

# PROCEDIMIENTO PARA LA GESTIÓN DE ESTACIONAMIENTOS FUERA DE LA VÍA PÚBLICA EN EL CENTRO HISTÓRICO DE LA CIUDAD DE MATANZAS.

**Ing. Luis David Céspedes Domínguez<sup>1</sup> MSc. Ing. Manuel Pedroso Martínez<sup>2</sup>**

1. *Universidad de Matanzas – Sede “Camilo Cienfuegos”, Vía Blanca Km.3, Matanzas, Cuba.*
2. *Universidad de Matanzas – Sede “Camilo Cienfuegos”, Vía Blanca Km.3, Matanzas, Cuba.*

## Resumen

Se desarrolla un procedimiento para la gestión de estacionamientos fuera de la vía pública en el Centro Histórico de la Ciudad de Matanzas, de forma que facilite su accesibilidad y movilidad. Consta de tres fases que se dividen en etapas y pasos, con una secuencia lógica orientando entre otros aspectos, cómo deben realizarse los estudios pertinentes y el análisis de los resultados. Se implementa el procedimiento, donde se delimita la zona de estudio para realizar el diagnóstico de oferta y demanda actual. Se proponen modelos de campo y gabinete para analizar y procesar la información obtenida. Se determina un total de cuatro espacios disponibles fuera de la vía pública que pueden ser utilizados como estacionamiento y se selecciona uno para ser empleado como lote. Se realiza un trabajo exhaustivo con un total de catorce expertos, y se logran determinar siete indicadores para la gestión de aparcamientos.

***Palabras claves:*** *Procedimiento; Gestión; Estacionamiento; Accesibilidad; Movilidad.*

---

Dentro de los sistemas de transporte en ciudad, la planta física del subsistema vialidad la componen la infraestructura vial y peatonal, los dispositivos de control y los espacios para estacionamientos, los que indican el comienzo o final de un determinado viaje. (Cal y Mayor Reyes & Cárdenas 2010)

Los estacionamientos, según Corral (2016), son zonas señalizadas en la vía pública (sobre las calles, adyacente al andén y en algunos casos a los separadores) o fuera de esta (garajes, lotes, edificios y estacionamientos subterráneos) donde pueden estacionarse los vehículos y son definidos para servir como terminales de viajes.

Los ubicados sobre la vía, son motivo de congestiones, reducción de la capacidad vial, accidentes, etc. La otra modalidad ofrece mejores oportunidades de movilidad en la vía, induce a nuevas motivaciones de los usuarios, reduce los tiempos de viajes posibilitando desplazamientos a mayores distancias, permite el crecimiento de espacios públicos, etc. (MOP 2015)

El crecimiento poblacional en zonas urbanas y los avances tecnológicos en la fabricación de vehículos, ha generado un incremento de viajes y una atención mayor hacia la búsqueda de espacios para estacionamientos. Por ello, los modelos de vialidad urbana deben tener en consideración la habilitación de estos espacios, tanto para vehículos privados de personas que residen o trabajan en el área urbana, como para el tráfico inducido por el desarrollo de la actividad comercial. (Santana 2017)

El centro histórico de la ciudad de Matanzas, afronta en la actualidad problemas en el funcionamiento de la vialidad debido a que las condiciones de operación de esta no son lo suficientemente favorables. La accesibilidad y movilidad del área es importante debido al obligado paso de los usuarios que circulan por el corredor turístico Habana-Varadero, ya sea por la Vía Blanca, como por la Carretera Central. Este flujo, el que se pronostica aumente debido al desarrollo del turismo de ciudad, generará una demanda de

estacionamientos que excederá a la actual, observándose síntomas de incomodidad de circulación en las principales vías del centro histórico en los horarios de mayor generación de viajes, principalmente la mañana y la tarde. (Santana 2017)

En este sentido, se define como Objetivo general desarrollar un procedimiento para la gestión de estacionamientos fuera de la vía pública en el Centro Histórico de la Ciudad de Matanzas.

### Descripción del procedimiento

Entre los elementos que conforman a la ciudad como sistema urbano, se encuentra el subsistema vialidad que contempla, entre otros componentes, a la infraestructura vial y peatonal, el tráfico vehicular y peatonal, la señalización, y los estacionamientos (Santos et al. 2017). Cada uno incide de forma independiente sobre la accesibilidad y movilidad urbana, por lo que es necesaria la interpretación del impacto que ocasionan como conjunto, partiendo del efecto aislado de cada uno de estos componentes.



**Figura 1-** Elementos componentes del subsistema vialidad que inciden en la accesibilidad y movilidad urbana.

**Fuente:** Elaboración propia (en aproximación a (Santos et al. 2017)).

## **Fase 1: Diagnóstico del estado actual de estacionamientos fuera de la vía pública en la zona de estudio.**

El diagnóstico se realiza mediante el reconocimiento, análisis y evaluación de datos para determinar el estado actual y las tendencias de estacionamientos fuera de la vía pública, con el objetivo de corregir posteriormente los problemas que presentan los estacionamientos sobre la vía. Para ello es necesario realizar un análisis de relación entre oferta y demanda, donde se incorpore la demanda total, ya sea legal o ilegalmente aparcada, y la oferta legal disponible. Esto tiene como fin determinar el momento en que la demanda igualará o superará la oferta, marcándose de esta forma el límite de aplicación del procedimiento.

### **Etapa 1: Diagnóstico del estado actual de la oferta.**

El diagnóstico del estado actual de la oferta brinda, en medida de la información recogida en los modelos de campo y de gabinete, la relación de espacios que prestan servicio de aparcamiento fuera de la vía pública actualmente.

### **Paso 1: Delimitación de la zona de estudio y localización de áreas yermas.**

Se tiene en cuenta para la delimitación de la zona de estudio, que el aumento del flujo vehicular está haciendo más crítica la accesibilidad al centro de la Ciudad de Matanzas, en algunos casos, por lo angosto de sus vías y calles. Además, al aumentar la densificación y el desarrollo del parque vehicular, se crea un déficit de estacionamientos, sobre todo en el centro y su zona comercial, generando a su vez un incremento de congestión vehicular. Se consideran también las áreas yermas o espacios fuera de los límites de la zona de estudio, que por su cercanía pueden prestar servicio de estacionamiento. Para ello se emplea un plano ortogonal de la Ciudad de Matanzas que al menos tenga bien definida la zona de estudio, además de recorridos en el terreno.

**Paso 2: Capacitación del personal encargado de realizar el estudio.**

Se decide en un primer momento, la plantilla del personal al que se le realizará la capacitación en función de la envergadura del estudio y el tiempo disponible para ello. Posteriormente se les da a conocer los principales objetivos, alcance y novedad del estudio y la zona total en la que se efectuará el mismo, mediante debates, reuniones, talleres, conferencias especializadas y visitas al terreno en caso de ser necesario. Para un mejor entendimiento por parte de los participantes, es importante facilitar a cada uno el plano ortogonal de dicha zona.

**Paso 3: Diseño de los modelos de campo y de gabinete.**

Una vez definida la zona de estudio y preparado al personal necesario para llevar a cabo dicha tarea, se diseña el modelo con el que se obtendrá la información deseada acerca de la oferta actual de estacionamientos. En la construcción del mismo es necesario definir todas las variables que forman parte de él, los datos requeridos y las relaciones lógicas que lo describan de forma completa, de manera que se puedan alcanzar finalmente los resultados deseados.

**Paso 4: Determinación de la oferta actual de estacionamiento fuera de la vía pública.**

La oferta actual de estacionamientos fuera de la vía pública en la zona de estudio se determina en función de los espacios que prestan este servicio y el número de vallas con los que cuentan, variación de los horarios de funcionamiento y costo.

Se realiza un recorrido por parte del personal capacitado a través de la zona de estudio, los que recogen en los modelos de manera detallada, toda la información referida a los espacios públicos fuera de la vía que prestan servicio de aparcamiento. No se incluyen en el conteo, los locales públicos que prestaron en algún momento este servicio y que, por razones ajenas al interés de la investigación, hoy realizan otra función. Esta actividad se efectúa en días

correspondientes a cualquier semana en los que no se produzcan actividades diferentes a las que rutinariamente se llevan a cabo.

## **Etapa 2: Diagnóstico del estado actual de la demanda.**

El diagnóstico del estado actual de la demanda brinda, en medida de la información recogida en los inventarios de vehículos aparcados, la relación de vehículos estacionados tanto fuera como sobre la vía pública, ya sea legal o ilegalmente. Es decir, recoge la información que establece los sitios donde se estacionan los usuarios y el tiempo o variación horaria en que lo hacen, de forma que se llegue a determinar la necesidad de espacios para aparcamiento y el número promedio de vehículos automotores que requieren de este servicio.

Para el estudio de la demanda se tienen en cuenta factores como: variación de ocupación por tiempo, tipo y placa del vehículo, hora en la que aparca, y la zona de carga y descarga. Sin embargo, no se consideran otros factores como el motivo del viaje.

### **Paso 1: Elección del momento de ejecución del estudio.**

El estudio del diagnóstico del estado actual de la demanda de estacionamiento se realiza un día cualquiera que no sea lunes ni viernes, debido a que en estos días el tráfico se ve acentuado por el arribo y partida de la cabecera provincial de la Ciudad de Matanzas, de estudiantes y trabajadores internos. Además, se prevé que, en los días seleccionados para realizar el estudio, no se efectúen actividades diferentes a las que rutinariamente se llevan a cabo, evitándose de esta forma la alteración de la información recogida.

### **Paso 2: Elaboración del inventario de vehículos estacionados.**

El inventario de vehículos estacionados sobre y fuera de la vía pública se realiza en toda la zona de estudio definida y sus áreas yermas. Para ello se anota la placa y se toma el tiempo durante el cual están aparcados en estos espacios, ya sea legal o ilegalmente. La información obtenida una vez realizadas estas actividades, da a conocer en qué medida se

necesita elevar y mejorar la oferta de estacionamientos tanto sobre como fuera de la vía pública, garantizando un adecuado equilibrio entre la demanda actual y el servicio que se oferta.

## **Fase 2: Planificación de espacios para estacionamiento fuera de la vía pública en la zona de estudio.**

Una vez determinados los diagnósticos del estado actual de la oferta y la demanda, se planifican los espacios para estacionamiento fuera de la vía pública. Para ello se determinan los emplazamientos más convenientes y con los que se dispongan en la zona de estudio y sus áreas yermas, realizando el levantamiento adecuado a través de mediciones en el terreno y determinación de la capacidad de vallas con las que puede contar. De esta forma se facilita la adecuación de los espacios disponibles como aparcamientos, etapa en la que concluye la planificación propiamente dicha.

### **Etapa 1: Localización de espacios disponibles para estacionamiento.**

Para la localización de los espacios disponibles se requiere el uso de croquis, planos o mapas de forma que se conozca el uso de suelo de la zona de estudio, además de recorridos al terreno con el objetivo de reconocer el empleo y función de cada área que conforma dicha zona. Es importante tener en cuenta las regulaciones de ordenamiento territorial y urbanista, establecidas por el Instituto de Planificación Física adscrito al Ministerio de Economía y Planificación del país.

### **Etapa 2: Levantamiento de los espacios disponibles para estacionamiento.**

El levantamiento de los espacios disponibles se efectúa a través de mediciones y determinación de la superficie total, para establecer posteriormente el número de vallas en función de los resultados obtenidos en el diagnóstico del estado actual de la demanda.

### **Etapa 3: Adecuación de los espacios disponibles para uso como estacionamiento.**

Una vez localizados los espacios disponibles en la zona de estudio y luego de haberseles realizado el levantamiento previo, se procede a la adecuación y adaptación de uno de ellos para cumplir la función de aparcamiento. Para esto se selecciona la variable de estacionamiento fuera de la vía pública más conveniente según los parámetros que definen su utilización y teniendo en cuenta además la demanda que se desea suplir. En caso de ser un local, se considera su estado constructivo y características portantes. Se definen los requisitos generales de diseño y construcción según la normativa vigente, así como la cantidad, dimensiones y ángulo de inclinación de las vallas.

### **Fase 3: Control de la gestión de estacionamientos fuera de la vía pública en la zona de estudio.**

El control de la gestión de estacionamiento fuera de la vía pública se lleva a cabo con el fin de asegurar que las actividades reales desarrolladas, se ajustan a las planificadas en la Fase 2, garantizado de esta forma el avance satisfactorio hacia las metas establecidas y el equilibrio entre lo que se oferta y lo que se necesita.

### **Etapa 1: Análisis del trabajo con métodos de expertos.**

El trabajo con los métodos de expertos es una forma confiable de validar propuestas, sustentado en sus conocimientos, investigaciones, experiencia, estudios bibliográficos, etc. (Mendoza 2016). Se trata de una técnica cuya realización adecuada resulta de gran utilidad en la valoración de aspectos de orden radicalmente cualitativo. Presenta una serie de ventajas entre las que destaca la posibilidad de obtener una amplia y pormenorizada información sobre el objeto de estudio y la calidad de las respuestas por parte de los jueces.

Al análisis de estos aspectos suelen asociarse problemáticas de búsqueda de indicadores medibles, especialmente en la elaboración de instrumentos empíricos. El trabajo con grupos de expertos debe estar avalado por su grado de “experticidad”, aspecto que ha sido

destacado por varios autores tales como Artola (2002), Nogueira (2002), Soler (2009), Pardillo (2013) y Llerena (2017).

En la presente investigación se tiene en cuenta el procedimiento de Artola (2002).

### **Procedimiento para la toma de decisiones a partir del criterio de expertos según Artola (2002):**

Un experto es una persona u organización dotada de conocimientos actualizados y habilidades que condicionan un elevado nivel de sus competencias profesionales, para proporcionar criterios valorativos sobre una materia o tema dado en una determinada área del saber. En el contexto de la investigación científica moderna, un experto debe ser capaz no sólo de evaluar, sino también de aportar sus experiencias al investigador o al científico en el momento solicitado.

- a) **Determinación del número de expertos:** Existen diversos criterios que van desde una cantidad mínima exigible de 7 expertos hasta un máximo de 50, reportándose para algunos casos el empleo de métodos de cálculo para determinar la cantidad exacta. El error en las previsiones realizadas disminuye con el número de expertos añadidos, hasta situarse en valores del 5% como cota superior, para un total de 15 individuos, número a partir del cual, dicha disminución es poco significativa. Por ello, se considera que el número de expertos adecuado debe ser de 15 o más individuos y estos, representativos de todos los procesos, especialidades y profesiones.
- b) **Definición de los criterios de evaluación de los expertos:** Para la selección de participantes en la investigación, se utiliza la siguiente expresión, en la que se destaca el cálculo del índice de experticidad:

$$IE_j = \sum_{j=1}^m w_j \cdot c_j \quad \forall j = 1, \dots, n$$

Donde:

IE: índice de experticidad

n: total de expertos propuestos que se valoran

wj: importancia o peso que se le atribuye a cada criterio para el cálculo del IE

cj: valores normalizados de las variables ccj, assj, aepj, atej

ccj: coeficiente de competencia para el experto j, que se determina por la expresión:

$CC = \frac{1}{2} (Kc + Ka)$ , donde:

Kc: coeficiente de conocimiento o información que tiene el experto acerca del problema, medida del nivel de conocimientos sobre el tema investigado.

- c) **Selección definitiva de expertos:** Para esta selección se tiene en cuenta la valoración de cada experto acerca del conocimiento que considera tener sobre el tema en cuestión. Se evalúa en una escala de 0 (valor inferior, indica absoluto desconocimiento) a 10 puntos (valor superior, indica pleno conocimiento de la referida problemática). El número seleccionado se divide entre 10 o se multiplica por 0,1 para lograr cierta normalización, y se llega a considerar experto aquel decisor para el cual el índice de experticidad  $(IE) \geq 0,7$ .

- **Tormenta de ideas.**

Según Addine (2010), este método consiste básicamente en la generación de ideas, donde un grupo de individuos exponen sus conocimientos acerca del tema en cuestión, de modo que cada uno tiene la oportunidad de perfeccionar las ideas de otros. Para ello es necesario contar con un facilitador o un registrador encargado de dirigir el grupo de personas, a fin de garantizar el cumplimiento de las siguientes reglas básicas:

- No evaluación
- Alentar las ideas atrevidas
- Tomar las ideas de otros y contribuir a ellas

- Luchar por la cantidad

Existen tres formas de aplicar la Tormenta de ideas, según Addine (2010):

1. Tormenta de ideas mediante la rueda libre: Es el más popular, los miembros del grupo exponen sus ideas espontáneamente. El registrador anota las ideas a medida que son expuestas.
2. Tormenta de ideas mediante Round - Robin: El líder o registrador pide a cada miembro, por turno, una idea. Los participantes pueden dar su opinión en cualquier vuelta. La sesión prosigue hasta que todos los participantes hayan dado su opinión.
3. Tormenta de ideas mediante tira de papel: El líder pide a los participantes que escriban sus ideas en una pequeña tira de papel. Las ideas se recopilan y organizan.

#### - **Método Delphi.**

El método Delphi es una técnica de comunicación estructurada, desarrollada como un método de predicción sistemático interactivo, que se basa en un panel de expertos, a los que se les pregunta su opinión sobre acontecimientos próximos a ocurrir. Es una técnica prospectiva para obtener información esencialmente cualitativa, pero relativamente precisa, acerca del futuro. Es un método de estructuración efectivo para procesos de comunicación grupal en la resolución de problemas complejos. (Scott 2001)

García & Suárez (2013) señalan que, aunque no hay forma de determinar el número óptimo de expertos para participar en una encuesta Delphi, sí es necesario un mínimo de 7 expertos y no es aconsejable recurrir a más de 30.

Este método puede emplearse en el campo de la tecnología, la gestión, la economía y las ciencias sociales, siendo una de sus ventajas la quasi-certeza de obtener un consenso en el desarrollo de los cuestionarios sucesivos. (Scott 2001)

#### - **Método del coeficiente de concordancia de Kendall.**

Llerena (2017) define este método como una forma de priorizar los criterios de un grupo de especialistas con conocimientos de la problemática sometida a estudio, de manera que cada integrante del panel emita su criterio personal a fin de determinar la nomenclatura de las características o causas analizadas. Para ello se requiere de un procedimiento matemático que se basa en la suma de la puntuación para cada característica, mediante la expresión:

$$\sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^m A_{ij}$$

Se halla el coeficiente de concordancia (W) a través de la fórmula siguiente:

$$W = \frac{12 \sum \Delta^2}{m^2(k^3 - k)}, \text{ donde } \Delta^2 = \sum_{i=1}^m (A_i - T)^2$$

K: Número de características

m: Número de expertos

Si  $W \geq 0.5$ , quiere decir que existe concordancia de criterios entre todos los miembros que conforman el panel de expertos, por lo que el estudio realizado es válido.

Se seleccionan las características que cumplan la condición siguiente:

$$\sum A_i \leq T, \text{ donde } T = \frac{1}{k} \left( \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^m A_{ij} \right)$$

Se trata de perfeccionar el enfoque colectivo, mediante crítica recíproca de las opiniones de especialistas, pero de forma aislada, sin contacto entre ellos y manteniendo el anonimato de las argumentaciones al defender las ideas. Un aspecto importante es la validación del conocimiento de los expertos para lograr alta confiabilidad y concordancia del estudio. Los expertos no deben exceder de 13 ni ser menos de 7. (Llerena 2017)

## **Etapa 2: Determinación de indicadores para la gestión de estacionamiento fuera de la vía pública.**

Los indicadores son medidas del nivel de desempeño real de un proceso y contribuyen a la toma de decisiones y transformación continua del mismo. El valor del indicador está directamente relacionado con un objetivo fijado de antemano y son considerados como relativos al tiempo, la productividad, la flexibilidad y la eficiencia. (Kudraszow 2016)

Para Kudraszow (2016), las ventajas que destacan el empleo de indicadores son:

- Facilitan la toma de decisiones centrada en inductores clave.
- Contribuyen a comparaciones con períodos precedentes y con otras tendencias, a través de un único valor como resultado.
- Permiten crear relaciones factibles causa-efecto y ser automatizados fácilmente.
- Permiten establecer vínculos a procedimientos de mejora a través de diagnósticos permanentes.

Con la determinación de indicadores a través del empleo de las técnicas aplicadas anteriormente, se procede a la denominación, descripción, forma de cálculo y valores propósitos o rangos de estos.

### **Análisis y discusión de resultados**

#### **Fase 1: Diagnóstico del estado actual de estacionamientos fuera de la vía pública en la zona de estudio.**

La ZPCCH de la Ciudad de Matanzas, limita al Norte con la calle Manzano, al sur con la calle Narváez, al Este con la calle Dos de Mayo y al Oeste con la calle Pavía (Oficina del Conservador de la Ciudad de Matanzas 2017). La caracterización de los estacionamientos fuera de la vía pública en esta zona, establecida por campañas de campo apoyadas por un comité de expertos, se resume a que no presentan organización en cuanto al uso del espacio y al tiempo de aparcamiento, de acuerdo a las restricciones establecidas en la Ley 109 del

Código de Seguridad Vial; y esto, junto a la estrechez de las principales vías colectoras, son las causas de congestiones e incomodidad de circulación en los horarios de la mañana y la tarde principalmente.

Para desarrollar el diagnóstico de estacionamiento fuera de la vía pública, se tuvo en cuenta variables temporales tales como:

- Realización del estudio en días laborables entre semana (martes, miércoles y jueves) por ser los más representativos de esta actividad. Se evitó la realización del estudio en lunes y viernes para no alterar los resultados recogidos.
- Se emplearon los meses de marzo, abril y mayo por ser el tiempo donde la actividad comercial es más estandarizada, evitándose fechas de celebración o de actividades fuera de la rutina cotidiana.
- Se llevó a cabo durante cinco horas del día, correspondientes al horario de la mañana pues es donde más acentuada se ve la situación de estacionamientos.

### **Etapa 1: Diagnóstico del estado actual de la oferta.**

#### **Paso 1: Delimitación de la zona de estudio y localización de áreas yermas.**

El estudio de estacionamiento fuera de la vía pública se enmarca en la totalidad de la zona declarada Monumento Nacional y parte de la zona declarada Zona de Protección por parte de la Oficina del Conservador de la Ciudad de Matanzas en la etapa 2017-2018, aunque para la realización de dicho estudio se tuvo en cuenta como zona principal de análisis la ZPCCH, que abarca desde la calle Manzano hasta la calle Narváez de Norte a Sur, y desde la calle Pavía hasta la calle Dos de Mayo de Este a Oeste.

Se localizaron y analizaron las áreas yermas a la ZPCCH, comprendidas principalmente en el margen Este y Sur de dicha zona, desde el Viaducto Matanzas-Varadero y las inmediaciones a la calzada San Luis, siendo el reparto Pueblo Nuevo una importante zona

de análisis en el estudio realizado. Teniendo en cuenta la ubicación de la ZPCCH, se consideraron como límites de este reparto para el estudio, desde la calle Comercio hasta la calle San Sebastián en los ejes Este-Oeste.

### **Paso 2: Capacitación del personal encargado de realizar el estudio.**

Con el personal seleccionado se conformó una plantilla total de once personas, cuatro y siete estudiantes de 4to y 5to año respectivamente, de la carrera Ingeniería Civil de la Universidad de Matanzas Sede “Camilo Cienfuegos”, que forman parte de Grupo Científico Estudiantil “Ingeniería ConCIENCIA”. Para la preparación previa se realizaron talleres y debates acerca del estudio, donde se definieron los objetivos principales del mismo, así como su alcance y novedad. Se les dio a conocer además la importancia de la investigación para lograr una mejor movilidad dentro de la ciudad. En la tabla 1 se muestra la relación del personal y cada una de las calles que les fue asignada para el trabajo de campo.

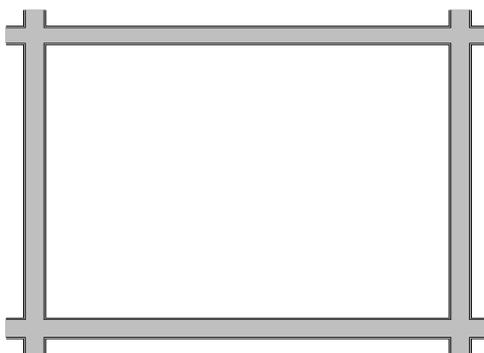
*Tabla 1- Personal seleccionado para cada calle de inventario.*

Personal (estudiantes)	Calles
Luis David Céspedes Domínguez	Manzano, Contreras y Milanés
Sandra Alfonso Álvarez	Medio y Río
Richard Dayán de Armas Peñate	Callejón de San Severino y Cuba
Julio Abel Canito Alfonso	Narváez, Ayllón y Magdalena
Libeisy Sánchez Bello	Camilo Cienfuegos Callejón de Madam
Lázaro Pérez Martínez	Callejón del Ángel, Matanzas y Jovellanos
Keila Castro Díaz	Callejón de la Sacristía
Duniesky Sánchez Sánchez	Ayuntamiento, Santa Teresa y Zaragoza
Neikys de la Caridad Díaz Pérez	Manzaneda y Dos de Mayo
Jorge Luis Molina González	Refugio y Comercio
Luis David Lluís Troncoso	San Andrés y San Sebastián

*Fuente: Elaboración propia.*

### Paso 3: Diseño de los modelos de campo y de gabinete.

Se diseñaron los modelos de campo y de gabinete de acuerdo a la localización de parcelas o áreas disponibles en las manzanas y al control de uso de suelo.



**Figura 2-** Localización de parcelas o áreas en las manzanas.

*Fuente:* Elaboración propia.

**Tabla 2-** Control del uso de suelo.

Numero de orden	Ubicación		Número	Función	Dimensiones (ha)	Accesos (m)	
	Calle	Entre calles			En Planta	Dimensiones	Gálbo
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							

*Fuente:* Elaboración propia.

#### **Paso 4: Determinación de la oferta actual de estacionamiento fuera de la vía pública.**

El conteo de los espacios fuera de la vía, utilizados para aparcamiento público de vehículos, se realizó los días 27, 28 y 29 de Marzo del presente año (martes, miércoles y jueves respectivamente), y se llegó a la conclusión de que en la zona de estudio definida anteriormente no se presta servicio alguno de estacionamiento fuera de la vía con las condiciones requeridas en la Ley 109 del Código de Seguridad Vial y los requisitos técnicos y constructivos definidos en la NC 460: 2006, aún vigente y sin modificación. Esto reafirma la necesidad de llevar a cabo un modelo de gestión para estacionamientos fuera de la vía pública en la Ciudad de Matanzas y en particular, su centro histórico.

#### **Etapa 2: Diagnóstico del estado actual de la demanda.**

##### **Paso 1: Elección del momento de ejecución del estudio.**

El estudio para el diagnóstico del estado actual de la demanda de estacionamientos fuera de la vía pública, se llevó a cabo el martes 3 de abril del presente año, día en el que el tráfico no estuvo acentuado debido a que no se realizaron en la ciudad actividades diferentes a las que rutinariamente se llevan a cabo. Tampoco ocurrieron eventos que pudieran alterar el patrón de movilidad y accesibilidad al centro de ciudad, por lo que la información obtenida no sufrió ningún cambio o alteración.

##### **Paso 2: Elaboración del inventario de vehículos estacionados.**

Para la Elaboración del inventario se anotaron las placas de todos los vehículos estacionados en la zona de estudio sobre y fuera de la vía, ya sea legalmente o en las áreas donde por las restricciones establecidas en la Ley 109 del Código de Seguridad Vial se prohíbe esta acción. Una vez procesados los datos del estudio de campo, se realizó la conciliación de la cantidad de vehículos estacionados por hora y el total de vehículos estacionados por cuadra. La tabla 3 muestra la relación de vehículos estacionados por hora y la 3.4 el total de vehículos estacionados por calle:

**Tabla 3-** Total de vehículos estacionados por hora.

Hora	7:00-8:00	8:01-9:00	9:01-10:00	10:01-11:00	11:01-12:00
Cantidad de vehículos	71	298	342	373	357

**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla 4-** Total de vehículos estacionados por calle.

Ejes Este-Oeste	Total	Ejes Norte-Sur	Total
Manzano	14	Magdalena	19
Contreras	31	Callejón de Madam	1
Milanés	52	Callejón del Ángel	2
Medio	11	Matanzas	11
Río	50	Jovellanos	41
Callejón de San Severino	16	Callejón de la Sacristía	4
Cuba	2	Ayuntamiento	50
Narváez	18	Santa Tresa	43
Comercio	21	Zaragoza	24
Refugio	19	Manzaneda	24
San Andrés	23	Dos de Mayo	29
Total	263	San Diego	9
		Calzada de Tirry	3
		San Carlos	16
		San Vicente	11
		San Ambrosio	3
		San Ignacio	7
		San Cristóbal	2
		Monserate	0
		San Luis	0
		Total	301

*Fuente: Elaboración propia.*

La confección de los inventarios permitió arribar a un valor de Demanda Real Total equivalente a 564 vehículos estacionados tanto sobre como fuera de la vía pública. Este valor, comparado con el diagnóstico del estado actual de la oferta para estacionamientos fuera de la vía pública, da la medida de la necesidad de contar con espacios fuera de la vía destinados a prestar el servicio requerido de aparcamiento que tanto demanda la ciudad. De esta forma se logra una reducción considerable de la congestión vehicular, la incomodidad de circulación y la generación de accidentes.

**Fase 2: Planificación de espacios para estacionamientos fuera de la vía pública en la zona de estudio.**

**Etapa 1: Localización de espacios disponibles para estacionamiento fuera de la vía pública.**

En la localización de espacios disponibles para estacionamientos fuera de la vía pública dentro de la zona de influencia y sus áreas aledañas, se empleó un plano ortogonal de la Ciudad de Matanzas que incluye solamente la ZPCCH y sus alrededores, donde se localizaron un total de 4 áreas fundamentales.

**Etapa 2: Levantamiento de los espacios disponibles para estacionamiento.**

Una vez localizados los espacios dentro del área de estudio y sus inmediaciones, se procede a efectuar el levantamiento de los mismos denotando su ubicación con ayuda del plano ortogonal de la Ciudad de Matanzas, y se determina el área de suelo en m<sup>2</sup> de cada espacio, según se muestra en la siguiente tabla:

*Tabla 5- Levantamiento de espacios disponibles fuera de la vía pública.*

Espacio	Ubicación	Área de suelo (m <sup>2</sup> )
1	Entre la Calle Martín Dihigo y la margen Oeste del río San Juan. Limita con el estadio Victoria de Girón.	924

2	Entre la margen Sur del río San Juan y la Calle San Juan Bautista. Comprende de Este a Oeste las inmediaciones de las Calles San Abrosio y parte de San Vicente hasta San Cristóbal y parte de Monserrate.	1805
3	Entre la margen Sur del río San Juan y la Calle Recurso. Limita de Este a Oeste con el Viaducto Matanzas-Varadero y la Vía Férrea.	706
4	Su parte Norte y Este bordea el Viaducto Matanzas-Varadero. Limita con la margen Norte del río San Juan y comprende parte de las inmediaciones de las Calles Ayllón y San Fabián.	598

*Fuente: Elaboración propia.*

### **Etapas 3: Adecuación de los espacios disponibles para uso como estacionamiento.**

Se selecciona el espacio disponible N°2 para ser utilizado como estacionamiento fuera de la vía pública, considerando en dicha selección su superficie total en m<sup>2</sup> y la cercanía a la zona de estudio. Se definen, además, los parámetros que permiten la utilización de este tipo de aparcamiento para la elección de la variable de diseño (lote al aire libre o techado, edificio multinivel o soterrado). Autores como Arnold & Smith (2013); Weinberger Kaehny & Rufo (2014) y Kodransky & Hermann (2016), coinciden en una serie de parámetros que definen la utilización de variables, de acuerdo al análisis de cada parámetro por separado, su relación e impacto como conjunto.

Parámetros que definen la utilización de variables de estacionamiento fuera de la vía pública:

- Flujo vehicular
- Vehículos de diseño
- Calidad del suelo

- Costo y precio del suelo
- Presupuesto disponible
- Tiempo de explotación
- Estudios de demanda real

Se propone el empleo de lote techado o al aire libre para el espacio disponible seleccionado, teniendo en cuenta que la elección de otra variable no resultaría conveniente para el caso de la zona de estudio.

Un edificio de estacionamiento para este caso, aunque resulte una solución adecuada para el manejo de mayores volúmenes de vehículos estacionados en comparación con un lote, implicaría un diseño y análisis estructural complejos, teniendo en cuenta las particularidades del parque vehicular característico de nuestro país y de la zona de estudio. Además, se necesitaría el empleo de técnicas costosas para el asentamiento de las bases estructurales debido a que la naturaleza del suelo presenta un riesgo de deformación importante. Esto, unido a la cercanía de sus cotas en pocos metros sobre el nivel del mar, generaría una inversión mayor dado a la necesidad constructiva de cimentaciones profundas sobre pilotes.

Incluso, una de las soluciones de diseño más económica para un edificio de estacionamiento, sería el empleo de estructuras de acero en columnas, vigas, cubierta y rampas de acceso, pero de igual forma el gasto de mantenimiento sería constante debido a que se encuentra en una zona donde la agresividad del medio se considera alta, influyendo esto en la durabilidad y calidad de sus elementos.

La adecuación para estacionamiento del espacio disponible seleccionado con variable de aparcamiento soterrado, ocuparía grandes estudios geotécnicos, topográficos e hidrológicos dado a las particularidades del suelo de la zona de emplazamiento. De igual forma que en el caso anterior, la inversión para ello sería elevada, pues el empleo de equipos y máquinas de alta tecnología para las actividades de movimiento de tierra, implicarían gastos

considerables, por no mencionar las posteriores labores de mantenimiento y sanidad que serían necesarias en dicho complejo una vez en explotación.

La adecuación del espacio en un lote, implica el uso de los requisitos generales de diseño y construcción especificados en la NC 460: 2006 aún en vigor y definidos en el epígrafe 1.5.1 de la investigación.

**Tabla 6-** Número de vallas por entidad generadora.

Entidad generadora	No de vallas por unidad de fin
Viviendas	1 valla por cada 20 habitantes
Hoteles	1 valla por cada 2 habitaciones
Hospitales	1 valla cada 4 camas
Salas de espectáculos deportivos	1 valla cada 6 espectadores
Centros comerciales en edificios (Hasta 1500 m <sup>2</sup> de superficie total)	1 valla por cada 60 m <sup>2</sup> de superficie total
Centros comerciales en edificios (Hasta más de 3000 m <sup>2</sup> de superficie total)	1 valla por cada 100 m <sup>2</sup> de superficie total

**Fuente:** (NC 460: 2006, Tabla 1\_Número de vallas por entidad generadora).

El número de accesos al estacionamiento en lote, debe reducirse al mínimo para su mejor funcionamiento y eventualmente control, así como, para disminuir los riesgos de los peatones que cruzan por las entradas y salidas de los mismos. Las revueltas de contén en entradas y salidas se diseñarán de modo que permitan a un auto o camión, moviéndose a 0,30 m del contén, girar hacia el interior o exterior del área de estacionamiento, quedando a 0,50 m de cualquier auto, camión estacionado o carril de circulación.

Para el diseño de las vallas en cuanto a formas, dimensiones y ángulo de inclinación, se recomienda el empleo de la NC 460: 2006.

Para estacionamientos de  $> 800 \text{ m}^2$  y  $\leq 3000 \text{ m}^2$ , se recomienda un vial de acceso de 6,00 m de ancho, con dos carriles diferenciados, cada uno con un solo sentido de circulación, uno

para la entrada y otro para la salida, permitiendo el uso simultáneo de cada carril o dos viales de un solo carril, con un solo sentido de circulación cada uno. En este caso, uno se utilizará como entrada y el otro como salida, siendo el ancho mínimo de cada carril 2,80 m y 3,00 m como recomendable.

Se incluye además la compatibilización con las prohibiciones de parqueo establecidas en la Ley 109 del Código de Seguridad Vial, Capítulo IV.

### **Fase 3: Control de la gestión de estacionamientos fuera de la vía pública en la zona de estudio.**

#### **Etapa 1: Análisis del trabajo con métodos de expertos.**

Para la formación del equipo de expertos se seleccionan un total de catorce (14) directivos de las organizaciones que intervienen en la gestión de accesibilidad y movilidad. Se aplica la encuesta con el objetivo de verificar que los mismos poseen los conocimientos necesarios para ser considerados como expertos en el estudio. En la tabla 7 se exponen los datos del equipo de trabajo.

*Tabla 7- Equipo de trabajo.*

Nº	Nombre y apellidos	Cargo	Formación profesional	Años de experiencia
1	Ing. Homero Morciego Esquivel	Profesor Asistente, Jefe de Disciplina Diseño y Conservación de Vías de Comunicación.	Ingeniero Civil	45
2	MSc. Ing. Julio Hilario Canito Marrero	Director Técnico, Centro Provincial de Vialidad	Ingeniero Civil	32
3	MSc. Ing. Ovidio Rodríguez Rodríguez	J de Dpto. de Investigaciones, Empresa Nacional de Investigaciones Aplicadas, Matanzas	Ingeniero Geólogo	43
4	MSc. Ing. Raúl Ramos Lantigua	Director Técnico y de Desarrollo, Dirección Provincial de Transporte	Ingeniero Mecánico	38

5	MSc. Ing. Pedro Rodríguez Cabrera	Consultor CANEC, Dirección Provincial de Transporte	Ingeniero Industrial	44
6	Capitán José Luis Montenegro Ortega	1er Oficial de Educación Vial y Educación, Dirección Provincial de Tránsito	Oficial MININT	25
7	MSc. Lic. Leonel Pérez Orozco	Conservador de la Ciudad de Matanzas	Licenciado en Educación	35
8	Lic. Mario Luis Moreno de León	Especialista en gestión turística, Oficina del Conservador de la Ciudad de Matanzas	Licenciado en Economía	32
9	Arq. Idarmis García Rodríguez	Especialista en planificación urbana, Dirección Provincial de Planificación Física	Arquitecta	36
10	Ing. María Elena González Pérez	Especialista en planificación urbana, Dirección Provincial de Planificación Física	Ingeniera en Planificación Vertical	38
12	Ing. Pascual Árias González	Proyectista de obras viales, Empresa de Proyectos de Arquitectura e Ingeniería.	Ingeniero Civil	34
13	Ing. Yuditza Milanés Vázquez	Ing. Principal, Centro Provincial de Ingeniería de Tránsito	Ing. Civil	10
14	Arq. Yasser Balseiro Rodríguez	Equipo Plan Maestro, Oficina del Conservador de la Ciudad de Matanzas	Arquitecto	7
15	Ing. Zenaida Isabel Cartaya Rodríguez	Departamento Técnico, Centro Provincial de Vialidad	Ingeniera Civil	35

*Fuente: Elaboración propia.*

La encuesta permite obtener los coeficientes de conocimiento (Kc), de argumentación (Ka) y de competencia (K) para cada uno de los expertos, que se exponen en la Tabla 8 y dan la posibilidad de valorar si la competencia de los expertos es alta, media o baja.

**Tabla 8-** Nivel de competencia de los integrantes del equipo.

No	Nombre del experto	Kc	Ka	K	Nivel de competencia
1	Ing. Homero Morciego Esquivel	1	1,00	1	Competente
2	MSc. Ing. Julio Hilario Canito Marrero	0,8	1,00	0,9	Competente
3	MSc. Ing. Ovidio Rodríguez Rodríguez	0,9	0,94	0,9	Competente
4	MSc. Ing. Raúl Ramos Lantigua	0,9	0,80	0,8	Competente
5	MSc. Ing. Pedro Rodríguez Cabrera	1	0,84	0,9	Competente
6	Capitán José Luis Montenegro Ortega	1	1,00	1	Competente
7	MSc. Lic. Leonel Pérez Orozco	0,9	1,00	1	Competente
8	Lic. Mario Luis Moreno de León	0,8	0,94	0,9	Competente
9	Arq. Idarmis García Rodríguez	0,9	0,92	0,9	Competente
10	Ing. María Elena González Pérez	1	0,96	1	Competente
11	Ing. Pascual Árias González	1	0,78	0,9	Competente
12	Ing. Yuditza Milanés Vázquez	1	0,82	0,9	Competente
13	Arq. Yasser Balseiro Rodríguez	0,8	0,94	0,9	Competente
14	Ing. Zenaida Cartaya Rodríguez	0,90	1,00	1	Competente

*Fuente: Elaboración propia.*

## **Etapa 2: Determinación de indicadores para la gestión de estacionamientos fuera de la vía pública.**

La delimitación de las vallas para estacionamiento fuera de la vía pública, garantiza la integridad física de los vehículos y la seguridad de los usuarios, considerándose para ello la tarificación del servicio como fuente de ingresos dirigidos a fomentar nuevas inversiones.

El trabajo con expertos facilitó la determinación de indicadores para la gestión de estacionamientos fuera de la vía pública, mostrados en la siguiente tabla:

**Tabla 9-** Indicadores para la gestión de estacionamiento fuera de la vía pública.

Indicador	Descripción	Forma de cálculo	Valor propósito
Capacidad vehicular por subzona	Indica el grado de ocupación por capacidad de estacionamiento	$U_c = \frac{\text{Oferta} - \text{cajones vacíos}}{\text{Oferta}}$	0,00 (todos los cajones vacíos) 1,00 (no hay cajones vacíos)
Motivo del viaje	Razón por la cual el usuario se traslada desde su lugar de origen hasta el destino.	-	Trabajo, compra, visita, emergencia.
Duración de estacionamiento	La duración promedio del tiempo de estacionamiento, se determina mediante el recuento registrado de placa patente y hora.	$De = \frac{1}{Ir} = \frac{1}{\frac{\text{Vehículos/hora}}{\text{Cajón}}} = \frac{\text{Horas}}{\text{Cajón}}$	Corta duración (menos de 30 minutos) Larga duración (más de 30 minutos)
Índice de rotación	Indica el número de veces que se usa un estacionamiento, durante un período de tiempo determinado.	$Ir = \frac{\text{Demanda}}{\text{Oferta}} \times 100\%$	≤ 20 % ( la oferta es suficiente para satisfacer la demanda)
Distancia de caminata	Distancia que hay desde el estacionamiento hasta el lugar de destino.	Medible normalmente mediante encuestas directas a una muestra de usuarios.	≤ 500 m
Precio del servicio	Tarifa que paga el usuario por el servicio de	Se determina en función de los gastos generados en la	Este valor lo definen las

	estacionamiento prestado.	inversión y del tiempo que tardará el vehículo estacionado.	entidades y organismos estatales responsables de la gestión del aparcamiento.
Recursos humanos necesarios	Trabajo que aporta el personal encargado del correcto funcionamiento del estacionamiento.	-	Ingenieros, técnicos y obreros calificados.

*Fuente: Elaboración propia.*

## Conclusiones

Entre los elementos que conforman a la ciudad como sistema urbano, se encuentra el subsistema vialidad que contempla, entre otros componentes, los estacionamientos y estos influyen de manera directa, en la accesibilidad y movilidad urbana. El procedimiento para la planificación y control de estacionamientos fuera de la vía pública en la ZPCCH de la Ciudad de Matanzas, facilita la determinación y adecuación de espacios disponibles que pueden suplir en gran medida la demanda de aparcamiento con la que hoy cuenta esta urbe. Se le facilita a la Oficina del Conservador de la Ciudad de Matanzas y a las Oficinas de Planificación Física, el procedimiento para planificar y controlar espacios que pueden ser destinados a estacionamientos fuera de la vía pública, contribuyendo al ordenamiento del espacio público en la ZPCCH de la Ciudad de Matanzas.

## Bibliografía

ADDINE, F. *Diseño curricular*. Instituto Pedagógico Latinoamericano y Caribeño, Cuba. 2010

ARTOLA, ML. *Modelo de evaluación del desempeño de empresas perfeccionadas en el tránsito hacia empresas de clase en el sector de servicios ingenieros de Cuba*. Tesis presentada en opción al grado de Doctor en Ciencias Técnicas, Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos", Facultad de Ingeniería Informática. Departamento de Matemática. 2002

CAL Y MAYOR REYES R & CÁRDENAS J. *Ingeniería de tránsito*. 8va. Edición Original de Alfaomega ed. Cuba: Félix Varela. 2010

CORRAL, F. *Propuesta de un manual de dimensionamiento y ubicación de parqueaderos y estacionamientos para ciudades del Ecuador menores a 100.000 habitantes*. Tesis para la obtención del grado de Magister en Ingeniería del Transporte. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Quito, Ecuador. 2016

GARCÍA, M. & SUÁREZ, M. *El método Delphi para la consulta a expertos en la investigación científica*. Revista Cubana de Salud Pública, 2013. vol.39 no.2. 2013

KUDRASZOW, NL. *Giving the Boss the Big Picture: A dashboard pulls up everything the CEO needs to run the show*. Business Week magazine (febrero de 2016)

LLERENA, LA. *Implementación de un sistema de cursos virtuales para el desarrollo de la competencia profesional desarrollar sistemas web en la carrera de Sistemas de la Universidad Regional Autónoma de los Andes Unidades*. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias de la Educación. Universidad de Matanzas, Cuba. 2017

MENDOZA, SH. *Criterio de expertos. Su procesamiento a través del método Delphy*. 2016. *Recuperado de* [http://www.ub.edu/histodidactica/index.php?option=com\\_content&view=article&id=21:criterio-de-expertos-su-procesamiento-a-traves-del-metodo-delphy&catid=11:metodologia-y-epistemologia&Itemid=103](http://www.ub.edu/histodidactica/index.php?option=com_content&view=article&id=21:criterio-de-expertos-su-procesamiento-a-traves-del-metodo-delphy&catid=11:metodologia-y-epistemologia&Itemid=103)

MOP (Abril de 2015) *Infraestructura vial urbana e interurbana*. Coordinación de Concesiones, Agenda de infraestructura, desarrollo e inclusión: Chile 30 30. Santiago de Chile.

NOGUEIRA, D. *Modelo conceptual y herramientas de apoyo para potenciar el control de gestión en las empresas cubanas*. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas, Matanzas, Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos". 2002

Oficina del Conservador de la Ciudad de Matanzas (2016) *Propuesta para transformar La Plaza de La Vigía en un área peatonal*. La Nueva Aurora, 1(1).

Oficina del Conservador de la Ciudad de Matanzas (2017) *El Plan Maestro y sus estrategias para promover el Turismo Cultural*. Memorias del VIII Taller Nacional de Ciudades Patrimoniales. Matanzas, Cuba.

PARDILLO, Y. *Modelo de Diseño de Nodos de Integración en las Cadenas de Suministro*. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas, La Habana, Cuba, Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, Departamento de Ingeniería Industrial. 2013

SANTANA, Y. *Procedimiento para la planificación y control de estacionamientos sobre la vía pública en la Zona Priorizada para la Conservación del Centro Histórico de la Ciudad de Matanzas*. Tesis en opción al título de Ingeniero Civil. Universidad de Matanzas Sede "Camilo Cienfuegos". Matanzas, Cuba. 2017

SANTOS O, MARQUÉS M, MORCIEGO H, HASSAN N & DELGADO, D. *Diagnóstico del alineamiento estratégico entre el proceso de gestión integrada de accesibilidad y movilidad urbana en centros históricos y la estrategia de las entidades implicadas*. Aplicación en la ciudad de Matanzas. Memorias del Evento Territorial de Gestión Empresarial y Administración Pública (GEAP). Matanzas, Matanzas, Cuba: Universidad de Matanzas. 2017

SCOTT, G. *Strategic Planning for High-Tech Product Development. Technology Analysis & Strategic Management*, Vol. 13, No. 3. Federal Ministry of Economic Cooperation and develop, Washington D.C. 2001

SOLER, R. *Procedimiento para implementar el Balanced Scorecard como modelo de gestión en las empresas cubanas*. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas, Ciudad de la Habana, Instituto Superior Politécnico "Jose Antonio Echeverría". 2009