación de las ciudades históricas pasa, entonces, a apoyarse definitivamente en el planeamiento y gestión urbana y en ese contexto, asentarse en la promoción de una cultura urbanística del patrimonio” [2, p.537-551].

Por su importancia en la estructuración de la ciudad y por los valores socioculturales y ambientales que genera, el ordenamiento urbano ambiental ha sido un tema ampliamente tratado, tanto en el ámbito internacional como en Cuba. La revisión y evaluación de la bibliografía consultada evidencia que el ordenamiento urbano ambiental requiere insumos para ser llevado a cabo, en función de la ocupación del espacio, su organización y administración; teniendo en cuenta las condiciones y los recursos naturales existentes, la dinámica social, la estructura productiva, los asentamientos humanos y la infraestructura de servicios.

En este sentido algunos autores como Echeverría [3], Muñoz [4] y Sánchez y Guisa [5]. plantean que el ordenamiento urbano ambiental debe estar relacionado con la planificación e implantación de un desarrollo sostenible por lo que lo consideran como un proceso que comprende la evaluación o diagnóstico, la planificación y la gestión o manejo ambiental.

Para Echeverría el ordenamiento ambiental del territorio consiste en: [...] la función atribuida al Estado de regular y orientar el proceso de diseño y planificación de uso del territorio y de los recursos naturales renovables de la nación, a fin de garantizar su adecuada explotación y su desarrollo sostenible” [3].

Muñoz lo considera como: “El instrumento esencial para la integración de las variables de la dimensión ambiental en las acciones para el desarrollo, buscando armonizar la oferta ambiental con la demanda del desarrollo sostenible, a través de un apropiado ordenamiento de la ocupación del territorio basado en la identificación y asignación de áreas de especialización y complementariedad productivo” [4].

La manera en que aborda el concepto, sugiere una diferencia con la conceptualización proteccionista, que plantea como finalidad exclusiva la protección del ambiente, olvidando el contexto social y el valor económico de los recursos naturales, así como, la necesidad de su aprovechamiento para conseguir el bienestar común. El ordenamiento urbano ambiental debe entenderse como un proceso planificado de naturaleza política, técnica y administrativa que plantea el análisis de un sistema socio espacial concreto (sistema ambiental). Este sistema lleva a organizar y administrar el uso y ocupación de ese espacio, en conformidad con las condiciones naturales y de los recursos naturales, la dinámica social, la estructura productiva, los asentamientos humanos y la infraestructura de servicios. De esta forma se pueden prever los efectos que provocan las actividades socioeconómicas en esa realidad espacial y establecer las acciones a ser instrumentadas,

- [1]Rodríguez Garcés MM. Estrategias de ordenamiento territorial en los centros históricos colombianos. Territorios [Internet]. 2015 [consultado 20 de mayo 2016]; 32(4):[81-95 pp.]. Disponible en: <http://Doi:dx.doi.org/10.12804/territ32.2015.04pdf>.
- [2]Valenzuela M. Cascos Antiguos y Dinámica Territorial. En:¿Ciudad Viva? ¿Ciudad Muerta? 2da ed. Toledo: Universidad de Castilla-La Mancha, Colegio Universitario de Toledo; 2009. p.537-51.
- [3]Echeverría MC. Lo urbano y lo cultural en el ordenamiento ambiental del territorio. Medellín: Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín; 1996. [Consultado 6 de mayo 2016]. [16p.]. Disponible en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/3206/1/mce21-loUrbano.PDF>.
- [4]Muñoz Rebolledo MD. La dimensión ambiental en los instrumentos de planificación territorial. Urbano [Internet]. 2003 [consultado 10 de mayo 2016]; 6(7):[63-72 pp.]. Disponible en: <http://revista.ubiobio.cl/index.php/RU/article/view/583.pdf>.

de manera que se cumplan los objetivos de bienestar social, manejo adecuado de las reservas naturales y calidad de vida, en función del desarrollo sostenible.

En el glosario sobre temas ambientales, presentado por Sánchez y Guisa, se plantea que el ordenamiento urbano ambiental es: “[...] una serie concertada de análisis, procesos y maniobras que permiten una utilización adecuada del medio ambiente, con el fin de promover un desarrollo económico sustentable que satisfaga las necesidades reales de la población presente y futura” [5].

En Cuba, el sistema de planificación física establece que: “el ordenamiento urbano ambiental es un instrumento importante para el desarrollo y tiene por objeto clarificar las relaciones entre el territorio, los recursos naturales y las actividades humanas, con el fin de elaborar estrategias para utilizar óptimamente los recursos” [6].

Según Granada: “Los principales fines del ordenamiento urbano ambiental están dados en: reconocer las potencialidades, las restricciones, los desequilibrios y los riesgos del territorio y contribuir a detener, estabilizar y reorientar los procesos de intervención espontánea y crecimiento urbano descontrolado, ordenando las áreas actualmente ocupada por las poblaciones, para que sea posible articular las actividades practicadas por los grupos sociales, buscando el equilibrio entre la utilización y conservación de recursos naturales y el crecimiento económico, de manera sostenible” [7].

Luego de valorar estas definiciones y sin pretender enunciar un concepto definitivo, se propone que el ordenamiento urbano ambiental tome en consideración los siguientes enfoques:

- La necesidad de definir políticas económicas, sociales, ambientales y culturales con expresión espacial.
- El desarrollo equilibrado de las regiones y la organización física del espacio, con participación e integración de las actividades humanas al territorio.
- Un desarrollo sostenible, equilibrado y armónico con el medio, tendiente al mejoramiento de la calidad de vida de la población. La sostenibilidad debe ser referente clave de los procesos de planificación, que han de considerar las necesidades e intereses de la población y las potencialidades del territorio, lo que supone un enfoque endógeno del ordenamiento territorial.

El ordenamiento urbano ambiental, por lo tanto, se torna necesario en los dos niveles de actuación: a nivel nacional para desarrollar las directrices que puedan orientar las transformaciones del territorio

- [5] Sánchez V, Guiza B. Glosario de términos sobre medio ambiente. Santiago de Chile: Oficina Regional de Educación de la Unesco para América Latina y el Caribe; 1989. [Consultado 20 de mayo 2016]. Disponible en: <http://www.unesdoc.unesco.org/images/0008/000855/085533SB.pdf>.
- [6] Quintana Orovio M, Martínez Suárez JM, Martínez Hernández MdC, González Garcandía CL, Durán Zarabozo O. Ordenamiento ambiental. Experiencias prácticas y metodológicas en el Instituto de Geografía Tropical de Cuba; 2014. [Consultado 10 de enero 2016]. Disponible en: <http://www2.inecc.gob.mx/ordenamiento.pdf>.
- [7] Granada A. Ordenamiento Ambiental Territorial. En: Programa de mejoramiento, gestión y mantenimiento de la red vial en Paraguay. Paraguay: Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones; 2014. [Consultado 20 de enero 2016]. [15p.]. Disponible en: <http://www.mopc.gov.py/ORDENAMIENTOAMBIENTALTERRITORIAL.pdf>.
- [8] Choque R, Delgadillo C, Joffre Q. Ciudad sostenible. [Internet]. 2015 [Consultado 16 de mayo 2016]. [5p.]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/hilsivasquez/ciudad-sostenible-46043570.pdf>.

en la aplicación de las políticas de desarrollo y a nivel municipal para canalizar las potencialidades a ese nivel [8]. A esta instancia las acciones que deben emprenderse en la búsqueda de mejorar el ambiente urbano exigen nuevas acciones en las cuales el papel de la ciudadanía es parte fundamental para el logro de mejores condiciones de vida y de calidad ambiental. En este sentido el ordenamiento urbano ambiental desempeña un doble papel:

- El de proyectar localmente las propuestas concretas en aras del desarrollo y traducir sobre el espacio los objetivos económicos, sociales y ambientales correspondientes.
- El de instrumento para la toma de decisiones de los gobiernos locales, para lograr que se materialicen estas propuestas.

Acorde a estas condicionantes, la dificultad que este tema resuelve está en proponer acciones desde el punto de vista urbano- ambiental y tomar decisiones para establecer prioridades de intervención en la zona de estudio y así contribuir a resolver problemas locales.

Para ello se requiere del empleo de herramientas que faciliten ordenar las alternativas y seleccionar las más indicada para conseguir el objetivo propuesto. Una de ellas es el Proceso Analítico Jerárquico (PAJ) que tiene como objetivo organizar la información respecto de un problema de decisión, descomponerla y analizarla por partes, visualizar los efectos de cambio en los niveles y sintetizar. En palabras de su propio autor: “trata de desmenuzar un problema y luego unir todas las soluciones de los sub- problemas en una conclusión” [9].

Como herramienta para la toma de decisiones y para establecer prioridades a las problemáticas existentes en contextos diferentes, el PAJ permite emitir juicios que pueden estar guiados por información científica, técnica y la aportada por la experiencia y los conocimientos del grupo decisor, aspectos estos, útiles para evaluar los diferentes componentes del modelo [10]. Lo que lo hace diferente de otros métodos, es que dentro de la evaluación se consideran juicios, que en este caso son las opiniones de cada uno de los individuos y/o grupos de interés involucrados.

El hombre como contaminador de su entorno y principal afectado por los efectos de tal accionar, debe abandonar su visión a corto plazo, y relacionarse más con el ambiente para no afectar el desarrollo de las futuras generaciones. Esta estrategia apoya a impulsar cambios de actitud en la sociedad, especialmente en la valoración que hace de los recursos y en las pautas de consumo. Tales logros se alcanzan por medio de una enseñanza que privilegie la práctica y que tome como ejes a los recursos, la salud, las áreas naturales, los problemas ambientales y los cambios irreversibles globales.

Los modelos diseñados para el progreso de las ciudades deben generar un marco físico adecuado con vistas al logro de un desarrollo urbano en armonía con el medio ambiente: la escala de la ciudad y su propia organización interna constituyen una oportunidad para el perfeccionamiento de sus condiciones físico-espaciales y ambientales [11]. Esta estrategia apoya a impulsar cambios a través de acciones que requieren de un aprovechamiento racional de los recursos materiales y financieros disponibles. Tales logros se alcanzan contando con la voluntad política del gobierno y demás instituciones y una adecuada toma de decisiones para establecer prioridades.

Por las razones anteriormente expuestas, se considera que el empleo del método de PAJ puede contribuir a organizar el proceso de intervención en ejes urbanos patrimoniales, lo cual podría favorecer el bienestar de la población, el mejoramiento de la imagen urbana, el manejo adecuado de los recursos y el rescate de los valores patrimoniales. En este contexto el objetivo de esta investigación estuvo encaminado a explorar la posibilidad que brinda la herramienta matemática PAJ en la toma de decisiones para establecer un orden de prioridad en las acciones a desarrollar, y contribuir a gestionar el ordenamiento urbano-ambiental en el eje Luaces del centro histórico de Camagüey.

Materiales y métodos

La aplicación del Proceso Analítico Jerárquico (PAJ) atraviesa por las etapas de formulación del problema de decisión en una estructura jerárquica; la valoración de los elementos, priorización y síntesis; y el análisis de sensibilidad, elementos que permiten considerarlo como un sistema flexible de metodología de análisis de decisión multicriterio discreta (número finito de alternativas u opciones de elección) que mediante la construcción de un modelo jerárquico, permite de una manera eficiente organizar la información respecto de un problema de decisión. Como métodos aplicados en la investigación figuran los teóricos y los empíricos, en particular la observación en su forma no estructurada, la entrevista a especialistas y el método estadístico para procesar los resultados del método de expertos en su variante Delphi. La utilización de estos métodos permitió obtener información sobre la situación actual de la zona de estudio, así como definir los criterios y las alternativas para organizar el proceso de intervención con acciones dirigidas al ordenamiento urbano-ambiental. El procedimiento seguido para la aplicación del método de PAJ consta de los siguientes pasos [12].

- [9] Saaty T, Fundamentals of the Analytic Hierarchy Process. In: Schmoldt DL, Kangas J, Mendoza GA, Pesonen M, editores. The Analytic Hierarchy Process in Natural Resource and Environmental Decision Making. [Internet]. Dordrecht: Springer; 2001. p.15-35. [Consultado 15 de enero 2016]. Disponible en: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-015-9799-9_2.
- [10] Gago García C. Jerarquía Urbana en América Latina 2002 [consultado 15 de enero 2016]; [9-10]:[71-97 pp.]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/498226.pdf>.
- [11] Boisier Etcheverry S. Algunas reflexiones para aproximarse al concepto de ciudad-región. Estudios Sociales [Internet]. 2006 [consultado 5 de mayo 2016]; 14(28):[14 p.]. Disponible en: http://scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-45572006000200006.
- [12] Saaty T. Decision Making with the analytic hierarchy process. [Internet]. Semanticsholar. 2014. [Consultado 25 de mayo 2016]. Disponible en: <http://pdfs.semanticsholar.org/e3c5/61049eb532e328fc2b8288c49.pdf>.

Paso 1: Principio de la identidad y descomposición

El desarrollo del modelo comienza con la elaboración de una representación gráfica en función de la meta global, que ilustra todos los factores afectados por la decisión y sus relaciones. La Figura 1 muestra un esquema de modelo jerárquico.

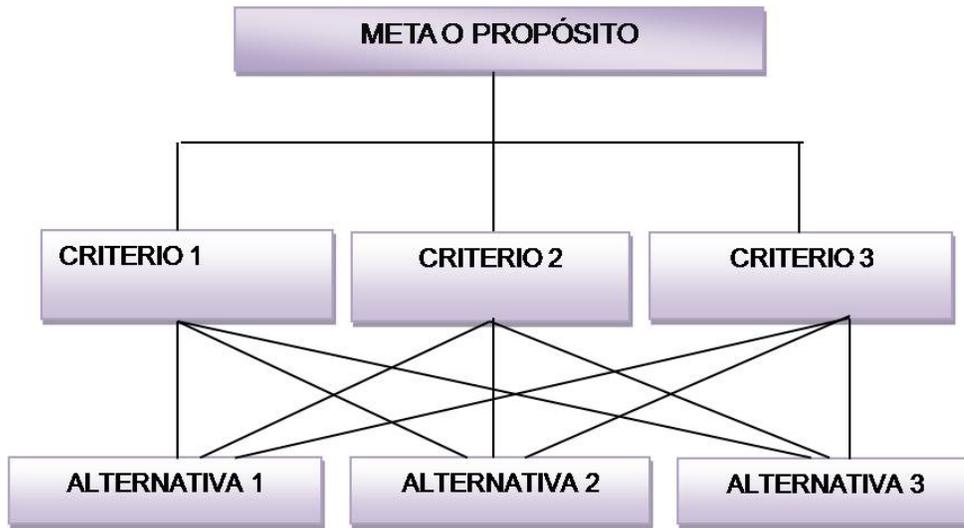


Figura 1: Esquema de modelo jerárquico. Fuente: Saaty (1994)..

Paso 2: Principios de discriminación y conceptos comparativos

Se establece la importancia relativa de cada criterio, mediante la comparación por pares de cada uno de acuerdo con una escala de valores del uno al nueve definida por Saaty.

Paso 3: Síntesis de prioridades y análisis de consistencia

Las comparaciones por pares de los diversos criterios generados en el paso 2 se organizan en una matriz cuadrada, denominada comúnmente como matriz de comparación por pares. En este paso se asignan valores en relación a la escala de Saaty a cada uno de los elementos de la matriz mediante las oportunas comparaciones de los criterios y alternativas. Se completa la matriz por columnas comparando los criterios de la fila uno con el de la primera columna, así, como el criterio C1 es igual de importante que él mismo, se introduce el valor 1, según el grado de importancia que se dé al C2 con relación al C1 de la primera fila, entonces se introduce en la fila segunda y columna primera el valor $1/a_{ij}$, que es el valor recíproco del dado por la escala en la columna C2.

El valor propio y el vector propio normalizado de la matriz que se obtiene muestran la importancia relativa de los diversos criterios que se comparan. Los elementos del vector propio normalizado se denominan pesos con respecto a los criterios y definen su calificación con respecto a las alternativas.

La consistencia de la matriz de orden n es evaluada. Si el índice de consistencia no llega a un nivel adecuado en las comparaciones, las respuestas se deben reexaminar. El índice de consistencia (IC), se calcula como: $IC = (\lambda \text{ máx} - n) / (n - 1)$ donde n representa el número de elementos comparados y $(\lambda \text{ máx})$ es el máximo valor propio de la matriz de evaluación por pares. Este IC se puede comparar con el índice de consistencia aleatorio (IR). La relación IC/IR, se denomina la razón de consistencia, (RC).

Saaty sugiere que el valor de RC debe ser menor a 0.10. Si no es inferior a 0.10, se revisan los juicios hasta reducir el IC. Una consistencia del 10 por ciento o menos implica que el ajuste es pequeño en comparación con los

valores reales de las entradas del vector propio. Este paso se repite con cada matriz de comparación por pares, respecto a cada criterio y alternativa.

Paso 4: Principio de síntesis y definición de prioridades globales

En esta última fase se realiza una síntesis global de prioridades, empezando desde el segundo nivel de análisis. Después de evaluar las matrices de comparación por pares para cada criterio, se calculan los pesos locales. Por último, se realiza la síntesis respecto a la meta o propósito, obteniendo así los pesos globales y con ello, se clasifican las alternativas en orden de prioridad.

El empleo de este método contribuye a mostrar los conceptos matemáticos sobre los que pueden descansar los análisis para dar prioridades en función del nivel de recursos materiales y financieros que se destinen a la actividad, así como evidenciar que este es un método de evaluación, que se puede utilizar para el ordenamiento urbano ambiental en ejes urbanos.

La selección del eje Luaces se fundamenta en las potencialidades que posee, entre ellas: la iglesia de Sagrado Corazón, la secundaria básica Inés Luaces Sánchez, la Policlínica José Martí, entre otras, que ostentan valores arquitectónicos, históricos, ambientales y contextuales. El eje constituye una vía de comunicación directa con el centro de la ciudad, esta insertada en el núcleo del centro histórico dentro de la zona de protección 1 declarada Patrimonio de la Humanidad, su ubicación lo convierte en objetivo visual de muchos transeúntes. Esto conlleva a una mayor profundización en el rescate de valores de las edificaciones y el mejoramiento de la imagen urbana. Su estudio e intervención está comprendida en el Plan Maestro de la Oficina del Historiador de la ciudad de Camagüey.

Resultados

Análisis histórico-documental del eje Antonio Luaces

El eje Luaces se ubica al sur de la ciudad de Camagüey, y abarca cinco tramos desde Cisnero hasta San Fernando con un total de 39 edificaciones a lo largo del eje, el cual converge en el entorno del Parque Martí (antigua Plaza de San Francisco), que constituye uno de los espacios urbanos más importantes del centro histórico de Camagüey (Figura 2).

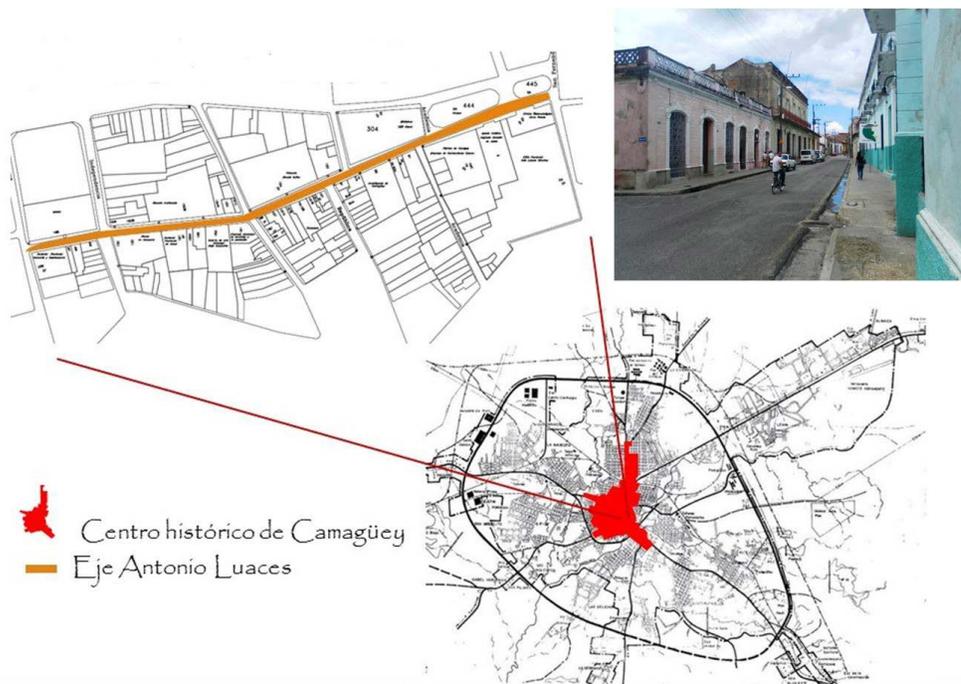


Figura 2: Geolocalización del eje Luaces. Fuente: Autoras, 2018.

construcción de edificaciones e iglesias, dentro de las cuales se destacan el Sagrado Corazón de Jesús y La Catedral, hace que se estructuren y desarrollen a partir de las relaciones directas entre los templos, los ejes de enlace que dieron lugar a las hoy importantes vías: Antonio Luaces y Martí. La génesis de la calle Luaces, antigua San Francisco, puede apreciarse desde el siglo XVII cuando en un plano del período correspondiente a 1669-1700, empieza a conformarse como vía de comunicación entre la Plaza de Armas y el Convento de San Francisco.

Las manzanas que la definen fueron formándose primeramente en la parte norte, situación lógica, si se considera que este convento y el de la Merced estaban ubicados en las afueras y por tanto, primero se desarrollaron las áreas entre los dos conventos. El nombre de la calle viene dado precisamente porque desembocaba en la puerta del convento de los franciscanos y por ende, formaba parte del sistema vial que comunicaba la Parroquial Mayor con los diferentes centros religiosos. Surge así en 1640 la calle San Francisco, a principios del siglo XX. El Ayuntamiento cambió su nombre por Antonio Luaces, como tributo al médico mambí, nacido el 11 de junio de 1841, en la casa # 8 [13].

Criterios para desarrollar las acciones requeridas en el ordenamiento urbano ambiental del eje Luaces

Como premisa fundamental se planteó el rescate del patrimonio edificado y la imagen urbana del eje, encaminadas al mejoramiento y cualificación del medio circundante, con un mínimo de afectación a los componentes naturales y con la integración de los valores paisajísticos y culturales. Para ello se definen los criterios de diseño a partir de las siguientes variables:

Espacio-Funcional: Se propuso la rehabilitación de inmuebles en estado técnico regular para lograr una ampliación de las capacidades de uso en el eje y cambios de uso a partir de diversificar las propuestas, para renovar, la funcionalidad de los espacios públicos y el espacio interior en edificios puntuales.

Físico-ambiental: Se propuso:

- Mejorar las condiciones ambientales del eje a partir de la incorporación y recuperación de especies vegetales en el Parque José Martí. Estas acciones posibilitarán un mayor confort ambiental y evitar la incidencia directa del sol sobre el pavimento.
- Mantenimiento a las instalaciones para la iluminación artificial del alumbrado público existente, así como la incorporación de nuevas instalaciones que son necesarias para alcanzar los niveles de iluminación requerida y lograr uniformidad e intensidad, de manera que faciliten el tránsito de vehículos y peatones en horario nocturno.
- Incorporación de contenedores para recogida de desechos a todo lo largo del eje.

Técnico-constructivo: Se propuso:

- Intervenir en inmuebles de valor, con el fin de mejorar su actual estado técnico-constructivo, cuyo deterioro, tiende al aumento debido a la falta de acciones planificadas para resolver esta problemática. De forma prioritaria se incluyeron en la primera etapa aquellas edificaciones en estado malo y ruinoso.
- Incorporación de mobiliario urbano adecuado y mantenimiento del existente, el cual se encuentra en mal estado.
- Resane y pintura de las fachadas principales y laterales de la totalidad de los edificios de la zona; la solución de las humedades en los

[13] Historia de la Iglesia-Convento y Plaza de San Francisco. Archivo Histórico Provincial de Camagüey. Fondo de Ayuntamiento. Legajo 157. Expediente 1. Año 1640.

muros; el cambio de los bajantes pluviales en los casos necesarios; la reparación y reposición de carpintería, herrería y cristalería; la limpieza y reparación de todas las aceras; y el mantenimiento a las tarjas ubicadas en la Iglesia del Sagrado Corazón de Jesús¹, así como al monumento de José Martí ubicado en el parque.

- Mantenimiento a todas las redes técnicas en la zona de estudio, tanto las telefónicas, como las de alcantarillado y acueducto, así como el mantenimiento y rediseño de señaléticas, ubicadas en el eje.

Expresión-formal: Se propuso:

- Rediseñar el mobiliario urbano del parque e incorporar señalizaciones peatonales y vehiculares con un adecuado diseño.
- Incorporar arbustivas con presencia de flores, como la Aralia Blanca y la Amapola y sembrar nuevos árboles que propicien mayor sombra, confort y estética visual.

Propuesta de acciones para el ordenamiento urbano ambiental en el eje Luaces. Estructuración por etapas

Las propuestas para cambios de uso en el eje Luaces se realizaron a partir de las recomendaciones y propuestas del plan parcial de la zona priorizada del centro histórico de Camagüey, el cual propone como carácter funcional para ejes de primera categoría, las actividades culturales y recreativas. A partir de los resultados del análisis anterior para organizar el proceso de intervención en el eje, se establecieron etapas según el nivel de complejidad de las acciones y la disponibilidad de recursos, para emprenderlas a corto, mediano y largo plazos.

ETAPA I

Esta etapa se centra puntualmente en problemas que requieren de intervenciones inmediatas ya que debido a su situación actual, no solo están incidiendo negativamente sobre la imagen urbana, sino que en algunos casos, el deterioro progresivo del inmueble compromete la seguridad de los espacios y la pérdida del patrimonio con valores arquitectónicos, históricos y/o culturales. Para ello se establecen las siguientes categorías de intervención:

Rehabilitación y cambio de uso: se propone a la antigua fábrica de camisas ubicada en Antonio Luaces No. 13 entre San Fernando y Academia. El inmueble se encuentra en estado ruinoso por lo que requiere una intervención inmediata. Esta edificación posee valor arquitectónico, contextual e histórico con carácter armónico, por lo que la propuesta va encaminada a la recuperación de los valores patrimoniales de la edificación. Se propone un Centro Cultural, atendiendo a que esta propuesta resulta un uso de suelo preferente según lo establecido por Sariol [14] (Figura 3).

Restauración del edificio ubicado en Antonio Luaces No 15 esquina Academia que se encuentra en mal estado técnico constructivo. Se trata de una casona esquinera de dos plantas del siglo XVIII la cual posee valores arquitectónicos, marcados por su espacialidad y techos de armadura con lacerías, así como por sus arcadas interiores, presenta entresuelo, elemento que la hace singular y única, similar a la Casa Natal del Mayor, posee grado de protección 1 (Figura 4).

Consolidación y Mantenimiento para los edificios 1 y 2 del semi- internado Renato Guitart Rosell ubicado en Antonio Luaces No. 102. Esta propuesta obedece al grado de deterioro avanzado que tienen algunos de sus elementos estructurales interiores y que afectan la estabilidad del edificio (Figura 5).

[14] Sariol Hernández E, Sales Obrador ER. Módulo de software Gestión ambiental del Centro Histórico de Camagüey. Arcada. Revista de conservación del patrimonio cultural [Internet]. 2013 [consultado 20 de mayo 2016]; 1(2):[21-35 pp.]. Disponible en: <https://revistas.reduc.edu.cu/index.php/arcada/article/view/239/232>.



Figura 3: Fábrica de camisas. Fuente: Autoras, 2018.



Figura 4: Luaces No 15 esquina Academia. Fuente: Autoras, 2018.



Figura 5: Semi Internado Renato Guitart Rosell. Fuente: Autoras, 2018.

¹ Dirección: Antonio Luaces N°. 3 entrecalles San Fernando y Academia.

Rehabilitación de las viviendas N° 101 y 101A de la calle Antonio Luaces entre República y San Pablo. Para ambas se propone esta categoría por encontrarse en mal estado constructivo, la 101 posee cubierta en mal estado con pérdida de tejas, además de otros deterioros en el revestimiento, la 101A posee deterioros por humedad y pérdida de la cubierta, además las transformaciones realizadas hacen que posea un carácter inarmónico. Se recomienda realizar trabajos de rehabilitación, para recuperar los valores originales del inmueble y pueda seguir cumpliendo la función para la cual fue diseñado (Figura 6).

ETAPA II

En esta etapa se propone dar solución a los problemas existentes a nivel arquitectónico y urbano, específicamente en el rescate de valores del patrimonio edificado y el mejoramiento de espacios públicos, los cuales se encuentran incidiendo directamente en la imagen urbana del eje. Para esto se proponen las categorías de: reanimación urbana, mantenimiento urbano y constructivo y cambio de uso.

Reanimación urbana: en el Parque Martí y en el eje Luaces (Figura 7).

Reorganización del cableado aéreo (eléctrico y telefónico), mantenimiento a las luminarias existentes a todo lo largo del eje, incorporación de bombillas en el eje y de 14 luminarias altas en el Parque Martí y sustitución de postes eléctricos en mal estado.

En la zona no existen contenedores para basura, por tanto, se propone incorporarlos a lo largo de todo el eje, para un aproximado de 6 en total, en cada frente de manzana y en el Parque Martí.

- Incrementar la vegetación en el Parque Martí para contrarrestar los efectos de la radiación solar a nivel local y contribuir al mejoramiento de la imagen urbana en la zona, además para disminuir la incidencia directa de los rayos solares sobre la extensa área pavimentada, se propone incorporar arbustivas con presencia de flores, como la Aralia Blanca y la Amapola, y sembrar nuevos árboles que propicien mayor sombra, confort y estética visual.
- Rediseñar mobiliario urbano del parque e incorporar señalizaciones peatonales y vehiculares con un adecuado diseño.
- Eliminar vegetación parásita en las fachadas de los inmuebles, ocasionada por la humedad.
- Eliminar la aglomeración de bicitaxis en la intersección de las calles Antonio Luaces y Academia, así como en la entrada principal de la Policlínica, evitando así la congestión en estas vías, lo cual afecta la imagen urbanay obstaculiza el acceso de urgencias a la Policlínica.

Mantenimiento se propone a aquellas edificaciones que están en buen estado técnico pero que requieren de este tipo de acciones; se debe establecer en este caso, un plan de mantenimiento coordinado con la población. Esta categoría incluye el resane y la pintura de las fachadas principales y laterales de la totalidad de los edificios de la zona, la solución de las humedades en los muros, el cambio de los bajantes pluviales en los casos necesarios, la reparación y reposición de carpintería, herrería y cristalería, la limpieza y reparación de todas las aceras, el mantenimiento a las tarjas ubicadas en la Iglesia del Sagrado Corazón de Jesús², así como al monumento de José Martí ubicado en el parque. Además, se propone el mantenimiento de todas las redes técnicas en la zona de estudio, tanto las telefónicas, así como las de alcantarillado y acueducto, así como el



Figura 6: Viviendas N° 101 y 101A de la calle Antonio Luaces. Fuente: Autoras, 2018.



Figura 7: Parque José Martí. Fuente: Autoras, 2018.

² Dirección: Antonio Luaces N°. 3 entrecalles San Fernando y Academia.

mantenimiento y rediseño de señaléticas, ubicadas en el eje.

Rehabilitación de la galería Alejo Carpentier³. La misma se encuentra con un avanzado deterioro por falta de mantenimiento, esta acción contribuye a recuperar los valores originales del inmueble (Figura 8).

ETAPA III

En esta etapa se proponen las acciones de rehabilitación de edificaciones y refuncionalización en aquellos edificios con carácter inarmónico, así como el mantenimiento y reparación de la sección vial.

Refuncionalización: se propone a los inmuebles ubicados en Antonio Luaces esquina Cisnero que hoy ocupan la Unidad Básica de la Empresa de Servicio y el Grupo Empresarial de Comercio (GECI) del Poder Popular Provincial, los cuales albergan una función administrativa con servicios a la población, que para el carácter del eje no la más adecuada, pudiendo albergar funciones de tipo gastronómico-cultural-comercial que son las actividades preferentes y permisibles para el eje (Figura 9).

Rehabilitación de la bodega La Campana ubicada en Antonio Luaces esquina Independencia a la que se propone mantener la función comercial, pero mejorando la imagen del inmueble ya que carece de confort para el cliente, esto permite recuperar los valores originales del inmueble y seguir cumpliendo su función, a la vez que satisface a la población.

Rehabilitación de la vivienda N° 101 B de la calle Antonio Luaces entre República y San Pablo, esta posee carácter inarmónico por la carencia de valores y su estado constructivo es regular, pero debe recuperarse para seguir cumpliendo su función.

Rehabilitación de la escuela primaria Gertrudis Gómez de Avellaneda ubicada en Antonio Luaces entre Independencia y San Pablo, la que se encuentra en regular estado constructivo, lo cual afecta la imagen urbana, con ello se logra la recuperación de los valores patrimoniales del edificio (Figura 10).

Rehabilitación de la vivienda ubicada en Antonio Luaces 154 entre Independencia y San Pablo que se encuentra en regular estado constructivo y posee transformaciones en la fachada que afectan el valor arquitectónico de la edificación y la imagen urbana.

Mantenimiento y reparación de la sección vial: se propone en los tramos de aceras y el eje vial que se encuentran en estado constructivo regular debido al deterioro por la falta de mantenimiento (Figura 11).



Figura 8: Galería Alejo Carpentier. Fuente: Autoras, 2018.



Figura 9: Grupo Empresarial de Comercio (GECI). Fuente: Autoras, 2018.



Figura 10: Escuela primaria Gertrudis Gómez de Avellaneda. Fuente: Autoras, 2018.

Figura 11: Aceras en el eje vial en estado constructivo regular. Fuente: Autoras, 2018.

³ Dirección :Antonio Luaces No.153 entre Independencia y San Pablo.

Mantenimiento y reparaciones menores, pintura y/o limpieza: se propone para aquellos edificios en regular y buen estado técnico con bajo grado de deterioros que contribuyan a mejorar la imagen urbana del eje.

Aplicación del Proceso Analítico Jerárquico para el ordenamiento urbano ambiental del eje Luaces

Para organizar el proceso de intervención en el eje Luaces se establecen prioridades para la toma de decisiones en relación con las acciones a acometer según diferentes niveles de jerarquización, mediante el Proceso Analítico Jerárquico (PAJ).

1. Principio de la identidad y descomposición

Se estructuran los problemas, según jerarquías, en su forma más elemental. Las jerarquías se construyen desde la cima (objetivo general), a través de distintos criterios, que por lo general se realiza comparando distintas alternativas.

Las alternativas a evaluar son:

A: acciones constructivas para la conservación y el rescate del patrimonio.

B: acciones para el mejoramiento ambiental y la recuperación de la imagen urbana.

C: acciones urbanas.

Para dar prioridad a las alternativas, las autoras plantean como criterios que satisfacen la intervención, los siguientes:

- Voluntad política para promover mejoras en las condiciones de habitabilidad, en el medio ambiente, y la creación de zonas recreativas y culturales, entre otras para el uso comunitario (VP).
- Disponibilidad de recursos materiales y financieros (RMF).
- Participación de la comunidad en el desarrollo de las acciones (PC).

En la Figura 12 se muestra el diagrama de jerarquía establecido para el análisis.

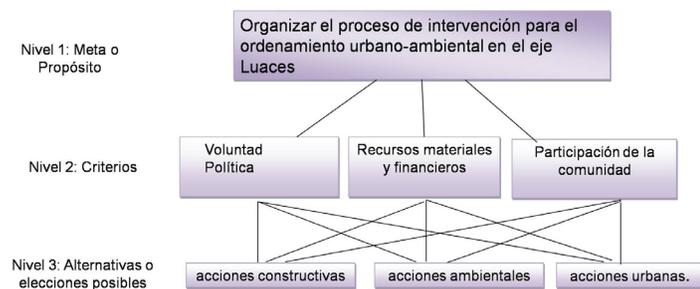


Figura. 12: Diagrama de jerarquía. Fuente: Autoras, 2018.

2. Principios de discriminación y conceptos comparativos

Después de la presentación jerárquica del problema surge la siguiente pregunta; ¿Cómo establecer la prioridad de los criterios y calificar cada una de las alternativas según los criterios establecidos?

Primero se comparan en forma de pares cada uno de los criterios con respecto a la meta o propósito establecido, para encontrar el más importante de ellos. Esta forma de comparación conduce al establecimiento de una matriz de forma cuadrada.

La matriz de comparación de criterios por pares se realiza estableciendo un rating de importancia relativa de un criterio con otro, dicho rating se establece utilizando la Tabla 1. Los resultados obtenidos en esta matriz se muestran en la Tabla 2.

Tabla 1: Escala de importancia relativa.

Intensidad Importancia Relativa	Definición	Explicación
1	De igual importancia	Igual contribución de dos tipos de actividades al objeto general
3	Superioridad moderada de un criterio sobre otro	La experiencia de una ligera superioridad con respecto a otro
5	Fuerte superioridad	La experiencia habla de ello
7	Importancia Significativa	A un tipo de actividad se le da tal importancia que se vuelve significativo
9	Superioridad Indiscutible	Se admite sin discusión
2,4,6,8	Decisiones Intermedias entre dos apreciaciones cercanas	Se utiliza en casos de convenio y compromiso
Magnitudes inversas de los números anteriores	Si al comparar un criterio con un segundo se obtiene una magnitud (3), al comparar la segunda con el primero se obtendrá (1/3)	

Fuente: Saaty 1994.

Tabla 2: Matriz de comparación de criterios por pares (primer nivel de análisis).

Matriz de comparación de criterios	VP	RMF	PC
VP	1	2	7
RMF	0.5	1	7
PC	0.143	0.143	1
Suma	1.643	3.143	15

Fuente: Elaboración propia.

3. Síntesis de prioridades y análisis de consistencia

Se multiplican los elementos de cada fila y se saca raíz de grado n (cantidad de elementos en la fila). La columna de coeficientes que se obtiene por cada fila se divide por separado con la sumatoria total de estos coeficientes, obteniendo una especie de promedio aritmético.

El problema algebraico de consistencia, consiste en la solución de una ecuación tipo

$$A=W_i/W_j \quad (1)$$

Seguidamente se "normaliza" el resultado con el propósito de obtener un vector de prioridades. Con la suma total de las columnas multiplicado por elementos del vector x se obtiene λ máximo (Tablas 3 y 4).

Tabla 3: Matriz de comparación de criterios normalizados (segundo nivel de análisis).

Multiplicación	Coefficientes a.. i	Vectores x_1, \dots, x_9	Suma de columnas multiplicadas por elementos del vector x	Coefficiente y vector normalizado
14	2.410	0.574	0.943	1.745
3.5	1.518	0.362	1.138	1.101
0.020	0.271	0.064	0.96	0.195
	4.199		λ máxima = 3.041	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4: Priorización de coeficientes de la matriz del nivel 1.

Voluntad Política	1.745
Recursos Materiales y Financieros	1.101
Participación de la Comunidad	0.195

Fuente: Elaboración propia.

Posteriormente se calcula un índice de consistencia

$$IC = (\lambda \text{ máx} - n) / (n - 1) \quad (2)$$

Donde n representa el número de elementos comparados. Luego se determina la razón de consistencia utilizando la magnitud que se obtiene de la Tabla 5.

Tabla 5: Escala de consistencia aleatoria.

Orden de la matriz (n)	3	4	5	6	7	8	9	10
Media de consistencia aleatoria	0.52	0.89	1.11	1.25	1.35	1.40	1.45	1.49

Fuente: Saaty 1994.

$$IC = 3.041 - 3/3 - 2 = 0.0205 \quad \text{donde } n=3$$

$$RC = IC/IR \text{ (consistencia aleatoria)} \quad (3)$$

$$RC = 0.025/0.52 = 0.048.$$

$RC = 4,8\% < 5\%$ para $n=3$. Por tanto $RC < 0.10\%$ consistencia razonable (Tabla 6).

Tabla 6: Razón de consistencia.

Orden de la matriz(n)	Razón de consistencia (RC)
3	5%
4	9%
5 o más	10%

Fuente: Saaty 1994.

4.. Principio de síntesis y definición de prioridades globales

En esta etapa se entra a considerar la importancia de los distintos criterios con respecto al conjunto de alternativas planteadas (Tablas 7, 8 y 9).

A: Acciones constructivas para la conservación y el rescate del patrimonio.

B: Acciones para el mejoramiento ambiental y la recuperación de la imagen urbana.

C: Acciones urbanas.

Tabla 7: Matriz de nivel 2; análisis de alternativas con respecto a los criterios. Criterio: Voluntad Política (VP).

Criterio (VP)	A	B	C	Multiplicac.	Coefic. a.. i	Vectores x1..... x9	Suma de columna por vector x	Coeficiente "Y" vector normalizado
A	1	4	4	16	2.51	0.66	0.99	2.009
B	0.25	1	2	0.5	0.79	0.208	1.144	0.633
C	0.25	0.5	1	0.125	0.5	0.131	0.91	0.395
Suma	1.5	5.5	7		3.8		$\lambda_{\text{máx}}$	3.044
							I _{con}	0.022
							R _{con}	4.2% < 5% OK

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8: Matriz de nivel dos; Análisis de alternativas con respecto a los criterios. Criterio: Disponibilidad de Recursos Materiales y Financieros (RMF).

Criterio (RMF)	A	B	C	Multiplicac.	Coefic. a.. i	Vectores x1..... x9	Suma de columna por vector x	Coeficiente "Y" vector normalizado
A	1	3	4	12	2.21	0.593	0.936	1.797
B	0.33	1	3	0.99	0.996	0.268	1.158	0.812
C	0.25	0.33	1	0.083	0.435	0.117	0.936	0.354
Suma	1.58	4.33	8		3.721		$\lambda_{\text{máx}}$	3.031
							I _{con}	0.015
							R _{con}	2.8% < 5% OK

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9: Matriz de nivel dos; Análisis de alternativas con respecto a los criterios. Criterio: Participación de la comunidad en el desarrollo de las acciones (PC).

Criterio (PC)	A	B	C	Multiplicac.	Coefic. a... i	Vectores x1... x9	Suma de columna por vector x	Coeficiente "Y" vector normalizado
A	1	4	3	12	2.30	0.619	0.978	1.866
B	0.25	1	3	0.75	0.91	0.240	1.061	0.738
C	0.33	0.33	1	0.108	0.50	0.141	0.987	0.425
Suma	1.58	4.33	7		3.71		$\lambda_{\text{máx}}$	3.016
							I _{con}	0.008
							R _{con}	1.5% < 5% OK

Fuente: Elaboración propia.

Definición de Prioridades Globales

En esta última fase se realiza una síntesis global de prioridades, empezando desde el segundo nivel de análisis, para lo cual el vector de cada uno de los criterios se multiplica por el vector de cada una de las alternativas relacionadas con cada criterio (Tabla 10).

Tabla 10: Jerarquía de prioridades globales.

	VP	RMF	PC	Priorización final	%
	0.574	0.362	0.064	-	-
A	0.66	0.593	0.619	0.6188	61.88
B	0.208	0.268	0.240	0.2446	24.46
C	0.131	0.117	0.141	0.1235	12.35

Fuente: Elaboración propia.

$$A = (0.574 * 0.66) + (0.362 * 0.593) + (0.064 * 0.619) \quad A = 0.6188$$

$$B = (0.574 * 0.208) + (0.362 * 0.268) + (0.064 * 0.240) \quad B = 0.2446$$

$$C = (0.574 * 0.131) + (0.362 * 0.117) + (0.064 * 0.141) \quad C = 0.1235$$

Atendiendo a los resultados de la consulta de expertos se obtiene, mediante la aplicación del método PAJ que entre los criterios seleccionados para la toma de decisiones prevaleció la voluntad política (VP) para producir mejoras en la zona de estudio, lo que significa que los juicios realizados por los expertos son consistentes, pues en el contexto cubano el que asigna los recursos materiales y financieros es el Estado, por lo que resulta importante contar con la voluntad política del gobierno y demás instituciones para que sea más efectivo el empleo de los recursos en las acciones que se priorizan.

Por su parte la definición de las prioridades globales indica que prevaleció la idea de intervenir en el eje Luaces priorizando en primera instancia, las acciones constructivas, al considerar la importancia que estas acciones revisten para la conservación y el rescate del patrimonio en el centro histórico, así como para el mejoramiento de la imagen urbana y la calidad ambiental. No obstante, resulta conveniente hacer la salvedad de que en la realidad práctica son las acciones constructivas en las edificaciones las que requieren mayor cantidad de recursos. De igual forma cuando los recursos necesarios para estas acciones no están disponibles o no son suficientes se

decide acometer acciones solo a nivel de fachada, sin entrar al interior de las edificaciones, con el propósito de mejorar la imagen urbana.

Ventajas que presenta la aplicación del PAJ frente a otros métodos de decisión multicriterios

De manera general algunas de las ventajas que presenta el PAJ frente a otros métodos de decisión multicriterios, en función del objetivo de este trabajo son:

- Presenta un sustento matemático.
- Permite desglosar y analizar un problema por partes.
- Permite medir criterios cuantitativos y cualitativos mediante una escala común.
- Puede utilizarse tanto individualmente como en grupos de interés para generar un consenso.
- Permite verificar el índice de consistencia y hacer las correcciones, si es el caso.
- Genera una síntesis y da la posibilidad de realizar análisis de sensibilidad.
- Es de fácil uso y permite que su solución se pueda complementar con métodos matemáticos de optimización.

Conclusiones

- El ordenamiento urbano ambiental toma en consideración: la necesidad de definir políticas económicas, sociales, ambientales y culturales con expresión espacial y la participación de la población a las actividades del territorio, lo que supone un enfoque endógeno. Por tanto, se torna necesario en los dos niveles de actuación: a nivel nacional para desarrollar las directrices que puedan orientar las transformaciones del territorio y a nivel municipal para canalizar las potencialidades a nivel local. A este nivel, el ordenamiento urbano ambiental desempeña un doble papel: el de proyectar localmente las propuestas y el de instrumento para la toma de decisiones de los gobiernos locales para materializar las propuestas.
- El manejo conceptual, el intercambio con especialistas, así como los resultados de la consulta a expertos, permitieron mostrar que resulta conveniente la aplicación del método de Proceso Analítico Jerárquico en la definición de las prioridades globales cuando se trata de realizar acciones de intervención ya que ello posibilita un aprovechamiento racional de los recursos materiales y financieros disponibles.
- La propuesta de acciones para el ordenamiento urbano ambiental en el eje Luaces contribuye a organizar el proceso de intervención a partir de etapas según el nivel de complejidad de estas y la disponibilidad de recursos, para emprenderlas a corto, mediano y largo plazos.



Carmen Julia Leyva Fontes. Profesora Auxiliar.

*MSc. Arquitecta. Profesora de la Universidad de Camagüey "Ignacio Agramonte Loynaz", Facultad de Construcciones. Camagüey. Cuba.
E-mail: carmen.leyva@reduc.edu.cu*



*Aymeé Alonso Gatell. Profesora Titular. Dra.C. Arquitecta. Profesora de la Universidad de Camagüey. Ignacio Agramonte Loynaz". Facultad de Construcciones. Camagüey. Cuba.
E-mail: aimee.alonso@reduc.edu.cu*



*Ismary Alvarez Leyva. MSc. Licenciada. Universidad de Camagüey "Ignacio Agramonte Loynaz". Departamento de Inversiones. Camagüey. Cuba.
E-mail ismary.alvarez@reduc.edu.cu*

