

TRABAJO DE FIN DE MÁSTER

Articulación de los instrumentos de planificación y gestión de la movilidad, el turismo y las áreas verdes de de La Habana Vieja

Arturo Vegas Sánchez

Tutor: Severino Escolano Utrilla

**Máster Universitario en Tecnologías de la información
geográfica para la ordenación del territorio: sistemas de
información geográfica y teledetección**

Noviembre de 2017



Universidad
Zaragoza



Agència
d'Ecologia Urbana
de Barcelona

Resumen

El presente Trabajo de Fin de Máster trata de analizar el comportamiento de la movilidad, el turismo y el espacio verde del casco histórico de la ciudad de La Habana, utilizando los Sistemas de Información Geográfica y la Teledetección. Para ello, se utilizan diversas herramientas del software Geomedia, como el Sistema de Información y Modelización del Urbanismo Ecosistémico (SIMUE) y se innova con QGIS el cálculo de índices de vegetación.

Palabras Clave: Urbanismo Ecosistémico, Movilidad Sostenible, Turismo Sostenible, Indicadores Verdes

Resum

El present Treball de finalització de Màster tracta d'analitzar el comportament de la mobilitat, el turisme i l'espai verd del casc històric de la ciutat de l'Havana, utilitzant els Sistemes d'Informació Geogràfica i la Teledetecció. Per a això, s'utilitzen diverses eines del programari Geomedia, com el Sistema d'Informació i Modelització de l'Urbanisme Ecosistèmic (SIMUE) i s'innova amb QGIS el càlcul d'índexs de vegetació.

Paraules Clau: Urbanisme Ecosistèmic, Mobilitat Sostenible, Turisme Sostenible, Indicadors Verds

Abstract

This Master's Final Dissertation tries to analyze mobility's, tourism's and green area's behavior from Havana's Old Town, using Geographical Information Systems and Teledetection. Diverse Geomedia Software tools are used for this purpose, such as System of Information and Modeling of Ecosystem Urbanism (SIMUE) and innovate with QGIS calculating vegetation indexes.

Key Words: Ecosystem Urbanism, Sustainable Mobility, Sustainable Tourism, Green Indicators

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	7
2. OBJETIVOS	7
3. URBANISMO ECOLÓGICO: CONCEPTO Y DESARROLLO	8
4.ÁREA DE ESTUDIO: LA HABANA VIEJA	11
4.1.Breve historia de La Habana	12
4.2. El Casco Histórico de La Habana en la actualidad.....	15
5. METODOLOGÍA.....	19
5.1. Sistema de Información y Modelización del Urbanismo Ecológico (SIMUE).....	20
5.2. Indicadores Bióticos.....	23
5.3. Indicadores de Movilidad	26
5.4. Indicadores del Turismo Sostenible.....	27
5.5. Fuentes de información	29

6. DESARROLLO ANALÍTICO Y DISCUSIÓN	30
6.2. Resultados de los Índices Bióticos.....	32
6.2.1. Cálculos con SIMUE: Índice de Permeabilidad y Arbolado	32
6.2.2. Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) y Soil Adjusted Vegetation Index (SAVI)	34
6.3. Resultados de los Indicadores de Movilidad.....	47
6.3.1. Arañas de Tráfico en La Habana Vieja y El Malecón.....	47
6.3.2. Problemas con el SIMUE en los indicadores de movilidad.	52
6.4. Resultados de los Indicadores de Turismo Sostenible	52
6.5. Dificultades en la realización el proyecto	57
6.5.1. Índices Bióticos.....	57
6.5.2. Movilidad	57
6.5.3. Turismo Sostenible.....	58
7. CONCLUSIONES	58
BIBLIOGRAFÍA	60
CITAS BIBLIOGRÁFICAS	62
ANEXOS	63
ANEXO I: CORREO CON LAS INCIDENCIAS DE LOS DATOS.....	63
ANEXO II: ERRORES SIMUE	64
ANEXO III: METODOLOGÍA NDVI Y SAVI PARA QGIS ELABORADO POR ARTURO VEGAS SÁNCHEZ PARA LA AGÈNCIA D'ECOLOGIA URBANA DE BARCELONA	66
ANEXO IV: HOTELES ENCLAVADOS EN LA HABANA VIEJA.....	81
ANEXO V: ALOJAMIENTOS EN CASAS PARTICULARES DE LA HABANA VIEJA.....	82

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Principales restrictores del urbanismo ecológico.....	9
Figura 2: La Habana en el año 1798. Mapa francés.....	13
Figura 3: Grados de protección del centro de La Habana.	15
Figura 4: Imagen aérea del casco histórico de La Habana.....	16
Figura 5: Calle Teniente Rey, situada en el interior del Casco Histórico	17
Figura 6: Calle Teniente Rey, situada en el interior del Casco Histórico.	17
Figura 7: Paseo de Martí, situada en el borde exterior del Casco Histórico.	18
Figura 8: Paseo de Martí, situada en el borde exterior del Casco Histórico.	18
Figura 9: Distribución de los Consejos Populares.	19
Figura 10: Explicación del Sistema de Información y Modelización del Urbanismo Ecosistémico.	21
Figura 11: Indicadores que se calculan en el SIMUE.	22
Figura 12: Fórmula para la obtención del NDVI.	24
Figura 13: Fórmula para calcular el índice SAVI.	26
Figura 14: Porcentaje de pendientes en cada tramo del Casco Histórico de La Habana.	31
Figura 15: Resultado provisional del índice de permeabilidad del suelo.	32
Figura 16: Mapa final corregida del Indicador de Permeabilidad.	33
Figura 17: Biodiversidad del arbolado en La Habana Vieja.	34
Figura 18: NDVI de La Habana en invierno.	35
Figura 19: NDVI de la Habana en Primavera.....	36
Figura 20: NDVI de La Habana en Verano.	37
Figura 21: NDVI de La Habana en Otoño.....	38
Figura 22: NDVI de Invierno con el filtro $>0,4$	39
Figura 23: NDVI de Primavera con el filtro $>0,4$	40
Figura 24: NDVI de Verano con el filtro $>0,4$	41
Figura 25: NDVI de Otoño con el filtro $>0,4$	42
Figura 26: Índice SAVI de Invierno con parámetro $L=0,5$	43
Figura 27: Índice SAVI de Primavera con parámetro $L=0,5$	44
Figura 28: Índice SAVI de Verano con parámetro $L=0,5$	45
Figura 29: Índice SAVI de Otoño con parámetro $L=0,5$	46
Figura 30: Aforos donde se encuentra la información del volumen de tráfico por tipo de vehículo.	47
Figura 31: Araña de automóviles en La Habana Vieja y El Malecón.	48
Figura 32: Araña de camiones en La Habana Vieja y El Malecón.	48
Figura 33: Araña de motocicletas en La Habana Vieja y El Malecón.....	49

Figura 34: Araña del total de vehículos a motor en La Habana Vieja y El Malecón.....	50
Figura 35: Araña de bicicletas en La Habana Vieja y El Malecón.	51
Figura 36: Localización de los alojamientos turísticos en La Habana Vieja y El Malecón.....	53
Figura 37: Porcentaje de alojamientos turísticos sostenibles en La Habana Vieja y El Malecón	54
Figura 38: Localización de las actividades turísticas de La Habana Vieja y El Malecón.....	55
Figura 39: Mapas de las actividades turísticas por categoría.	56

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Ejemplo de las medidas de las calles de La Habana Vieja .	20
Tabla 2: Permeabilidad del suelo según la Agència d'Ecologia Urbana de Barcelona.....	23
Tabla 3: Composición de las imágenes de Landsat 8.	25
Tabla 4: Aforo #11 entre calle Teniente Rey y calle Bernaza.	27

1. INTRODUCCIÓN

La evolución de la sociedad ha convertido a las ciudades en espacios donde se desarrollan actividades económicas, culturales, turísticas y sociales, a costa de consumir recursos naturales de forma incontrolada y de convertirlas en lugares poco acogedores para sus habitantes. Es esta reflexión la que ha impulsado la búsqueda de indicadores que cuantifiquen el impacto de dichas actividades a fin de encontrar métodos sostenibles que sigan impulsando el desarrollo de las mismas.

Se exponen las bases conceptuales del Urbanismo Ecológico y los métodos de cálculo de indicadores de ecourbanismo a través del software de Integraph Geomedia, utilizando la herramienta SIMUE, y otras herramientas relacionadas con los Sistemas de Información Geográfica y la Teledetección, en un proyecto realizado por la Agència d'Ecologia Urbana de Barcelona.

El área de estudio y aplicaciones de los indicadores urbanos ecológicos es el casco histórico de La Habana, o como se le denomina a lo largo del proyecto La Habana Vieja, actual capital de la República de Cuba. La Habana se sitúa al oeste de la Isla de Cuba, bañado por el mar de El Caribe. Dentro de la misma, la Habana Vieja se sitúa al noreste de la ciudad, en la bahía de La Habana. En algunos estudios, se introduce también El Malecón, un distrito de La Habana situado al norte de la ciudad, y al oeste de La Habana Vieja, paralelo a la costa.

2. OBJETIVOS

Para este Trabajo de Fin de Máster, se ha marcado como principal objetivo la aplicación de los conceptos del Urbanismo Ecológico realizados por la Agència d'Ecologia Urbana de Barcelona y el Ministerio de Fomento del Gobierno de España para el cálculo de indicadores urbanos, y la elaboración de una metodología para el cálculo de los mismo en el área de La Habana Vieja en tres ámbitos principales: medio ambiente urbano, movilidad y turismo sostenible.

1. **Medio ambiente urbano (o indicadores bióticos a lo largo del trabajo):** se han elaborado una serie de indicadores acordes a los datos primarios, o a aquellos que se pueden obtener. Se ha estudiado la permeabilidad del suelo para conocer la calidad del mismo, así como el desarrollo de una metodología de Índices de vegetación a través de los instrumentos de la teledetección, tales como el Índice de Vegetación Normalizada (NDVI) o el Soil Adjusted Vegetation Index (SAVI) para conocer el volumen verde y el comportamiento de la vegetación a lo largo de un año. Dicha metodología servirá para el cálculo de los mismos en futuros proyectos.
2. **Movilidad:** se ha marcado como principal objetivo el estudio del volumen de tráfico privado, tanto por tipos como en general, además de las bicicletas para comparar los diferentes usos de transportes en el casco histórico de La Habana. A su vez, se han marcado diferentes indicadores de movilidad para su estudio con la herramienta SIMUE.
3. **Turismo:** se han querido conocer los tipos de alojamiento que existen tanto en La Habana Vieja como en El Malecón, además de observar los lugares de interés al turista cercanos a los mismos, tales como centros de ocio, patrimonio histórico-cultural, restaurantes y centros gastronómicos, etc. Además, se han

marcado una serie de directrices para mejorar el turismo en La Habana en el futuro.

3. URBANISMO ECOLÓGICO: CONCEPTO Y DESARROLLO

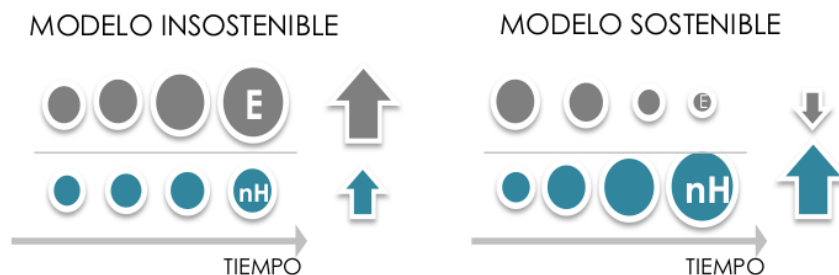
Los modelos urbanos actuales son similares en los sistemas urbanos y redes urbanas del mundo. El automóvil, la vivienda unifamiliar y la cultura de la propiedad que conlleva a la adquisición de las hipotecas explican en buena medida la dirección del cambio de territorios extensos. Las hipotecas y los créditos bancarios han permitido, por una parte, el uso masivo del automóvil y, por la otra, el acceso a la propiedad de la vivienda. Con el automóvil se han desarrollado infraestructuras de transporte que han producido una mayor accesibilidad y se han revelado como la vanguardia de un proceso de urbanización que ha ido ocupando territorios extensos con asentamientos, a menudo, de muy baja densidad.

El resultado ha sido una ocupación intensiva del territorio, produciendo la dispersión de la ciudad con su crecimiento como una mancha de aceite y, con ella, la insularización de los espacios naturales conllevando a la pérdida de biodiversidad, la impermeabilización y el sellado de superficies previamente permeables, la distorsión del ciclo hídrico, la ruina de muchos valores paisajísticos, un creciente consumo de materiales, agua y energía y, como consecuencia, una emisión de grandes cantidades de gases nocivos tanto para la salud de los seres vivos como para la atmósfera (Rueda, Libro Verde de Medio Ambiente Urbano, 2007, págs. 17-18).

Por ello se han buscado otras formas de desarrollo urbano, más sostenibles, más accesibles y con un descenso en el consumo de recursos naturales a favor del uso de las energías verdes y renovables. Es lo que se conoce como Urbanismo Ecosistémico o urbanismo ecológico.

PRINCIPALES RESTRICTORES DEL URBANISMO ECOLÓGICO

La función guía de la sostenibilidad



$$\text{Eficiencia del sistema urbano: } \frac{E}{nH}$$

E = consumo de recursos
H = información organizada *
número personas jurídicas

4

Figura 1: Principales restrictores del urbanismo ecológico. (Rueda, El Urbanismo Ecológico, 2011)

En el Urbanismo Ecosistémico se percibe la ciudad como un sistema, es decir, un conjunto de elementos físico-químicos que entran en relación. Cuando hay organismos vivos entre los elementos, al sistema se le denomina “ecosistema”, donde existe un conjunto de restricciones de los comportamientos de los elementos relacionados. En dichas restricciones se encuentran dos condicionantes previos: el entorno natural y el cultural. Además, es necesario comprender los condicionantes de planificación urbana: la función guía de la sostenibilidad y la habitabilidad urbana. A partir de esta base, tenemos dos modelos urbanos: el sostenible y el insostenible, representados en la Figura 1.

El modelo insostenible tiende al aumento del consumo de recursos (E) en proporción al crecimiento de la complejidad urbana, por lo que a este modelo se le conoce como “modelo de consumo de recursos”, es decir, el modelo urbano actual. En el modelo sostenible, en cambio, se busca reducir el consumo de recursos a medida que crece la complejidad urbana, basándose en la información y el conocimiento. Por tanto, el urbanismo ecológico aborda los retos de la sostenibilidad en la era de la información utilizando el modelo ecológico ordenándose en 3 planos: altura, superficie y subterráneo. Para ello, concentra los parámetros de estudio en escala de manzana o superilla (supermanzana), las cuales permiten abordar las variables relacionadas con la sostenibilidad en la sociedad del conocimiento, buscando la habitabilidad en el espacio público, en los equipamientos y servicios básicos, en la edificación y en la biodiversidad, y, a su vez, trata de buscar la cohesión social.

El urbanismo ecológico busca impulsar un nuevo modelo urbano de referencia, siendo la ciudad mediterránea como ejemplo de la misma, compacta y compleja,

adaptado para abordar los retos de la sostenibilidad en la era de la información. Los indicadores constituyen el protocolo de medida que evalúa el grado de coincidencia del tejido analizado (tejido consolidado o de nueva creación), al modelo urbano de referencia. El bagaje teórico conformado por el urbanismo ecológico, un modelo urbano más sostenible y el sistema de evaluación (de indicadores), se perfilan como el fundamento de una nueva certificación de urbanismo con criterios de sostenibilidad (Rueda, El Urbanismo Ecológico, 2011).

La Ley 2/2011, de 4 de marzo, de Economía Sostenible establece en su Artículo 107 que *“los poderes públicos formularán y desarrollarán las políticas de su respectiva competencia al servicio de un medio urbano sostenible, de acuerdo con los principios de cohesión territorial y social, eficiencia energética y complejidad funcional según unos fines comunes de las políticas públicas para un medio urbano sostenible que se recogen en dicho artículo”*. Por ello, el Ministerio de Fomento y la Agencia de Ecología Urbana de Barcelona han desarrollado una guía metodológica que permita evaluar de un modo más objetivo, la sostenibilidad de las actuaciones urbanísticas en nuestro país, tanto de las de transformación del medio urbano consolidado como de los nuevos desarrollos urbanísticos a través de certificaciones urbanas.

La certificación es el proceso por el cual se da garantía escrita que un producto, proceso o servicio es conforme con unos requisitos específicos. Para ello, se necesitan la participación de tres agentes u organismos, cada uno con un rol diferente. El primero es el organismo normalizador, encargado de elaborar las normas técnicas que determinan los requisitos específicos base de la certificación. El segundo es el organismo certificador, encargado de garantizar el cumplimiento de las normas por parte del solicitante de la certificación. La última parte implicada es la entidad certificada, que puede ser una empresa total o parcial, una persona o un producto. Es la base de la ecología urbana, ya que se analizan los problemas y las cualidades que existen en un área urbana.

Dentro de las certificaciones, existen dos tipos. Las primeras son las certificaciones generales, que engloban a varios sectores de actividad. Las certificaciones sectoriales, en cambio, están destinadas a un sector de actividad específico (Agència d'Ecologia Urbana de Barcelona, 2012, págs. 7-10).

Generalmente, todos los proyectos urbanísticos se rigen por Planes Especiales. En la base de datos de la Agencia, en la carpeta del proyecto de La Habana, se encuentran los siguientes: El Plan Especial de Desarrollo Integral (PEDI) como base de las directrices del proyecto, el Plan de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS) dedicado sólo a la movilidad, la Estrategia Ambiental Para la Conservación de La Habana Vieja para mejorar la calidad ambiental del casco histórico y el Anuario Estadístico de La Habana Vieja del año 2015, como recopilación de datos demográficos, usos de servicios, ocupación del suelo, etc.

Un Plan Especial de Desarrollo Integral (PEDI) es una herramienta que se utiliza para el proceso de gestión del desarrollo y el ordenamiento territorial de un área, barrio o distrito de una ciudad. Trata de garantizar un desarrollo integral, próspero y sostenible, en el cual la cultura es el principal eje vertebrador del desarrollo, y considera al ser humano como sujeto fundamental de la obra rehabilitadora. En la base del PEDI, se definen 5 líneas estratégicas: sostenibilidad institucional, cultural, ambiental, económica y social.

En cuanto a la sostenibilidad institucional, debe enfocarse a garantizar la continuidad del desarrollo, considerando que todo proceso urbano tanto socioeconómico como sociocultural requiere del tiempo suficiente para asentar políticas y estrategias a corto, medio y largo plazo; el desarrollo diverso basado en criterios de autenticidad e identidad, articulando los criterios de sostenibilidad cultural, con los referidos a los criterios de sostenibilidad social; la armonización de los presupuestos de la sostenibilidad económica con la ambiental porque si se tienen en cuenta los principios de la sostenibilidad económica se asegura un proceso de desarrollo equitativo; y por último, las relaciones que se establezcan entre los fundamentos de la sostenibilidad ambiental y los de la sostenibilidad cultural para conseguir un desarrollo ético (Oficina del Historiador de la Ciudad de La Habana, 2016, págs. 16-28).

Un Plan de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS) articula todas las políticas y medidas para el desarrollo de una movilidad sostenible en las ciudades. Ante las expansiones continuas de las ciudades y el traslado de la población del centro de las ciudades a las áreas periurbanas y metropolitanas aumentan la dependencia de la movilidad y el uso del transporte, sobretodo privado, produciendo un gran consumo de espacio y energía, lo que, a su vez, provoca impactos medioambientales negativos tanto para la calidad del ecosistema como para la salud de los habitantes. Por ello, es necesario lograr un sistema de transportes urbanos bien concebido y el desarrollo de una planificación urbana pensada en el peatón, para poder disminuir la dependencia del transporte privado y del uso de los combustibles fósiles y favorecer el desarrollo de la movilidad sostenible (IDAE).

La movilidad sostenible surge como respuesta a los impactos sociales, económicos y ambientales derivados del uso intensivo del vehículo a motor. Este medio de transporte es el que más suelo ocupa, más combustible consume y más externalidades genera (accidentes, contaminación, ruido, intrusión visual, congestión, etc). El peatón es el sujeto que más ha perdido con el aumento del transporte privado, las aceras y calles peatonales se reducen en detrimento de las calzadas, aparcamientos, etc. El Patrimonio de los centros históricos se ve afectado por la contaminación, las vibraciones y el ruido que generan los automóviles.

Hasta ahora, las políticas que se han desarrollado para la reducción del transporte privado se han basado en el fomento del transporte público y del uso de la bicicleta como transporte privado alternativo. La movilidad sostenible va más allá, busca la convivencia entre los peatones, los ciclistas y los usuarios del transporte público y privado. Las restricciones del vehículo privado en los cascos y centros históricos, el aumento de las aceras en detrimento de las calzadas, la peatonalización del centro de las ciudades y alrededores, o la construcción de carriles bus, taxi y bicicleta son algunas de las bases de las políticas que defiende la movilidad sostenible en las ciudades (Agència d'Ecologia Urbana de Barcelona; Oficina del Historiador de La Habana, 2017).

4.ÁREA DE ESTUDIO: LA HABANA VIEJA

La Habana actualmente es la capital de la República de Cuba, uno de los pocos países comunistas que existen en la actualidad. Cuenta con 2,1 millones de habitantes según el Anuario Estadístico de Cuba de 2015, siendo la ciudad más poblada de Cuba y la tercera más poblada del Caribe. Se sitúa al noroeste de la isla, bañada por el Mar del Caribe, cuya bahía ha sido enclave del puerto principal, marcado por el comercio colonial. Además, el puerto de la bahía se encuentra situado en un enclave geográfico

dinámico, tanto por su seguridad como por su cercanía al estrecho de Florida, el Golfo de México y el Canal Viejo de Las Bahamas.

Cuba ha estado marcada por su bloqueo comercial por parte de Estados Unidos y sus aliados europeos, por lo que su desarrollo ha sido más lento que en el resto de países de su entorno. En el caso del urbanismo, existe una falta de equipamientos como carriles bici o de autobús, carece metro, y el transporte público (el autobús) no funciona correctamente. El vehículo privado es antiguo, y no se utiliza como en Europa o América del Norte. No obstante, la tasa de alfabetización es alta y su sistema de sanidad es uno de los mejores y más valorados del mundo.

4.1. Breve historia de La Habana

La Habana fue fundada hacia el año 1519, conocido como San Cristóbal de La Habana, siendo Cuba una isla bajo el poder de la Corona de Castilla. La ciudad se situaba en el interior de la bahía, al oeste de la misma, para poder así construir un puerto comercial para trasladar las materias primas de la isla a la Corona de Castilla.

El espacio urbano se distribuyó siguiendo la tradición del campamento romano, con una plaza mayor alrededor de la cual se situaban los poderes principales, tales como el civil, el militar y el religioso. Por aquel entonces había un reducido número de viviendas y habitantes, contando en torno a los setenta u ochenta habitantes en 1538.

Dos años después, La Habana se convirtió en uno de los puertos principales de la Corona para poder trasladar las materias primas, sobretodo minerales, a Castilla. Dicho fenómeno produjo un cambio en la funcionalidad de la ciudad, convirtiéndose en una ciudad de servicios y de comercio, generando una gran fuente de riquezas. Como consecuencia principal de este cambio de funcionalidad La Habana pasó de ser villa a ciudad por real Cédula del monarca Felipe II el 20 de diciembre de 1592.

A partir del siglo XVII el tejido urbano fue ensanchándose con la concesión de solares para viviendas, regularización de las calles y la implantación de órdenes religiosas como los dominicos, jesuitas y franciscanos especialmente, construyendo iglesias, parroquias y monasterios.

En el siglo XVIII las reformas borbónicas trajeron transformaciones importantes en la política administrativa y colonial, a la vez que comenzaba la decadencia de las flotas españolas, provocando la conversión al puerto de La Habana como centro principal azucarero. La ciudad ya contaba con 40.000 habitantes en 1778, siendo la tercera ciudad colonial española más grande de América, por lo que la monarquía buscaba en Cuba estimular la economía para así obtener mayores beneficios fiscales.

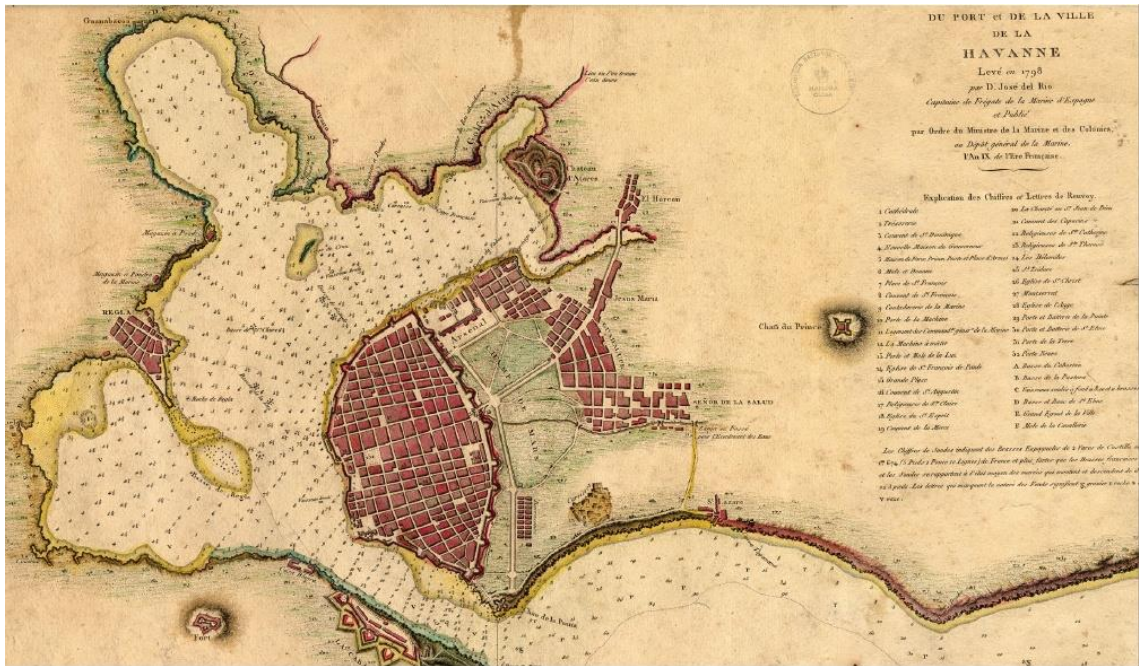


Figura 2: La Habana en el año 1798. Mapa francés (Oficina del Historiador de la Ciudad de La Habana, 2016)

A finales del siglo XVIII se llevaron a cabo una serie de obras públicas de rehabilitación y reconversión de la Plaza de Armas a manos del Marqués de la Torre, pasando de ser un espacio militar a un espacio administrativo, levantándose edificios como el Palacio de Gobierno, la Casa de Correos y la Catedral (expropiada a los jesuitas en el año 1767).

No obstante, fueron las primeras décadas del siglo XIX donde se encuentran los mayores planes urbanísticos públicos, como el saneamiento de la ciudad. Dichos planes fueron desarrollados por el Capitán General Miguel Tacón, cuyos resultados más importantes fueron numerosos mercados (como el de Fernando VII o el de Tacón), el Campo de Marte, La Cárcel, El Teatro, pavimentación a ambos lados de la muralla, instalación de cloacas y sumideros, se rotularon las calles, etc. La población llegó a los 200 mil habitantes.

Con la llegada del General Machado al poder en 1925 la burguesía comenzó a instalarse en la ciudad, dando lugar a un plan de embellecimiento y ensanche de la ciudad al estilo francés. La influencia política, marcada por el autoritarismo, del General jugó un papel importante en el embellecimiento de la ciudad, dando lugar a la construcción del lujoso y suntuoso Capitolio Nacional.

Las décadas de 1940 y 1950 se caracterizan por la configuración de La Habana como metrópoli del subdesarrollo, existiendo una doble realidad social y urbana debida sobretudo a la especulación inmobiliaria y a la subida del precio del suelo: por un lado, la burguesía y la ciudad bella y limpia, desplegada en el oeste del Casco Histórico. Por el otro, la ciudad obrera y más sucia, enclavada en los márgenes de la ciudad. Además de la especulación del suelo, el crecimiento de la demanda del automóvil por parte de la burguesía provocó que el Gobierno se centrara más en la construcción de viales y carreteras, descuidando la salubridad la creación de empleo entre otras. Por ello, se destruyeron símbolos y edificios importantes para Cuba, como la primera sede de la Universidad de La Habana.

El sucesor de Machado, el autoritario Batista, impulsó un nuevo plan de obras públicas y embellecimiento urbano, sustituyendo la imagen de la ciudad monumental a una ciudad más moderna y planificada. No llegó a llevarse a cabo debido al triunfo de la Revolución Popular en 1959 y la caída del gobierno de Batista. El nuevo gobierno buscaba revertir la herencia del colonialismo marcada por los desequilibrios sociales y la pérdida del Casco Histórico. Gracias al cambio de políticas urbanas el Casco Histórico se ha conservado, pero el número de intervenciones se redujo a cero. La trama no se ha modificado y el automóvil no se ha desarrollado, así como autopistas, aparcamientos y servicios relacionados.

En 1978 se declaró como Monumento Nacional de la República de Cuba, y en 1982 fue declarado Patrimonio Mundial de la UNESCO. Posteriormente, se declaró Zona Priorizada para la Conservación, y más adelante como Zona de Alta Significación para el Turismo (Oficina del Historiador de la Ciudad de La Habana, 2016).

Es importante conocer la historia del desarrollo de La Habana Vieja para saber la importancia de su urbanismo, ya que conserva el planeamiento inicial del siglo XVI y prácticamente todo el patrimonio histórico artístico, importante a su vez para desarrollar políticas de protección de los bienes culturales, fomento del turismo sostenible en el centro de la ciudad, así programas de movilidad alternativa para evitar el deterioro del mismo con los combustibles de los automóviles, entre otras.

4.2. El Casco Histórico de La Habana en la actualidad



Figura 3: Grados de protección del centro de La Habana (Oficina del Historiador de la Ciudad de La Habana, 2016)

Actualmente, existen diferentes grados de protección en el casco histórico en función de su antigüedad, valor histórico, uso hoy en día etc. En el mapa superior se puede observar que la mayor parte del centro tiene un grado de protección III, la mayor parte viviendas o alojamientos turísticos. Las de grado I corresponden sobretodo a los edificios del gobierno que se construyeron entre los siglos XIX y XX, además de las bases de defensa de la ciudad o los trozos de muralla, y los de protección II edificios más modernos, pero con un interés de protección alto. Los de protección IV corresponden a parques y jardines.

En 2015, la población del Casco Histórico era de 85.998 habitantes, donde la mayor parte correspondían a personas adultas de entre 40 y 60 años (Oficina Nacional de Estadística e Información, 2016, págs. 10-29; 50-52).

Actualmente el modelo urbano está conformado en manzanas semi regulares rectangulares heredado desde su nacimiento, formando una trama muy característica en

las capitales del Caribe y América Latina. Es una imitación al estilo urbano romano, para controlar la construcción de las ciudades en la época colonial. Donde antiguamente había muralla ahora hay una ronda que cierra el antiguo centro del casco.



Figura 4: Imagen aérea del casco histórico de La Habana (Bing Maps)

Las calles del interior del casco urbano son de un tamaño medio, de entre 3 y 5 metros de ancho, siendo irregular la medida en una misma calle. Son calles largas que cruzan tanto de norte a sur como de este a oeste. La mayor parte de ellas cuenta con acera en ambos lados, de entre uno y dos metros, y una calzada amplia adoquinada, conservando su estructura tradicional. Las viviendas son irregulares, es decir, no hay una estructura igual, cada edificio tiene diversas alturas, hasta 3 alturas de máximo. El tráfico por dichas calles es mínimo por la falta de los mismos.



Figura 5: Calle Teniente Rey, situada en el interior del Casco Histórico (Google StreetView)



Figura 6: Calle Teniente Rey, situada en el interior del Casco Histórico. (Google StreetView)

El borde exterior del casco está conformado por grandes avenidas ajardinadas y grandes plazas, parques y jardines. Además, como se ha citado, de una ronda que rodea el casco antiguo con la misma morfología, grandes avenidas ajardinadas y grandes espacios verdes, muchas de ellas con un paseo peatonal entre calzada y calzada a modo de rambla. En el este del casco se encuentra el paseo marítimo y el puerto, presentando dos morfologías diferentes: más industrial y urbana al sur y un norte más verde y paseable.



Figura 7: Paseo de Martí, situada en el borde exterior del Casco Histórico (Google StreetView)



Figura 8: Paseo de Martí, situada en el borde exterior del Casco Histórico (Google StreetView)

Dentro del casco histórico se encuentra el puerto, situado dentro de la bahía de La Habana, protegido de las corrientes marítimas y de los ataques exteriores (al menos en épocas pasadas). Es el punto principal de llegada de cruceros turísticos, ferris y buques mercantes, por lo que es un lugar dinámico y con flujos de mercancías y de personas.

También se encuentra la estación central de ferrocarriles de La Habana, donde llegan viajeros de otras ciudades de Cuba y del aeropuerto internacional José Martí (Havana Ariport), y por donde también los turistas de otros lugares de Cuba pueden desplazarse a otras ciudades de Cuba, por lo que también es un lugar con flujo de personas importante.

Dentro del centro histórico, en el estudio, se incluye al Malecón Tradicional, situado al norte de la ciudad y al inicio del canal de la Bahía paralelo a la playa, construido como lugar de ocio en el siglo XVIII, y que actualmente sigue siendo un lugar de ocio tanto para los habaneros como para los turistas por su situación frente al

mar. Los edificios son de dos y tres plantas, de sobria influencia ecléctica, con edificios altos de apartamentos, en su mayoría con códigos modernos. La trama urbana es básicamente el Paseo Marítimo del Malecón paralelo al mar, y calles estrechas interiores formando manzanas rectangulares (El Malecón Tradicional, Plan Especial de Rehabilitación Integral Regulaciones Urbanísticas).

La organización territorial es diferente a las ciudades europeas o norteamericanas. No existen barrios o distritos, sino Consejos Populares, que agrupa a varios barrios, incluso puede que un barrio esté en dos o tres CP.

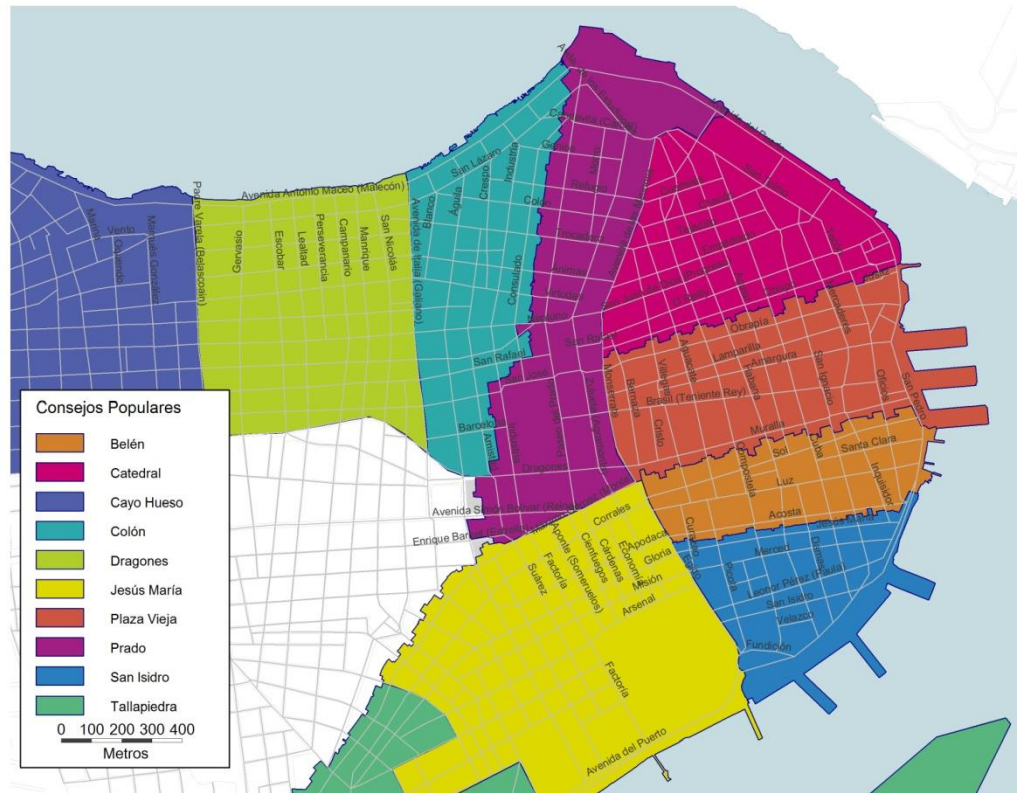


Figura 9: Distribución de los Consejos Populares en La Habana Vieja. (Agència d'Ecologia Urbana, 2017)

5. METODOLOGÍA

Se han definido aquellos indicadores urbanos de los que se pueden obtener datos, o que han sido aportados por la Oficina del Historiador de la Ciudad de La Habana, para detectar aquellos problemas que existen en la ciudad vieja acerca del urbanismo sostenible, dentro del área competente. La sucesiva agregación de dichos indicadores ha permitido mostrar que en La Habana queda un largo recorrido por realizar para que llegue a ser una ciudad sostenible y accesible.

Por ello, se ha dividido el trabajo en tres partes: indicadores bióticos, movilidad y turismo. No obstante, existe una parte general, donde se termina de construir la base de datos con aquellos que no han sido proporcionados por la Oficina del Historiador.

Uno de los parámetros calculados es la pendiente de cada tramo de calle del centro histórico para así conocer la accesibilidad de las mismas a la hora de introducir carriles bici o el transporte público.

Para ello se ha descargado el Modelo Digital de Elevaciones, como ya se ha citado en el apartado “Fuentes de información”, de la misión Aster de la NASA. La escala más pequeña que se ha podido seleccionar en el visor ha sido la provincial.

El software utilizado es ArcMap, debido a que Geomedia no permite la manipulación de archivos ráster. En este caso, se utiliza un parche de licencia para poder arrancar el programa.

Se realiza un mapa de pendientes, para hallar el porcentaje medio de cada tramo de calle. Una vez realizadas las pendientes, se vectoriza el ráster para poder introducir los datos a Geomedia y unirlos con la capa de calles_vialidad. La última parte del ejercicio la ha realizado la técnica Elisabeth López.

Tabla 1: Ejemplo de las medidas de las calles de La Habana Vieja

Nombre del atributo	Valor
NOMBRE	San Isidro
VPT_ACERA_IZ	1,1
VPT_ACERA_DR	1,2
DIST_CALLE	7
DIST_FACHADA	7
PENDIENTE	1,18321588937

5.1. Sistema de Información y Modelización del Urbanismo Ecológico (SIMUE)

El Sistema de Información y Modelización del Urbanismo Ecosistémico (SIMUE) es una herramienta desarrollada en 2015 por la Agencia de Ecología Urbana de Barcelona que calcula todos los indicadores urbanos que la empresa ha requerido como básicos a la hora de realizar un proyecto de urbanismo ecosistémico. Según la agencia, es una solución flexible para crear, analizar, gestionar y evaluar tejidos urbanos y ciudades a partir de información geoespacial. Se utiliza con el software de Geomedia, en su versión más actual. Sus creadores han sido el director de la Agencia, Salvador Rueda, y la técnica Berta Cormenzana.



Figura 10: Explicación del Sistema de Información y Modelización del Urbanismo Ecosistémico. (Agència d'Ecologia Urbana de Barcelona, 2015)

Dicha herramienta se ha utilizado para hallar todos los indicadores bióticos y dos indicadores de movilidad, como por ejemplo la proximidad de la población a las paradas de autobús y el espacio viario de uso restringido al vehículo de paso.

La agencia dispone de una base de datos en formato Excel con las simulaciones realizadas en la ciudad de Barcelona, donde muestra si el indicador falla por problemas de la herramienta o de los datos, o si el cálculo ha salido satisfactoriamente. En dicha base de datos, se introducen también los cálculos de La Habana para poder desarrollar la herramienta a otra versión mejorada.

SIMUE es muy práctica a la hora de cartografiar los diferentes indicadores por su rapidez y su sencillez a la hora de introducir los datos. Además, calcula el porcentaje de, por ejemplo, la capa verde del área de estudio, o el porcentaje de población que puede acceder de forma directa a una parada de autobús, o la proporción de las calles peatonalizadas.

El principal problema del SIMUE es que, al ser una herramienta de reciente creación, se obtienen diversos fallos. Existen indicadores que no se pueden calcular por los fallos de la misma.

A la hora de trabajar, SIMUE realiza dos operaciones: primera diagnostica el área de estudio para poder delimitarlo, como por ejemplo un pueblo, un área urbana, un barrio, un distrito, un Consejo Popular en el caso de La Habana... Lo segundo, construye una malla de 200x200 metros para hacer posible el análisis y el estudio comparativo de los tejidos urbanos. Se coge esta medida por eficacia en otras ciudades españolas y extranjeras.

Según el Manual de SIMUE de la Agència d'Ecologia Urbana de Barcelona, hay que generar la malla con los siguientes pasos:

- 1) Escoger una zona representativa del área de estudio.

- 2) Crear una única celda en la zona y realizar el cálculo o medida del índice o indicador, como por ejemplo de compacidad absoluta.
- 3) Repetir el cálculo para diferentes tamaños de cuadro.
- 4) Graficar el resultado con el tamaño de cuadrado en las abscisas y el índice calculado en las ordenadas.

Una vez establecida la malla, teniendo en cuenta la compacidad urbana, la densidad de las viviendas y el planeamiento urbano, se procede a calcular los indicadores establecidos por la BCNE. Los indicadores se muestran en la Figura 12

Indicadores del SIMUE

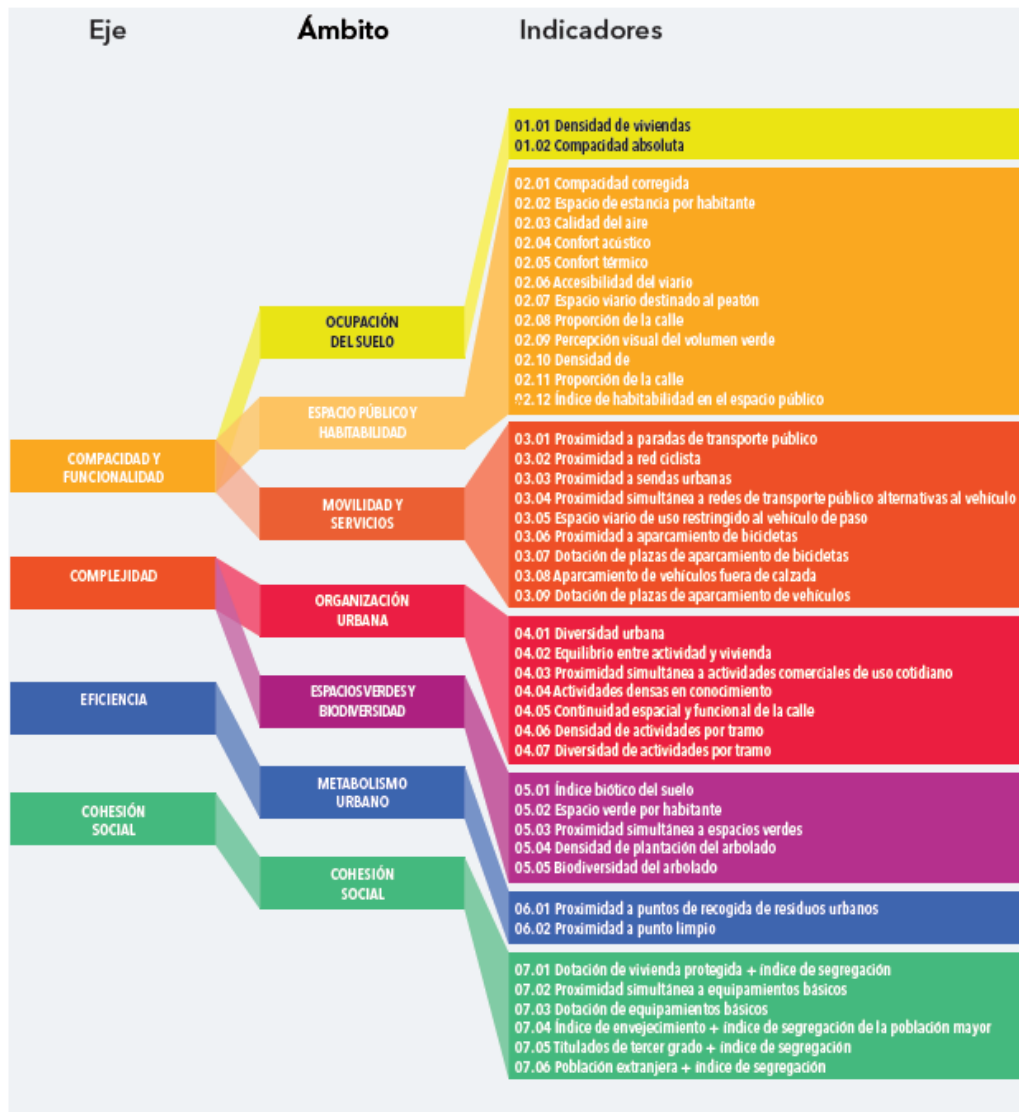


Figura 11: Indicadores que se calculan a la hora de utilizar el SIMUE. (Agència d'Ecologia Urbana de Barcelona, 2015)

5.2. Indicadores Bióticos

Las ciudades suponen una pérdida de la capa verde, es decir de la biodiversidad, fragmentando el espacio y reduciendo a su vez el hábitat de especies arboladas y animales, además de modificar los procesos naturales tales como el ciclo hidrológico. El suelo pierde permeabilidad y cualidades químicas.

El urbanismo ecológico busca un equilibrio entre el paisaje urbano y el paisaje verde, introduciendo en el mismo parques, jardines, arbolado en las calles, tanto principales como secundarias, etc.

Para ello, se han elaborado los parámetros competentes con SIMUE, y más tarde, se ha elaborado una metodología para hallar el Índice de vegetación de diferencia normalizada de La Habana, la cual puede servir para cálculos de NDVI posteriores en otros proyectos.

SIMUE calcula la permeabilidad del suelo, el volumen de arbolado en la ciudad, la dotación de espacio verde, cubiertas vegetales, corredores verdes, etc.

En el caso de La Habana no existen datos sobre la permeabilidad del suelo o corredores verdes (este último no existe siquiera en La Habana Vieja). Sí que se ha tenido acceso a los datos de volumen de arbolado y espacio verde (parques, jardines y superficies vegetadas).

Gracias al acceso a los mismos, se ha podido obtener la permeabilidad del suelo con las cubiertas vegetales y áreas verdes registradas en la base de datos.

La permeabilidad del suelo se mide en tanto por 1, siendo 0 nada permeable y 1 totalmente permeable. En función del volumen de área verde registrada en la mapa, se estima como 0,2/0,3 poco permeable, 0,5 medianamente permeable y 0,85 bastante permeable.

Tabla 2: Permeabilidad del suelo según la Agència d'Ecologia Urbana de Barcelona

Valor	Descripción
0	No existe permeabilidad
0.2/0.3	Poco permeable. <25% de superficie verde
0.5	Medianamente permeable. 50% verde
0.85	Bastante permeable. <90% verde
1	Totalmente permeable. 90/100% verde

La finalidad del indicador es la búsqueda de la mayor permeabilidad posible, para así garantizar la naturalidad del ciclo hidrológico y el mantenimiento de las propiedades químicas y biológicas del suelo.

Una vez se ha obtenido la permeabilidad se ha podido calcular el porcentaje de arbolado con SIMUE gracias a los datos de árboles censados en La Habana, pese a que este censo no está completo.

Para garantizar la fiabilidad del resultado del indicador, se revisa las ortoimágenes de Google Maps, Google Earth las áreas verdes no registradas, como parcelas registradas como edificadas que en realidad son un parque, o los patios interiores con vegetación, los cuales no se encuentran registrados por ser propiedad privada.

A su vez, se hallan dos índices de vegetación para conocer tanto el volumen de vegetación en La Habana como para observar el comportamiento de la misma a lo largo de un año: el NDVI y el SAVI.

Los índices de vegetación son combinaciones de las bandas espectrales registradas por los satélites de Teledetección, cuya función es realzar la vegetación en función de su respuesta espectral y atenuar los detalles de otros elementos como el suelo, la iluminación, el agua, etc... Se trata de imágenes calculadas a partir de operaciones algebraicas entre distintas bandas espectrales.

$$NDVI = \frac{IRC - R}{IRC + R}$$

Figura 12: Fórmula para la obtención del NDVI. (Rouse Et al., 1974)

Al Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) se le define como un índice de vegetación que estima la cantidad, calidad y desarrollo de la vegetación por medio de los sensores remotos o satélites. Para ello, se utilizan las bandas correspondientes al Rojo (618-780 nm) y al Infrarrojo Cercano (800-2500 nm), bandas donde se observa fácilmente el comportamiento de la vegetación. Las medidas del NDVI van de -1 a 1, siendo. Se obtiene con la siguiente fórmula:

En ese caso, se utiliza las imágenes del Landsat 8 por ser las más actuales. Para ello, se descargan del USGS EarthExplorer (USGS, 2017) 4 imágenes, una por cada estación del año. Todas ellas son del 2017. Los cálculos se realizan con la calculadora de ráster de QGIS.

Tabla 3: Composición de las imágenes de Landsat 8. (USGS, 2017)

<u>Bandas</u>	<u>Longitud de onda (nm)</u>	<u>Resolución</u>
Banda 1: Aerosoles	0.43 - 0.45	30
Banda 2: Azul	0.45 - 0.51	30
Banda 3: Verde	0.53 - 0.59	30
Banda 4: Rojo	0.64 - 0.67	30
Banda 5: Infrarrojo Cercano (NIR)	0.85 - 0.88	30
Banda 6: SWIR 1	1.57 - 1.65	30
Banda 7 SWIR 2	2.11 - 2.29	30
Banda 8: Pancromática	0.50 - 0.68	30
Banda 9: Cirrus	1.36 - 1.38	30
Banda 10: Infrarrojo Térmico 1	10.60 - 11.19	100 (remuestreada a 30)
Banda 11: Infrarrojo Térmico 2	11.50 - 12.51	100 (remuestreada a 30)

Las bandas que se utilizan para el cálculo del NDVI son las 4, correspondiente al Rojo, y la 5, correspondiente al Infrarrojo Cercano. Previo al cálculo del NDVI es necesario corregir la reflectancia de ambas bandas para convertir los datos DN en datos TOA usando coeficientes de reescalado de reflectancia proporcionado en el archivo de metadatos del sensor. En el caso del Landsat 8, la reflectancia tiene un valor de 2.0000E-05, y la reflectancia en cada banda es de 0.100000. La fórmula para realizar la conversión es la siguiente:

$$\text{Band X reflectance} = (2.0000E-05 * ("Band")) + -0.100000$$

Fuente: (GRIND GIS, 2015)

Una vez obtenida la conversión, se corrige la reflectancia en función del ángulo del sol en el momento de la toma de la imagen. En función del día, la estación, la hora, etc. el ángulo solar será diferente. El dato se obtiene en los metadatos de la imagen. La fórmula es la siguiente:

$$\text{Band X corrected_reflectance} = ("Band_reflectance") / \text{Sin}(\text{sun_angle})$$

Fuente: (GRIND GIS, 2015)

A partir de aquí ya se puede calcular el NDVI. Como se ha descrito, los valores deben encontrarse entre -1 y 1. Cuando se obtienen los resultados del NDVI, se descartan los valores menores de 0.4 y se realiza una composición final por cada estación. Para poder comparar los NDVI con los datos de permeabilidad y arbolado, es necesario vectorizar cada ráster para poder introducirlo en Geomedia.

Como el NDVI no es un índice conveniente para áreas poco vegetadas, se calcula también el Soil Adjusted Vegetation Index (SAVI). Al igual que el NDVI, utiliza las

bandas del Rojo y del Infrarrojo Cercano, añadiéndole el parámetro L que elimina la influencia del suelo.

Dicho parámetro se define en función de la densidad de vegetación que exista en el área de estudio. La Habana al ser un área urbana poco vegetada, se la califica como área intermedia o poco vegetada, por lo que se realizan dos SAVI: uno con el parámetro $L=0,5$ (intermedio) y otro con $L=1$ (bajo) para comparar resultados. Se realiza con las imágenes ya corregidas anteriormente para el NDVI.

$$SAVI = \frac{IRC - R}{IRC + R + L} (1 + L)$$

Figura 13: Fórmula para calcular el índice SAVI. (Huete, 1988)

5.3. Indicadores de Movilidad

La movilidad sostenible surge como respuesta a impactos económicos, ambientales y sociales. El medio privado es el vehículo que más espacio ocupa en la ciudad, que mayores emisiones contaminantes y perjudiciales para la salud y el medio ambiente provoca, además de ser de las principales causas de muerte en el mundo por accidentes de tráfico. Pese a que el vehículo privado hoy día sigue teniendo una gran importancia, las autoridades municipales de las grandes ciudades apuestan cada vez más por movilidad colaborativa, movilidad verde (bicicleta) y el transporte público; reducción del acceso permitido a vehículo privado en detrimento del espacio para el peatón y el transporte público, etc.

En el caso de La Habana, el transporte privado no supone un mayor problema debido a la falta de recursos de la población para adquirir un automóvil o una motocicleta. No sólo la población no tiene para adquirir un automóvil, sino que en Cuba no existe apenas la importación de los mismos desde otros países productores de los mismos debido al bloqueo comercial de Estados Unidos y sus aliados.

Pese a que el número de automóviles privados es bajo, son coches antiguos cuyas emisiones de CO₂ son mayores, por lo que su contaminación es mayor. No obstante, el problema no es tan grande como en otras capitales como Barcelona debido a la baja densidad de tráfico.

Se ha realizado un estudio sobre el volumen medio de tráfico en La Habana Vieja y El Malecón, extrayendo los datos de 20 aforos repartidos por la ciudad. Como se aprecia en la Figura 15 los aforos se distribuyen proporcionalmente por toda la ciudad vieja y El Malecón. La dirección del tráfico se ha obtenido a través de mapas enviadas por la Oficina del Historiador y de OpenStreetMaps.

La clasificación de los vehículos es la siguiente: automóviles, motocicletas, bicicletas, autobuses, camiones y carruajes tirados a caballo. A raíz de los aforos se ha obtenido la información del tráfico de la siguiente manera: en las calles donde ya existe aforo se ha introducido los mismos datos del aforo en sentido al tráfico. A partir de ahí, se ha dividido La Habana Vieja por zonas: las rondas, el centro histórico, el interior del

Malecón, el exterior del Malecón, el norte de la estación de ferrocarriles y el área de influencia del Capitolio. En función de los datos de los aforos se ha hecho una media para introducirla en cada calle de la ciudad.

Tabla 4: Aforo #11 entre calle Teniente Rey y calle Bernaza. Fuente: (Oficina del Historiador de la Ciudad de La Habana, 2017)

Tipología vehicular	Cantidad
Automóvil	112
Autobuses	1
Camiones	8
Motocicletas	69
Carruajes de caballos	0
Total vehículos de motor	189
Total de vehículos	321

Una vez estudiado el volumen de transporte privado y de uso de bicicletas en La Habana Vieja y El Malecón, se calculan en SIMUE los indicadores correspondientes a movilidad, que son proximidad a paradas de transporte público, proximidad a red ciclista, proximidad a sendas urbanas, proximidad simultánea a redes de transporte público alternativas al vehículo, Espacio viario de uso restringido al vehículo de paso y proximidad a aparcamiento de bicicletas. El resto de indicadores de movilidad no se calculan debido a que no funcionan aún.

Todos los mapas realizados para el estudio de la movilidad han sido denominados como “Arañas de tráfico”, concepto utilizado por la Agència d’Ecologia Urbana de Barcelona para referirse a los resultados del tráfico en una ciudad o en una red urbana. Es una expresión poco común.

5.4. Indicadores del Turismo Sostenible

El turismo es uno de los sectores que más estimula y dinamiza la economía de un territorio. En el caso urbano, ayuda a impulsar los comercios, la oferta hotelera, los restaurantes y lugares gastronómicos, el ocio... además de ser una base para la recuperación del patrimonio histórico artístico y la conservación de los valores tradicionales, culturales y folclóricos de una comunidad urbana.

A su vez, puede ser también el causante del deterioro urbano y de patrimonio cultural y ambiental, la masificación, el enfrentamiento entre turistas y vecinos, etc.

Por ello, el turismo sostenible busca la dinamización de la economía y de la población de un territorio urbano sin que llegue a afectar a la convivencia vecinal ni al deterioro del patrimonio y de la ciudad.

Ciudades como Barcelona buscan desde hace años la sostenibilidad del turismo evitando la masificación y el enfrentamiento de la población local y los turistas, debido a los problemas que desde hace tiempo existen en la ciudad condal. Por ello, el gobierno municipal aprobó el 6 de marzo de 2017 el PEUAT, o Plan Especial Urbanístico de Alojamiento Turístico para evitar la masificación de los turistas y sobretodo de los alojamientos sin licencia, lo que provoca la gentrificación y la pérdida de identidad de la ciudad. Se basa en la declaración de Barcelona 2020 en la que *“lo que es bueno para el ciudadano, es bueno para el turismo. Los lugares que son buenos para vivir, son buenos para visitar. Los esfuerzos se concentrarán en mejorar la calidad de vida de los ciudadanos, gestionando la fricción entre residentes y visitantes, fomentando el diálogo y la interacción entre visitante y residente”* (Biosphere Barcelona, 2017).

Por ello, para realizar el estudio y promover un turismo sostenible en La Habana Vieja se ha basado en las políticas de Barcelona, Bilbao o Baleares, como ejemplos de lo que hay que aceptar y lo que no se debe permitir para un desarrollo insostenible del mismo.

Según el Reporte de Indicadores Turísticos 2016 para el Centro Histórico de La Habana, en 2016 llegaron a la ciudad 2.134.968 visitantes, aumentando así un 26% de visitantes con respecto al año anterior, con una tendencia ascendente de turistas, siendo necesaria una política sostenible del mismo debido al aumento de los mismos en un año.

Al no existir indicadores previos de turismo en La Habana, se han elegido 41 indicadores posibles para realizar el estudio. Debido a la falta de datos, de información, o de que ciertos estudios han comenzado a realizarse y publicarse en 2016, como el índice MasterCard utilizado para el gasto medio por turista, se han descartado más de tres tercios, reduciendo a 7 los indicadores estudiados.

Una vez establecidos los indicadores, se ha cartografiado la localización de los alojamientos, la hostelería y los comercios de La Habana Vieja para comprobar la proximidad entre los diferentes locales, el espacio público que ocupan y el número exacto de los mismos.

Con los mismos mapas se quiere calcular el número de habitaciones por habitante en los hoteles de La Habana Vieja y El Malecón, y en los alojamientos en apartamentos particulares. En el caso de los hostales no hay datos exactos, sólo la localización de los mismos, por lo que sólo se añaden al mapa de alojamientos realizado. Albergues no existen en el casco histórico, para los cubanos un albergue es un refugio para familias que se quedan sin hogar por catástrofes naturales generalmente, no se define como alojamiento turístico.

Para calcular el número de habitaciones se ha utilizado previamente la base de datos de la Oficina del Historiador del 2016. Dicha base de datos no se encuentra actualizada ya que el número de alojamientos, tanto de hoteles como de apartamentos, ha aumentado en un año. Los datos de los alojamientos exactos es difícil de conseguir si no es por el Ministerio de Turismo de Cuba, que es quien regula las licencias de los apartamentos en La Habana Vieja. En este caso sí que se ha utilizado la base de datos, y se ha realizado una proporción para hallar el número de habitaciones según el tamaño de la casa, en un rango de 1 a 8 habitaciones, ya que el apartamento más grande que se ha encontrado en AirBnb era de 8 habitaciones. Una vez realizada la proporción, se multiplica por el número de habitantes en la zona para obtener el dato.

En el caso de los hoteles, el número de habitaciones se encuentra en las páginas web de las mismas empresas hoteleras, por lo que se ha creado una base de datos

actualizada con los datos de cada página hotelera. En este caso, para conocer el número de habitaciones por habitante se ha multiplicado las habitaciones por los mismos, como en el caso de los alojamientos en casas particulares. Se calculan aquellos que son sostenibles y dónde se concentran.

Una vez ya sabidos los ratios, tanto el número exacto de habitaciones de alojamientos como la proporción por cada mil habitantes, se calcula el Índice de Actividad Turística, cuyo objetivo es garantizar una distribución territorial equilibrada de las actividades destinadas al turismo principalmente, es decir, actividades comerciales, gastronómicas y culturales. Se busca relacionar las actividades más turísticas, con las actividades de uso cotidiano residencial, garantizando un modelo urbano sostenible basado en la garantía de los derechos fundamentales y la mejora de la calidad de vida de los vecinos. Expresa el valor medio de actividades destinadas al turismo en relación a la población, calculada sobre 1.000 habitantes. Las actividades turísticas incluyen, principalmente las actividades comerciales, gastronómicas y culturales relacionadas con la temática. (Eguilaz & Vegas, 2017).

Se analiza si el empleo creado por el turismo favorece la integración social y la reducción de la pobreza en La Habana, es decir, si influye a la reducción de la vulnerabilidad social. Se consideran vulnerables a aquellas personas que, por distintos motivos, no son capaces de adaptarse, y por tanto se encuentran en situación de riesgo. (Vegas Sánchez, 2016)

En el indicador anterior, se añade también la brecha de sexos, es decir, la diferencia que existe entre empleados hombres y empleados mujeres para conocer la integración de la mujer en el mundo laboral relacionado con el turismo. Con ello, se calcula la tasa de ocupación de empleo en turismo por sexos.

5.5. Fuentes de información

La principal fuente de información ha sido la Oficina del Historiador de la Ciudad de La Habana, un organismo estatal cubano encargado del estudio y progreso continuo del centro histórico de la ciudad. Dicha entidad ha ido proporcionando los datos básicos del proyecto, como por ejemplo todos los shapefiles de calles, parcelas, manzanas, usos del suelo, paradas de bus, ferrocarril, etc. Todos los shapefiles tienen una proyección WGS_1984_UTM_Zone_17N, actualizados en el año 2016.

En el área de turismo, la Oficina del Historiador ha proporcionado datos como el número de alojamientos hoteleros y de alojamientos en casas particulares, empresas hoteleras que trabajan en La Habana Vieja, etc. Para la movilidad, han sido proporcionados el número de aforos con su respectivo código y el volumen de tráfico de automóviles, autobuses, motos, bicicletas, camiones y carros tirados a caballo que pasan por ese aforo en un día en concreto (el día exacto no ha sido proporcionado).

Para obtener el Modelo Digital de Elevaciones, utilizado para el posterior cálculo de las pendientes de las calles, se ha descargado el archivo .TIFF del GlobalDataExplorer de la NASA, concretamente del ASTER Global Digital Elevation Map Announcement.

En el caso del cálculo del NDVI, las imágenes se han obtenido del EarthExplorer del USGS.

Dado que los datos de alojamientos hoteleros proporcionados por la Oficina del Historiador no se encontraban actualizados, se han obtenido los actualizados de las diferentes páginas web de las empresas hoteleras que operan en La Habana Vieja. Las

empresas son Habaguanex, Particular Premium, Gran Caribe, Kempinski Hotels, Iberostar, Accor & Mercure & Pullman y Sercotel Hotels.

Para el resto de los alojamientos, es decir hostales, apartamentos en casas particulares y albergues, se han consultado páginas web de búsqueda de alojamiento como Bookin, Airbnb o Cubacomodation, además de utilizar la base de datos proporcionada por la Oficina del Historiador.

6. DESARROLLO ANALÍTICO Y DISCUSIÓN

En el estudio previo realizado al cálculo de indicadores se observa que la pendiente es menor del 1% en la mayor parte de las calles del centro de La Habana. En aquellas en las que existe pendiente, no supera el 3% de la misma, llegando a la conclusión que el centro histórico de La Habana es llano y uniforme, por lo que a la hora de introducir en un futuro carriles bici o fomentar el uso de la misma como sustitución al vehículo privado no supondrá un problema.

La Figura 14 sólo presenta los elementos básicos como leyenda, escala y flecha de norte debido a que el mapa no es requerido por el contratante, sólo es necesario el resultado para completar la base de datos. Se ha realizado exclusivamente para la elaboración de este Trabajo Final de Máster. Además, la mayor parte de los mismos se encuentran guardados en Geomedia de manera interactiva, no pueden ser importados a ArcMap, imposibilitando así un mapa más elaborado, exponiendo sólo los resultados.

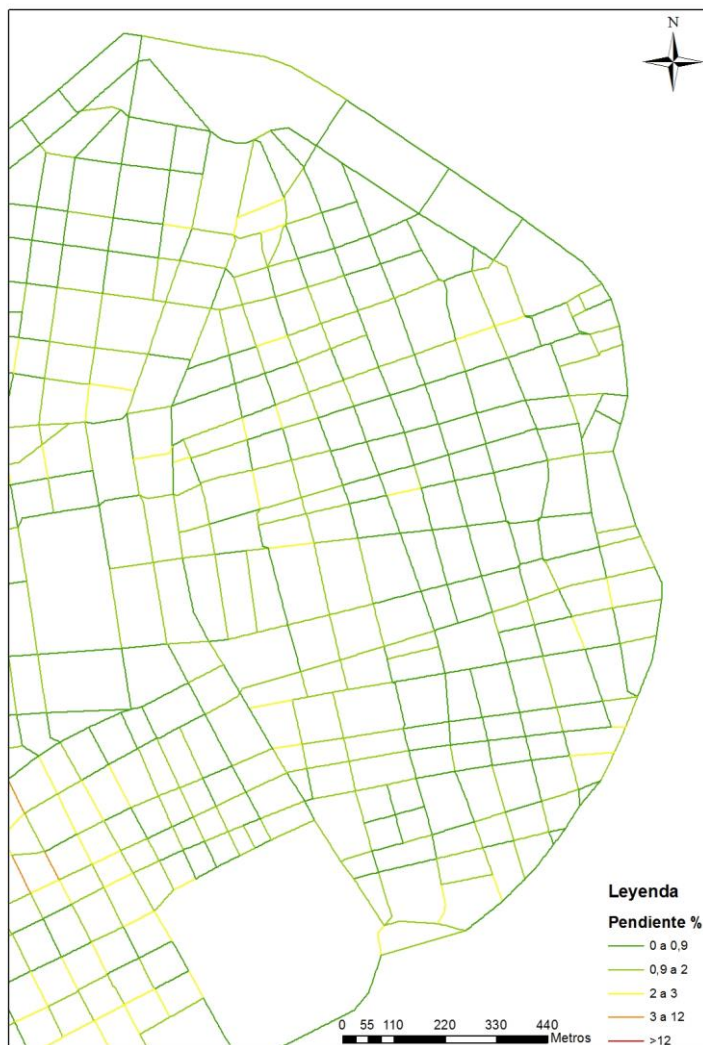


Figura 14: Porcentaje de pendientes en cada tramo del Casco Histórico de La Habana. Elaboración propia y Elisabet López a partir de los datos extraídos del MDE de la NASA.

6.2. Resultados de los Índices Bióticos

6.2.1. Cálculos con SIMUE: Índice de Permeabilidad y Arbolado

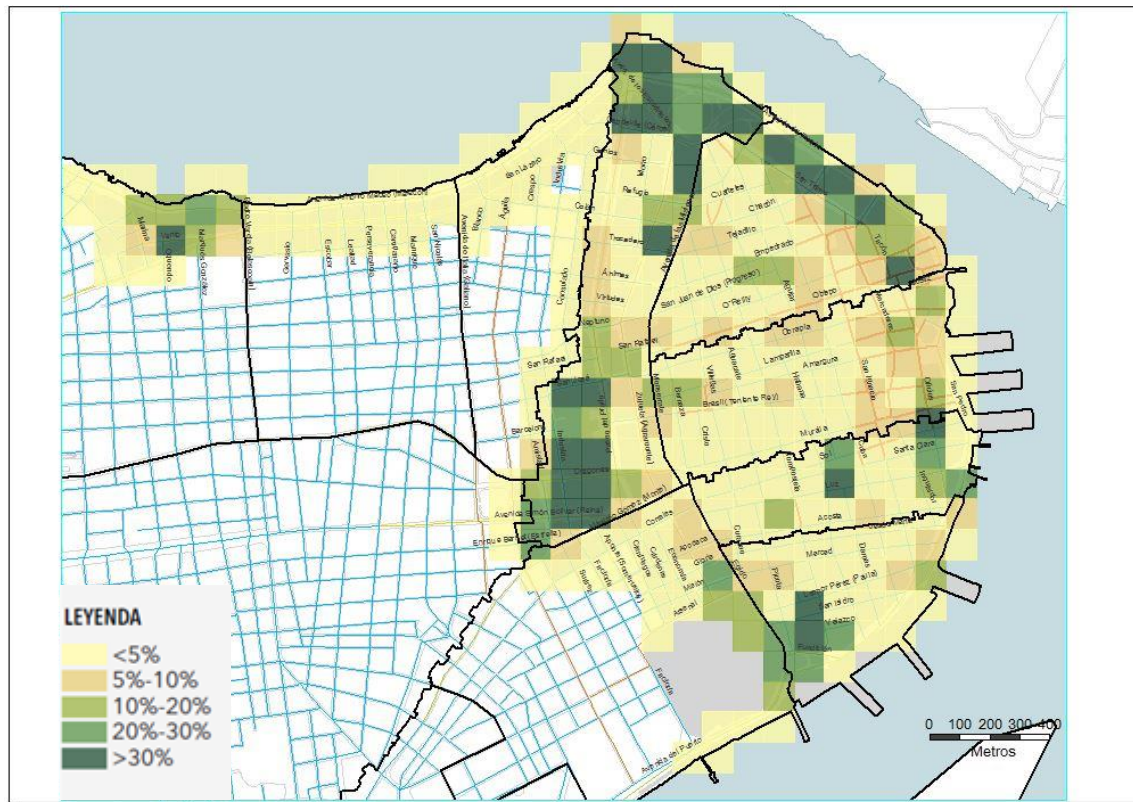


Figura 15: Resultado provisional del índice de permeabilidad del suelo. Elaboración propia con SIMUE a raíz de los datos propios.

En el caso de la permeabilidad, ha habido problemas con el mapa final, por la falta de uniformidad a la hora de expresar los datos. Como se aprecia en la Figura 15, SIMUE calcula un área fuera del ámbito de estudio al oeste del centro histórico y al sur del Malecón, además de no abarcar todos los datos del Paseo Marítimo y la estación de ferrocarriles, por lo que, además de existir vacíos en la mapa, los datos no son del todo fiables.

Por ello, Doña María Amaya rectificó los datos que faltaban introduciendo modificaciones en las capas de calles y de usos del suelo, para así quedar una mapa uniforme, limpio y con los resultados reales del mismo. Se adjunta el mapa final, publicado por la Agència d'Ecologia Urbana de Barcelona y realizado por Doña María Amaya.

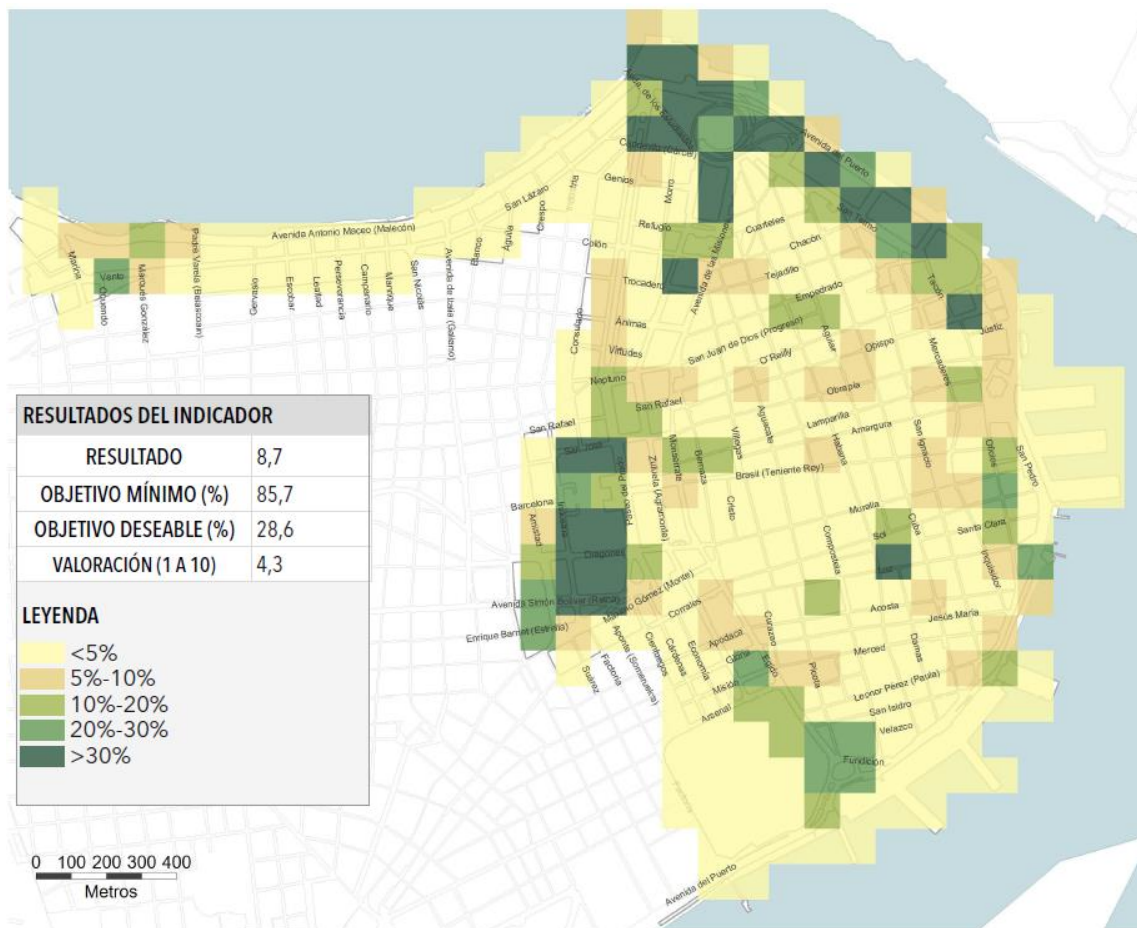


Figura 16: Mapa final corregida del Indicador de Permeabilidad. Fuente: Agencia de Ecología Urbana de Barcelona Elaboración: María Amaya

En ambas figuras, el resultado es similar, una baja permeabilidad en la mayor parte de las calles debido a la falta de espacio verde viario. La permeabilidad se concentra en el norte del Paseo Marítimo y el Capitolio. Al sufrir modificaciones los datos primarios, la concentración desciende al oeste del Malecón y en la estación de ferrocarriles. Pese a que la permeabilidad es importante, la densidad desciende notablemente en la estación de ferrocarriles, y en el parque del capitolio. En el área del Malecón se concentra al oeste, donde se sitúa el Monumento al General Antonio Maceo.

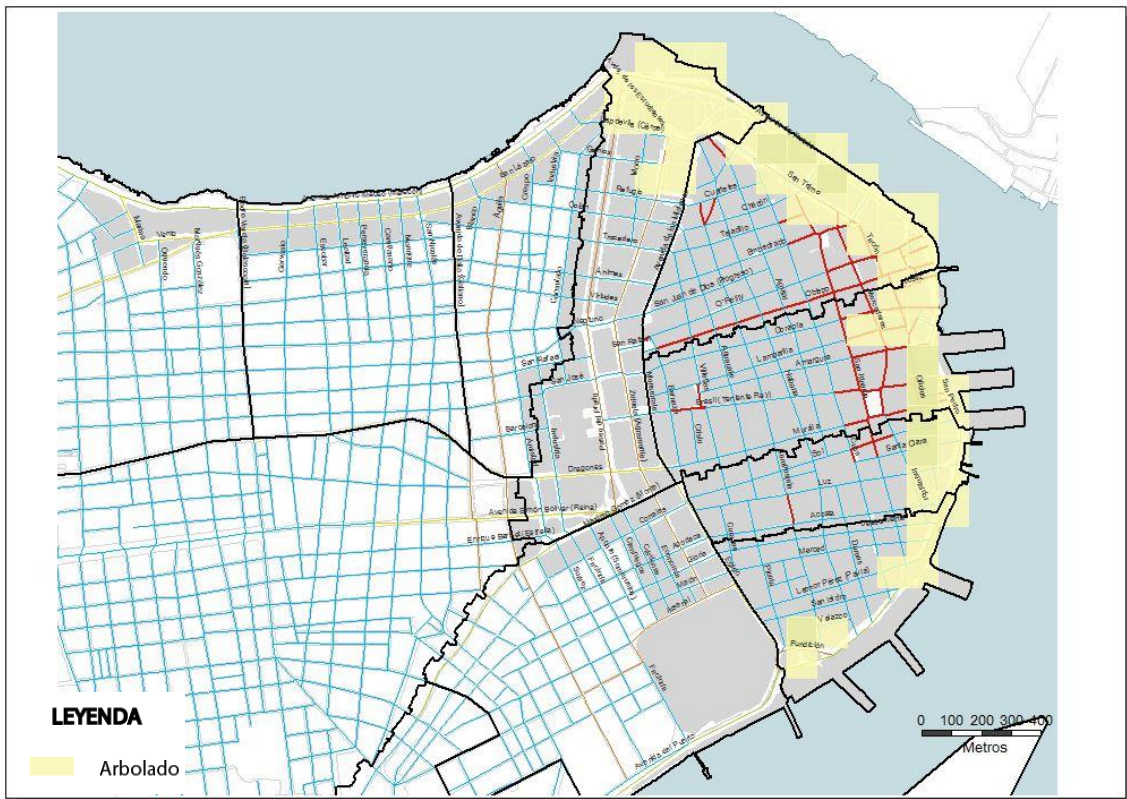


Figura 17: Borrador Biodiversidad del arbolado en La Habana Vieja. Elaboración propia con SIMUE a partir de los datos de la Oficina del Historiador

Según SIMUE, la valoración del indicador es de un 4,3; por lo que es necesario que se adopten medidas para el aumento del porcentaje de permeabilidad.

En cuanto a la superficie y biodiversidad del arbolado, sólo existe en el área del paseo marítimo, ya que es allí donde las áreas verdes están compuestas por vegetaciones arboladas. A pesar de que el índice de permeabilidad sea alto en otras áreas del centro como el capitolio o la estación de ferrocarril, son parques donde la vegetación es herbácea y arbustiva, por lo que SIMUE no lo contabiliza como superficie arbolada.

En algunas calles del centro histórico de La Habana es imposible plantar árboles por su escasa anchura. En la mayor parte de ellos se pueden plantar aquellos catalogados de porte 1, es decir, arbustos y vegetación menor de 2 metros de ancho. Ello ayudaría a aumentar tanto la permeabilidad del suelo, como la superficie de arbolado.

El resto de los indicadores verdes han sido calculados por Doña María Amaya, encargada de realizar el estudio de los espacios verdes y de la biodiversidad de La Habana Vieja.

6.2.2. Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) y Soil Adjusted Vegetation Index (SAVI)

Como se ha citado en la metodología, el NDVI obtiene una imagen cuyos píxeles van de -1 a 1. Se ha realizado el NDVI de cada estación de año para observar la evolución a lo largo de un año, en este caso del 2017. En los casos de invierno y otoño se han elegido rangos diferentes a los de primavera y verano ya que los resultados son totalmente diferentes a los que se han dado.

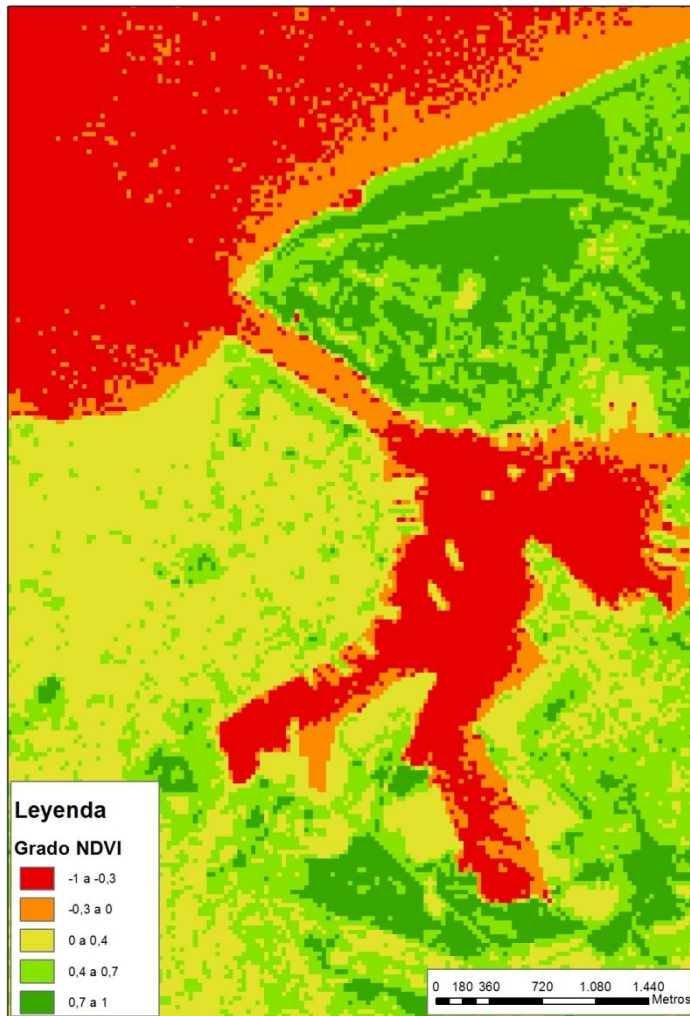


Figura 18: NDVI de La Habana en invierno. Elaboración propia a partir de una imagen Landsat
8

La Figura 18 representa el invierno, exactamente enero de 2017. La humedad de las precipitaciones de otoño se mantiene en la vegetación por la existencia de humedad en el ambiente, por lo que el NDVI apenas varía. Desciende con respecto a otoño en áreas como la plaza del Capitolio, pero aumenta en el norte del Paseo Marítimo, probablemente por la influencia de la humedad del mar. Como en la imagen anterior, también existe influencia de barcos, en este caso junto al puerto tradicional.

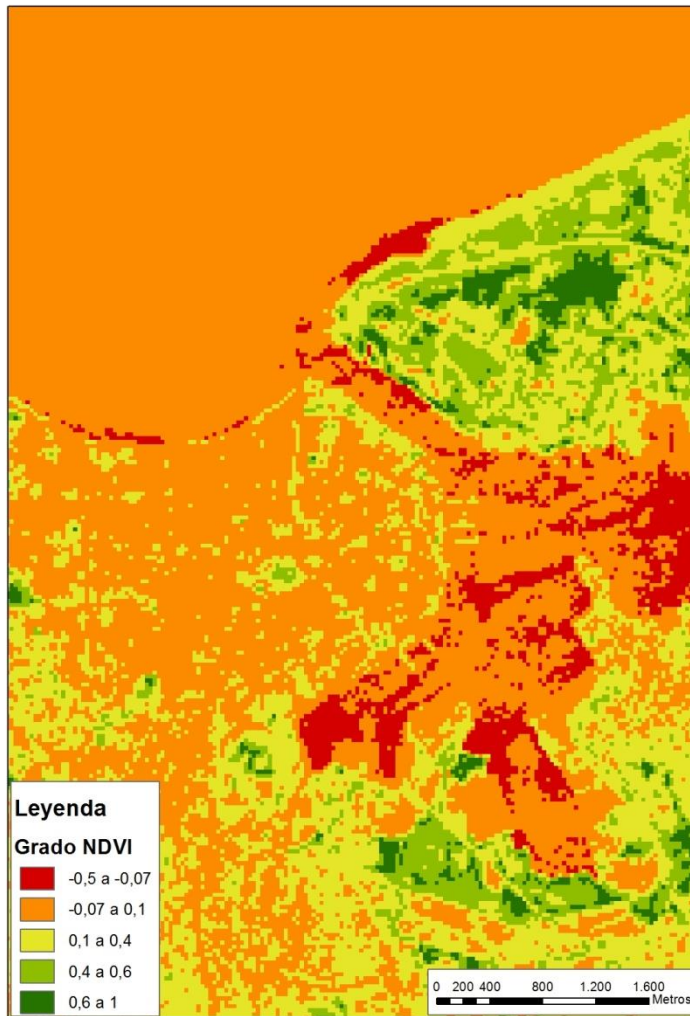


Figura 19: NDVI de la Habana en Primavera. Elaboración propia a partir de una imagen Landsat 8

La Figura 19 representa el NDVI de primavera, de mayo de 2017. En esta época del año la vegetación es más baja por la falta de lluvias. Como se aprecia, el mayor vigor vegetal se concentra en el Paseo Marítimo y la plaza del Capitolio. También existen áreas del centro donde existen centros vegetados que en la base de datos no se etiqueta como áreas verdes ya que son propiedades privadas.

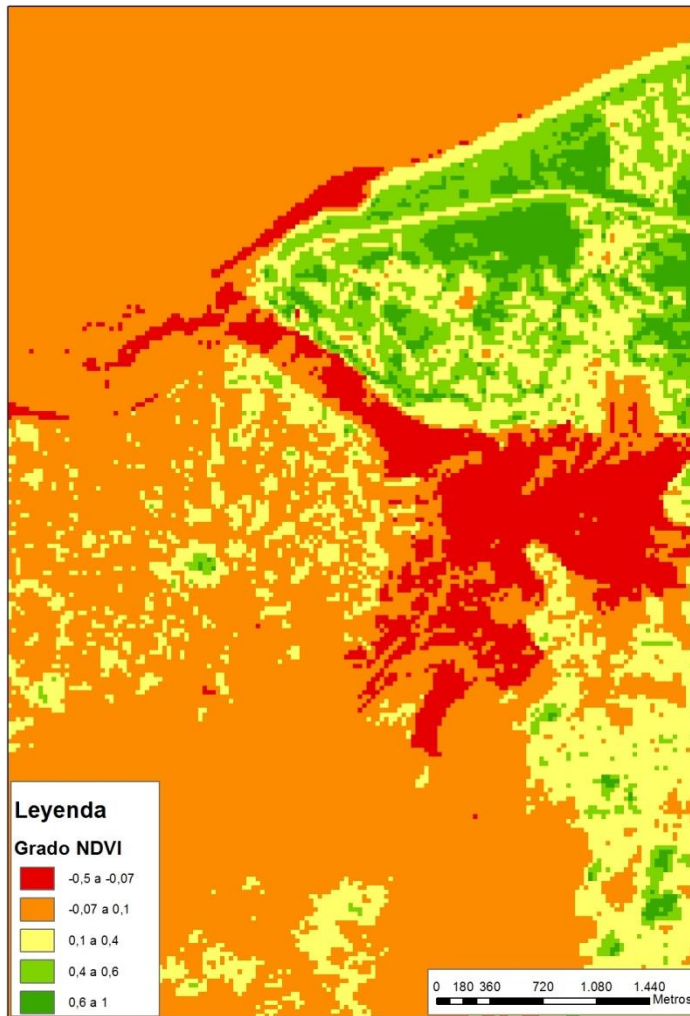


Figura 20: NDVI de La Habana en Verano. Elaboración propia a partir de una imagen Landsat
8

La Figura 20 corresponde al NDVI de verano, exactamente de agosto de 2017. El verano en Cuba coincide con la estación seca típica de un clima subtropical del Caribe. La influencia del mar es mayor que en la imagen de primavera, y el comportamiento de la vegetación es menor, reduciéndose las áreas verdes. Además, se añade la influencia de las nubes y del vapor de agua que existe en el sur de la imagen que, pese a haber corregido su reflectancia, no se elimina su influencia.

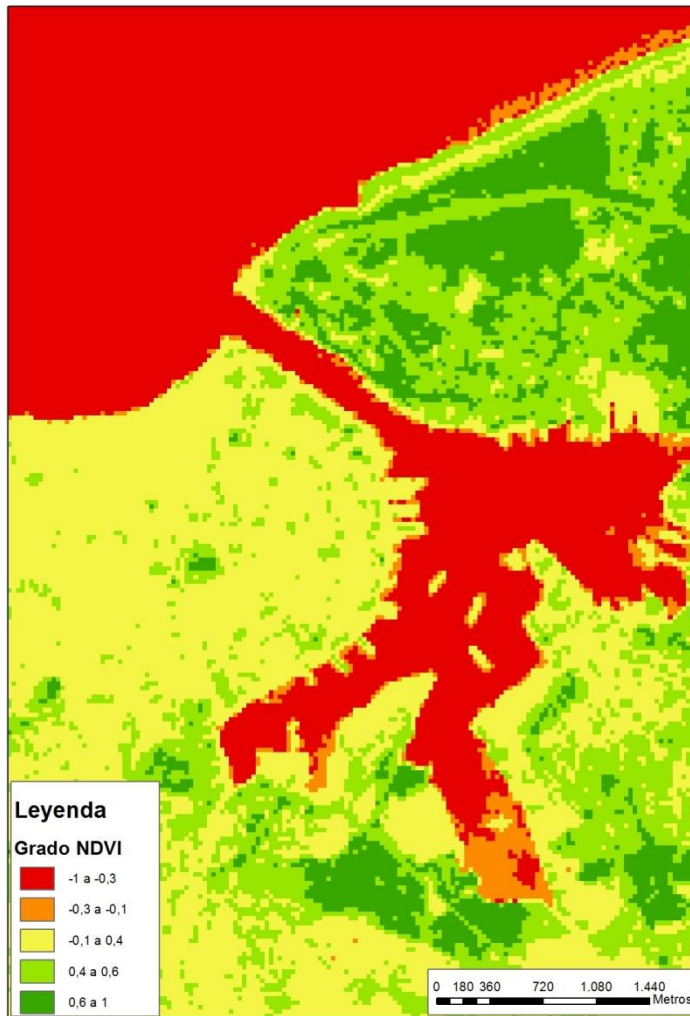


Figura 21: NDVI de La Habana en Otoño. Elaboración propia a partir de una imagen Landsat 8

La Figura 21 es el NDVI de octubre de 2017. El vigor vegetal aumenta con el aumento de las precipitaciones en el Caribe, siendo una de las estaciones más húmedas del año. La vegetación de las propiedades privadas se aprecia, y la plaza del Capitolio es el área de La Habana Vieja donde mayor concentración de vegetación existe. El problema que existe en dicha imagen es la influencia de unos barcos al suroeste, catalogados como -0,1.

Una vez analizados los NDVI de cada estación, se establece el filtro $>0,4$ para eliminar la influencia del mar, de las nubes en el caso de que existan (en la imagen de verano existen) y la influencia de otras cubiertas tales como los barcos o el suelo. Al igual que en el caso anterior, se parte del invierno. Los resultados son NDVI bajos.

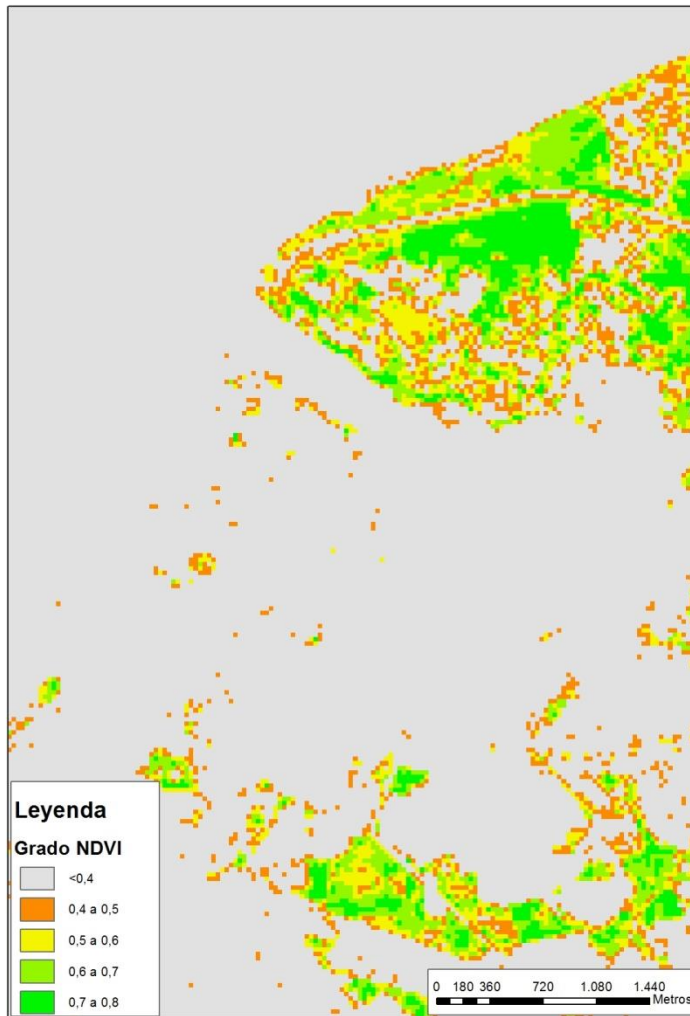


Figura 22: NDVI de Invierno con el filtro $>0,4$. Elaboración propia a partir de imagen Landsat 8

En el caso del invierno comienza a descender el NDVI acercándose a valores más propios de la primavera. El NDVI vuelve a valores máximos de 0,5/0,6 y algún píxel puntual con valores 0,7.

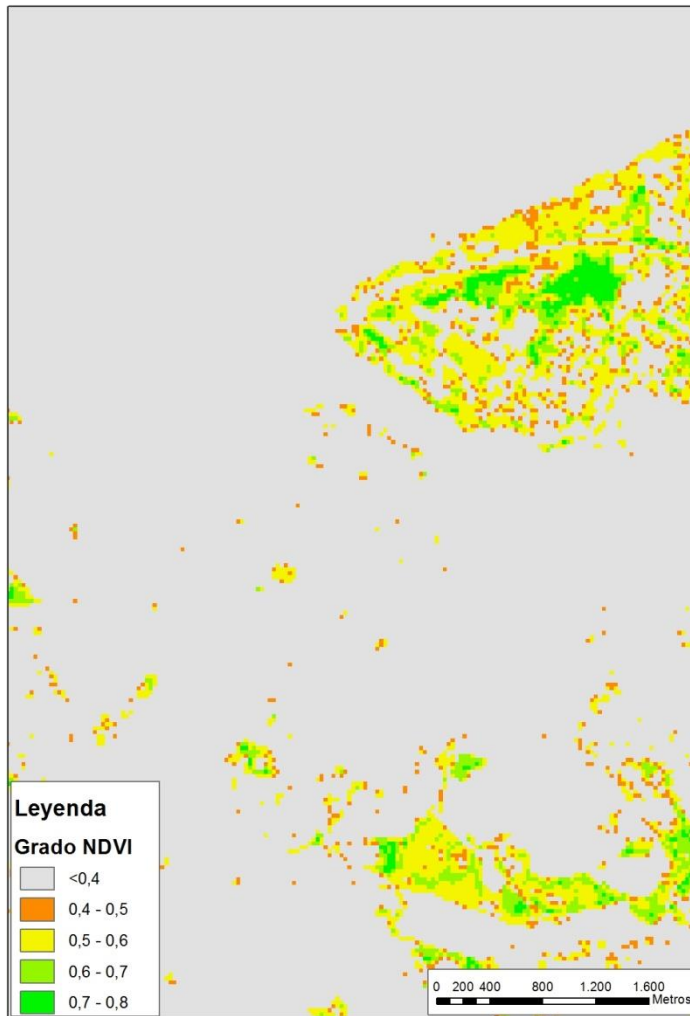


Figura 23: NDVI de Primavera con el filtro $>0,4$. Elaboración propia a partir de imagen Landsat 8

En primavera comienza la temporada seca en el Caribe, por ello, en la Figura 23 el NDVI del casco histórico de La Habana es muy bajo, la mayor parte de la imagen es $<0,4$. Los valores más altos son 0,5/0,6 en el Paseo Marítimo y la plaza del Capitolio sobretodo.

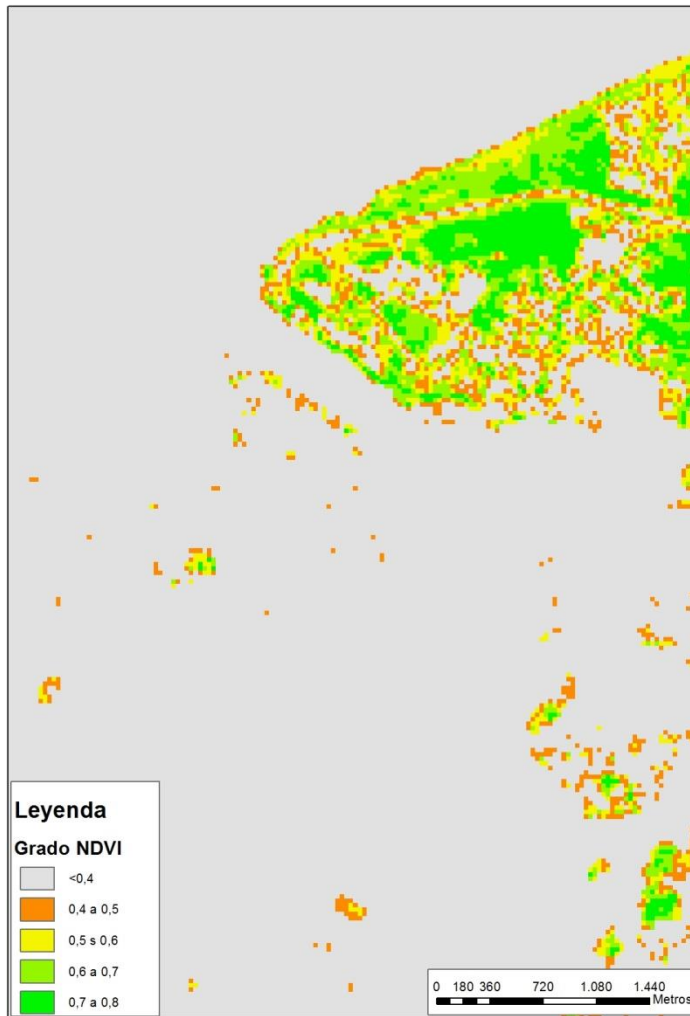


Figura 24: NDVI de Verano con el filtro $>0,4$. Elaboración propia a partir de imagen Landsat 8

Como se ha citado anteriormente, el verano es la estación seca de Cuba, por lo que al aplicar el filtro $>0,4$ el casco histórico de La Habana desaparece en los valores grises de $<0,4$. El vigor vegetal se reduce drásticamente con respecto a la primavera, cuyos valores en aquellos que existe vigor vegetal son aún menores. Como en todos los casos, se concentran en el Norte del Paseo Marítimo y en la Plaza del Capitolio.

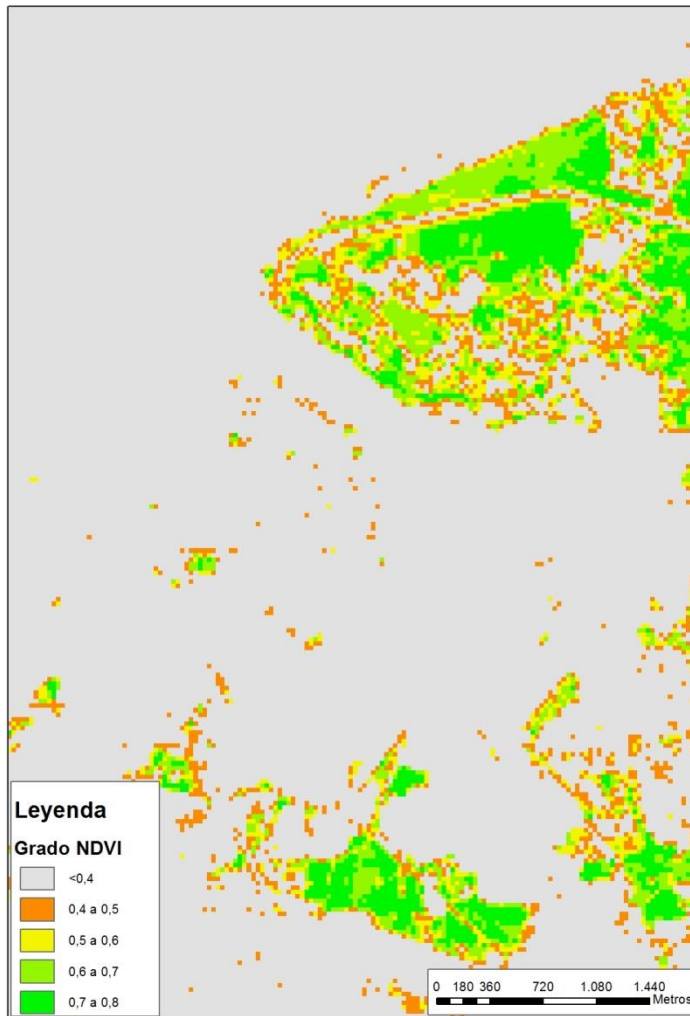


Figura 25: NDVI de Otoño con el filtro $>0,4$. Elaboración propia a partir de imagen Landsat 8

Pese a que en otoño comienzan las primeras lluvias, el NDVI $>0,4$ sigue siendo bajo en las áreas con vegetación. Aun así, aumenta con respecto al verano, ya que en octubre (toma de la imagen) las precipitaciones aún no han llegado a su máximo anual. Se aprecian áreas, como la plaza del Capitolio, con valores mayores a 0,6, incluso algún pixel con 0,7.

Analizados los NDVI, tanto los generales como los filtrados, se llega a la conclusión de que La Habana Vieja tiene pocas áreas verdes, sobretodo en el centro tradicional. La mayor parte de los valores positivos de NDVI varían entre 0,1/0,2, bastante bajo. Por ello, al ser un área poco vegetada, se decide realizar los índices SAVI, con la diferencia de que no se le aplica ningún filtro. Simplemente se realiza para comparar el NDVI con otro índice de vegetación.

Por cada estación del año se han realizado dos SAVI, uno con un parámetro L de 0,5 y otro más severo de valor 1. Al no existir apenas diferencia de uno a otro, se ha decidido sólo adjuntar los SAVI con parámetro L 0,5 (área poco vegetada). Se han utilizado los mismos valores que en el NDVI, con la diferencia que en el caso del SAVI el vigor vegetal aumenta con respecto al NDVI.

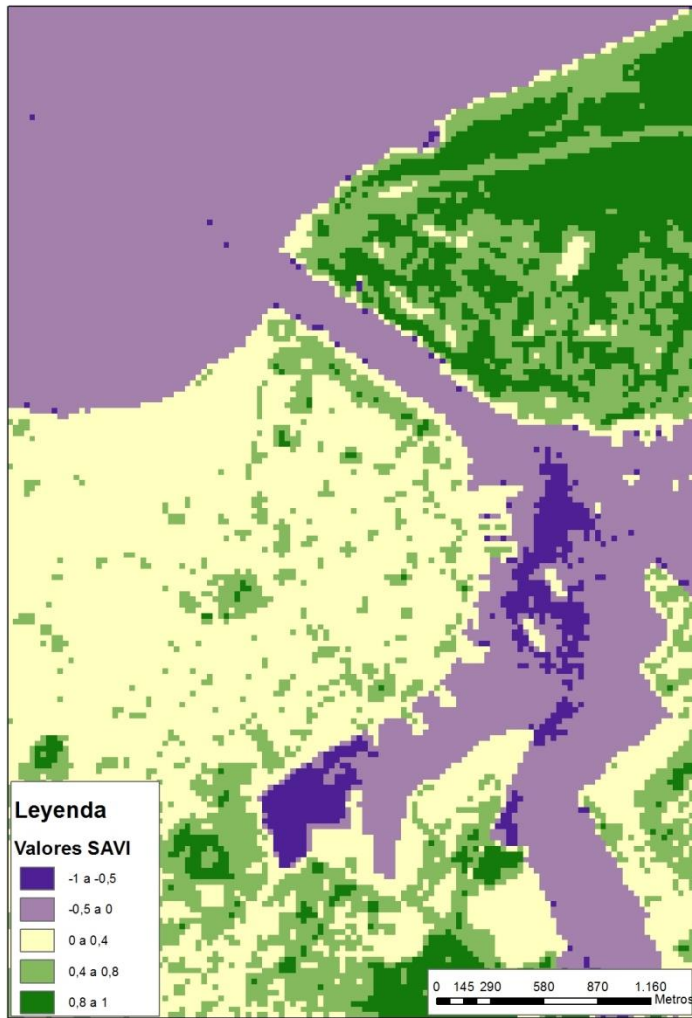


Figura 26: Índice SAVI de Invierno con parámetro $L=0,5$. Elaboración propia a partir de Landsat 8

En el caso de la Figura 26 el vigor vegetal aumenta por el área del centro, ya que recoge mejor las áreas privadas donde existe vegetación. La influencia de los barcos no se ha eliminado.

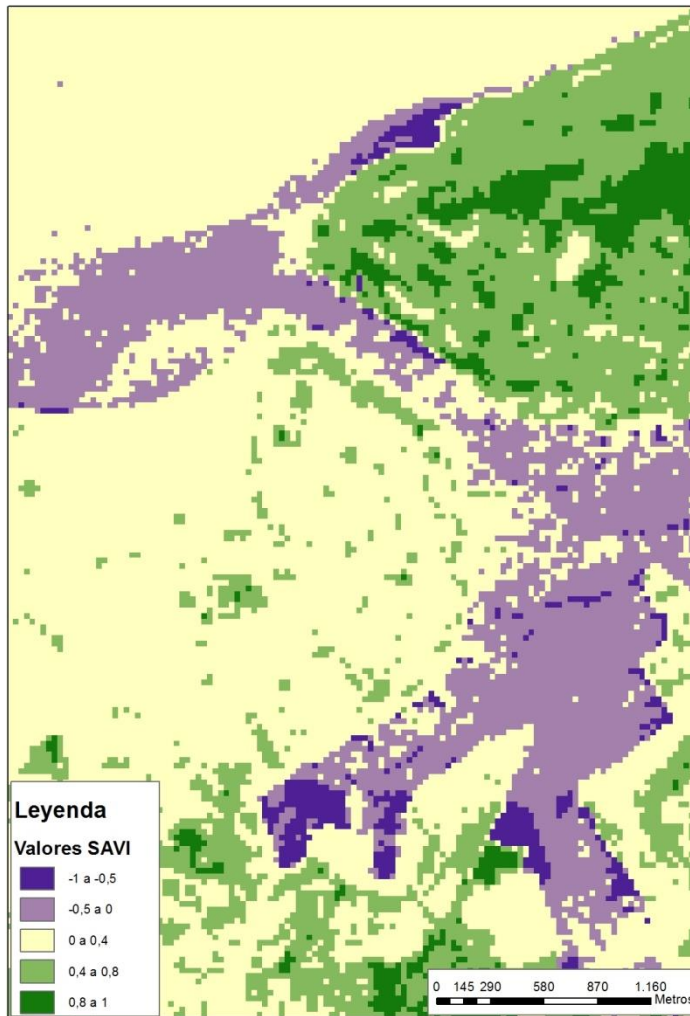


Figura 27: Índice SAVI de Primavera con parámetro L=0,5. Elaboración propia a partir de Landsat 8

Como en el caso del NDIV, en primavera el SAVI desciende notablemente al comenzar la estación seca. Se reducen las áreas vegetadas concentrándose en las áreas de siempre. En este caso, a mayores, existe influencia del mar en el puerto. No se descarta que sea una zona donde floten las algas, y QGIS lo haya reconocido como vegetación a la hora de calcular el índice.

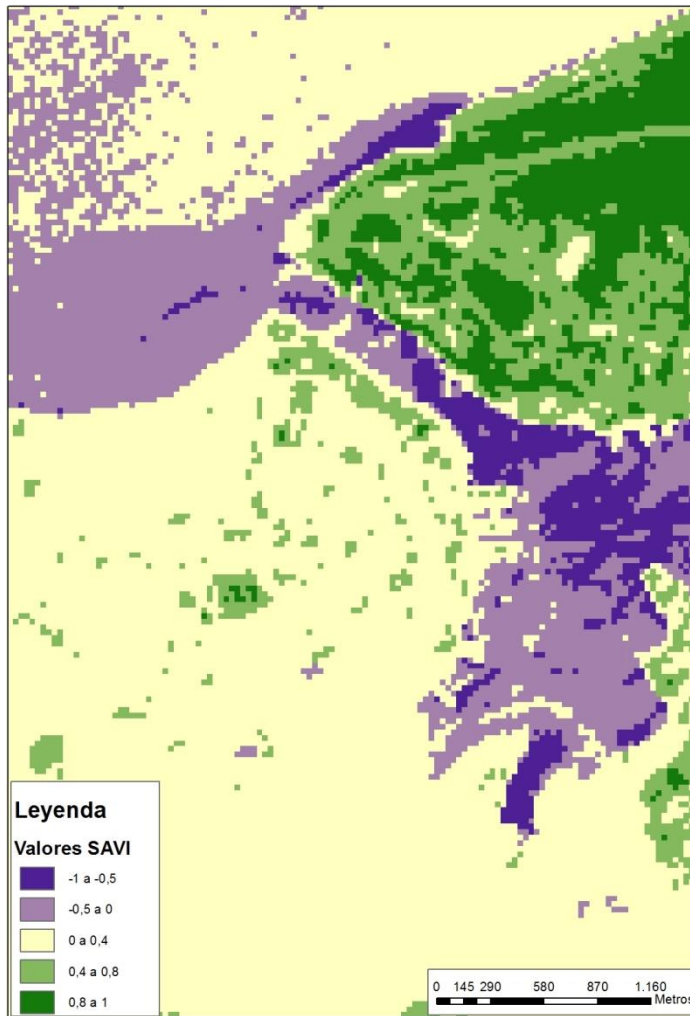


Figura 28: Índice SAVI de Verano con parámetro $L=0,5$. Elaboración propia a partir de Landsat 8

En verano, la vegetación no aumenta de valores de píxel 0,4. Incluso en áreas periféricas a La Habana Vieja donde los índices de vegetación eran elevados descienden notablemente, siendo la mayor parte de la imagen de 0 a 0,4. Hay pocos píxeles con valores mayores a 0,8. Probablemente la influencia de las nubes que existen en la imagen de verano afecte a la reducción de vegetación. No obstante, la influencia del mar se reduce con respecto a la primavera.

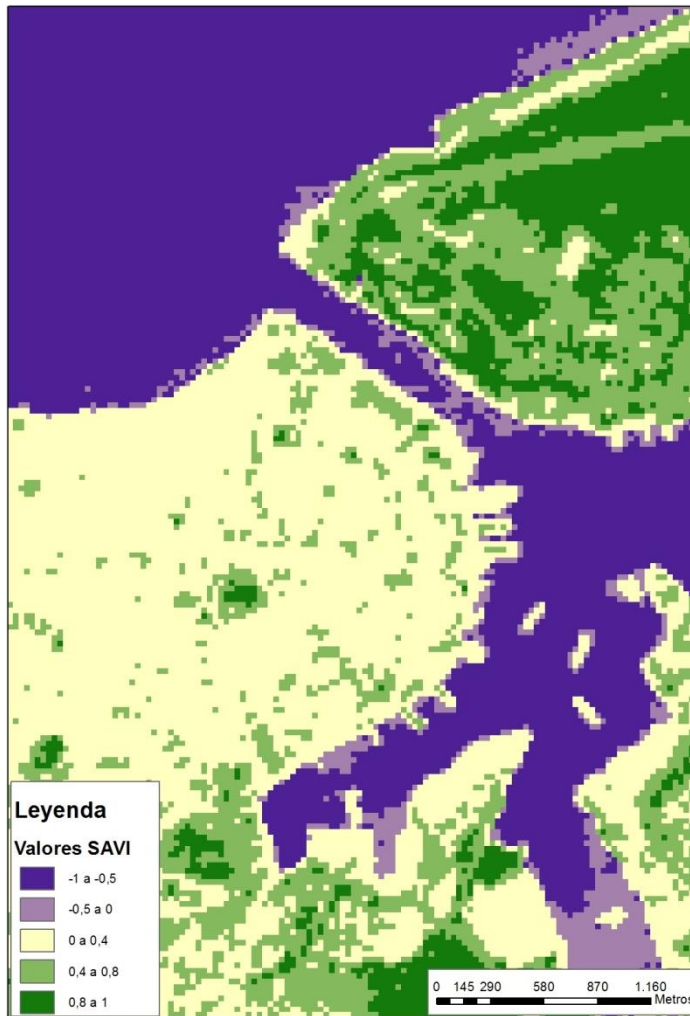


Figura 29: Índice SAVI de Otoño con parámetro $L=0,5$. Elaboración propia a partir de Landsat 8

En otoño, como en el caso del NDVI, comienzan a aumentar los valores $>0,4$ por la llegada de las precipitaciones. El mar reduce notablemente su influencia, siendo casi nula. La de los barcos, sin embargo, sigue existiendo.

Por tanto, el índice SAVI alcanza más píxeles con vegetación debido no sólo al parámetro L para eliminar la influencia del suelo, sino que también por ser un área con vegetación escasa. Pese a que el NDVI es un índice fácil de obtener y muy utilizado, es necesario calcular un índice alternativo para comparar el vigor vegetal de uno con respecto al otro.

Los valores tanto de NDVI como de SAVI están relacionados con los bajos valores de permeabilidad del apartado anterior y el bajo arbolado calculado con el SIMUE. Como se ha citado previamente, la permeabilidad está relacionada con la ocupación verde del suelo, por lo tanto no puede existir un alto índice de vegetación en La Habana Vieja al no poseer un alto vigor vegetal.

6.3. Resultados de los Indicadores de Movilidad

6.3.1. Arañas de Tráfico en La Habana Vieja y El Malecón

Se han elaborado los mapas del volumen de tráfico de automóviles, motocicletas, camiones y bicicletas; además de realizar una con el total del tráfico privado a motor a raíz de los aforos con los datos de tráfico (Figura 30). No se han incluido los datos de tráfico en las calles peatonales, señaladas en color verde en todos los mapas.



Figura 30: Aforos donde se encuentra la información del volumen de tráfico por tipo de vehículo. Elaboración propia a través de la información de la Oficina del Historiador

Los automóviles son los vehículos que más circulan por el centro de la ciudad. De media, entre 100 y 1500 coches pasan a diario por cada calle del centro histórico y El Malecón en función de la importancia y tamaño de la calle. El Paseo Marítimo del Malecón y la zona norte del Paseo Marítimo del casco son las áreas más concurridas de tráfico de coches, seguido del anillo exterior del casco histórico. En el interior de las calles del casco transitan de máximo 100 coches al día. Pese a que las calles no están peatonalizadas completamente (exceptuando las de color verde) están semi peatonalizadas, es decir la calzada está empedrada en vez de asfaltada, por lo que el volumen desciende considerablemente. Además, la poca anchura es causa de que no existan plazas de aparcamiento, por lo que sólo son calles de paso, y muy poco transitadas por automóviles.

Como se aprecia en la Figura 31, el interior del Malecón y las zonas del Capitolio y la estación de ferrocarriles están más transitadas que las del centro. Puede deberse a que aquí



Figura 31: Araña de automóviles en La Habana Vieja y El Malecón. Elaboración propia con Geomedia a partir de los datos de Aforo



Figura 32: Araña de camiones en La Habana Vieja y El Malecón. Elaboración propia con Geomedia a partir de los datos de Aforo

las calles son más anchas, conducen hacia otros Consejos Populares de La Habana y hay mayor facilidad de aparcar.

En cuanto a los camiones, el volumen desciende debido a que los que circulan por el centro de La Habana son sólo para el comercio local, por lo que en zonas como el casco histórico tendrán una frecuencia menor debido a que las descargas de mercancías a comercios sólo se realizan una vez al día. Se han encontrado casos, como en el Aforo #3 entre las calles Jesús María y Habana, donde no recorre ningún camión. Se suma a la anchura de las calles. Al ser estrechas los camiones encuentran dificultades por lo que existen calles no transcurridas por el tráfico de los mismos.

El volumen aumenta en las zonas del Capitolio y la estación de ferrocarril por la misma causa que la de los automóviles, la conexión con otras áreas de la ciudad.



Figura 33: Araña de motocicletas en La Habana Vieja y El Malecón. Elaboración propia con Geomedia a partir de los datos de Aforo

En cuanto al anillo exterior, el tráfico es elevado por la presencia del puerto. Pese a que Cuba no recibe grandes importaciones del exterior, mantiene comercio marítimo con algunos países de la zona, por lo que sí llegan mercancías que deben ser trasladadas en camiones.

En cuanto a las motocicletas, el volumen con respecto a los coches parece más elevado, pero se utiliza otra escala numérica. En el casco histórico aumenta con respecto a los automóviles, por su comodidad a la hora de desplazarse y de aparcar. También es mayor en el área de la estación de ferrocarril. Donde mayor número de motos se concentran es en el oeste del Malecón.

Es allí, en El Malecón, donde se aprecia una frontera, el oeste, marcado por el gran volumen de tráfico de motos, y el este, el área por donde menos tráfico de motocicletas circula a diario. La razón no es conocida.



Figura 34: Araña del total de vehículos a motor en La Habana Vieja y El Malecón. Elaboración propia con Geomedia a partir de los datos de Aforo

En la zona del Capitolio y de la ronda exterior se mantiene con respecto a los coches y a los camiones.

Una vez obtenidos los mapas del tránsito de coches, motos y camiones, se ha sumado el total de los mismos para cartografiarlo y obtener la información de la media del transporte privado que se usa en La Habana Vieja y El Malecón.

Como se aprecia en la Figura 34, el tráfico privado está muy poco concurrido en el casco histórico, por las causas ya descritas de la anchura y la falta de aparcamiento; y la zona de la estación de ferrocarriles, cuya causa se desconoce. No obstante, aumenta en la zona del Capitolio por su conexión a otras partes de la ciudad.

La ronda exterior se divide en tres zonas: el Paseo Marítimo, medianamente concurrido, la frontera entre casco antiguo y Capitolio, donde aumenta el volumen de tráfico con respecto al Paseo, y el área del Malecón, donde el tráfico es mayor y el más concurrido, llevando su influencia por el Paseo Marítimo del Malecón, debido probablemente a su conexión con otras zonas de la ciudad y su gran anchura para acoger mayor tráfico rodado.

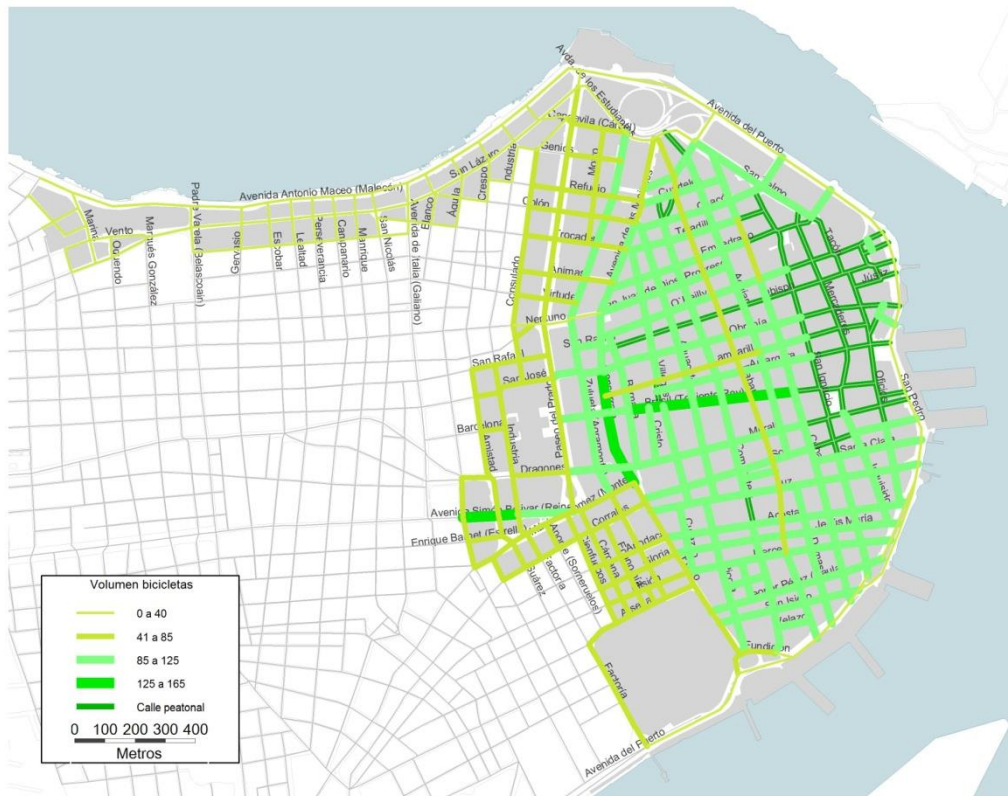


Figura 35: Araña de bicicletas en La Habana Vieja y El Malecón. Elaboración propia con Geomedia a partir de los datos de Aforo

No obstante, el interior del Malecón se encuentra igual de concurrido que el centro histórico, por lo que se puede afirmar que las calles del interior son poco concurridas por el tráfico privado a motor, mientras que la población utiliza más el vehículo privado para ir a otras áreas de la ciudad.

Uno de los objetivos principales del urbanismo ecológico es el fomento de la movilidad en bicicleta, tanto a nivel institucional como a nivel del pueblo. Por ello, se ha realizado también un estudio sobre el volumen de bicicletas que transitan La Habana Vieja y El Malecón. En este caso se ha utilizado una gama de verdes para el mapa como símbolo de movilidad ecológica.

Al contrario que en los vehículos a motor, donde hay un mayor tránsito de bicicletas es en las calles del casco viejo. La calle más transitada se encuentra en esta área, siendo la calle Brasil con mayor número de bicicletas por día. En esta zona, la movilidad en bicicleta es mucho más cómoda que en vehículo a motor (a excepción de la motocicleta). En este caso, tampoco se han contabilizado las calles peatonales para continuar con una homogeneidad con respecto a los anteriores mapas.

Las siguientes áreas con mayor volumen de tráfico de bicicletas son la estación del ferrocarril y el Capitolio, debido, probablemente, a que conecta con otras zonas de La Habana.

Las rondas exteriores, al contrario que en el vehículo a motor, son las menos concurridas debido al mayor tráfico de vehículos a motor y a la probabilidad de aumento de accidentes por atropello.

Por razones que se desconocen, El Malecón no dispone de un gran volumen de tráfico de bicicletas, sino que es, junto con las rondas exteriores, el área menos transitada en bicicleta.

Pese a que en los resultados parezca que la población habanera utiliza la bicicleta, no es muy grande el volumen de bicicletas. El máximo medio transitado no llega a las 165 bicicletas diarias, un número muy bajo para una población de 85.998 habitantes.

En comparación con los países denominados Primer Mundo, el tráfico tanto de vehículos de motor privado como de bicicletas es bajo, pero comparado con otros países Latinoamericanos como Colombia o Venezuela, el tráfico en La Habana Vieja es también bajo, no obstante, las bicicletas no están tan explotadas en Iberoamérica como en Europa, debido al escaso poder adquisitivo de la población y a la gran extensión de las áreas urbanas.

6.3.2. Problemas con el SIMUE en los indicadores de movilidad

Una vez que se han estudiado todos los movimientos de vehículos en La Habana Vieja y en El Malecón, se ha intentado calcular los indicadores de movilidad que se recogen en SIMUE

En la mayor parte de los casos, la falta de datos ha sido el principal problema encontrado. Por ejemplo, indicadores ya probados en Barcelona, como la proximidad a la red ciclista, no se han podido calcular por la falta de datos.

En otros indicadores, como la proximidad de las paradas de transporte público, sí que existían datos, tanto de la población por manzana como de las paradas de autobús. La dificultad ha sido que a la hora de introducir las variables en SIMUE ha habido un área del centro donde no existen datos, ni de cercanía ni de lejanía. Según los técnicos de la agencia, el principal problema es que los datos de la población por manzana no son los correctos, y hay fallos en la base de datos, los cuales debían haber sido solucionados por la Oficina del Historiador.

Igual ocurre con el espacio viario de uso restringido al vehículo de paso, el mapa final no es la correcta debido a la falta de datos en el área de la estación de ferrocarril. Se desconocen las causas del mismo.

Los últimos tres indicadores, dotación de plazas de aparcamiento de bicicletas, aparcamiento de vehículos fuera de la calzada y dotación de plazas de aparcamiento de vehículos; no funcionan. Se ha probado, como se representa en el Anexo, con la ciudad de Barcelona y los resultados no se han obtenido por errores de la herramienta.

Por ello, los indicadores de movilidad no se han podido obtener, por lo que la agencia ha informado de los errores de los fallos de datos de la población para calcular en un futuro el indicador de proximidad de las paradas de transporte público.

6.4. Resultados de los Indicadores de Turismo Sostenible

Los alojamientos que más ocupan el espacio hotelero son los alojamientos en casas particulares, pero el que más habitaciones tiene son los hoteles, sobretudo aquellos que son de gestión privada, como por ejemplo Gran Hotel Manzana Kempinski y Hotel Iberostar Parque Central. Aquellos alojamientos de gestión pública, es decir Habaguanex, tienen muchos hoteles repartidos por el centro histórico pero, sin embargo, no disponen de más de 50 habitaciones debido a que son antiguos palacios coloniales adquiridos por el Gobierno Cubano destinados a hoteles públicos. Los hoteles representan el 50% de la oferta de habitaciones.

Los alojamientos en casas particulares son el segundo más importante en cuanto a oferta, representando un 38% de las habitaciones. Son gestionados por personas que ofrecen o bien una habitación en su casa, o un apartamento entero. Están regulados mediante licencias de alojamientos bajo pena de una gran multa económica por parte del Ministerio de Turismo de Cuba, encargado de gestionar los alojamientos en La Habana Vieja.

Los hostales representan el 12% de la oferta hotelera, pero se desconoce el número por hostel, sólo se conoce el total de habitaciones. Suelen equivocarse con algunos alojamientos en casas particulares, por lo que es complicado imponer una cifra exacta de habitaciones en La Habana Vieja.

El concepto albergue no es igual en Cuba que en Europa, puesto que allí no es un alojamiento turístico sino un lugar de socorro para personas sin hogar. En la Figura 36 se han adjuntado porque su elaboración ha sido anterior de la información sobre el concepto de albergue en Cuba.

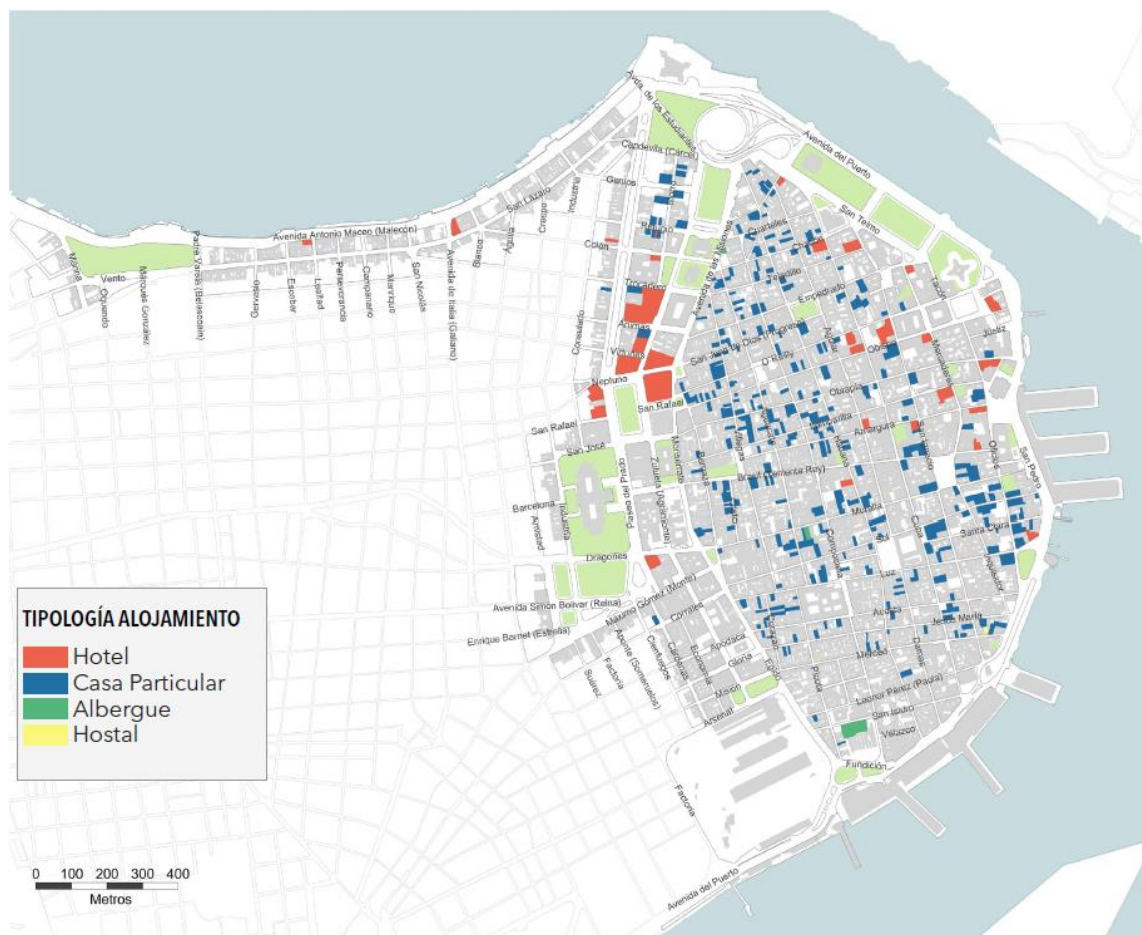


Figura 36: Localización de los alojamientos turísticos en La Habana Vieja y El Malecón.
Fuente: Oficina del Historiador y Agencia d'Ecología Urbana de Barcelona. Elaboración: Asier Eguilaz y Arturo Vegas

Analizando el Alojamiento Turístico Sostenible, es decir el porcentaje de plazas de alojamientos turísticos (población flotante potencial) en relación a la población total (población residente), se observa que existe una buena relación general entre el alojamiento turístico y la vivienda residencial, siendo del 10,6%. El 85,5% del área posee valores óptimos (< 10%).

La especialización hotelera alrededor del Parque Central; y en las proximidades de las terminales portuarias, Plaza Vieja y Plaza San Francisco produce un desequilibrio que reduce la sostenibilidad turística. Se reafirma la mayor resiliencia y mejor relación entre población flotante y población residente en los contextos donde el alojamiento turístico se resuelve a partir de casas particulares; principalmente debido a su menor escala y su capacidad de contención.

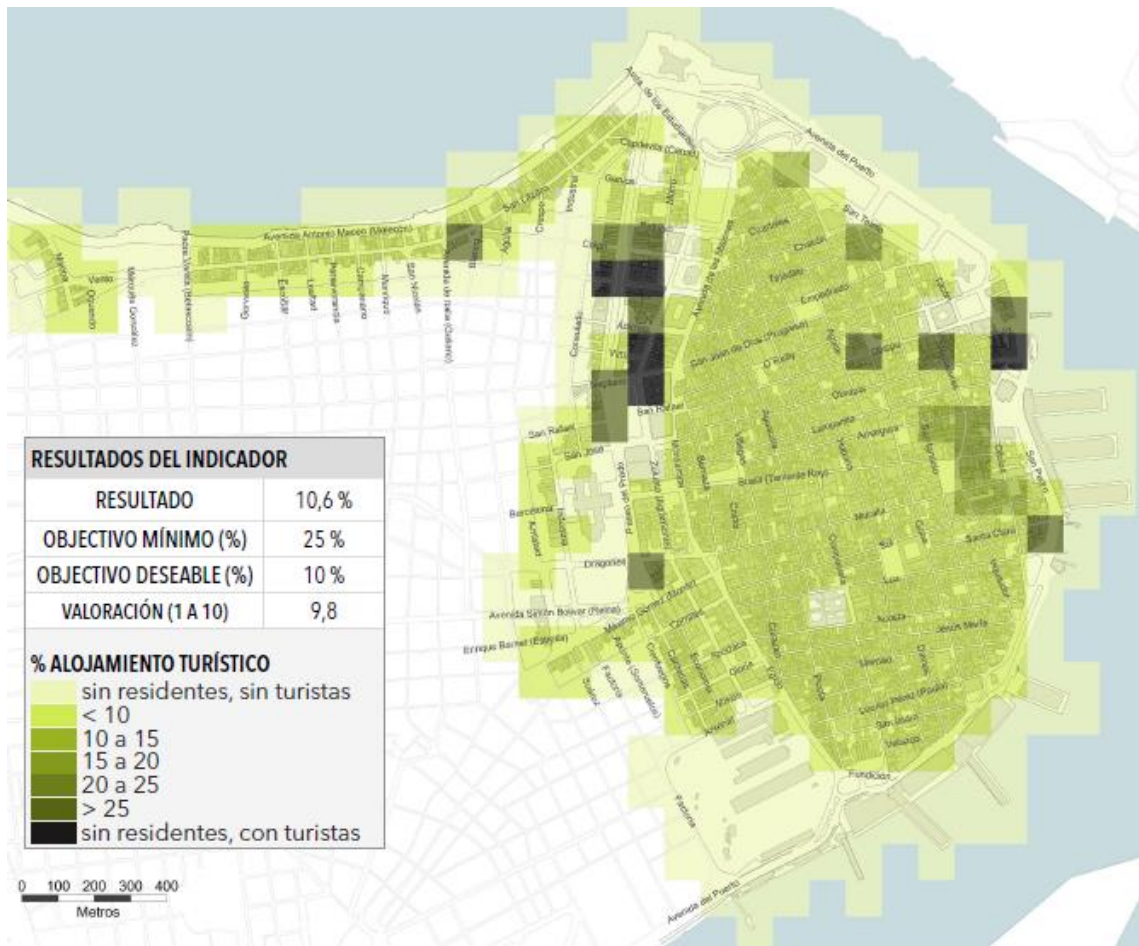


Figura 37: Porcentaje de alojamientos turísticos sostenibles en La Habana Vieja y El Malecón. Fuente: Oficina del Historiador y Agència d’Ecologia Urbana de Barcelona. Elaboración: Asier Eguilaz y Arturo Vegas

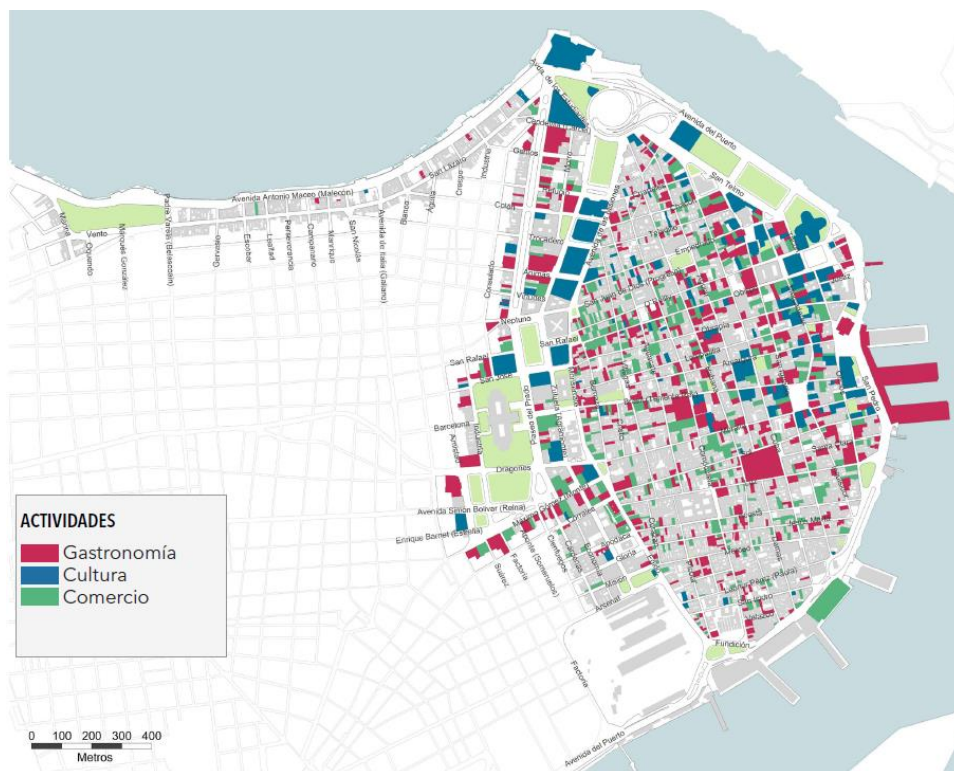


Figura 38: Localización de las actividades turísticas de La Habana Vieja y El Malecón. Fuente: Oficina del Historiador y Agencia d'Ecología Urbana de Barcelona. Elaboración: Asier Eguilaz y Arturo Vegas

En cuanto a las actividades relacionadas con el turismo (gastronomía, cultura y comercio) se observa una gran concentración en las calles del casco viejo. En el área del Malecón no existe apenas especialización de las actividades turísticas pese a su cercanía a la playa. Se aprecia alguna actividad relacionada con la gastronomía (bares o restaurantes).

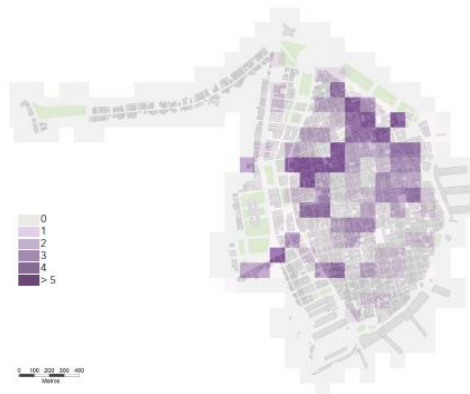
Como es natural, las actividades culturales se concentran en el centro histórico, ya que se incluyen en esta categoría el patrimonio y los museos, pues la mayor parte del Patrimonio como palacios coloniales, la Catedral, iglesias, casas antiguas, etc. se concentra en el mismo. No obstante, como se cita en la Historia de La Habana, el centro es Patrimonio Cultural de la UNESCO desde 1982, por lo que el centro en sí se podría considerar como un museo al aire libre, concentrando arte, cultura, patrimonio e historia.

En cuanto al comercio, se concentra en el centro histórico en forma de tiendas pequeñas y familiares tradicionales, debido a que los centros comerciales grandes no pueden abrir en áreas de Patrimonio de la Humanidad, por lo que se concentrarán a las afueras del mismo.

ACTIVIDADES COMERCIALES

339 ACTIVIDADES
5,08 ACTIVIDADES / 1000 HAB.

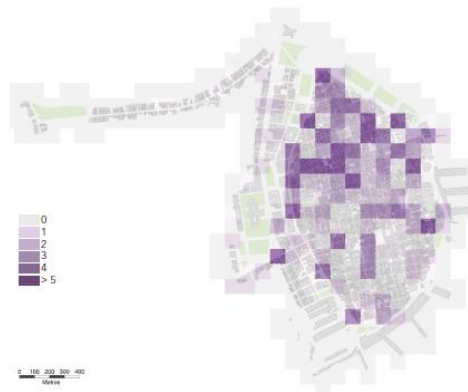
- 8 ALIMENTACIÓN
 - 1 CHARCUTERÍA
 - 1 CHOCOLATERÍA
 - 1 QUESERÍA
 - 1 HELADERÍA
- 46 BODEGA
- 3 CENTRO COMERCIAL
- 282 TIENDA ESPECIALIZADA
 - 2 ABANICOS
 - 1 ANTICUARIO
 - 1 CARTERAS
 - 1 CONFECCIÓN
 - 1 PEPINERÍA
 - 1 RELOJERÍA
 - 1 ZAPATERÍA
 - 1 DECORACIÓN
 - 90 ARTESANÍA
 - 90 BAZAR
 - 1 MÚSICA
 - 1 JUEGUERÍA
 - 1 TABACALERA
 - 157 VARIOS



ACTIVIDADES GASTRONÓMICAS

393 ACTIVIDADES TOTALES
5,89 ACTIVIDADES / 1000 HAB.

- 5 BAR
- 221 CAFETERÍA
- 148 RESTAURANTE
- 18 RESTAU. ESPECIALIZADO
- 1 PASTELERÍA



ACTIVIDADES CULTURALES

161 ACTIVIDADES
2,41 ACTIVIDADES / 1000 HAB.

- 90 MUSEO
- 19 GALERÍA DE ARTE
- 18 PROYECTO CULTURAL
- 14 CASA MUSEO
- 10 TEATRO
- 5 CINE
- 4 SALA DE CONCIERTO
- 1 ANFITEATRO

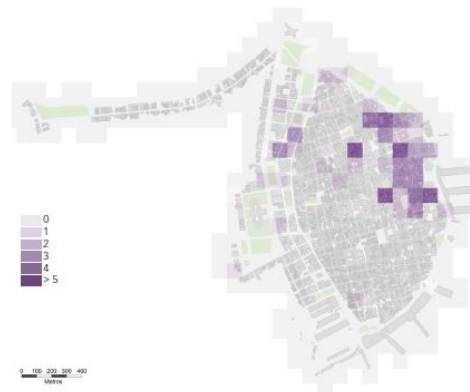


Figura 39: Mapas de las actividades turísticas por categoría. Fuente: Oficina del Historiador y Agència d'Ecologia Urbana de Barcelona. Elaboración: Asier Eguilaz y Arturo Vegas

Se han realizado mapas de cada una de las actividades turísticas para la observación de la concentración y especialización de cada una de ellas.

La mayor parte de las tiendas son especializadas, destacando la artesanía como principal especialización, sin contar el grupo “varios” como tal, ya que agrupa tiendas habituales en Cuba que no lo son en Europa.

La gastronomía se reparte más proporcionalmente por el centro histórico, siendo las cafeterías como principal establecimiento, seguidos de los restaurantes, importantes para los excursionistas que no pernotan ninguna noche en La Habana. Es importante resaltar la baja densidad de bares existente. Según la Oficina del Historiador, todas las cafeterías son bares, pero la mayor parte de las licencias comerciales son cafeterías que operan como bares.

La cultura, como se ha citado, se concentra en el casco viejo por ser un lugar con gran riqueza de Patrimonio. La mayor parte de las actividades turísticas corresponden a museos relacionados con el patrimonio existente, como iglesias o la Catedral.

El empleo analizado para la observación de la inclusión social y la igualdad laboral se ha realizado con datos generales del territorio nacional de Cuba, por lo que no se puede realizar un estudio detallado de dichos indicadores en el sector turístico.

El turismo es una de las actividades económicas más importantes no sólo en La Habana Vieja, sino en todo el territorio nacional de Cuba. Los datos han comenzado a publicarse entre 2011 y 2014, por lo tanto es necesario esperar mínimo una década para realizar un estudio y un análisis más detallado del turismo y su progresión.

6.5. Dificultades en la realización el proyecto

El principal problema a la hora de calcular los indicadores urbanos es la falta de datos. Cuba no dispone de un repositorio de ortofotos aéreas, por lo que se tuvo que obtener una imagen de baja calidad de Google Earth. Dicho problema ha motivado que algunos estudios se elaboren con la baja resolución que presentaba la ortoimagen y trabajar a la vez con mapas web como el propio Google Earth, Google Maps o Bing Maps. Este último es el que presentaba mayor resolución espacial.

Otro principal problema es no poder realizar trabajo de campo debido a los grandes costes que suponen para la Agencia trasladar al equipo hasta La Habana, por lo que se ha tenido que trabajar con fotografías. Normalmente, cuando no existe trabajo de campo por falta de medios, como es el caso, se trabaja con la aplicación StreetView de Google, pero en Cuba no hay tramos enteros de calle realizadas por Google, como en cualquier ciudad o pueblo de Europa o América del Norte, sino que hay puntos con fotografías de alguna plaza, algún tramo de calle o el interior de algún hotel, museo o edificio que los usuarios de Google+ importan a la base de datos, por lo que el trabajo se complica. La solución fue contactar con gente de La Habana para conseguir más fotos.

Han faltado datos imprescindibles como el tipo de calle o la distancia de las mismas, por lo que se han tenido que calcular para poder realizar algún indicador. La medición de las calles se ha podido realizar sin grandes problemas porque sí están cartografiadas (alguna calle no tiene la proyección correcta, por lo que no se han añadido datos). El problema principal han sido las aceras. No todas las aceras están cartografiadas, por lo que se han tenido que medir en Google Earth, con la baja resolución de las ortoimágenes, habiendo alguna acera con datos dudosos.

6.5.1. Índices Bióticos

A la hora de calcular el índice biótico del suelo, no existía un estudio de la permeabilidad del suelo, por lo que se ha tenido que realizar en la agencia. Los parques y jardines sí estaban contabilizados dentro de la capa de usos del suelo, pero no existía el conteo de los árboles plantados en la calle, ni de algunas áreas verdes de menor tamaño, por lo que se ha tenido que elaborar a mayores con los problemas añadidos de la calidad de las ortoimágenes.

6.5.2. Movilidad

No se han podido calcular ningún indicador en esta categoría debido a que no existen ni carriles bici, ni un conteo del total de bicicletas en La Habana Vieja ni de los aparca bicis, y mucho menos existe un programa de alquiler público de bicicletas. En materia de transporte público, existe información de las paradas y líneas de autobús

urbano, pero el alcance a la población en un radio de 300 metros no se ha podido calcular por la falta de datos de población en algunos edificios, incluso parcelas enteras. Según el contratante, no existe información de Catastro disponible.

6.5.3. Turismo Sostenible

En cuanto al turismo, sí que existía un mapa de la distribución espacial de los diferentes tipos de alojamiento, pero a la hora de trabajar con datos más específicos sólo existían datos de las cadenas hoteleras que trabajan en el centro de La Habana y el total de habitaciones, por lo que ha habido que calcular la proporción de habitaciones de cada hotel y viviendas particulares utilizadas para el turismo. De los hostales y albergues este dato no existe. Dentro de la base de datos de las habitaciones, no estaban actualizadas, teniendo que calcular las habitaciones que hay disponibles actualmente en las páginas oficiales de las principales cadenas hoteleras que trabajan en la Vieja Habana.

Como se ha adelantado en el apartado de metodología, no se han podido obtener todos los indicadores de turismo que se proyectaron al principio del proyecto, como los sociales (mujeres que trabajan en el sector turismo, personas con riesgo de exclusión social que trabajan en el sector turismo, etc.) ya que no existen datos específicos, son datos generales del sector terciario.

Tampoco se han obtenido datos macroeconómicos. Uno de los indicadores que se proyectó fue la inversión extranjera en el sector del turismo en Cuba (no se marcó La Habana debido a que obtener los datos macroeconómicos de una ciudad en un país en desarrollo es complicado). En la base de datos del Banco Mundial no se encuentran resultados de la inversión extranjera en términos generales:

7. CONCLUSIONES

La Habana es una ciudad moderna fundada en el siglo XVI que ha mantenido su estructura urbana, de manzanas semi regulares, calles empedradas y aceras estrechas, con falta de espacio verde en sus calles, a excepción del ensanche en los alrededores del casco histórico, caracterizado por sus anchas avenidas y su gran volumen de arbolado.

Cuba se caracteriza por ser un país atrasado debido al bloqueo internacional sufrido desde 1960 por Estados Unidos. En 2014 Barack Obama y Raúl Castro llegaron a un acuerdo y el bloqueo fue suspendido. A partir de entonces, Cuba ha comenzado a desarrollarse. No obstante, aún sigue siendo un país atrasado en algunos aspectos, como en la organización y obtención de datos, un problema para el cálculo de algunos indicadores desarrollados a lo largo del proyecto.

Los espacios verdes en La Habana Vieja son reducidos, la permeabilidad es muy baja y el volumen de arbolado se concentra en dos puntos específicos: el Capitolio y en la parte norte del Paseo Marítimo. Los índices de vegetación son bajos en comparación con otras ciudades con una estructura urbana regular como Barcelona, por debajo del resultado que se necesita para que una ciudad sea considerada ecológica. Para ello, es necesario que se realice un estudio (actualmente en curso) de aquellas calles, sobretodo del casco histórico, de la capacidad de densidad de arbolado que puede soportar cada tramo, así como del tamaño de los mismos.

Por ello, los mapas de NDVI con el filtro $>0,4$, parecen incompletos por la falta de vegetación en el casco histórico. Los índices de vegetación sólo podrán mejorar si se corrige previamente la densidad de arbolado de la ciudad vieja. Además, la

permeabilidad del suelo aumentará y con ello, la calidad del mismo y del aire podrá mejorar.

La movilidad en transporte privado es reducida. La falta de automóvil por parte de la población motivada por los bajos sueldos, el bajo porcentaje de vehículos fabricados en Cuba y el bloqueo que ha impedido la importación de coches de Estados Unidos y Europa reducen las posibilidades de los residentes a moverse en autos privados. Es importante destacar el bajo tráfico de vehículo privado a motor por la anchura de las calles y el pavimento empedrado tradicional, por lo que la mayor parte de la población se mueve en motocicleta, igual que en otros países de su entorno.

La bicicleta es un transporte privado que aún no se encuentra arraigado en la población de La Habana. Su volumen es bajo con respecto a otras capitales mundiales, y no existen datos de aparca bicis ni de bicicletas vendidas, sólo los datos del tráfico aportados por los aforos. Por lo tanto, se debe concienciar a la población para el uso de la bicicleta como alternativa al transporte motorizado, y los organismos competentes deben impulsar el uso de la misma y aportar datos para la observación de la evolución.

El turismo es una actividad económica en auge en La Habana. Las buenas relaciones con España y la suspensión del bloqueo han motivado a los estadounidenses y a los europeos a visitar La Habana Vieja. Es necesario establecer medidas para evitar problemas relacionados con el turismo como la gentrificación, la masificación, la pérdida del valor del patrimonio, etcétera. En el estudio realizado, se observa que los alojamientos en casas particulares están regularizados por el Ministerio de Turismo mediante licencias. Los hoteles gestionados por el Estado cubano bajo la empresa Habaguanex tienen un bajo número de habitaciones para evitar la pérdida del valor patrimonial de los palacios donde se encuentran los hoteles.

Para el desarrollo del turismo y el control del mismo es necesario que se dediquen más recursos en el estudio de indicadores como el gasto medio por turista, las pernoctaciones, o el número de empleos que genera el turismo en La Habana desglosado por género y edad, para estudiar la evolución del mismo, y si éste es sostenible o no, además de potenciar el empleo igualitario y la inclusión social a aquellas personas que se encuentran en condición de vulnerabilidad.

Como conclusión final cabe destacar que SIMUE ha sido una herramienta eficaz para el cálculo de los indicadores verdes, exceptuando los índices de vegetación ya que aún no se encuentran incluidos en la herramienta. Para la movilidad, no ha sido posible calcularlos o bien por la falta de datos o bien porque la herramienta no se encuentra del todo configurada. En turismo aún no se han incluido los indicadores porque han sido desarrollados en este proyecto. Comparando el uso de la herramienta con la ciudad de Barcelona (ANEXO II) los resultados de La Habana están bastante lejos de los de Barcelona, por lo que SIMUE sólo es eficaz en una parte de la metodología del proyecto. Será necesario emplear más recursos a la recogida y al tratamiento de datos básicos para próximos estudios de ecología urbana en esta ciudad, o en otra cualquiera de Cuba.

BIBLIOGRAFÍA

- Agència d'Ecologia Urbana de Barcelona. (2012). *Certificación del urbanismo ecológico*. Barcelona. Retrieved from <http://www.bcnecologia.net/es/publicaciones/guia-metodologica-para-los-sistemas-de-auditoria-certificacion-o-acreditacion-de-la>
- Agència d'Ecologia Urbana de Barcelona. (2013). *MEDIDA DE LA SOSTENIBILIDAD URBANA EN BILBAO Y SUS BARRIOS*. Barcelona/Bilbao.
- Agència d'Ecologia Urbana de Barcelona. (2015). *SIMUE: Aplicación de los indicadores del Certificado de Urbanismo Ecosistémico*. Barcelona.
- Agència d'Ecologia Urbana de Barcelona. (2016). *Pla d' Espai Públic i Mobilitat del Districte*. Barcelona.
- Ajuntament de Barcelona. (2015). Pla Estratègic de Turisme de Barcelona 2015. *Barcelona Turisme*. Retrieved from http://www.turismebcn2015.cat/T2015WEB/Turisme-Responsable/Xyu6yUCJRlp1Y1wJqjt_6tR4sPyv4ICRjApPVeSevKC3ukgb-XG2cg
- Bramwell, B., Lane, B., McCabe, S., Mosedale, J., & Scarles, C. (2008). Research Perspectives on Responsible Tourism. *Journal of Sustainable Tourism*, 16(3), 253–257. <http://doi.org/10.1080/09669580802208201>
- Commissiune europea. (2013). *Il Sistema europeo di indicatori per il turismo*. Lussemburgo. <https://doi.org/10.2769/47214>
- Chuvienco Salinero, E. (1985). Aportaciones de la Teledetección espacial a la cartografía de ocupación del suelo. *Anales de Geografía En La Universidad Complutense*, 5, 29–48.
- Chuvienco, E. (2009). Teledetección ambiental. *International Journal of Remote Sensing*, 2–4.
- Chuvienco, E. (2008). *Teledetección ambiental: La observación de la Tierra desde el Espacio. Entorno Geografico* (Vol. 3). Retrieved from http://www.slideshare.net/alinelabelen/savedfiles?s_title=teledeteccion-ambiental-listo&user_login=jaiflo7503
- Echebarría, C., & Aguado, I. (2003). La planificación urbana sostenible. *Zainak*, 24, 643–660.
- Eguilaz, A.; Vegas Sánchez, A. (2017). Turismo sostenible en La Habana Vieja y El Malecón, 19.
- Elorrieta Pérez de Diego, Ignacio; Peraldo Hergueta, S. (2007). Libro verde de medio ambiente urbano. *Modern Physics Letters*, 1, 262. <http://doi.org/10.1007/s00761-005-0838-0>
- Europarc. (2007). Carta Europea Turismo Sostenible. *Europarc*, 1–27. Retrieved from <http://www.redeuroparc.org/cartaeuropeaturismosostenible.jsp>
- Gattegno, N. (2011). Ecological Urbanism. *Architectural Theory Review*, 16(1), 73–75. <http://doi.org/10.1080/13264826.2011.560554>
- Gilbert, M. A., González-Piqueras, J., García-Haro, F. J., & Meliá, J. (2002). A generalized soil-adjusted vegetation index. *Remote Sensing of Environment*, 82(2–3), 303–310. [http://doi.org/10.1016/S0034-4257\(02\)00048-2](http://doi.org/10.1016/S0034-4257(02)00048-2)
- Huete, A. R. (1988). A soil-adjusted vegetation index (SAVI). *Remote Sensing of Environment*, 25(3), 295–309. [http://doi.org/10.1016/0034-4257\(88\)90106-X](http://doi.org/10.1016/0034-4257(88)90106-X)

- Jensen, J. R. (1996). *Introductory digital image processing: a remote sensing perspective. Second edition. Introductory digital image processing: a remote sensing perspective. Second edition.* <http://doi.org/10.2113/gseegeosci.13.1.89>
- Lee, T. H., & Hsieh, H.-P. (2016). Indicators of sustainable tourism: A case study from a Taiwan's wetland. *Ecological Indicators*, 67, 779–787. <http://doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.03.023>
- López, Alejandro; De Esteban, J. (2010). El turismo sostenible como dinamizador local. *Environment*, 13, 109–129. <http://doi.org/fm MM>
- Oficina del Historiador de la Ciudad de La Habana. (2011). PEDI. Plan Especial de Desarrollo Integral. Plan Maestro para la rehabilitación integral de La Habana Vieja, 9–132. La Habana
- Oficina del Historiador de la Ciudad de La Habana. (2013). *Estrategia ambiental, zona priorizada para la conservación. La Habana 2013-2020*. La Habana.
- Oficina del Historiador de la Ciudad de La Habana. (2016). PEDI 2030: LA HABANA VIEJA. La Habana.
- Oficina Nacional de Estadística e Información. (2016). *Anuario estadístico La Habana 2015*. La Habana.
- Rueda, S. (2011). El urbanismo ecológico. *Territorio, Urbanismo, Sostenibilidad, Paisaje, Diseño Urbano*, 1–34.
- SEGITTUR. (2015). *Libro Blanco de los Destinos Turísticos Inteligentes. Segittur*. Retrieved from <http://www.segittur.es/es/DTI/dti-detalle/Libro-Blanco-Destinos-Tursticos-Inteligentes-/#.WGK0NFN96Uk>
- Troitiño Vinuesa, M. A. (1998). Turismo y desarrollo sostenible en ciudades históricas. *Ería: Revista Cuatrimestral de Geografía*. Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=34882&info=resumen&idioma=SPA>
- Varios. (2007). Libro Verde del Medio Ambiente Urbano en el ámbito de la movilidad. *Modern Physics Letters*, 19, 262. <http://doi.org/10.1007/s00761-005-0838-0>
- Vegas Sánchez, A. (2016). *Estudio de la vulnerabilidad social y urbana en los barrios de España y San Pedro Regalado -Valladolid-*. Universidad de Valladolid. Retrieved from <http://uvadoc.uva.es/handle/10324/22502>

CITAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agència d'Ecologia Urbana. (2017). Barcelona.
- Agència d'Ecologia Urbana de Barcelona. (2012). *Certificación del urbanismo ecológico*. Barcelona.
- Agència d'Ecologia Urbana de Barcelona. (2015). *SIMUE: Aplicación de los indicadores del Certificado de Urbanismo Ecosistémico*. Barcelona.
- Agència d'Ecologia Urbana de Barcelona; Oficina del Historiador de La Habana. (2017). *Plan de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS) en el Centro Histórico de La Habana*. Barcelona; La Habana.
- Bing Maps. (sense data). Recollit de Bing Maps: <https://www.bing.com/maps>
- Biosphere Barcelona. (2017). Declaración de Barcelona sobre el turismo sostenible. *Declaración de Barcelona: Construyendo el turismo sostenible en el marco de la nueva agenda urbana* (p. 1-2). Barcelona: Ajuntament de Barcelona-Biosphere Barcelona.
- Eguilaz, A., & Vegas, A. (2017). *Turismo Sostenible de La Habana Vieja*. Barcelona: Agència d'Ecologia Urbana de Barcelona.
- Google StreetView. (sense data). Recollit de Google StreetView: <http://www.google.es/maps>
- GRIND GIS. (2015). Recollit de GRIND GIS: <http://grindgis.com/blog/vegetation-indices-arcgis>
- Havana Aripport. (sense data). Recollit de Havana Jose Martin International Airport in Cuba: <http://www.havana-airport.org/transportation.html>
- Huete. (1988). SAVI.
- IDAE. *Guía práctica para la elaboración de PMUS*.
- Oficina del Historiador de la Ciudad de La Habana. (2017).
- Oficina del Historiador de la Ciudad de La Habana. (2016). *PEDI 2030: LA HABANA VIEJA*. La Habana.
- Oficina Nacional de Estadística e Información. (2016). *Anuario estadístico La Habana 2015*. La Habana.
- Rouse Et al. (1974). NDVI.
- Rueda, S. (2011). *El Urbanismo Ecológico*. Barcelona: Agència d'Ecologia Urbana de Barcelona.
- Rueda, S. (2007). *Libro Verde de Medio Ambiente Urbano*. Barcelona: Agència d'Ecologia Urbana de Barcelona.
- USGS, N. (2017). *USGS EarthExplorer*. Recollit de USGS EarthExplorer: <https://earthexplorer.usgs.gov/>
- Vegas Sánchez, A. (2016). *Estudio de la vulnerabilidad social y urbana en los barrios de España y San Pedro Regalado -Valladolid-*. Valladolid: Universidad de Valladolid.

ANEXOS

ANEXO I: CORREO CON LAS INCIDENCIAS DE LOS DATOS

ASPECTOS QUE REQUIEREN DE ACLARACION PARA EL TRABAJO CON AGENCIA DE ECOLOGÍA URBANA/BCN

Acerca de los Datos:

- 1 – No tenemos ortofoto de La Habana.
- 2 – Las actividades la tenemos levantadas en un poco más de la mitad del territorio (Consejos populares: Catedral, Plaza vieja y Prado). San Isidro y Jesús María estarán en 3 meses aproximadamente.
- 3 – Las aceras las tenemos como multi polígono, algo así como un donuts o anillo, no tenemos el ancho directamente.
- 4 – No tenemos barrios, tenemos Consejos Populares (que agrupa a varios barrios, incluso puede que un barrio esté en dos o tres CP)..... ¿se puede usar el concepto antiguo de barrio? (antiguas parroquias)
- 5 – De Catastro no tenemos nada, sólo la altura de las edificaciones, los pisos visibles por fuera (niveles) y los reales por dentro (plantas)
- 6 – Qué es aforo?
- 7 – No tenemos nada acerca de movilidad en bicicletas, porque no hay ni carriles, ni cultura de movernos en bicicleta.
- 8 – En Aparcamientos (parqueos) aclarar: fila, batería, libre, carga y descarga, rotación
- 9 – que es el CNAE?
- 10 – En medio Ambiente: ¿qué es punto limpio?
- 11 – No existen cubiertas verdes, al menos no tenemos esa información
- 12 – ¿Que son las viviendas protegidas? , aclarar también las modalidades
- 13 – No tenemos energía renovable
- 14 – El consumo de agua lo estamos investigando

Acerca del *modus operandi*:

Para construir el Panel de Indicadores (A4 – 1.1) requerimos conocernos más profundamente ambas instituciones; para ello proponemos que alguien de la Agencia venga para que conozca al detalle cómo hemos trabajado hasta este momento y los requerimientos que tenemos. Si bien hay una gran cantidad de indicadores que son aplicables, pensamos que hay otros que no; también requerimos construir algún número de indicadores más relacionados con el desarrollo integral (primera parte del PEDI 2030).

Para la transferencia de *know how* (A4 – 1.2) sobre organización de la Agencia y otras materias de común interés, se requerirá de una misión de colegas de Plan Maestro a BCN.

Con respecto al marco de Referencia, entregamos a Salvador en febrero el PEDI 2030, nuestro instrumento de planificación urbana más actualizado. (A2 – 1.1)

Generalidades:

Debemos realizar una Matriz donde se ponga en tiempo real las actividades, y los costos de las mismas.

ANEXO II: ERRORES SIMUE

OCUPACIÓN DEL SUELO	AMBITO	CHEQUEO
01.01 Densidad de viviendas	HBN	OK
01.02 Compacidad absoluta	HBN	OK
ESPACIO PÚBLICO Y HABITABILIDAD		
02.01 Compacidad corregida	HBN	OK
02.02 Espacio de estancia por habitante	HBN	OK
02.03 Calidad del aire		NO TESTADO
02.04 Confort acústico		NO TESTADO
02.05 Confort térmico		NO TESTADO
02.06 Accesibilidad del viario	BCN, HBN	HABANA NO FUNCIONA, BCN OK
02.07 Espacio viario destinado al peatón	BCN	OK
02.08 Proporción de la calle	BCN	OK
02.09 Percepción visual del volumen verde	BCN	NO FUNCIONA
02.10 Índice de habitabilidad en el espacio público		NO TESTADO
MOVILIDAD Y SERVICIOS		
03.01 Proximidad a paradas de transporte público	BCN	OK
03.02 Proximidad a red ciclista	BCN	OK
03.03 Proximidad a sendas urbanas		NO TESTADO
03.04 Proximidad simultánea a redes de transporte público alternativas al vehículo	BCN	OK
03.05 Espacio viario de uso restringido al vehículo de paso	BCN	OK
03.06 Proximidad a aparcamiento de bicicletas	BCN	OK
03.07 Dotación de plazas de aparcamiento de bicicletas	BCN	HABANA NO FUNCIONA, BCN OK
03.08 Aparcamiento de vehículos fuera de calzada	BCN	Mensaje 'Sin resultados'?/evaluación si
03.09 Dotación de plazas de aparcamiento de vehículos	BCN	Mensaje 'Sin resultados'?/evaluación si
ORGANIZACIÓN URBANA		
04.01 Diversidad urbana	BCN	Atributos? Berta
04.02 Equilibrio entre actividad y vivienda	BCN	Atributos? Berta
04.03 Proximidad simultánea a actividades comerciales de uso cotidiano	BCN	Atributos? Berta
04.04 Actividades densas en conocimiento	BCN	Atributos? Berta
04.05 Continuidad espacial y funcional de la calle	BCN	Atributos? Berta
04.06 Densidad de actividades por tramo	BCN	Atributos? Berta

04.07 Diversidad de actividades por tramo	BCN	Atributos? Berta
ESPACIOS VERDES Y BIODIVERSIDAD		
05.01 Índice biótico del suelo	BCN, HBN	ok
05.02 Espacio verde por habitante	HBN	ok
05.03 Proximidad simultánea a espacios verdes	HBN	ok
05.04 Densidad de plantación del arbolado	BCN	ok
05.05 Biodiversidad del arbolado	BCN, HBN	ok
METABOLISMO URBANO		
06.01 Proximidad a puntos de recogida de residuos urbanos	BCN	???
06.02 Proximidad a punto limpio	BCN	ok
COHESIÓN SOCIAL		
07.01 Dotación de vivienda protegida + índice de segregación	vancouver	NO FUNCIONA; error de càlcul
07.02 Proximidad simultánea a equipamientos básicos	vancouver	NO FUNCIONA; error de càlcul
07.03 Dotación de equipamientos básicos		NO TESTADO
07.04 Índice de envejecimiento + índice de segregación de la población mayor		NO TESTADO
07.05 Titulados de tercer grado + índice de segregación		NO TESTADO
07.06 Población extranjera + índice de segregación		NO TESTADO

ANEXO III: METODOLOGÍA NDVI Y SAVI PARA QGIS ELABORADO POR ARTURO VEGAS SÁNCHEZ PARA LA AGÈNCIA D'ECOLOGIA URBANA DE BARCELONA

Los índices de vegetación son combinaciones de las *bandas espectrales* registradas por los satélites de *Teledetección*, cuya función es realzar la vegetación en función de su respuesta espectral y atenuar los detalles de otros elementos como el suelo, la iluminación, el agua, etc... Se trata de imágenes calculadas a partir de operaciones algebraicas entre distintas *bandas espectrales*. El índice más utilizado por su facilidad a la hora de calcularlo es el NDVI.

El Índice de vegetación normalizada, o Normalized Difference Vegetation Index, es un índice usado para estimar la cantidad, calidad y desarrollo de la vegetación, por medio de sensores remotos principalmente instalados desde una plataforma espacial, de la intensidad de la radiación de ciertas bandas del espectro electromagnético que la vegetación emite o refleja. La vegetación refleja en su mayor parte en la región espectral del infrarrojo cercano, pero en la región del rojo también existe información sobre la vegetación, sobretodo la vegetación estresada o muerta. Previo al cálculo del NDVI es necesario realizar correcciones radiométricas sobre los valores de reflectancia de la imagen.

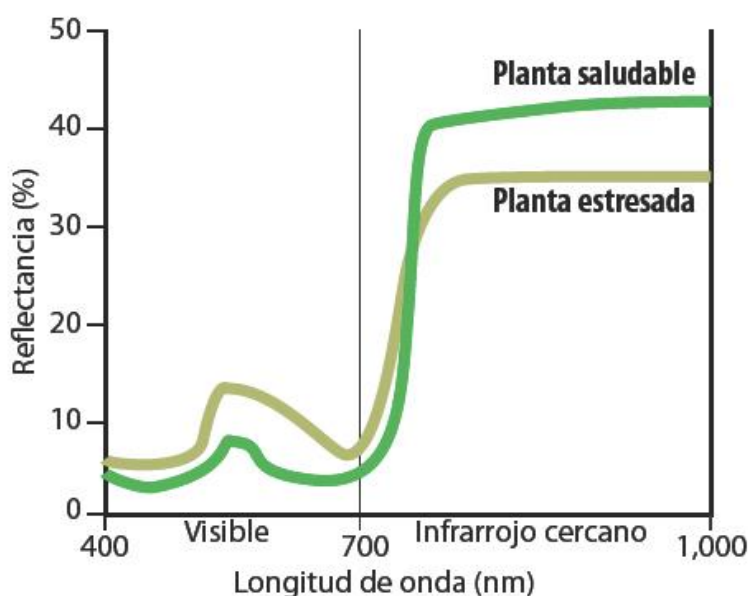


Figura 1: firmas espectrales de la vegetación sana y no sana. Fuente: Agencia Iberoamericana para la difusión de la ciencia y la tecnología

En función de la imagen que se utilice se calculará en NDVI con unas bandas, dependiendo de donde se encuentren las regiones del rojo e infrarrojo cercano. En el caso de La Habana se han utilizado las imágenes del Landsat 8 ya que son las más actuales, y de las que se pueden obtener del último año (2017). Las imágenes de Landsat 8 están compuestas de 11 bandas, resumidas en la Tabla 1.

Dado que la región del rojo está representada en la Banda 4, y la del NIR en la Banda 5, serán las que se utilicen para el cálculo del NDVI.

Tabla 1: Composición de las imágenes de Landsat 8. Fuente: USGS		
<u>Bandas</u>	<u>Longitud de onda (nm)</u>	<u>Resolución</u>
Banda 1: Aerosoles	0.43 - 0.45	30
Banda 2: Azul	0.45 - 0.51	30
Banda 3: Verde	0.53 - 0.59	30
Banda 4: Rojo	0.64 - 0.67	30
Banda 5: Infrarrojo Cercano (NIR)	0.85 - 0.88	30
Banda 6: SWIR 1	1.57 - 1.65	30
Banda 7 SWIR 2	2.11 - 2.29	30
Banda 8: Pancromática	0.50 - 0.68	30
Banda 9: Cirrus	1.36 - 1.38	30
Banda 10: Infrarrojo Térmico 1	10.60 - 11.19	100 (remuestreada a 30)
Banda 11: Infrarrojo Térmico 2	11.50 - 12.51	100 (remuestreada a 30)

Los cálculos se pueden realizar en cualquier software de GIS que permita la lectura y manipulación de archivos ráster. Con QGIS, software abierto y gratuito, puede calcular con precisión el NDVI.

Las imágenes se descargan en la página del USGS EarthExplorer (<https://earthexplorer.usgs.gov/>) en formato GeoTIFF. Se descargan una por cada estación del año, para comprobar la evolución de la vegetación a lo largo de un año. Sólo se utilizarán las bandas 4 y 5, no es necesario realizar la fusión de todas las bandas en una sola imagen.



Figuras 2 y 3: Bandas 4 y 5 de Landsat 8 respectivamente de La Habana Vieja

La corrección radiométrica comienza con la conversión de los valores de radiancia a valores de Reflectancia en el Techo de la Atmósfera (TOA), la cual combina la reflectancia de la superficie y la reflectancia atmosférica, para reducir la variabilidad inter-imagen a través de una normalización de la irradiancia solar. Son las bandas 4 y 5 con las que se realiza la conversión a TOA. Para ello, se introduce la siguiente fórmula en la calculadora ráster de QGIS:

$$\text{Band X reflectance} = (2.0000E-05 * ("Band")) + -0.100000$$

Fuente: <http://grindqis.com/blog/vegetation-indices-arcgis>

Donde $2.000E-05$ es el Factor de reajuste multiplicativo específico de banda y -0.100000 el Factor de reajuste aditivo específico de banda de los metadatos. Dicha conversión se realiza por cada banda, una con la banda 4 y otra con la 5.

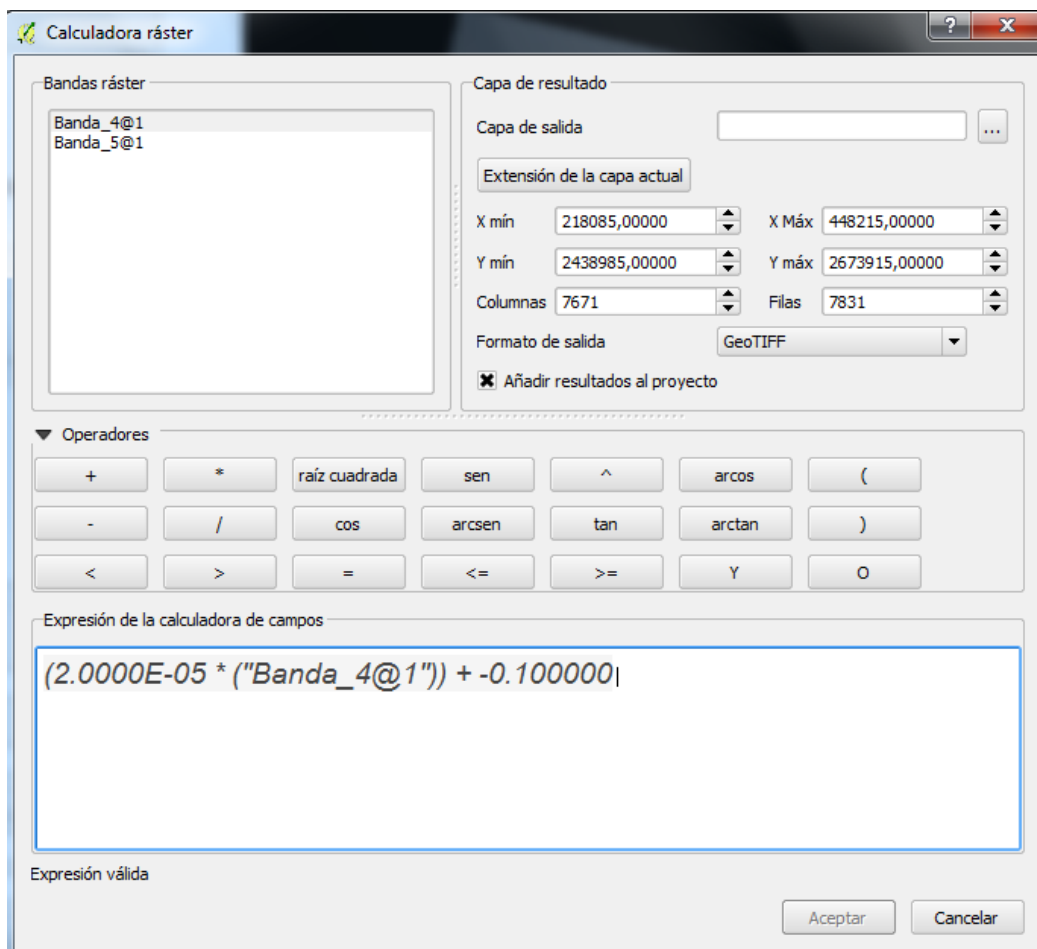


Figura 4: Calculadora ráster de QGIS con la fórmula de conversión a TOA en Banda 4



Figuras 5 y 6: Bandas 4 y 5 con reflectividad TOA

Una vez convertidas a reflectividad TOA, se requiere de una corrección radiométrica con respecto a la elevación solar el día de la toma de la imagen. El ángulo

de elevación solar se encuentra en los metadatos de la imagen, que también se descargan de USGS. La fórmula de corrección es la siguiente:

$$\text{Band } X \text{ corrected_reflectance} = (\text{"Band_reflectance"}) / \text{Sin}(\text{sun_angle})$$

Fuente: <http://grindgis.com/blog/vegetation-indices-arqgis>

El parámetro “sun_angle” es el ángulo de la elevación solar que debe recogerse en los metadatos de la imagen, ya que no para todas las imágenes es el mismo.

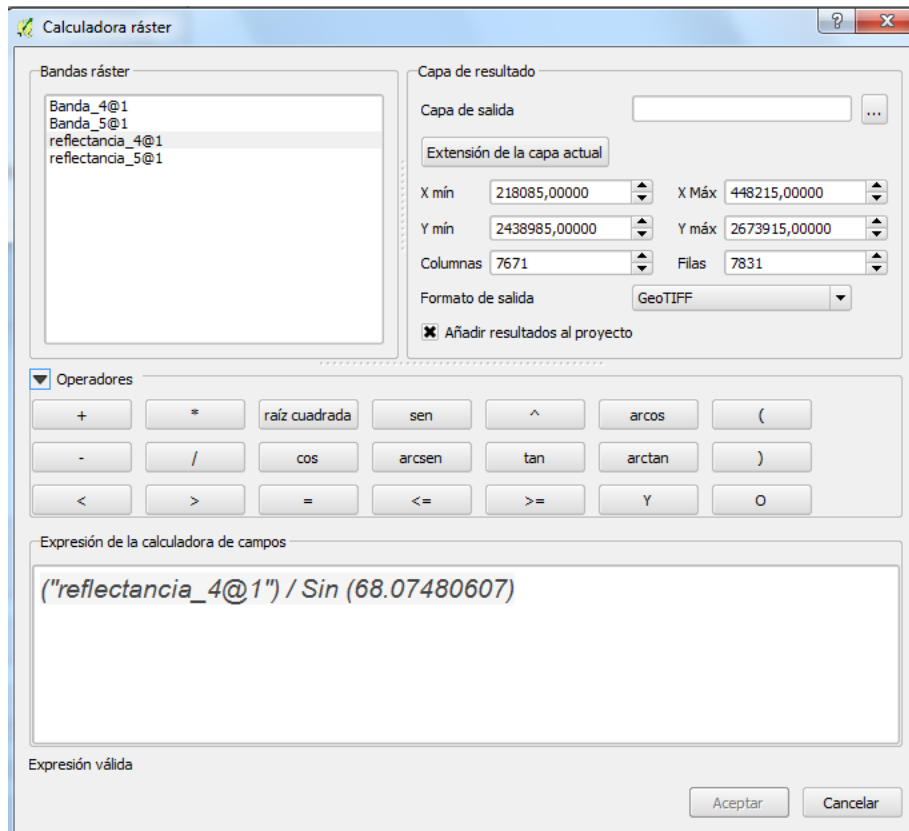


Figura 7: Calculadora ráster de QGIS con la fórmula de corrección de la Banda 4

Las imágenes quedan corregidas y más “limpias”, con una visualización mejor que con la imagen sin corregir. Los valores de los píxeles se acercan a los que se deben tener en el NDVI, es decir, entre -1 y 1. Si los valores de la imagen sobrepasan el parámetro, no se ha realizado correctamente la corrección.



Figuras 8 y 9: bandas 4 y 5 con reflectividad corregida.

Una vez se han corregido las bandas del rojo y del NIR, se puede calcular el NDVI. Los valores del mismo, como se ha citado, deben encontrarse entre -1 y 1, siendo -1 nada de vegetación, y 1 superficie compuesta sólo por vegetación. La fórmula del NDVI es la siguiente:

$$NDVI = \frac{IRC - R}{IRC + R}$$

Figura 10: Fórmula para la obtención del NDVI. (Rouse Et al., 1974)

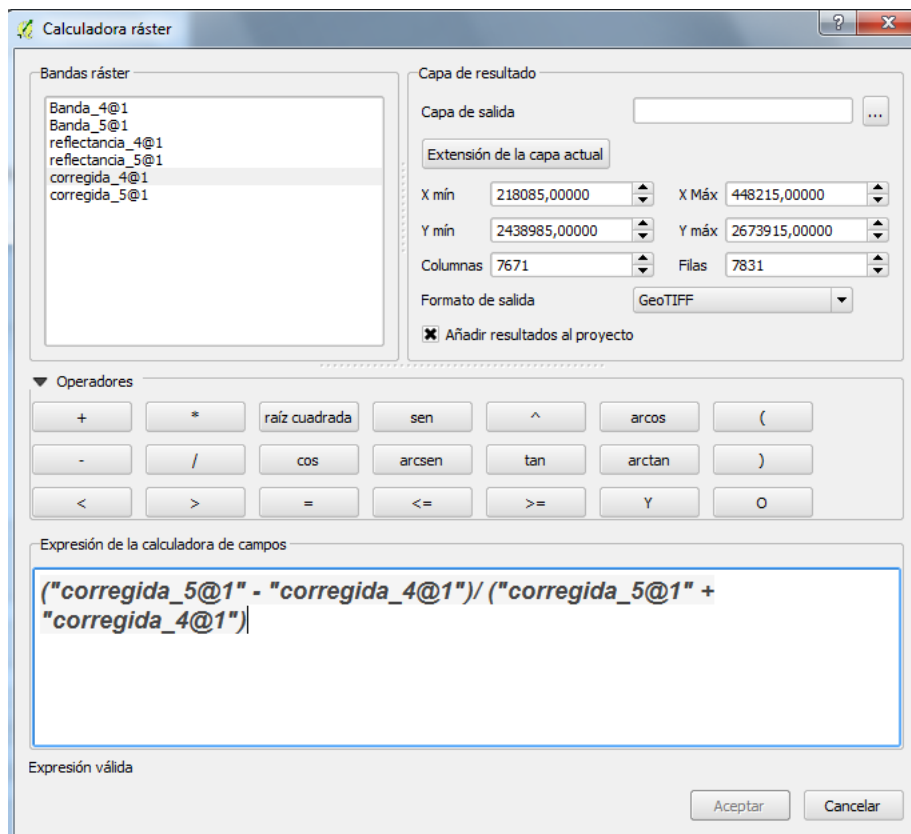


Figura 11: Calculadora ráster de QGIS con el NDVI

Una vez calculado el NDVI, para observarlo mejor se le añade un estilo de rojos y verdes, donde los colores rojos son áreas donde la vegetación es baja, y los colores verdes donde la vegetación es alta. En el ejemplo que se ha seguido, se ha realizado en la imagen de La Habana en primavera.



Figura 12: NDVI de La Habana Vieja en primavera

El problema que tiene el NDVI es que en áreas con poca vegetación es un índice poco objetivo. Pese a que es el más fácil de utilizar y de observar, en el casco histórico de La Habana no es el más indicado, debido a su bajo volumen verde.

Si se aplica el filtro de >0.4 , casi la totalidad del casco histórico de La Habana desaparece, quedando sólo unas pocas áreas correspondientes a parques y jardines públicos.



Figura 13: NDVI de La Habana Vieja aplicando el filtro >0.4

Una vez que se ha calculado el NDVI, se pueden vectorizar los píxeles para poder trabajar con otros datos vectoriales tipo arbolado, áreas verdes, etc. Simplemente es acceder a la herramienta de vectorizar e introducir la imagen del NDVI. Una vez convertido, se puede utilizar en cualquier software distinto a QGIS, como por ejemplo Geomedia.

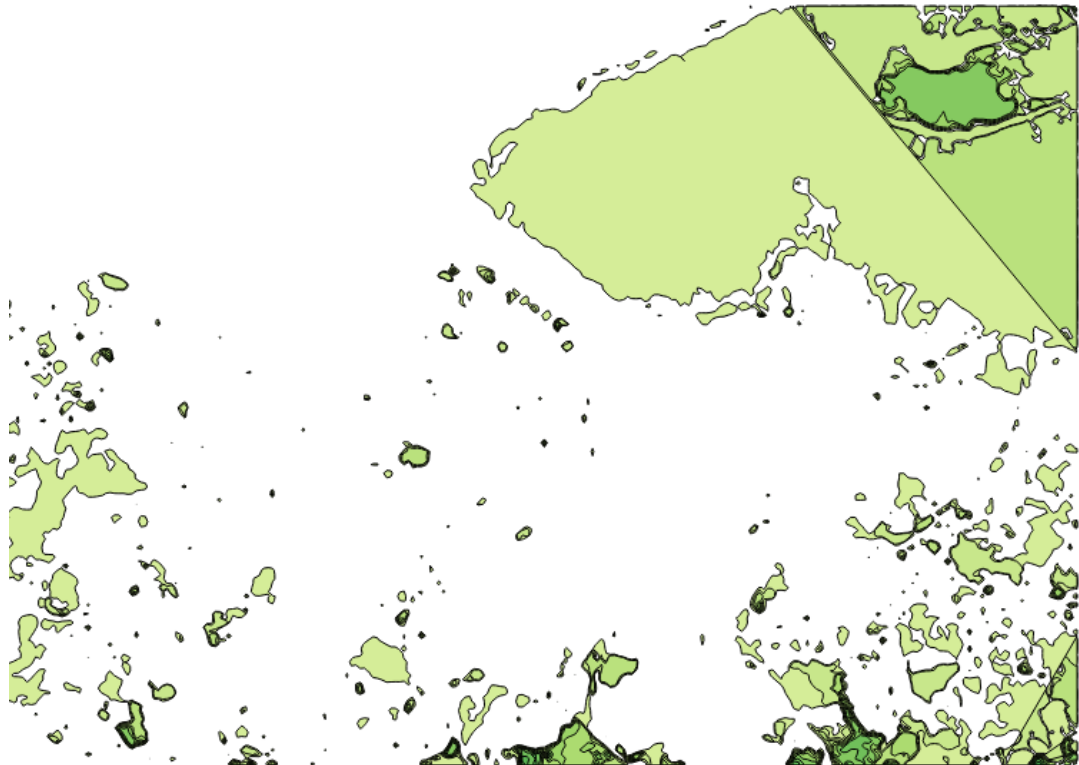


Figura 14: NDVI de La Habana Vieja vectorizado con valores >0.4

Una vez que se haya el NDVI se puede comparar con otros índices de vegetación. Uno de los más exactos que existen es el Soil Adjusted Vegetation Index (SAVI), el cual utiliza un parámetro, al que se le denomina parámetro L, para eliminar la influencia del suelo. Dicho parámetro puede ir desde 0 hasta infinito, sólo que el autor de la metodología del SAVI, Huete, recomienda los siguientes parámetros:

Tabla 2: valores de L recomendados por Huete	
Valor	Uso
1	Densidades de vegetación bajas
0,50	Densidades de vegetación medias
0,25	Densidades de vegetación altas

Para calcular el índice SAVI, es necesario primero conocer el vigor vegetal que existe en el área de estudio. En caso de desconocerse el vigor vegetal, se utiliza la siguiente fórmula:

$$L = 1 - \frac{2 * s * (NIR - RED) * (NIR - s * RED)}{(NIR + RED)}$$

Figura 15: Fórmula del parámetro L. (Huete 1983)

En el caso de La Habana sí que se conoce el vigor vegetal al haber calculado previamente el NDVI. En este caso se ha elegido L=0.5, como un lugar de vegetación intermedio, y L=1 como lugar con escasa vegetación. Una vez establecido, se introduce en la calculadora de ráster de QGIS la siguiente función:

$$SAVI = \frac{IRC - R}{IRC + R + L} (1 + L)$$

Figura 16: fórmula de cálculo de SAVI. (Huete 1983)

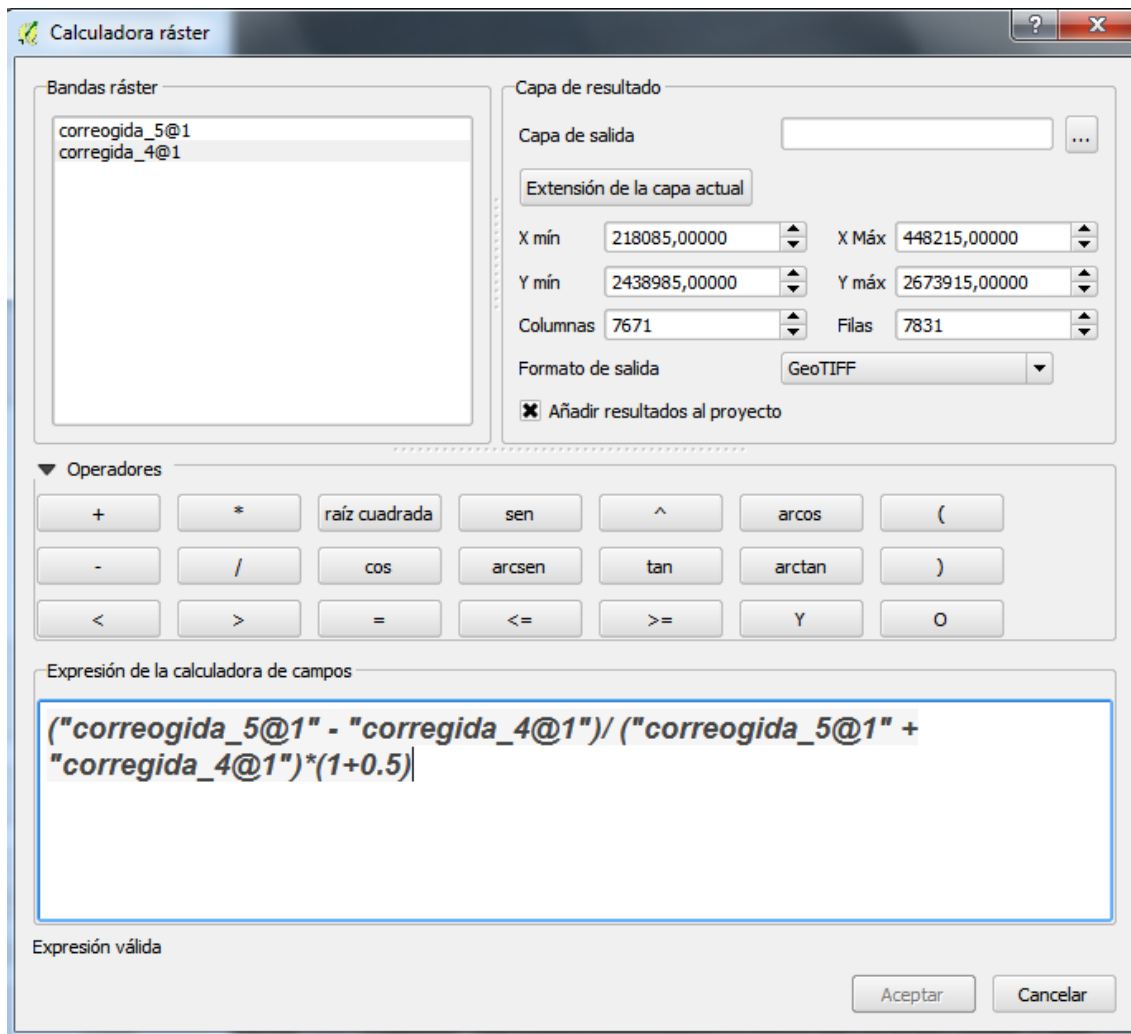
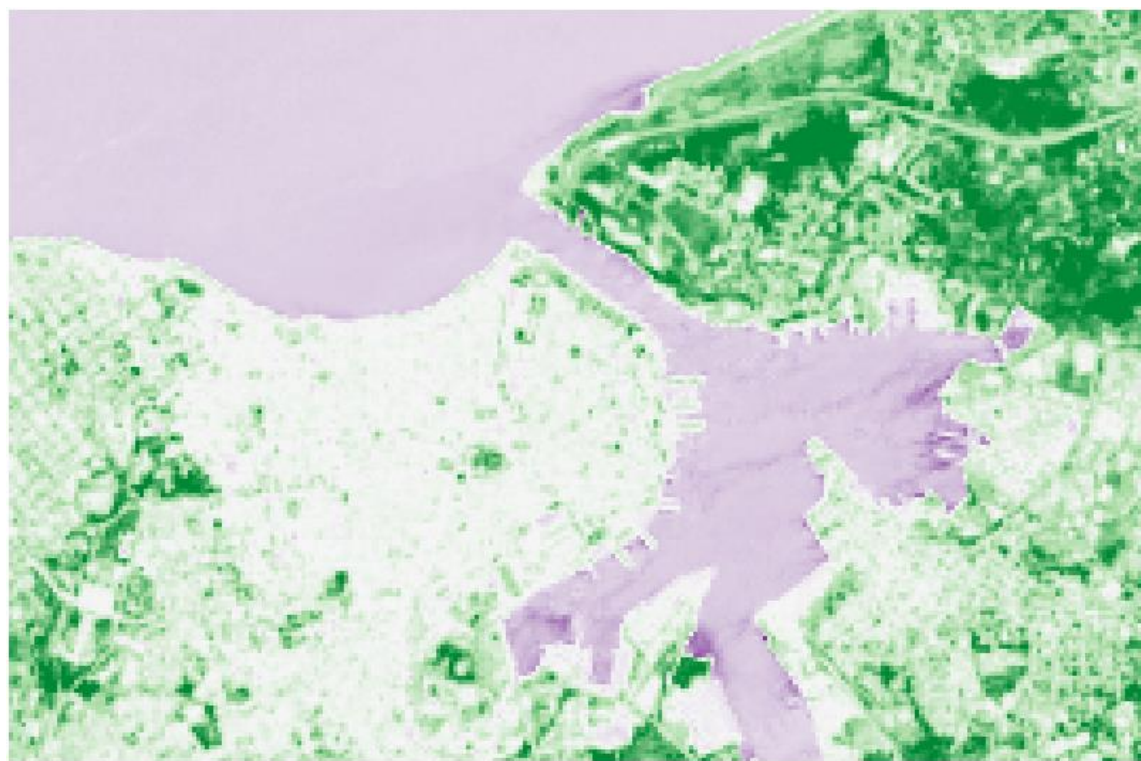
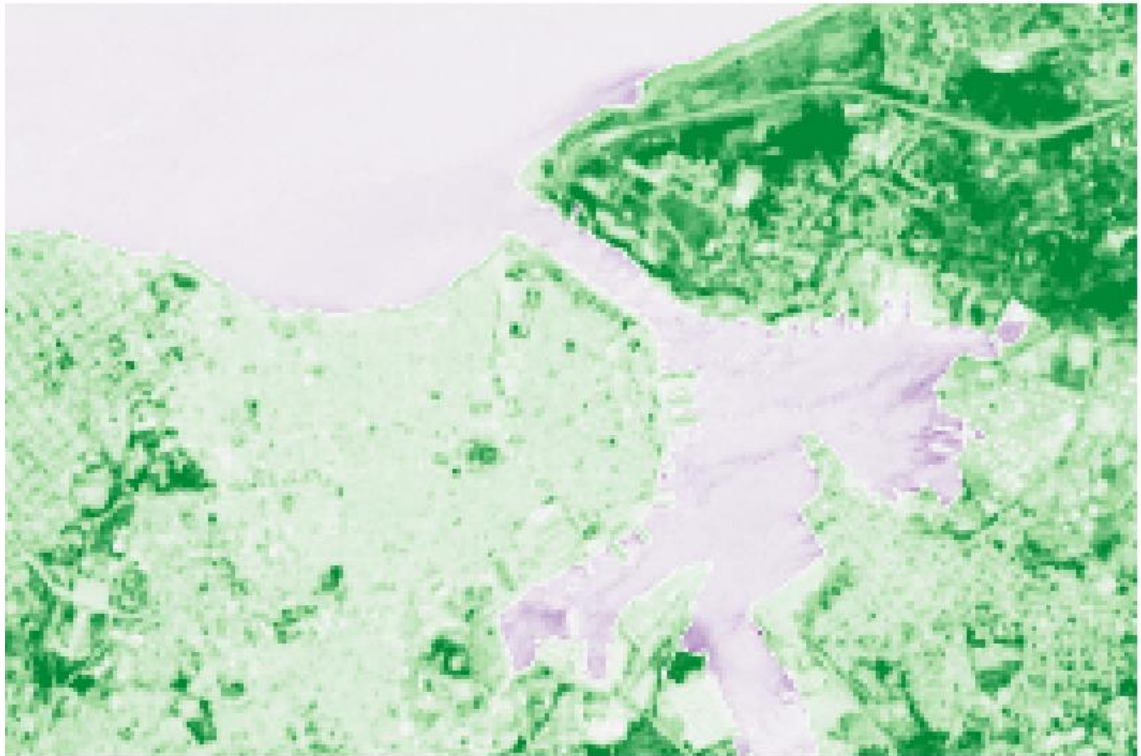


Figura 17: Calculadora ráster de QGIS con el SAVI con L=0.5

Una vez obtenemos la imagen, se filtran los valores para que el parámetro fluctúe de 1 a -1 al igual que en el NDVI y poder realizar una comparación limpia y correcta. Se realiza tanto con L=0.5 como con L=1.



Figuras 18 y 19: SAVI de La Habana Vieja en primavera con parámetros $L=0.5$ (17) y $L=1$ (18)

Como se aprecia en la imagen, el parámetro $L=1$ es más exacto que el $L=0,5$; por lo tanto La Habana Vieja es un área con densidad vegetal escasa.

Para vectorizarlo, se realiza igual que con el NDVI. Se puede también realizar el filtro $>0,4$.

Si se quiere realizar sólo el índice SAVI, es necesario realizar las correcciones de las bandas del Rojo y del Infrarrojo Cercano (4 y 5 en el caso del Landsat 8) que se han realizado previo al cálculo del NDVI.

ANEXO IV: HOTELES ENCLAVADOS EN LA HABANA VIEJA

Hotel	Cadena	Habitaciones	Estrellas
Hotel Ambos Mundos	Habaguanex	52	4
Hotel Armadores de Santander	Habaguanex	32	4
Hotel Beltrán de Santa Cruz	Habaguanex	11	3
Hotel Boutique Sueño Cubano	Particular Premium	7	4
Hotel Conde de Villanueva	Habaguanex	9	4
Hotel Deauville	Gran Caribe	144	3
Hotel El Comendador	Habaguanex	14	4
Hotel El Mesón de la Flota	Habaguanex	5	3
Hotel Florida	Habaguanex	25	4
Hotel Gran Hotel Manzana Kempinski	Kempinski Hotels	246	5
Hotel Habana 612	Habaguanex	12	3
Hotel Iberostar Parque Central	Iberostar	427	5
Hotel Inglaterra	Gran Caribe	83	4
Hotel Loft Habana	Particular Premium	6	4
Hotel Los Frailes	Habaguanex	22	3
Hotel Madero B&B	Particular Premium	6	4
Hotel Marques de Prado Ameno	Habaguanex	16	4
Hotel Mercure Sevilla	Accor & Mercure & Pullman	178	4
Hotel Palacio del Marqués de San Felipe y Santiago de Bejuical	Habaguanex	27	5
Hotel Palacio O'Farrill	Habaguanex	38	4
Hotel Park View	Habaguanex	55	3
Hotel Plaza	Gran Caribe	188	4
Hotel Raquel	Habaguanex	25	4
Hotel San Miguel	Habaguanex	10	4
Hotel Santa Isabel	Habaguanex	27	5
Hotel Saratoga	Independiente	96	5
Hotel Sercotel Caribbean	Sercotel Hotels	38	2
Hotel Tejadillo	Habaguanex	32	3
Hotel Telégrafo	Habaguanex	63	4
Hotel Terral	Habaguanex	14	4
Hotel Valencia	Habaguanex	10	3

ANEXO V: ALOJAMIENTOS EN CASAS PARTICULARES DE LA HABANA VIEJA

Calle	Número	Área (m²)	Habitaciones
Aguiar	10	315,6	2,10
Peña Pobre	52	683,2	4,55
Peña Pobre	58	840,3	5,60
Peña Pobre	60	162,6	1,08
Habana	7	96,5	0,64
Morro	11	1.518,0	10,12
Morro	7	252,1	1,68
Genios	102	3.602,8	24,01
Genios	102	0,0	0,00
Morro	56	1.068,3	7,12
Morro	58	752,6	5,02
Refugio	104	816,5	5,44
Refugio	108	716,5	4,78
Refugio	108	0,0	0,00
Refugio	110	247,6	1,65
Morro	53	584,0	3,89
Zulueta (Agramonte)	64	5.671,8	37,80
Habana	54	660,3	4,40
Cuarteles	118	506,6	3,38
Peña Pobre	63	78,0	0,52
Peña Pobre	53	570,0	3,80
Habana	59	0,0	0,00
Cuba	86	403,2	2,69
Chacón	58	336,4	2,24
Chacón	60	469,2	3,13
Chacón	60	0,0	0,00
Aguiar	110	546,3	3,64

Aguiar	110	0,0	0,00
Aguiar	114	2.508,3	16,72
Aguiar	114	0,0	0,00
Chacón	118	262,8	1,75
Habana	107	231,1	1,54
Chacón	156	114,3	0,76
Chacón	158	246,4	1,64
Espada	3	575,0	3,83
Cuarteles	105	1.111,6	7,41
Cuarteles	105	0,0	0,00
Espada	6	145,7	0,97
Refugio	111	669,6	4,46
Refugio	107	366,4	2,44
Refugio	103	190,4	1,27
Aguacate	8	484,4	3,23
Aguacate	10	187,5	1,25
Aguacate	12	429,8	2,86
Avenida de las Misiones	155	83,9	0,56
Chacón	209	219,5	1,46
Aguacate	13	151,6	1,01
Chacón	159	297,6	1,98
Chacón	159	0,0	0,00
Habana	162	424,2	2,83
Habana	164	0,0	0,00
Tejadillo	164	315,4	2,10
Chacón	105	83,9	0,56
Chacón	103	179,2	1,19
Chacón	61	244,5	1,63

Tejadillo	52	158,2	1,05
Cuba	159	115,4	0,77
Habana	203	625,4	4,17
Habana	203	0,0	0,00
Habana	209	733,8	4,89
Tejadillo	159	100,0	0,67
Empedrado	366	309,2	2,06
Compostela	118	579,6	3,86
Compostela	120	268,1	1,79
Empedrado	412	344,1	2,29
Aguacate	67	291,4	1,94
Aguacate	67	0,0	0,00
Aguacate	61	264,8	1,76
Aguacate	53	93,1	0,62
Villegas	13	416,8	2,78
Villegas	10	49,6	0,33
Avenida de las Misiones	217	256,8	1,71
Trocadero	55	2.207,1	14,71
Zulueta (Agramonte)	252	2.273,7	15,15
Villegas	62	214,1	1,43
Villegas	51	261,1	1,74
San Juan de Dios (Progreso)	162	591,2	3,94
Villegas	61	151,1	1,01
San Juan de Dios (Progreso)	104	973,5	6,49
San Juan de Dios (Progreso)	104	0,0	0,00
Aguacate	109	80,1	0,53
San Juan de Dios	64	86,8	0,58

Compostela	161	78,4	0,52
Compostela	159	383,1	2,55
Cuba	204	390,1	2,60
Empedrado	211	644,2	4,29
San Ignacio	80	164,2	1,09
Cuba	215	1.048,0	6,99
O'Reilly	164	521,4	3,48
O'Reilly	265	979,2	6,53
Habana	301	398,6	2,66
Habana	305	2.672,0	17,81
San Juan de Dios (Progreso)	61	102,3	0,68
Compostela	209	584,4	3,90
Compostela	209	0,0	0,00
Villegas	101	253,4	1,69
Villegas	101	0,0	0,00
San Juan de Dios (Progreso)	155	388,8	2,59
San Juan de Dios (Progreso)	155	0,0	0,00
Villegas	102	535,5	3,57
Villegas	108	302,8	2,02
Villegas	112	405,5	2,70
Villegas	114	228,0	1,52
O'Reilly	504	858,8	5,72
O'Reilly	506	440,8	2,94
O'Reilly	506	0,0	0,00
O'Reilly	508	314,0	2,09
O'Reilly	534	382,4	2,55
O'Reilly	531	676,2	4,51

O`Reilly	505	227,6	1,52
Obispo	512	564,5	3,76
Obispo	518	183,8	1,23
Obispo	522	487,6	3,25
Obispo	526	466,8	3,11
Bernaza	5	344,7	2,30
Villegas	157	88,6	0,59
Villegas	155	445,6	2,97
Obispo	354	141,5	0,94
Obispo	360	375,1	2,50
O`Reilly	309	627,6	4,18
O`Reilly	309	0,0	0,00
O`Reilly	305	501,3	3,34
Obrapía	56	440,9	2,94
Obispo	201	1.813,5	12,09
San Ignacio	156	1.443,2	9,62
Obrapía	214	300,7	2,00
Obispo	307	2.035,5	13,57
Habana	416	638,4	4,25
Obrapía	364	445,4	2,97
Compostela	310	193,2	1,29
Aguacate	255	148,4	0,99
Obispo	465	69,1	0,46
Aguacate	258	260,0	1,73
Obrapía	454	134,4	0,90
Obrapía	460	657,2	4,38
Villegas	213	654,4	4,36
Villegas	205	97,5	0,65
Obispo	517	256,9	1,71

Villegas	210	399,3	2,66
Villegas	214	609,3	4,06
Villegas	216	293,1	1,95
Obrapía	506	74,0	0,49
Obrapía	508	522,9	3,49
Bernaza	120	82,4	0,55
Lamparilla	454	200,2	1,33
Villegas	258	198,7	1,32
Lamparilla	406	347,3	2,31
Obrapía	465	86,8	0,58
Obrapía	461	573,9	3,83
Aguacate	314	425,4	2,84
Lamparilla	364	657,7	4,38
Villegas	259	345,0	2,30
Aguacate	309	1.926,6	12,84
Obrapía	403	1.592,6	10,61
Lamparilla	320	879,2	5,86
Lamparilla	324	180,8	1,21
Lamparilla	324	0,0	0,00
Obrapía	355	174,0	1,16
Habana	468	398,1	2,65
Lamparilla	260	2.145,6	14,30
Compostela	363	266,0	1,77
Habana	459	578,8	3,86
Habana	459	0,0	0,00
Obrapía	257	1.087,4	7,25
Cuba	352	403,8	2,69
San Ignacio	214	1.362,9	9,08
San Ignacio	203	651,0	4,34

Oficios	110	3.982,4	26,54
Oficios	110	0,0	0,00
Amargura	110	766,8	5,11
Amargura	110	0,0	0,00
Lamparilla	259	196,5	1,31
Habana	504	642,3	4,28
Habana	504	0,0	0,00
Amargura	258	603,9	4,03
Amargura	258	0,0	0,00
Lamparilla	311	605,7	4,04
Lamparilla	311	0,0	0,00
Lamparilla	309	305,4	2,04
Lamparilla	309	0,0	0,00
Lamparilla	307	110,2	0,73
Amargura	312	338,2	2,25
Lamparilla	351	477,6	3,18
Amargura	360	109,2	0,73
Bernaza	160	1.186,5	7,91
Brasil (Teniente Rey)	358	944,0	6,29
Brasil (Teniente Rey)	360	942,8	6,28
Compostela	453	284,4	1,90
Compostela	453	0,0	0,00
Amargura	259	588,7	3,92
Amargura	255	230,3	1,53
Habana	559	134,3	0,90
Habana	557	439,5	2,93
Habana	553	418,2	2,79
Habana	553	0,0	0,00
San Ignacio	310	169,1	1,13

San Ignacio	316	3.538,0	23,58
San Ignacio	322	386,8	2,58
Brasil (Teniente Rey)	114	569,9	3,80
Mercaderes	259	1.533,6	10,22
Muralla	64	2.430,0	16,20
Mercaderes	313	552,0	3,68
Mercaderes	307	476,8	3,18
Brasil (Teniente Rey)	115	873,0	5,82
San Ignacio	368	811,1	5,41
Muralla	162	1.547,0	10,31
Muralla	162	0,0	0,00
Brasil (Teniente Rey)	207	865,0	5,77
Brasil (Teniente Rey)	207	0,0	0,00
Muralla	258	457,3	3,05
Habana	623	858,0	5,72
Habana	623	0,0	0,00
Habana	624	1.126,8	7,51
Muralla	314	4.558,4	30,38
Compostela	530	2.034,5	13,56
Compostela	532	282,2	1,88
Brasil (Teniente Rey)	373	2.014,5	13,43
Brasil (Teniente Rey)	361	576,0	3,84
Brasil (Teniente Rey)	361	0,0	0,00
Brasil (Teniente Rey)	357	197,0	1,31
Brasil (Teniente Rey)	357	0,0	0,00
Aguacate	468	667,5	4,45
Aguacate	482	512,4	3,42
Aguacate	482	0,0	0,00
Cristo	19	121,0	0,81

Cristo	17	130,2	0,87
Brasil (Teniente Rey)	461	918,4	6,12
Brasil (Teniente Rey)	461	0,0	0,00
Cristo	8	551,5	3,68
Cristo	12	360,2	2,40
Cristo	14	532,5	3,55
Cristo	16	460,4	3,07
Cristo	20	432,8	2,88
Cristo	24	130,4	0,87
Cristo	40	486,4	3,24
Bernaza	240	207,9	1,39
Montserrat	483	455,1	3,03
Egido	501	442,8	2,95
Muralla	455	288,0	1,92
Muralla	411	785,0	5,23
Aguacate	512	2.809,6	18,73
Aguacate	518	198,6	1,32
Muralla	367	230,2	1,53
Muralla	355	164,2	1,09
Compostela	558	584,4	3,90
Sol	362	2.192,0	14,61
Aguacate	513	585,4	3,90
Aguacate	509	2.300,5	15,33
Sol	312	1.037,0	6,91
Aguiar	610	902,6	6,02
Sol	256	123,3	0,82
Habana	663	288,2	1,92
Habana	659	167,3	1,12
Muralla	101	284,3	1,89

Sol	108	432,6	2,88
Oficios	258	2.651,0	17,67
Oficios	258	0,0	0,00
Sol	58	283,8	1,89
Sol	66	916,8	6,11
Sol	68	588,6	3,92
Sol	70	1.590,6	10,60
Sol	70	0,0	0,00
Inquisidor	357	1.245,6	8,30
Sol	20	1.987,2	13,24
Oficios	301	3.396,4	22,64
Oficios	301	0,0	0,00
Sol	3	93,5	0,62
Santa Clara	14	758,4	5,05
Santa Clara	14	0,0	0,00
Santa Clara	20	94,1	0,63
Oficios	311	162,1	1,08
Sol	63	2.963,2	19,75
Sol	63	0,0	0,00
Sol	55	571,8	3,81
Santa Clara	64	243,8	1,62
Inquisidor	402	289,8	1,93
Sol	161	4.676,4	31,17
Sol	159	903,4	6,02
San Ignacio	456	407,8	2,72
Sol	323	86,7	0,58
Sol	303	150,4	1,00
Luz	362	474,9	3,17
Luz	366	710,8	4,74

Luz	372	615,8	4,10
Villegas	509	150,6	1,00
Corrales	102	305,9	2,04
Luz	471	328,8	2,19
Luz	457	192,9	1,29
Curazao	16	375,6	2,50
Curazao	16	0,0	0,00
Curazao	24	284,4	1,90
Acosta	406	114,5	0,76
Acosta	412	208,8	1,39
Luz	415	182,6	1,22
Picota	6	61,6	0,41
Picota	16	351,3	2,34
Curazao	17	321,7	2,14
Curazao	11	359,3	2,39
Luz	308	113,8	0,76
Luz	310	693,0	4,62
Compostela	611	555,3	3,70
Santa Clara	163	2.139,2	14,26
Santa Clara	163	0,0	0,00
San Ignacio	506	589,4	3,93
San Ignacio	506	0,0	0,00
Luz	162	257,3	1,71
Santa Clara	59	254,7	1,70
Santa Clara	59	0,0	0,00
Inquisidor	465	608,3	4,05
Santa Clara	13	396,0	2,64
Santa Clara	7	344,4	2,30
Oficios	359	2.401,6	16,01

Oficios	355	477,5	3,18
Oficios	402	1.318,6	8,79
Oficios	406	2.063,6	13,75
Acosta	112	186,4	1,24
Cuba	661	328,7	2,19
Cuba	659	288,4	1,92
Luz	211	769,6	5,13
Damas	708	111,9	0,75
Damas	714	347,0	2,31
Damas	720	183,0	1,22
Acosta	218	165,0	1,10
Acosta	409	236,8	1,58
Curazao	60	148,6	0,99
Jesús María	312	587,4	3,92
Acosta	319	124,5	0,83
Acosta	307	277,0	1,85
Jesús María	278	229,7	1,53
Acosta	215	251,7	1,68
Acosta	113	2.780,8	18,53
Acosta	113	0,0	0,00
Jesús María	68	359,4	2,40
Jesús María	23	417,4	2,78
Jesús María	21	589,5	3,93
San Pedro	516	1.163,7	7,76
Merced	16	1.065,0	7,10
Merced	16	0,0	0,00
San Ignacio	656	365,3	2,43
Merced	60	85,9	0,57
Merced	64	440,5	2,94

Merced	68	309,8	2,06
Jesús María	113	189,5	1,26
Jesús María	167	116,4	0,78
Jesús María	217	191,4	1,28
Merced	208	683,6	4,56
Merced	214	227,5	1,52
Jesús María	321	189,7	1,26
Jesús María	317	363,9	2,43
Jesús María	317	0,0	0,00
Habana	923	461,6	3,08
Leonor Pérez (Paula)	309	168,6	1,12
Picota	267	202,0	1,35
Paseo del Prado	254	455,2	3,03